

**THESE  
DE DOCTORAT D'ETAT ES SCIENCES**

**PRESENTEE POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR ES  
SCIENCES  
OPTION : GEOLOGIE STRUCTURALE**

Par  
**Abdellah LAKHLOUFI**

**EVOLUTION GEODYNAMIQUE DES BASSINS DE SIDI  
BETTACHE ET DE BRACHWA-MAAZIZ ET  
REINTERPRETATION DE L'HISTOIRE DE L'OROGENESE  
HERCYNIENNE POST-VISEENNE AU MAROC**

*Soutenu le 16 Février 2002, devant la commission d'examen:*

<b>M. BENZAKOUR,</b> <i>Professeur à la Faculté des Sciences de Rabat</i>	<b>Président</b>
<b>N. HAMMOUMI,</b> <i>Professeur à la Faculté des Sciences de Rabat</i>	} <b>Examineurs</b>
<b>A. BOUSHABA,</b> <i>Professeur à la Faculté des Sciences de Rabat</i>	
<b>A. EL AMRANI,</b> <i>Professeur à l'Institut Scientifique de Rabat</i>	
<b>D. FADLI,</b> <i>Professeur à la Faculté des Sciences de Fès</i>	
<b>A. SAQUAQUE,</b> <i>Professeur, Chef de Division à Reminex, Marrakech</i>	
<b>E.M. ZOUINE,</b> <i>Professeur à l'ENS de Rabat - Takaddoum</i>	
<b>M.R. HAMOUDA</b> <i>Directeur Central, ONEP</i>	<b>Invité</b>

# Chapitre I.3

---

## LE MAGMATISME BASIQUE

**REMARQUE : la numérotation est décalée d'une page (la page 110 c'est 111 ; la page 111 c'est 112, etc.)**

## TABLE DES MATIERES

Chapitre I.3 : Le magmatisme basique du « BSB »	110
INTRODUCTION	113
I. ETAT DES CONNAISSANCES	113
A. HISTORIQUE DES DONNEES	113
B. MODALITES GEODYNAMIQUES	115
II. NOUVELLES DONNEES	115
A. PREAMBULE	115
B. PRESENTATION DES DONNEES	117
1. Répartition géographique des gisements	117
2. Répartition cartographique	117
C. ETUDE DU MAGMATISME	118
1. Gisements de l'alignement cartographique majeur (Alignement Akrech- Tsili)	118
1.1. Secteur d'Oulad Mbark (vallée de l'oued Akrech)	118
1.1.1. Les roches grenues gris- verdâtres	118
1.1.2. La roche grenue de teinte beige blanchâtre	119
1.2. Secteur d'Oulad Ghenim (versant gauche de l'aval de l'oued Korifla)	121
1.2.1. « Dômes » et intrusions de chaâbat Bou Rbia	121
1.2.1.1. Les gisements et leur relation avec l'encaissant	121
1.2.1.2. Contexte géologique et éléments de chronologie relative	121
1.2.2. Les autres gisements ayant développés une thermoblastèse	123
1.2.3. Les gisements de l'amont de chaâbat Bou Rbia et chaâbat Sasnou	123
1.2.4. Les gisements de la rive gauche de l'oued Korifla au SE d'Oulad Ghanem	124
1.2.4.1. Données de terrain	124
1.2.4.2. Eléments de chronologie relative	124
1.3. Versant droit de la vallée de l'oued Korifla à l'W d'Oulad Mimoun	125
1.3.1. Données de terrain	125
1.3.2. Eléments de chronologie relative	125
1.4. Versant gauche de l'oued Grou sud : secteur de Tsili	126
1.5. Conclusion	126
2. Dans les autres secteurs du bassin	127
2.1. Secteur de Twirza	127
2.2. Secteur de Mechra es Sedra	128
2.3. Le versant gauche de la vallée de l'oued Grou entre Oulad Aziz et Oulad Mimoun	129
2.4. La bordure nord du bassin	130
2.4.1. Données de terrain	130
2.4.2. Essai de datation des différents gisements	131
2.5. Secteur des Beni Abid	134
2.5.1. Versant gauche de l'oued Khellata	134
2.5.2. A Ain Sfergila	134
2.6. Les magmatites de la région des Mdakra	134
2.7. « Tufs acides d'Akrech »	135
III. PETROGRAPHIE ET GEOCHIMIE DES ROCHES BASIQUES DU « BSB »	135
A. PETROGRAPHIE	135
1. Rappel sur les gisements	135
2. Observations microscopiques	135
2.1. Basaltes et micro dolérites	136

2.2. Dolérites à Amphibole calcique ou à Pyroxène ou à Pyroxène et Olivine	136
2.3 Roches à texture grenue	136
2.3.1. La roche leucocrate (gisement de la vallée de l'oued Akrech : présumés diorites quartziques de Millies La- Croix, 1970)	137
2.3.2. Variété à Plagioclase + Olivine + Clinopyroxène	138
3. Conclusion	138
B. ETUDE GEOCHIMIQUE	139
1. Présentation des données	139
2. Caractérisation géochimique des roches	139
3. Conclusion	139
IV. DISCUSSION ET INTERPRETATION	140
A. REPARTITION DU MAGMATISME BASIQUE DANS LE « BSB »	140
1. Contexte litho stratigraphique	140
2. Contexte cartographique	141
B. CONTROLE TECTONIQUE DE LA MISE EN PLACE DU MAGMATISME BASIQUE	142

## **Introduction :**

Au fil des travaux qui se sont succédés dans la Meseta occidentale septentrionale depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle, l'étude du magmatisme basique a progressé lentement avant que les problèmes inhérents à celui-ci ne commencent à être cernés. Une étape décisive a été franchie avec les travaux de Piqué (1979) qui, de l'inventaire et de la description des corps magmatiques est passé à la recherche de la reconstitution du contexte géodynamique global qui contrôle leur répartition spatiale et détermine leur chimisme. Une école de pensée voit alors le jour. Depuis, plusieurs travaux se sont succédés dont notamment ceux de Kharbouch (1982, 1994) qui sont exclusivement consacrés à l'étude pétro géochimique de ces laves basiques. En dehors des précisions apportées dans ce sens, la répartition géographique de ce magmatisme dans le "BSB" n'a guère évolué depuis les travaux de Piqué (op.cit). L'âge de ces matériaux éruptifs leur est attribué à partir de considérations de chronologie relative. Ils sont considérés comme étant du Tournaisien-Viséen inférieur voire même du Famennien. Pour cette école de pensée le magma basique dans le "BSB" serait exclusivement limité à ses bordures. Cependant, les travaux que nous avons menés dans la partie centrale du bassin (Lakhloufi, 1988) ont montré que l'activité magmatique y est présente.

### **I. ETAT DES CONNAISSANCES :**

#### **A. HISTORIQUE DES DONNEES (CHRONIQUE) :**

Les premiers gisements de roches magmatiques basiques qui sont encaissés dans les terrains famenno-dinantiens du "BSB" ont été décrits par Lecointre (1933) sur le versant droit de l'aval de la vallée de l'oued Grou (bordure nord du bassin). Selon cet auteur, il s'agirait de dolérites altérées (diabases) ophitiques qui affleurent entre chaâbat Aïn Guenfoudia et celle d'Aïn Bendar. Termier (1936) signale l'existence de "dolérites largement cristallisées passant au gabbro" dans le Tsili, à Oulad Khalifa (bordure sud du bassin). Garcia (1961) étudia les gisements des roches basiques doléritiques du bas oued Korifla, versant gauche de la vallée. La cartographie de ces derniers gisements est faite par Milliès-La-Croix (1970) (carte géotechnique au 50.000° de Rabat) pour qui il s'agirait de dolérites. L'auteur fait également état de diorite quartzifère dans la vallée de l'oued Akrech.

