

## CONTRIBUTION A L'ETUDE PETRO-STRUCTURALE DU SECTEUR DE BOUCHTATA-TAMALOUS - BORDURE ORIENTALE DU SOCLE DE LA PETITE KABYLIE (Algérie nord – orientale)

Reçu le 03/02/2008– Accepté le 15/06/2008

### Résumé

La région d'étude fait partie de l'édifice supérieur du socle de la Petite Kabylie. Elle est constituée de plusieurs unités tectono-lithologiques affectées par un métamorphisme épizonal à mésozonal de basse pression et de haute température. Ce dernier estimé, à  $P=4-5$  Kbar et  $T=650-700^{\circ}\text{C}$ , est souligné par la présence des veines de leucozones et de la myrmékite proche donc du domaine de la fusion partielle. L'esquisse structurale montre la superposition d'unités schisto-gréseuses épizonales sur des unités de plus haut grade. Cette région est surmontée dans sa partie occidentale et orientale par des formations de l'Oligo-Miocène-Kabyle.

L'étude de la déformation syn-schisteuse met en évidence une composante extensive à vergence Est et des linéations d'étirement de direction E - W (D1) avec une virgation vers le NNE. Cette déformation induit une forme en arc marquée par des plans de schistosité et de foliation résultant de la déformation (D2) due à l'accommodation du chevauchement global de l'édifice de Beni-Ferguène vers le NW. Des déformations post-schisteuses, éo-alpines et alpines de plus basse (P-T) à vergence Est et Sud, sont mises en évidences.

**Mots clés:** Petite Kabylie–Hercynien–Métamorphisme–Pression–Dôme gneissique-Faille de détachement-Température-Etirement- Déformation -

### Abstract

The area of study belongs to the higher building of the base of Small Kabylie. It consists of several tectono-lithological units affected by a metamorphism épizonale to mésozonale of low pressure and high temperature. This last estimated at  $P=4-5$  Kbar and  $T=650-700^{\circ}\text{C}$  is underlined by the presence of the veins of leucozones and the myrmékite thus near to the field of partial fusion.

The structural draft shows the superposition of schisto-sandy units épizonales on units of higher rank. This area is overcome in its Western and Eastern part by formations of Oligo-Miocène-Kabyle.

The study of the syn-schistous deformation highlights an extensive component at vergency is and of the linéations of stretching of direction E - W (D1) with a virgation towards the NNE. This deformation induces the shape in arc marked by plans of schistosity and foliation resulting from the deformation (D2) due to the accommodation of the total overlapping of the building of Beni-Ferguène towards the NW. Alpine and eo-alpine post-schistous deformations of lower (Pt), at vergency East and South, are highlighted.

**Keywords:** Small Kabylie – Hercynien – Metamorphism – Pressure – Temperature – Stretching Deformation - Dome gneissic - Fault of detachment

Fouad DJAIZ

Département des Sc. De la Terre  
Faculté des Sciences  
Université de Batna

### ملخص

تعود هدف هذه الدراسة إلى البنى التحتية المعقدة لركيزة القبائل الصغرى و (épizonale) التي تتكون من عدة وحدات بنوية ليتولوجية تأثرت بتحويلات و  $P=4-5$  Kbar الضغط المنخفض و الحرارة العالية. و قدرت هذه بـ (mésozonale) القريبة من (leucozones and the myrmékite) المؤكدة بوجود أو عية  $T=650-700^{\circ}\text{C}$  حقل الانصهار أو الاندماج الجزئي.  
فوق (épi zonales) و تبين الدراسة التركيبية تطبق الوحدات الرملية الشيستوزية وحدات الرتب العالية من الحرارة و الضغط. تتميز هذه المنطقة في جهتها الغربية و فوق الوحدات (Oligo-Miocène-Kabyle) الشرقية بوجود مجموعات صخرية لعميقة ذات الدرجات الحرارية العالية.  
الكلمات المفتاحية: ركيزة القبائل الصغرى - الحرارة - الضغط - الشستوزية - التشوه - التركيبية.

# I NTRODUCTION

La chaîne des Maghrébides constitue la bordure périméditerranéenne sud du système alpin, allant du Maroc à la Calabre au sud de l'Italie (Fig. 1). L'âge des déformations et des métamorphismes affectant le socle ainsi que sa structuration a été attribuée à des événements hercyniens et/ou plus anciens. Les premières études géochronologiques effectuées sur les orthogneiss de Skikda par des méthodes radiométriques U/Pb sur zircon [1] ont permis de mettre évidence deux épisodes de granitisation datée à 455 et 274 Ma.

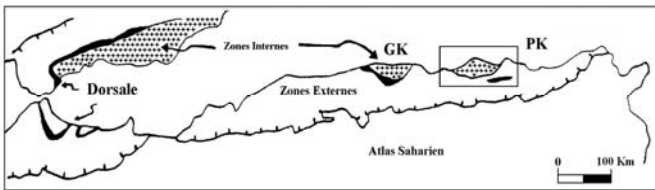


Figure 1

**Figure 1:** Situation du massif de la Petite Kabylie dans le domaine interne de la chaîne Alpine occidentale – GK, Grande Kabylie ; PK, Petite Kabylie; A, Alger. (Mahdjoub et Merle, 1990)

Des travaux récents [2] sur l'ensemble du socle de la Petite Kabylie ont permis de mettre en évidence deux phases de déformations syn-schisteuses: (i) la première déformation (D1) associée au métamorphisme (M1) à vergence Est, synchrone à la mise en place d'un granite daté à 274 Ma, (ii) la deuxième déformation (D2), à vergence NNW, superposée à la déformation (D1), est en relation avec un métamorphisme (M2). Ce dernier, d'âge éo-alpin ou tardihercynien [3], est bien exprimé dans les unités inférieures de Beni Ferguene. Dans les secteurs de Stora, au Sud d'El Hadaik [4] et de Bouchtata [5], elle est due à l'accommodation du chevauchement global vers le NW. Deux phases de déformations post-schisteuses succèdent aux déformations syn-schisteuses. La troisième déformation (D3), probablement d'âge éocène terminal, matérialisée par des cisaillements plats à vergence Est, interprétée comme le résultat d'une transpression E-W dextre [6], est responsable des recouvrements des unités métamorphiques sur le domaine des flyschs. La quatrième déformation (D4), de direction N-S, d'âge miocène inférieur est à l'origine de la mise en place des nappes gravitaires.

Des caractéristiques, d'un dôme gneissique d'âge tardihercynien, ont été décrites dans le socle de la Petite Kabylie [2], [6], [7]. Ce modèle de dôme extensif est illustré au niveau de la limite du socle de la Petite Kabylie (Sidi Mezghiche) par une zone de détachement majeur à fort pendage vers le Sud Est [5]. Dans la région d'Oum Toub, il se caractérise par le caractère plat des cisaillements syn-schisteux liés à la déformation D2, lui conférant une position intra-dôme par rapport à la région de Sidi

Mezghiche constituant la bordure méridionale Est du dôme gneissique [7].

## II – CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

Le socle de la Petite Kabylie fait partie des zones internes de la chaîne alpine d'Algérie nord-orientale. Il s'étend sur plus de 120 Km le long du littoral, entre le massif de Cavallo à l'Ouest et le massif de Filfila à l'Est, avec une extension N-S de plus de 50 Km (Fig. 2). Il est constitué d'un ensemble de roches métamorphiques épizonales à mésozonales, associées à un ensemble peu ou pas métamorphisé. Le secteur d'étude situé dans la bordure Sud Est du socle de la Petite Kabylie est limité au Nord par Tamalous et au Sud par Sidi Mezghiche.

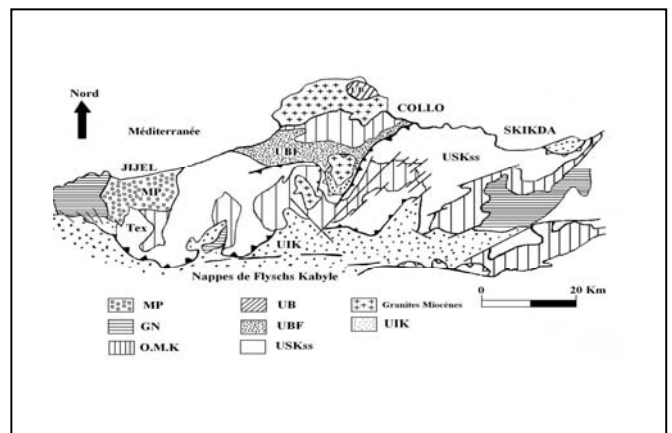


Figure 2

**Figure 2 :** Situation du massif de la Petite Kabylie dans le domaine interne Maghrébin Mahdjoub et merle, 1990)

L'ensemble cristallophyllien du socle de la Petite Kabylie est structuré en trois unités litho-structurales, avec de haut en bas:

La première unité supérieure constituée par la superposition d'un ensemble schisteux et schisto-gréseux surmontant des formations grése-quartzites associées à des métapelites renfermant des lentilles de marbres. Ces deux dernières surmontent des paragneiss parfois migmatitiques associés à des micaschistes incluant des barres de marbres, le tout est intrudé par des granites orthogneissifiés. Cette unité est affectée par un métamorphisme M1 de basse pression et de température variable selon qu'on soit à la base ou au sommet de l'unité.

La deuxième unité de Beni Fergène renferme des paragneiss recoupés par des sills d'amphibolites, surmontés par des métapelites et des granites orthogneissifiés. Elle est caractérisée par la superposition de deux métamorphismes (M1) de basse pression et (M2) de haute pression et de moyenne à haute température.

La troisième unité de Bougaroune est représentée par le massif des péridotites emballées dans les granites miocènes au nord de Collo.

### III - GEOLOGIE DU SECTEUR D'ETUDE

Le secteur d'étude fait partie de l'édifice supérieur du socle de la Petite Kabylie. L'esquisse structurale montre la superposition de l'unité schisto-gréseuse épizonale sur des unités de plus haut degrés mésozonales (micaschistes à grenats et paragneiss migmatitiques). Les deux unités sont en contact par l'intermédiaire d'orthoigneiss oeillées (lame orthogneissique de Skikda). Ce secteur comprend dans sa partie méridionale et occidentale des formations du Numidien et de l'Oligo-Miocène-Kabyle (Fig. 3).

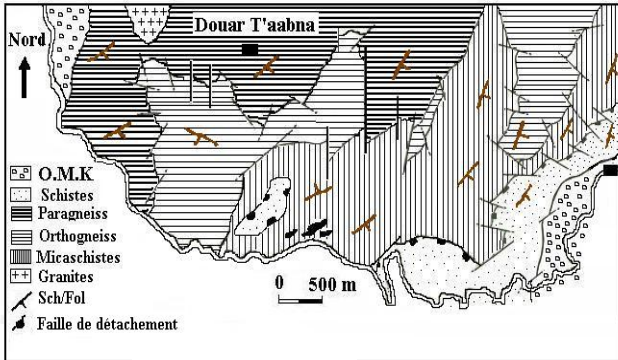


Figure 3

Figure 3 : Carte géologique du secteur d'étude de Douar T'aabna-Bouchtata

### IV - CARACTERES TECTONO-METAMORPHIQUES DES UNITES

La région de Bouchtata –Douar T'aabna est constituée de plusieurs unités métamorphiques qui présentent une grande diversité lithologique, les unités schisteuses, orthogneissiques, micaschisteuses à grenats et paragneissiques.

L'unité des schistes est séparée de celle des micaschistes par l'intermédiaire d'une faille normale ductile à fort pendage vers le Sud Est, considérée comme une faille de détachement. Cette dernière limite les formations appartenant au faciès schiste vert et celles appartenant au faciès amphibolique. L'unité orthogneissique est isolée de celle des paragneiss migmatitiques par un contact magmatique à passage graduel qui a joué probablement dans un régime ductile. Les paragneiss migmatitiques constituent la base de l'édifice supérieur.

#### 1. ASSOCIATIONS MINERALES ET MICROSTRUCTURES

Les paragenèses des différentes séries sont illustrées au tableau 1. L'association minérale qui domine dans les schistes est représentée par (Quartz-Muscovite-Séricite-Biotite-Chlorite-Opaque) soulignant la schistosité principale. La déformation est mise en évidence par la présence des microstructures reflétant des conditions de basse pression et basse température, soulignée par l'évolution des chlorites en amandes et la formation d'une schistosité de pression-solution dans les conditions

superficielles.

Dans les micaschistes, l'association minérale prédominante est représentée par (Quartz-Muscovite-Biotite-Grenat-Staurotide-Andalousite). La foliation est matérialisée par l'association de lits micacés (Muscovite-Biotite) et des rubans de Quartz. Les grenats et les staurotides dessinent une schistosité interne sigmoïde matérialisant une structure planaire antérieure ou synchrone à la croissance de ces derniers. Ces structures indiquent des paragenèses syn à post-cinématiques. L'andalousite présente une schistosité interne en continuité avec la schistosité externe, traduisant une croissance tardive de cette dernière. Les microstructures associées observées indiquent des conditions de basse et de haute température, tels que les rubans de Quartz à points triples et à croissance exagérée [8].