Avec les travaux de Piqué (1979), les contextes lithostratigraphique, tectonique et géodynamique des roches magmatiques basiques vont être abordés. La mise en place de celles-ci est alors tributaire à l'ouverture du "BSB" que l'auteur a défini. Outre les gisements mentionnés ci-dessus et qui seraient reliés aux bordures nord et sud du bassin, il en signale d'autres du côté ouest de celui-ci, dans les Beni Abid (versant gauche de l'oued Khellata) et plus au sud dans le Khatouat. En plus de ce magmatisme basique, Piqué (op.cit) signale l'existence d'un volcanisme acide dans la vallée de l'oued Akrech. Celui-ci serait à l'origine des présumés niveaux tufacés qu'il signale et qui seraient à la base de la dite "formation d'Aïn Hallouf". Cette activité volcanique acide supposée dont la source n'est pas connue à l'affleurement serait antérieure au Famennien IV.

Dans le cas du magmatisme basique, deux principaux modes de gisements sont alors retenus : des sills doléritiques et des coulées de laves. Les sills doléritiques sont signalés dans la vallée de l'oued Korifla au niveau de la "marge nord du bassin" (dolérites de Korifla) où ils sont encaissés dans la Formation d'âge tournaisien - viséen inférieur de Korifla et dans le Tsili (marge sud) où ils affleurent au sein de terrains qui sont attribués au Tournaisien.

Les coulées de laves sont décrites dans l'aval de l'oued Grou, bordure nord du "BSB" au sein de la dite "Formation d'Aïn el Klab" qui est attribuée au Tournaisien (cf. lithostratigraphie) et au niveau de la "bordure occidentale". Dans ce dernier cas, il s'agirait de trachytes avec plus de

62% de SiO<sub>2</sub> alors que dans les coulées du Grou il n'excéderait pas à 47% et seraient identiques du point de vue géochimique aux dolérites de Korifla.

Ainsi donc, selon Piqué (1979), le magmatisme basique occuperait une position bordière dans le "BSB" et diffère d'un secteur à l'autre par son mode de gisement. Du point de vue géochimique, l'auteur distingue deux pôles dont l'un intermédiaire à acide, trachytique à trachy-andésitique, exprimé dans des laves et des projections volcaniques au Famennien (Ain Hallouf) et au Tournaisien ; l'autre, représenté par des laves et des filons de composition basaltique au Tournaisien et au Viséen inférieur.

La position marginale qu'occuperaient les filons et coulées connus jusqu'alors a servi d'argument en faveur d'un bassin dont le plancher serait constitué d'un méga bloc que cadrent des accidents bordiers. Ainsi est née la conception d'un centre du bassin à comportement passif guidé par l'activité des zones bordières. Dépourvu de magmatisme basique, il serait le siège d'une sédimentation fine et aurait subi ultérieurement une faible déformation tectonique.

Une telle conception du bassin se trouve dans les travaux ultérieurs (Fadli, 1990; El Hassani, 1990; Zahraoui, 1991), notamment ceux d'ordre pétro géochimique de Kharbouch (1982-1994) pour qui les roches basiques de la Meseta nord occidentale sont des laves spilitiques de composition basaltique à tendance parfois alcaline. D'après cet auteur ces gisements seraient disposés cartographiquement selon trois directions distinctes qui sont celles des bordures du "BSB". Ils seraient alignés selon une direction N20 au niveau de la marge ouest, N100 au sud du Bloc des Séhoul (marge nord) alors que dans le Tsili (marge sud du «bassin») ils seraient dirigés N70. **Du point de vue géochimique, Kharbouch signale l'existence de deux lignées volcaniques qui seraient à l'origine des roches magmatiques basiques du bassin. L'une, alcaline, et l'autre, transitionnelle. Les "laves spilitiques des Séhoul (bordure nord) et celle des Beni Abid (marge ouest)" seraient de nature plus ou moins alcaline alors que les dolérites et les pillow lavas de l'oued Korifla ("marge nord") seraient de nature transitionnelle, intermédiaire entre les termes alcalins et tholéitiques. Les laves acides des Beni Abid ("marge ouest") auraient dérivé des spilites des Séhoul suite à une différenciation par cristallisation fractionnée.**

A l'échelle du domaine mesetien, il y'aurait opposition entre celui occidental à magma basique d'âge famenno-dinantien d'affinité tholéitique à transitionnelle et celui oriental où le magmatisme serait d'âge viséen supérieur, bimodal, d'affinité "orogénique, calco alcaline" (cf. implications géodynamiques ci-dessous).

A côté de ces travaux qui appartiennent à une même école de pensée, les investigations que nous avons menées (Lakhloufi, 1988) dans la partie centrale du "BSB" et qui sont principalement axées sur la cartographie et l'étude structurale nous ont permis d'apporter deux faits nouveaux. Le premier est relatif à l'existence de roches magmatiques basiques en plein centre du bassin, le second concerne la période de mise en place qui va jusqu'au Viséen moyen.

Les gisements du centre du bassin sont ceux des secteurs de Twirza et de Brachwat Aït Ali situés respectivement à l'ouest et au nord d'Had Brachwa. Ce sont des filons et des sills de roches doléritiques qui sont encaissés dans les pélites de la Formation de Korifla d'âge tournaisien-viséen inférieur avec lesquelles ils sont déformés. L'âge viséen moyen est donné par les sills qui sont encaissés dans la série grésopélitique de la base de la Formation des grès d'al Mechra dans le secteur de Mechra es Sedra (vallée de l'oued Grou), au niveau du côté interne de la marge nord du bassin où ils sont alignés selon une direction N70. Comme le magmatisme basique dans le "BSB" est considéré comme un marqueur de la présence de failles de socle, le plancher de celui-ci est donc affecté de fractures qui délimitent des blocs. L'existence de ces blocs qui peuvent se comporter indépendamment les uns des autres, notamment lors de la structuration (Lakhloufi, 1988; 1992) va à l'encontre de la conception de nos prédécesseurs.

Signalons enfin que les travaux de Bandet et al (1990) ont pu montrer que les vulcanites ("trachytes") des Beni Abid (oued Khellata) se sont mises en place postérieurement à la déformation hercynienne. Cartographiquement, des dômes séquents sur la schistosité régionale et des coulées qui scellent une surface pénéplanée nivelant le socle hercynien sont décrits. Radiométriquement, par la méthode K/Ar, un âge triasique leur a été affecté.

### **B. MODALITES GEODYNAMIQUES :**

Depuis la monographie de Piqué (1979), deux types de modèles ont été successivement proposés, le premier est celui d'une subduction croûte océanique - croûte continentale alors que le second est celui d'une subduction continentale. Pour chacun de ces deux modèles, des modalités différentes sont envisagées selon les auteurs.

Piqué (1979) propose l'hypothèse d'une subduction océanique vers le sud-est sous le Môle côtier ; le "BSB" occuperait alors une position marginale d'arrière arc. Cependant Kharbouch et al (1985) envisagèrent plutôt une subduction océanique vers l'ouest sous le Maroc (Meseta) hercynien oriental qui marquerait alors par son magmatisme calco-alcalin une marge active. Les bassins de la Meseta occidentale sont interprétés comme étant de type arrière arc. La même conception se trouve chez Boulin et al (1987) pour qui la subduction océanique se ferait vers le nord ouest et elle est suivie d'une collision.