Dans la série paragneissique, l'association minérale prédominante est marquée par (Quartz-Muscovite-Biotite-Plagioclase). La foliation dans les paragneiss migmatitiques est dessinée par l'alignement des baguettes de sillimanites, indiquant des paragenèses syn-cinématiques. La présence des rubans de quartz et de la myrmékite traduit des conditions de basse pression et de températures voisines à (500-550°C).

Nom de la roche	Association minéralogique
Série Schisteuse	
Séricitoschiste	Qz-Mus-Séricite-Bio-Chl-Op
Chloritoschiste	Qz-Mus-Chl
Schiste grésopélique	Qz-Mus-Séricite-Bio-Op
Série Micaschisteuse	
Micaschistes à grenat	Qz-Mus-Bio-Chl-Gt
Micaschiste	Qz-Mus-Bio-Gt-St-And
Série Paragneissique	
Paragneiss	Qz-Mus-Bio-Pl
Paragneiss Migmatitique	Qz-Mus-Bio-Sill-Cd-Myr-Fk
Marbre	Qz-Calcite
Quartzite	Qz-Mus-Bio
Amphibolite	Qz-Hornblend verte
Série Orthogneissique	
Orthogneiss	Qz-Mus-Bio-Pl-Fk-Perthite
Granite	
Aplo-Pegmatite	Qz-Mus-Bio-Fk-Pl

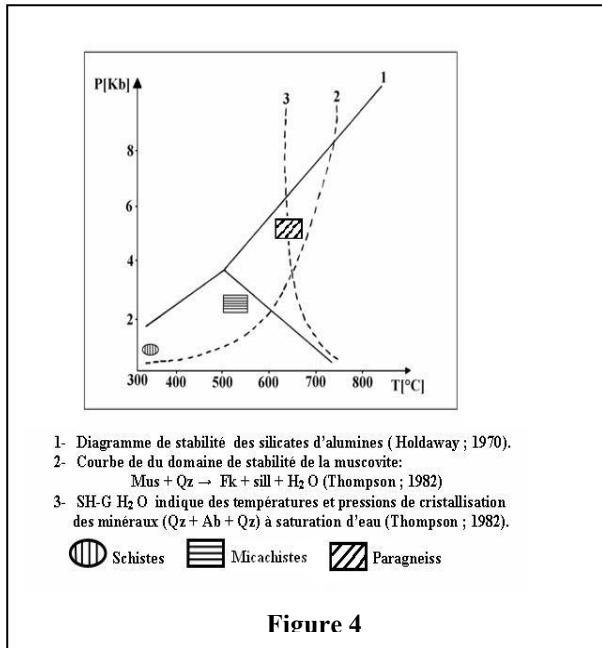
Tableau 1

Tableau 1 : Tableau récapitulatif des principaux types pétrographiques et leurs assemblages minéralogiques de la région de Bouchtata-Douar T'aabna .

#### 2. CONDITIONS DU METAMORPHISME

Les conditions du métamorphisme (Figure.4) sont définies par plusieurs champs de pression et de température d'après le diagramme (P, T) [9], [10]. Les faibles degrés du

métamorphisme sont indiqués par l'association minérale dans les schistes estimés à  $P = 1-2 \text{ Kb}$ ,  $T = 300^\circ\text{C}$ . Ces conditions sont mises en évidence par les microstructures de (BP, BT) tels que la schistosité de pression solution et l'évolution des chlorites en amandes.



**Figure 4 :** Champs de stabilité des ensembles métamorphiques dans l'édifice supérieur du socle de la Petite kabylie

Le pic du métamorphisme, situé dans le domaine de stabilité de la sillimanite, est estimé à  $P = 4-5 \text{ Kbar}$ ,  $T = 650-700^\circ\text{C}$  dans les paragneiss migmatitique. Ce champ se caractérise par la présence de la myrmékite et des veines de leucozones signant un début de fusion partielle.

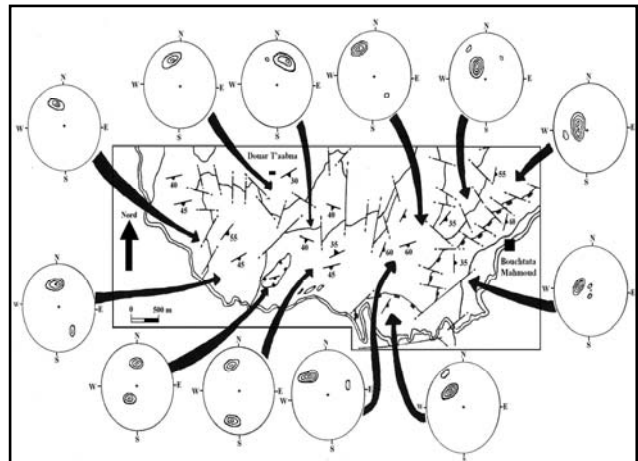
### V- CINEMATIQUE DES DEFORMATIONS

L'analyse microstructurale des surfaces planaires (schistosité, foliation) et des éléments linéaires (linéations d'étirements, axes de microplis) témoigne d'une déformation polyphasée, syn-schisteuse, post-schisteuse et fragile. L'unité supérieure est affectée par des déformations syn-schisteuses. La première déformation (D1) de direction E-W est associée à un métamorphisme de haut grade. La deuxième déformation (D2) à vergence Nord se superpose à (D1) et se caractérise dans l'unité de Beni Ferguène est d'âge éo-alpin ou tardi-hercynien [3]. Deux déformations alpines post-schisteuses de basse température ont été définies dans la région. La première est datée de l'Eocène, la seconde est du Miocène inférieur.

#### 1. LA DEFORMATION SYN-SCHISTEUSE

Les structures planaires montrent une prédominance de la direction E-W à l'Ouest avec une virgation vers le NNE plus à l'Est. Le plongement de l'ensemble des unités est globalement vers le Sud et SE avec un fort pendage au niveau du contact majeur et faible à moyen en s'éloignant de ce dernier. Les projections stéréographiques des pôles

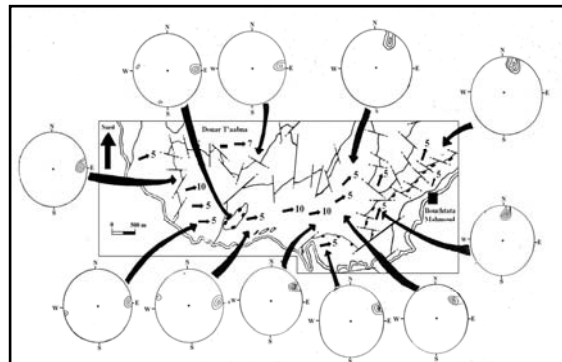
aux plans montrent une structure plissée dont l'axe de déformation moyen est E-W (Fig. 5).



**Figure 5**

**Figure 5:** Carte des schistosités et diagrammes des densités

Les éléments linéaires tels que les linéations d'étirements, les axes de plis et les étirements des boudins de pegmatites montrent une prédominance de la direction E-W de faible plongement vers le l'Est avec une virgation vers le NNE (Fig. 6).



**Figure 6**

**Figure 6:** Carte des linéations et diagrammes des densités.

Les indicateurs des sens de cisaillement sont mis en évidence par les structures C/S, l'assymétrie des boudins de pegmatites dans les niveaux de marbre, les structures d'enroulement dans les micaschistes à grenats et les structures des zones abrités autour des minéraux opaques dans les schistes. Toutes ces microstructures indiquent un sens de cisaillements vers l'Est et un autre vers le NNE (Fig. 7).

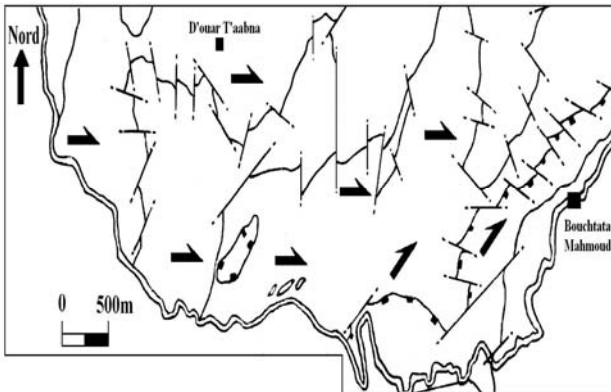


Figure 7

Figure 7: Carte des cisaillements syn-schisteux

## 2. LES DEFORMATION POST-SCHISTEUSE

La déformation post-schisteuse est soulignée par des décrochements dextres de direction E-W et des plis déversés vers l'Est et le SE, datée de l'Eocène terminal (D3). Une autre phase de déformation est décrite dans la région et se manifeste par la présence des plis déversés vers la Sud et les plis post-schisteux de direction E-W, ainsi que des cisaillements plats à vergence Sud. Cette phase est datée du Miocène inférieur. Ces déformations post-schisteuses sont décrites à travers le socle de la Petite Kabylie [6], [4] et dans le massif du Chenoua [11].