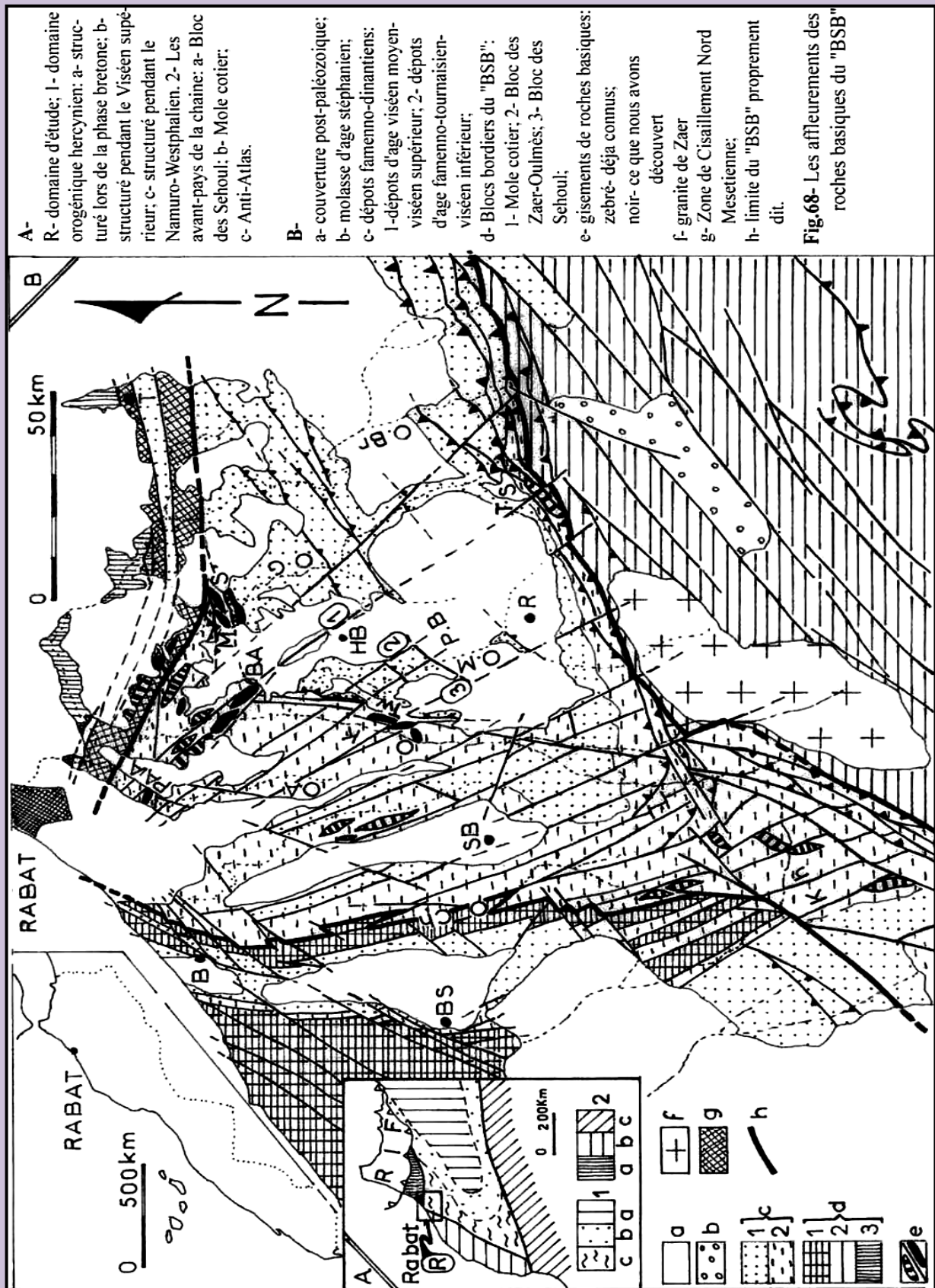
En l'absence de toute évidence sur l'existence d'un paléo océan ayant disparu par subduction, Michard et al (1983) proposèrent l'hypothèse d'une chaîne intracontinentale avec décrochements et "subduction continentale" qui succède à un simple amincissement crustal au cours du Dévonien. Le même modèle de subduction continentale sera revu ultérieurement par Piqué et Michard (1989). L'idée d'une telle subduction est également envisagée par Lagarde (1990), pour qui celle-ci se fait vers l'est. Le magmatisme basique, notamment celui de la Meseta occidentale serait le résultat de la fusion partielle du manteau supérieur à la suite d'un amincissement crustal alors que les granites "calco alcalins" hercyniens seraient d'origine mixte. Enfin Kharbouch (1994) adhère à la conception d'une subduction continentale mais qui aurait lieu vers le sud-est et qui serait initiée dès le Famennien. Pour cet auteur, l'ouverture de bassins de type pull apart en Meseta occidentale serait en relation avec l'existence d'une distension intra plaque qui serait responsable de la mise en place de magmatisme préorogénique. Le magmatisme calco alcalin post-orogénique de la Meseta orientale serait symptomatique de la subduction continentale.

## **II. NOUVELLES DONNEES :**

### **A. PREAMBULE :**

Ces nouvelles données portent, entre autre, sur la cartographie du magmatisme basique, autrement dit sur sa répartition spatiale dans le "BSB". C'est un des aspects les plus forts de cette étude car il porte sur un point clé de l'évolution des idées relatives au magmatisme dans le bassin et delà sur la géodynamique qui est à l'origine de son ouverture.

Dans ce travail, nous avons la confirmation de ce que nous avons déjà avancé (Lakhloufi, 1988; 1992) concernant le fait que le plancher du bassin est affecté par des failles profondément enracinées qui servent de voies d'accès à du magma basique. Outre cette confirmation nous établissons la non dépendance de l'activité magmatique des bordures du "BSB" comme cela a été admis jusqu'à nos jours. Celle-ci est plutôt liée à la présence de fractures NNW-SSE à NW-SE qui affectent la partie (moitié) occidentale du "BSB". Sa moitié orientale en est totalement dépourvue. C'est là une importante nouvelle donnée qui doit constituer désormais un fait incontournable dans toute tentative de reconstitution de l'histoire géologique du "BSB" et de son histoire géodynamique. Précisons dès à présent que l'opposition entre la partie occidentale et celle orientale du « bassin » se retrouvent également au niveau de son histoire paléogéographique



(voir lithostratigraphie) et celui structurale. La partie ouest est dominée par les formations d'âge famenno-tournaisien et viséen inférieur qui présentent une structuration subméridienne dominante alors que celle orientale est dominée par les formations d'âge viséen moyen -viséen

supérieur qui montrent une structuration dominante sub-équatoriale (cf. ci-après) avec cependant une zone médiane de transition où interfèrent les particularités de chacune des deux parties.

Notre contribution majeure porte donc sur les considérations cartographiques du magmatisme basique à l'échelle du "BSB". Les études pétrographique et géochimique ne sont qu'effleurer dans ce travail. Nous comptons aborder cet aspect de l'étude du magmatisme du "BSB" dans un projet à part. Nous envisagerons aussi, dans ce projet, l'étude du magmatisme basique depuis l'Ordovicien (bordure nord du "BSB") jusqu'au Trias pour essayer de parer aux confusions engendrées par le mélange dans l'espace de roches d'âges différents; mélange qui est derrière les confusions relatives au magmatisme famenno-dinantien du "BSB".

## **B. PRESENTATIONS DES DONNEES :**

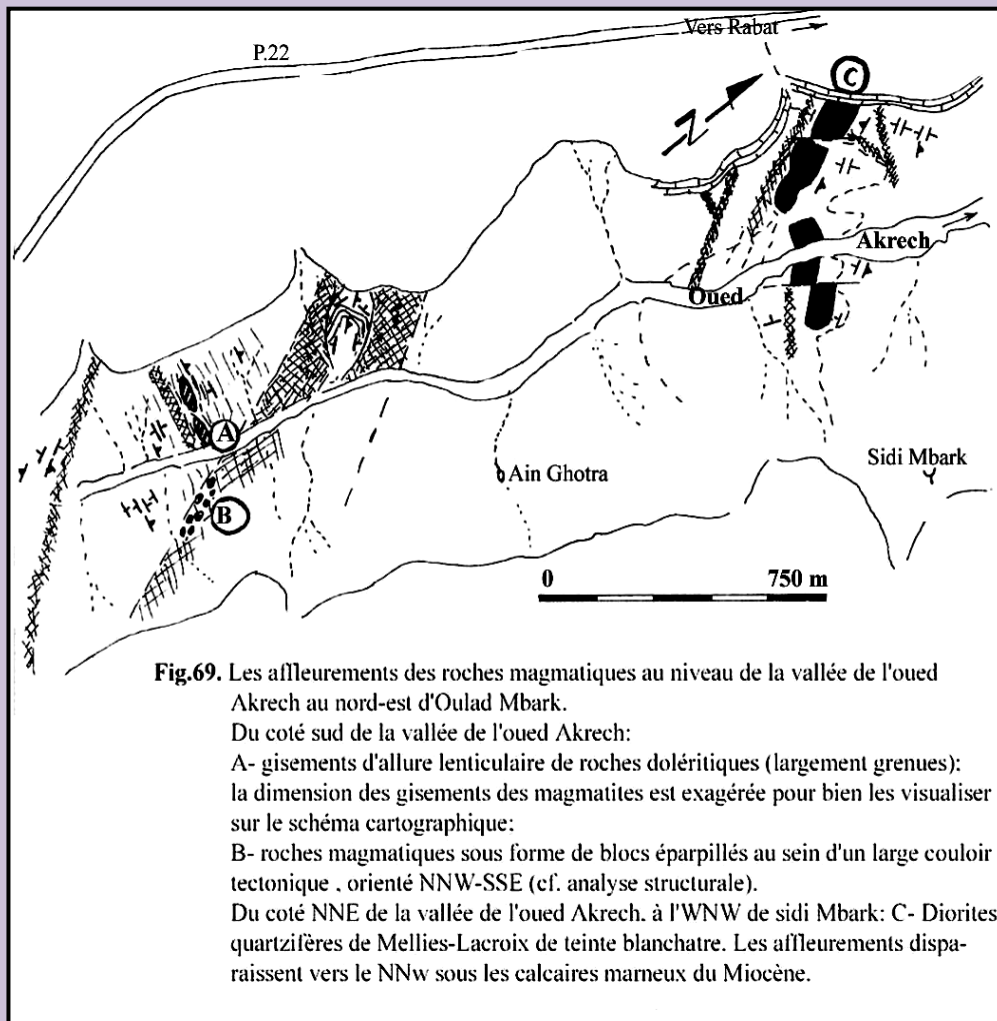
Les affleurements des roches basiques dans le "BSB" ont une répartition géographique très dispersée alors que cartographiquement ils dessinent des alignements continus ou discontinus selon une direction donnée. Les gisements sont de type, de nature et de taille variés.

### **1. Répartition géographique des gisements :**

Plusieurs secteurs et localités sont distingués en fonction de la seule position géographique dans le "BSB". On retient ainsi les secteurs de : - **Oulad Mbark dans la vallée de l'oued Akrech (feuille de Temara au 50.000°)** ; - **Oulad Ghenim sur le versant gauche de la vallée de l'oued Korifla et Oulad Mimoun (Brachwat Bghada - Brachwat Aït Ali) sur le versant droit (Larb'a As Séhoul au 50.000°)** ; - **Twirza sur le versant est de la vallée de l'oued Korifla (feuille de Rommani au 50.000°)** ; - **Oulad Azouz al Oued - Al Chiagh Oulad Dawd sur le versant droit de la vallée de l'oued Grou et Al Ayaïda - chaâbat ach Chbak sur le versant gauche (Larb'a As Séhoul au 50.000°)** ; - **Mechra es Sedra dans la vallée de l'oued Grou (Ar Rommani au 100.000°)** ; - **Tsili (Oulad Khalifa) sur le versant gauche de l'oued Grou (Tiddas au 50.000°)** ; - **Oulad Melouk (Beni Abid) sur le versant gauche de l'oued Khellata (Sidi Bettache au 50.000°)**.

### **2. Répartition cartographique (Fig. 68)**

Indépendamment de la direction que peut avoir un gisement donné, c'est la disposition d'ensemble des gisements dans un secteur donné ou d'un secteur à un autre qui permet de déterminer cartographiquement des alignements de roches magmatiques. Le plus important des alignements ainsi définis est celui qui va du secteur d'Oulad Mbark (vallée de l'oued Akrech) jusqu'au Brachwat Bghada - Brachwat Aït Ali en contrebas du plateau miocène de Brachwa, (versant droit de la vallée de l'Oued Korifla), en passant par le secteur d'Oulad Ghenim. Il dessine une direction globale NNW-SSE et se suit sur environ 20 km. Ces gisements affleurent au sein de terrains datés du Tournaisien - Viséen inférieur (Formation de l'oued Korifla). Les gisements de Tsili qui affleurent au niveau de la marge sud du "BSB" se trouvent isolés au niveau de cette marge mais dans la continuité de cet alignement. Celui-ci n'est donc très fort probablement que cacheté par les terrains d'âge viséen moyen -viséen supérieur du plateaux de Brachwa et ceux de la couverture triasique et miocène. Il est à noter que cet alignement coïncide généralement avec le "Couloir tectonique du Nord Brachwa" (Lakhloufi, 1988; 1992). Deux autres alignements, sub-parallèles à celui-ci mais d'importance moindre sont axés sur les deux versants de la vallée de l'aval de l'oued Grou, au sud-ouest de Ghabat As Séhoul. L'alignement situé sur la rive droite de l'oued Grou coïncide avec un méga couloir



**Fig.69.** Les affleurements des roches magmatiques au niveau de la vallée de l'oued Akrech au nord-est d'Oulad Mbark.  
 Du côté sud de la vallée de l'oued Akrech:  
 A- gisements d'allure lenticulaire de roches doléritiques (largement grenues); la dimension des gisements des magmatites est exagérée pour bien les visualiser sur le schéma cartographique;  
 B- roches magmatiques sous forme de blocs éparpillés au sein d'un large couloir tectonique, orienté NNW-SSE (cf. analyse structurale).  
 Du côté NNE de la vallée de l'oued Akrech, à l'WNW de Sidi Mbark: C- Diorites quartzifères de Mellies-Lacroix de teinte blanchâtre. Les affleurements disparaissent vers le NNW sous les calcaires marneux du Miocène.

tectonique (cf. analyse structurale). Les gisements des Beni Abid sont également alignés selon une direction NNW-SSE, axée sur le versant gauche de l'oued Khellata -oued Yquem. Les filons de Twirza, bien que disposés selon une direction globale NNE-SSW, ils affleurent à la jonction de la "Zone faillée NNW-SSE du Sud Brachwa" et du "Linéament NNE-SSW de Korifla (Lakhloufi,

1988; 1992). Enfin, les gisements signalés par Fadli (1990) dans les Mdakra sont également disposés selon une direction globale sub-méridienne.

### C. ETUDE DU MAGMATISME :

Cette étude concerne les différents modes de gisements des roches basiques et leur relation avec l'encaissant, leur pétrographie et éventuellement leur géochimie. Précisons dès à présent que la caractérisation géochimique sera entreprise ultérieurement de manière approfondie avec les collègues de l'ENS de Rabat et de l'Institut Scientifique, spécialistes en la matière.

## 1. Gisements de l'alignement cartographique majeur (Alignement Akrech- Tsili)

### 1.1. Secteur d'Oulad Mbark (vallée de l'oued Akrech) :

Observé à première vue, deux types de roches distinctes par leur teinte affleurent au niveau de cette étroite vallée; des gris verdâtres (dolérites) du côté sud et des beiges blanchâtres, grenus du côté nord. Ces derniers sont identifiés à des diorites quartziques par Millies La-Croix (1970).

#### 1.1.1. Les roches grenues gris verdâtres (Fig. 69 A et B) :

Du point de vue cartographique, deux gisements sont disposés l'un dans la continuité de l'autre selon une direction N120-130 sur le versant gauche de la vallée de l'oued Akrech. Ils sont d'allure lenticulaire, d'une épaisseur maximale de 4m, parallèles à sub-parallèles à la stratification. Quand elle est favorable à l'observation, l'éponte sud du corps magmatique du bas de la pente montre une certaine striation qui suggère que cette interface a joué au moins partiellement tel un contact tectonique. Bien que les phénomènes de cuisson ne sont pas clairement mis en évidence, la présence de certaines

invaginations de l'encaissant sédimentaire qui tend à s'isoler dans le corps magmatique montre que cette interface du gisement est héritée de la mise en place mais qu'elle pourrait être remobilisée ultérieurement en tant que discontinuité tectonique.