## 3. LA DEFORMATION CASSANTE

Les linéaments relevés sur les photographies aériennes et les cartes topographiques, sont rangés en quatre familles directionnelles dont deux sont dominants E-W, NW-SE. Ils sont interprétés comme le résultat d'une déformation polyphasée post schisteuse, liée essentiellement aux phases tectoniques alpines connues dans le secteur. La direction E-W peut être interprétée comme un décrochement dextre d'âge éocène supérieur, responsable de l'existence des bassins d'ouverture dans les zones externes. Cette orientation constitue dans la région d'El Hadaik un grand accident inverse mettant en contact les schistes avec les micaschistes. Par contre, la direction NW-SE est assimilée à un décrochement dextre d'âge miocène inférieur responsable du charriage du socle sur les flyschs (Fig. 8).

## 4. L'HYPOTHESE D'UN DOME GNEISSIQUE

Les études de terrain montrent que cette région présente des caractéristiques analogues à celles décrites dans les modèles des dômes gneissiques [12].

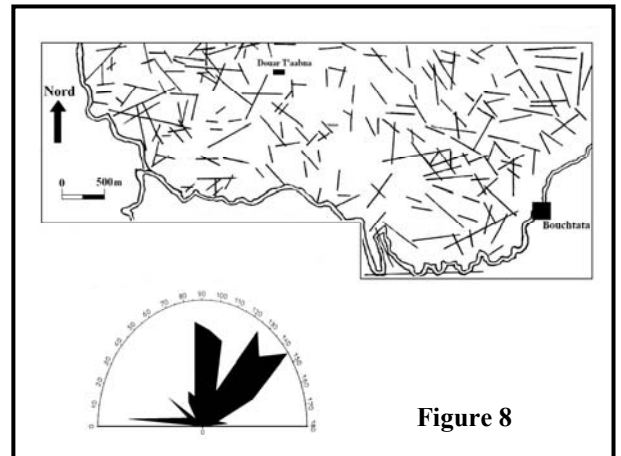


Figure 8

Figure 8: Distribution statistique des linéaments (120 mesures)

Ainsi ce secteur, constitue la continuité du dôme gneissique extensif Kabyle déjà mis en évidence à Sidi Mezghiche par une zone de détachement majeur, une linéation d'étirement constante et une schistosité tournante (Fig. 9). La partie arrière de ce dôme est caractérisée par un pendage très faible vers l'E et le SE. Le dôme gneissique est constitué essentiellement de paragneiss migmatitique dont l'exhumation est contrôlée par la zone de détachement liée à la phase d'extension post-épaississement d'âge probablement tardi-hercynien.

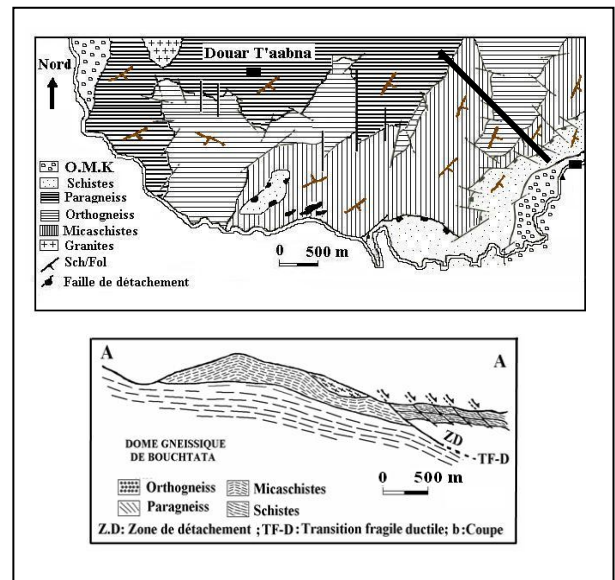


Figure 9

Figure 9: Carte structurale montrant la faille de détachement majeur

## CONCLUSION

Nos travaux de terrain nous ont permis de mettre en évidence 3 unités superposées. A la base une unité inférieure paragneissique parfois migmatitique associée à des paragneiss à biotites avec des intercalations de barres de marbre. Au dessus viennent des micaschistes à grenats, au sommet se met en place une unité supérieure constituée de schistes grésopélitiques. L'unité inférieure et médiane sont recoupées par des intrusions aplo-pégmatitiques.