Le filon situé vers le haut du versant montre une organisation en lentilles faiblement obliques sur la direction principale. A l'instar de l'encaissant, la roche magmatique est affectée d'une schistosité N120-125.

Généralement, la roche présente une altération plus ou moins avancée et présente une teinte gris verdâtre claire. Les minéraux sont bien observables à l'oeil nu. Ils sont de forme allongée et apparaissent enchevêtrés tels des brins de paille. Il s'agit d'une texture doléritique typique.

Sur le versant droit de la vallée de l'oued Akrech, les affleurements de la roche magmatique existent sous forme de blocs isolés et d'amas de blocs qui sont dispersés dans un encaissant pélitique qui est complètement désorganisé et dilacéré. Les blocs sont de taille décimétrique à pluridécimétrique, rarement métrique et sont d'allure lenticulaire. Néanmoins l'état poussé de l'altération et de l'effet matrice des pélites (cf. analyse structurale) empêchent de voir une striation franche. En cassure on arrive quand même à identifier la roche à celle des filons du versant gauche. Cartographiquement, la dispersion tectonique des différents matériaux se fait selon une direction N150-160 qui recoupe celle N120 (cf. analyse structurale). Il s'agit d'un large couloir tectonique d'une largeur hectométrique où, outre la roche magmatique, les pélites, les grésos pélites et les quartzites y sont entièrement disloqués et dilacérés.

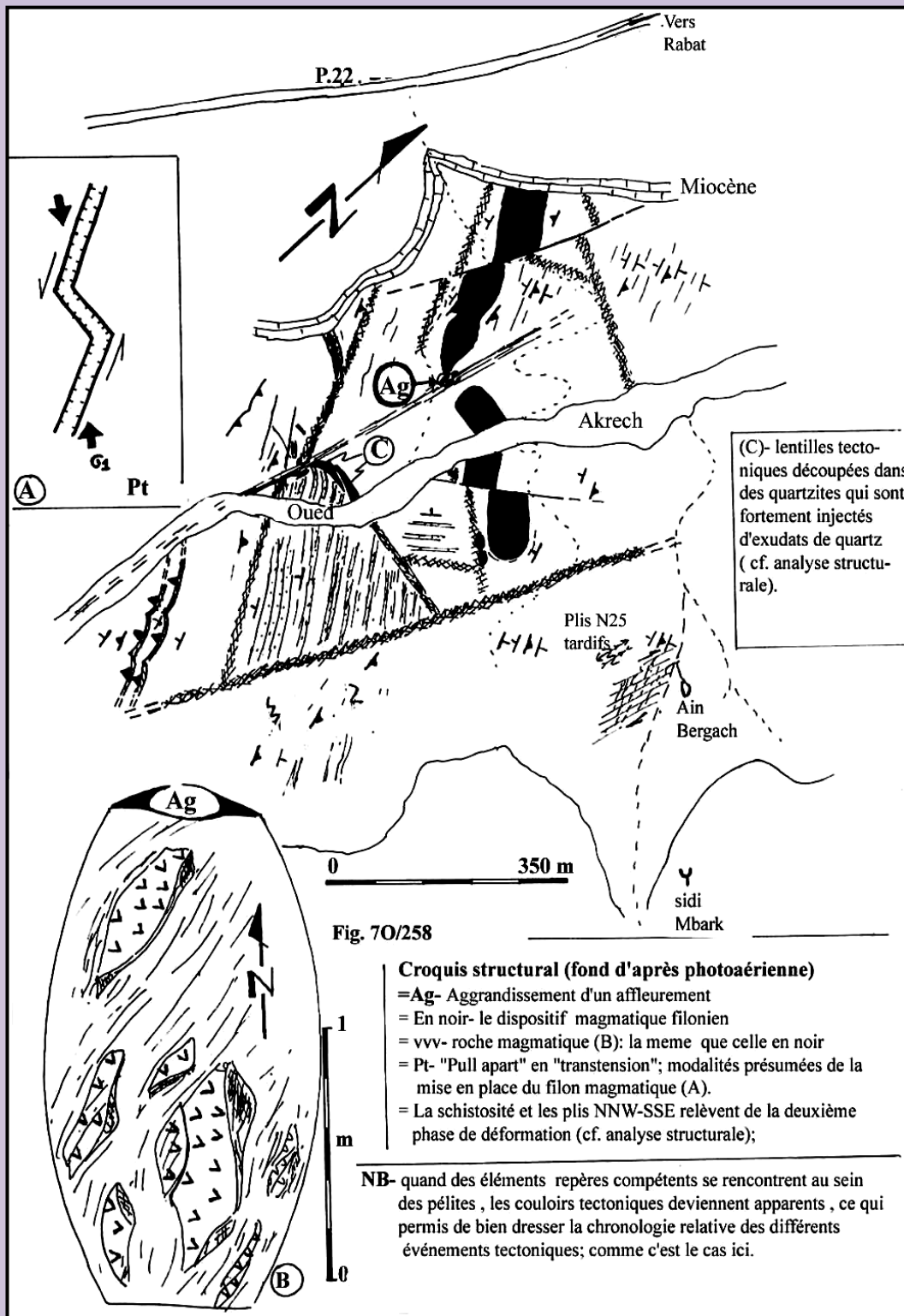
### **1.1.2. La roche grenue de teinte beige blanchâtre (Fig. 69C et 70/258) :**

Les gisements se présentent sous forme d'un filon disposé verticalement selon une direction moyenne NNW-SSE et qui affleure de manière discontinue entre le haut du versant gauche de la vallée de l'oued Akrech et la mi-pente du versant droit. D'une puissance maximale d'une vingtaine de mètres, il est constitué d'une roche de teinte beige claire à blanchâtre, grenue, formée de minéraux trapus (dont on reconnaît ceux feldspathiques). Il s'agit des diorites quartziques de Milliès La-Croix (1970).

Bien que l'intrusion magmatique soit globalement concordante avec la direction structurale, le contact avec l'encaissant pélitique peut être localement séquent. En outre, sur le versant gauche, il arrive parfois d'observer que la stratification épouse le toit de l'intrusion qu'elle coiffe lui conférant ainsi une allure de dôme. Une auréole cuite assure le contact avec l'encaissant qui est affecté d'une schistosité N150-160 qui peut être, elle aussi, sécante sur le corps magmatique ou concordante sans cependant qu'elle l'affecte malgré qu'elle soit localement bien exprimée. S'agit-il d'une totale réfraction vue le fort contraste entre l'encaissant et l'encaissé ?

Du point de vue cartographique, l'alignement magmatique présente un tracé tordu qui peut être celui d'un ample sigmoïde NNW-SSE sénestre ou dû à un plissement peu vigoureux NNE-SSW sénestre ou d'un plissement peu vigoureux NNE – SSW. D'autre part, sur la rive droite de l'oued, le corps magmatique est décalé en sénestre par un occident N70 alors qu'en contre-bas du plateau miocène, sur le versant gauche, il l'est par un faille dextre N40 (Fig.69 c). A la mi-pente de ce même versant, affleure un pointement de la roche magmatique qui est complètement découpé en blocs lenticulaires dans un couloir de cisaillement N20 (Fig.70/258).

Cependant, en dehors de ce qui vient d'être relevé comme déformation affectant ces magmatites, ni les couloirs de failles N110-120 qui dilacèrent une barre quartzitique en lentilles tectoniques fortement injectées d'exudats de quartz, ni les couloirs de cisaillement N160 qui les recouperont (cf. analyse structurale) n'affectent le corps magmatique. Seule peut être notée l'existence d'un réseau de trois familles de diaclases qui affectent ce corps magmatique dont une est disposée parallèlement à la voûte du toit de l'intrusion.



Ainsi donc, il semble que la mise en place de ces laves a eu lieu postérieurement à la déformation majeure. D'autre part, si l'on considère que la torsion de celui-ci serait de type sigmoïdale sénestre, on aurait alors affaire à une mise en place antérieure ou du moins synchronique du jeu sénestre, des couloirs tectoniques NNN-SSE, fait qui est inféodé à la deuxième phase de déformation majeure (Lakhloufi, 1992 et analyse

structurale ci-après). Or, en considérant ce qui précède, une telle interprétation ne peut pas être sérieusement envisagée. Il reste donc que cette torsion soit causée par un plissement ample NNE-SSW postérieurement à la structuration majeure. Les accidents N20-N40 à jeu dextre sont clairement établis comme étant post N160 sénestre, il reste alors à identifier les failles N70 sénestre qui semble donc être postérieures à la déformation majeure, étant purement cassantes (voir analyse structurale pour plus de détail).

## ***1.2. Secteur d'Oulad Ghenim (versant gauche de l'aval oued Korifla) (Fig.71).***

Dans ce secteur, la densité des gisements des magmatites basiques est la plus élevée par rapport aux autres secteurs du "BSB". Ces gisements sont de type, de dimension et d'orientation variés et la roche est de teinte et de texture variées. Elle peut être microgrenue ou grenue, sombre (mélanocrate) ou claire (leucocrate). Une des caractéristiques majeures de certains de ces gisements est le développement d'une importante auréole d'une thermo blastogenèse de contact (Fig.70/258). Sur le plan du comportement de la roche magmatique et de l'encaissant vis à vis de la déformation tectonique des constatations intéressantes peuvent être faites.

### **1.2.1. "Dômes" et intrusions de chaâbat Bou Rbia :**

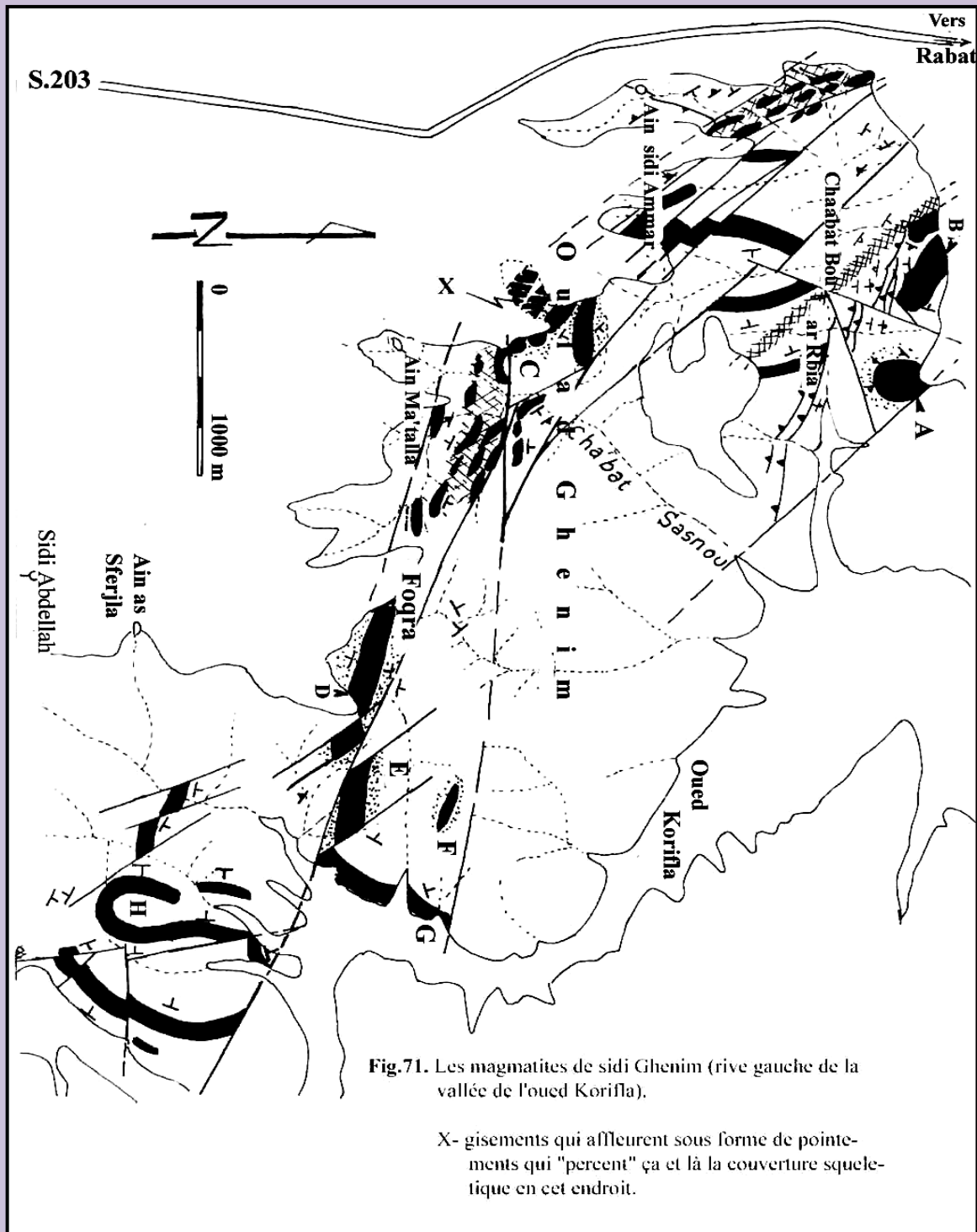
#### **1.2.1.1. Les gisements et leur relation avec l'encaissant**

De tels gisements affleurent sur le versant nord de chaâbat Bou Rbia, en contrebas du plateau miocène. Deux principaux corps magmatiques s'y mettent en place, l'un étant sub-circulaire, l'autre sub-elliptique selon une direction NW-SE. Selon l'endroit considéré de l'éponte, dans chacun des deux cas, il peut y avoir discordance ou accordance entre l'intrusion et l'encaissant. Quand les conditions d'affleurement le permettent on peut observer que le contact entre les deux ensembles est assuré par une auréole cuite d'aspect corné pouvant dépasser le mètre de puissance et qui se présente parfois en saillie par rapport à la roche magmatique altérée et les pélites déprimées. Du côté de l'intrusion magmatique on peut occasionnellement observer une frange bréchifiée pouvant atteindre le mètre d'épaisseur où l'encaissant peut y être mêlé. Du côté de l'encaissant, et au delà du contact direct qui est d'aspect corné, il y a développement de schistes tachetés, qu'on peut localement observer sur plusieurs mètres voire quelques dizaines de mètres depuis les épontes. Les "tâches" de Cordiérite peuvent atteindre 2 mm de diamètre et décroître progressivement en s'éloignant du corps magmatique. Des tâches de la dimension de la tête d'une épingle peuvent se rencontrer plus loin de l'intrusion, au fond de la chaâbat.

En ce qui concerne le corps des magmatites, on note une nette "différenciation" de la roche entre les bordures où elle est figée, microgrenue, de teinte gris verdâtre et le coeur de l'intrusion où elle est largement grenue, généralement de teinte plus ou moins claire. A ce niveau, ils se développent des minéraux trapus et on y note parfois la présence d'espèces de filonnets et de poches où la roche est de teinte beige blanchâtre et où les minéraux sont de plus grande taille. Les filonnets sont les plus fréquents et présentent des limites franches avec le reste de la roche alors que les formes circulaires sont rares et ont plutôt des limites diffuses. Cette différenciation entre les bordures et le centre des deux gisements s'accompagne d'une variation dans la résistance de la roche. Vers la périphérie, la roche altérée, affleure généralement au ras du sol et présente parfois une altération concentrique en boules qui coïncide souvent avec la présence de couloirs de déformation, alors que vers le centre, elle est plus résistante et peut se dresser sous forme d'une masse érigée, massive (c'est le cas du gisement sub-circulaire) (Fig.71 A).