Les conditions de température soulignent un métamorphisme de haut grade avec un pic atteignant 650-700°C compatible avec la présence de la myrmékite et des veines de leucozones indiquant le début d'une fusion partielle.

La direction de la déformation E -W (D1) syn-schisteuse matérialise une composante extensive à vergence Est. Elle est contemporaine d'un métamorphisme de (BP –HT). La déformation est caractérisée par la présence des linéations d'étirements de direction E-W avec une virgation vers le Nord dans la région de Bouchtata.

La synthèse cartographique des différentes microstructures fait apparaître une virgation de la direction E-W dans la région de Douar T'aabna vers le NNE dans le secteur de Bouchtata. Ce changement d'orientation, lié probablement à la déformation (D2), est interprété comme le résultat de l'accommodation du chevauchement vers le NW.

Cette région constitue le prolongement du dôme gneissique extensif déjà reconnu à Sidi Mezghiche et caractérisé par une zone de détachement majeur, une linéation d'étirement constante et une schistosité tournante. L'exhumation du socle de Petite Kabylie serait probablement contrôlée par l'accident majeur généré par la phase extensif post-épaississement probablement tardi-hercynienne.

## REFERENCES

- [1]-Drareni A. (1988). - Méthode géochronologique Rb-Sr et U-Pb : Un exemple d'application choisi dans le massif de la Petite Kabylie. Magister, U.S.T.H.B., Alger, 201 p.
- [2]-Mahdjoub Y. (1991).- Cinématique des déformations et évolution P, T anté-alpines et alpines en Petites Kabylie (Algérie nord-orientale). Un modèle d'évolution du domaine tellien interne, Thèse de Docteur ès Sciences, U.S.T.H.B., 196 p.
- [3]- Mahdjoub Y., Peucat J.J. et Drareni A. (1996). - Hercynien and alpine tectonothermal evolutions from the Petite Kabylie (NE Algeria) : U-Pb and Rb-Sr Geochronologie.
- [4]-Nemmour D. (1993). - Cinématique des déformations du massif oriental de la Petite Kabylie (application aux terrains cristallophylliens de la région de Skikda). Magister, U.S.T.H.B, Alger.
- [5]-Djaiz F. (1997). - Etude pétro-structurale de la bordure Sud Est de la Petite Kabylie. Région de Sidi Mezghiche –Algérie-. Magister, U.S.T.H.B, Alger.
- [6]- Mahdjoub Y. & Merle O. (1990). - Cinématique des déformations tertiaires dans le massif de la Petite Kabylie (Algérie orientale).Bull. Soc. Géol. Fr, (8), VI, N° 4, pp 629-634.
- [7]- Boufaa K. (1998). - Les déformations alpines liées à la bordure Sud orientale du massif de la Petite Kabylie (région de Sidi Kamber). Magister, U.S.T.H.B, Alger.
- [8]- Bouchez J.L. & Pecher A. (1981). -The himalayan main central thrust pile an dits quartz rich tectonites in central Nepal. Tectonophysics, 78 : 23-50.
- [9]- Holdaway M I (1971) -Stability of andalusite and the aluminum silicate phase diagram . Am. J. Sci; 271, pp. 97-131.
- [10]- Richardson S. W. (1968). - taurolite stability in a part of the système Fe-Al, Si - O – H. J. Petrol. 9, 467-488.
- [11]- Belhai D., Merle O. et Saadallah H. (1990). - Transpression dextre à l'Eocène supérieur dans la chaîne des Maghrébides (massif du Chenoua, Algérie). C.R. Acad. Sci. Paris, t.310, Série 11, p.795-800.
- [12]- Brun J. P. & Van Deer Drirssche J. (1994). - Extensionnal gneiss domes and detachment fault systems : structure and kinematics.Géol. France. T 165, N°6, pp mi829-835.