#### **1.2.1.2. Contexte géologique et éléments de chronologie relative :**

Ces laves sont encaissées dans les pélites à nodules ferrugineux de Korifla d'âge tournaisien-viséen inférieur localement riches en débris (traces) de végétaux. Elles affleurent à l'est d'un important couloir broyé N160 qui affecte les schistes tachetés qui entourent le corps magmatique. Là où affleurent les magmatites, à l'est de ce couloir, les traits structuraux dominants sont ceux d'un plissement synschisteux sub E-W. Un écaillage de vergence nord et nord-est affecte, entre autre, les schistes tachetés au contact du corps magmatique de forme elliptique (Fig.71 B). Le gisement subcirculaire (A) enregistre deux schistosités, l'une est N60-70, l'autre N165 à N000. La première est pentée de 70 SSE et elle affecte un matériel qui est plus ductile. Cette schistosité est bien visible dans la partie ouest du gisement où elle donne à la roche compétente un aspect feuilleté qui, vu de loin, lui confère l'allure d'une fausse stratification. La seconde



est fortement pentée (80-85) vers l'W et correspond plutôt à des fractures rapprochées qui affectent un matériel rigide, cassant. Elle reprend le premier clivage et se développe bien dans des couloirs plus ou moins larges.

Par ailleurs, il est tout à fait pertinent de s'arrêter sur une intéressante constatation relative à l'expression de la schistosité dans les magmatites et dans l'encaissant grésopélitique. La schistosité S1 sub E-W qui est généralement bien exprimée au niveau des magmatites l'est peu ou pas dans l'encaissant, alors que la schistosité S2 est généralement mieux exprimée dans les grésopélites.

**D'ailleurs, cette constatation est commune pour tous les autres gisements magmatiques dans ce secteur. Nous pensons alors que ce fait est en relation avec l'isotropie et l'anisotropie des matériaux en question d'une part et le contraste de compétence d'autre part. La schistosité S1 qui naît de la première phase de déformation affecte un matériel magmatique isotrope (homogène) et**

plus ou moins ductile et un matériel sédimentaire inhomogène, stratifié (anisotrope). Les pélites et grésos pélites vont se plisser et la schistosité qui naît est de plan axial, généralement parallèles à la stratification qui l'absorbe, par contre, le matériel endogène isotrope favorise son expression. Dans le cas de la schistosité S2 qui est alors sécante sur les plans de stratification elle va s'exprimer et ce selon l'intensité de la déformation. Si celle-ci est faible, le clivage peut être présent dans les pélites et réfracté au niveau du corps magmatique dont le contraste avec l'encaissant croît quand on remonte dans les niveaux structuraux.

*De ce qui précède, il ressort clairement que les laves en question se sont mises en place antérieurement à la déformation polyphasée. D'autre part, on peut conclure que la première phase de déformation se déroule, ici, à un niveau structural plus profond que la deuxième phase. Sur un autre plan, il est démontré que le premier clivage schisteux accompagnant le plissement des grésos pélites s'exprime mal du fait qu'il est en grande partie absorbé par la stratification.*

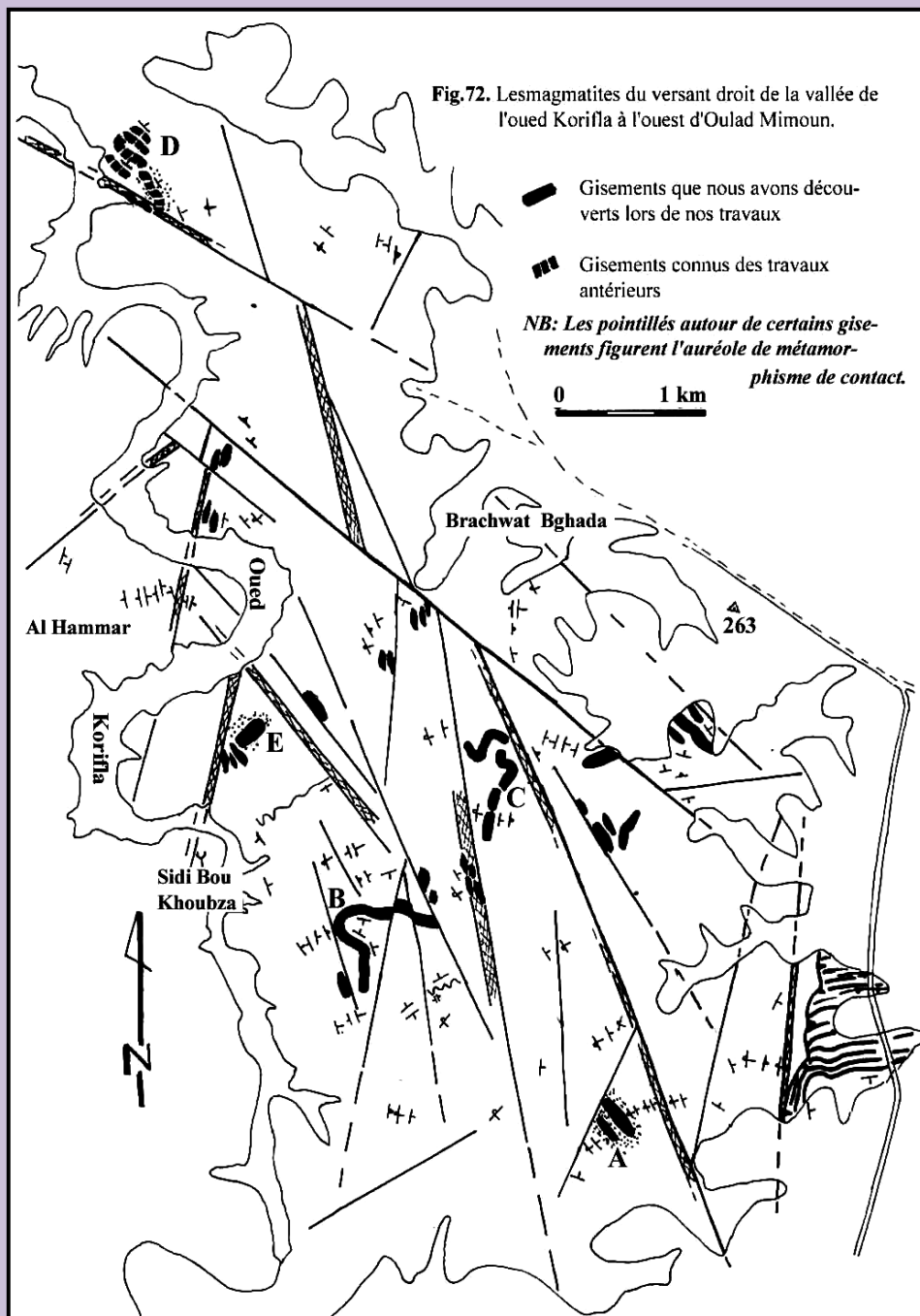
### **1.2.2. Les autres gisements ayant développés une thermo blastogenèse (Fig. 71 C à F) :**

Il s'agit particulièrement des gisements du versant gauche de l'amont de chaâbat Sasnou et du secteur de Foqra. Ceux de chaâbat Sasnou sont représentés par un important filon qui est orienté WNW-ESE et des intrusions circonscrites situés sur la bordure du plateau miocène d'Aïn El Aouda (Fig.71 C). Ces derniers gisements font partis d'un large corps magmatique cacheté sous le plateau et qui perce sous forme de pointement d'une roche résistante largement grenue de teinte sombre. Les affleurements de la bordure du plateau montre un matériel de teinte sombre généralement grenue qui renferme des niveaux plus clairs, franchement grenue et plus résistants. Ces niveaux se présentent sous forme de poches et d'espèces "d'enclaves" qui montrent souvent des limites nettes. Ces corps magmatiques sont entourés par une auréole de contact constitué de schistes tachetés qui peut atteindre quelques dizaines de mètres de large. Le minéral du métamorphisme le plus répandu est la Cordiérite dont le diamètre peut dépasser parfois 2 mm près de l'intrusion magmatique. On y rencontre aussi de l'Andalousite. Ces schistes tachetés se caractérisent par un aspect et un cachet "terreux" où les cordiérites sous forme de granules sont noyées dans un fond "pâteux.". Ils se débitent facilement en plaquettes selon des plans privilégiés. L'ensemble formé par l'encaissant, l'auréole de contact et les magmatites a subi les effets d'une déformation polyphasée.

Le filon du secteur de Foqra (Fig.71 D et E) se suit selon une direction NNW-SSE en direction du fond de la vallée de l'oued Korifla. Il se caractérise, par rapport à ceux de chaâbat Sasnou, par le fait que la roche claire blanchâtre se présente sous forme de filons et filonnets au sein de la roche sombre.

### **1.2.3. Les gisements de l'amont de chaâbat Bou Rbia et chaâbat Sasnou**

Ils affleurent généralement sous forme de lentilles, de blocs et d'amas de blocs au sein d'un large couloir tectonique dirigé NNW-SSE. La roche y est souvent trop altérée et elle est de teinte beige, grisâtre claire à ocre. Quand les échantillons se prêtent à l'observation, l'encaissant en contact avec les magmatites est cuit et d'aspect corné. Une importante bréchification peut souligner ce contact. La texture de la roche magmatique est parfois difficile à identifier vu son degré d'altération bien avancé. Quand celle-ci est encore faible, des minéraux ferromagnésiens sous forme de taches (granules) sombres, noirâtres, se détachent d'un fond homogène clair. Cette altération se montre plus accusée du côté de chaâbat Bou Rbia (amont). Ce phénomène serait d'origine hydrothermale fort probable; il est tout à fait comparable à celui des magmatites du secteur de Twirza où il s'accompagne d'une importante néoformation de minéraux argileux et de minéraux hydratés ainsi que l'individualisation de niveaux de chapeau de Fer (Lakhloufi, 1988).



Notons enfin, que là aussi on peut noter le paradoxe de l'expression de la schistosité qui s'exprime mieux dans le corps magmatique. C'est le cas par exemple du sill de l'extrême amont de chaâbat Sasnou où une schistosité N110-115 subverticale hache les magmatites alors que dans l'encaissant grésopélique où elle est parallèle à So, elle est à peine exprimée

**1.2.4. Les gisements de la rive gauche de l'oued Korifla au SE d'Oulad Ghanem (Fig. 71)**

**1.2.4.1. Données de terrain :**

Il s'agit principalement de sills d'une vingtaine à une trentaine de mètres de puissance moyenne, d'extension variable pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres. La roche

est de teinte grise verdâtre à gris sombre, généralement faiblement altérée. Microgrenue au niveau des épontes, elle est plus ou moins grenue en s'en éloignant. Au contact avec l'encaissant, les magmatites sont truffées de bulles de dégazage et sont d'aspect figé, pâteux et engendrent une cuisson à la base et au toit. Ces épontes sont souvent jalonnées d'une importante silicification.

**1.2.4.2. Eléments de chronologie relative :**

Les sills sont orientés globalement NE-SW et peuvent être plissés et décalés par des failles. Aussi, le sill qui arme la crête du « point côté 158 » qui surplombe le barrage est disposé N40-45, 25-30 NW et il est affecté au niveau de son extrémité SW par un réseau de fractures N160 à jeu sénestre et des fractures N25 dextres (Fig.71 G). Un deuxième sill situé au sud du premier est engagé dans une terminaison périsynclinale NNE-SSW (Fig.71 H) et montre localement une fracturation intense N160 55W bien réglée qui détermine une sorte de schistosité de fracture. Faisons remarquer en outre qu'à l'approche de ces

imposants corps magmatiques, les pélites et grésos pélites se montrent peu déformés alors qu'en s'en éloignant ils montrent une reprise par des plis N150-170 métriques à plurimétriques d'axes sub verticaux. Il semble donc que les imposants corps magmatiques font obstacle à la reprise par des plis NNW-SSE.

Suite à ces considérations tectoniques et comme on le verra (ci-après), la schistosité N160 et les accidents NNW-SSE à jeu décrochant sénestre sont engendrés par la deuxième phase de déformation. Ainsi, ces sills paraissent donc être mis en place antérieurement à la déformation majeure. Comme ils sont encaissés au sein de la Formation de l'oued Korifla d'âge tournaisien-viséen inférieur, ils semblent en être contemporains vue d'autres considérations (cf. ci-dessus).

### ***1.3. Versant droit de la vallée de l'oued Korifla à l'W d'Oulad Mimoun (Fig.72).***

#### ***1.3.1. Données de terrain :***

Les affleurements des magmatites sur ce versant se trouvent dans leur majorité dans la continuité de ceux du versant gauche (cf. 1.2) selon une direction globale NNW-SSE et sont également encaissés dans les pélites à nodules ferrugineux d'âge tournaisien-viséen inférieur de la Formation de Korifla. En dehors du gisement de l'extrême NW de ce secteur (représentation zébrée) connu des travaux antérieurs, le reste des affleurements sont cartographiés nouvellement ou lors de nos travaux antérieurs (Lakhloufi, 1988). Là aussi, les corps magmatiques sont constitués de roches de textures variées et correspondent à des gisements également de type varié qui ont enregistré une importante déformation tectonique.

Ainsi, la roche peut être microgrenue ou grenue. Dans le premier cas, elle est de teinte gris verdâtre à gris sombre et qui, vue à l'oeil nu, peut être identifiée à un basalte. C'est le cas par exemple du sill A (Fig.72) d'une vingtaine de mètres de puissance qui engendre une cuisson peu importante sur les deux épontes. La même texture s'observe dans le cas du "dôme" E, (Fig.72) avec cependant la présence de filonnets de teinte claire de puissance centimétrique à décimétrique. Ceux-ci contrastent avec le fond sombre par leur texture grenue, doléritique. A ce niveau, le contact avec l'encaissant, quand il est favorable à l'observation est de nature tectonique.

Les filonnets de teinte claire blanchâtre à texture largement grenue peuvent traverser une roche sombre grenue à texture doléritique; c'est le cas du sill D (Fig.72). Le corps magmatique engendre ici une importante cuisson (l'auréole cornée peut dépasser 2m de puissance) de l'encaissant qui est par endroit relayée vers la périphérie par le développement des schistes tachetés. D'autre part, les épontes sont localement soulignées par une importante masse silicifiée de teinte variée généralement blanchâtre parfois rubanée.

Les schistes tachetés sont également largement développés au contact du filon B (Fig.72) qui montre une roche qui est largement grenue de texture doléritique identifiable à l'oeil nu. Cette texture caractérise également le sill C (Fig.72) mais sans développement de thermoblastogenèse, ce fait est certainement en relation avec la dislocation tectonique.

#### ***1.3.2. Eléments de chronologie relative :***

La plupart des gisements sont globalement orientés NNW-SSE à NW-SE, plissés ou pris dans des couloirs tectoniques d'orientation tub- méridienne à NW-SE où ils sont découpés en lentilles de taille variée, en blocs ou amas de blocs bréchifiés. Certains sills peuvent présenter un double plissement comme c'est le cas de celui A (Fig.72) qui est d'abord ployé sub E-W puis NW-SE. D'autres peuvent être engagés dans des plis déversés à couchés tel que le cas du sill (D) qui est déformé par un pli NW-SE de vergence SW.

Ainsi donc, il est tout fait évident que la mise en place de ces magmatites est antérieure aux phases majeures de la déformation hercynienne.

#### ***1.4. Versant gauche de la vallée de l'oued Grou sud; secteur de Tsili (Fig.79)***

Les magmatites de ce secteur sont les seules qui affleurent au niveau de la marge sud du "BSB" et se place cartographiquement dans la continuité de celles de la moitié nord selon la direction NNW-SSE (cf. ci-dessus). Ils affleurent à Sidi Bou Khobza et plus au sud à Sidi Rhazi. A Sidi Bou Khobza, ils se rencontrent au sein de terrains faiblement métamorphisés constitués de phyllades qui sont attribués au Tournaisien (Piqué, 1979; Zahraoui, 1991) (cf. partie II). Ils sont représentés par deux corps magmatiques dont le plus important est d'une puissance de plusieurs dizaines de mètres et d'une extension kilométrique selon une direction globale NE-SW. L'autre gisement se présente sous une forme lenticulaire selon une direction sub-méridienne.

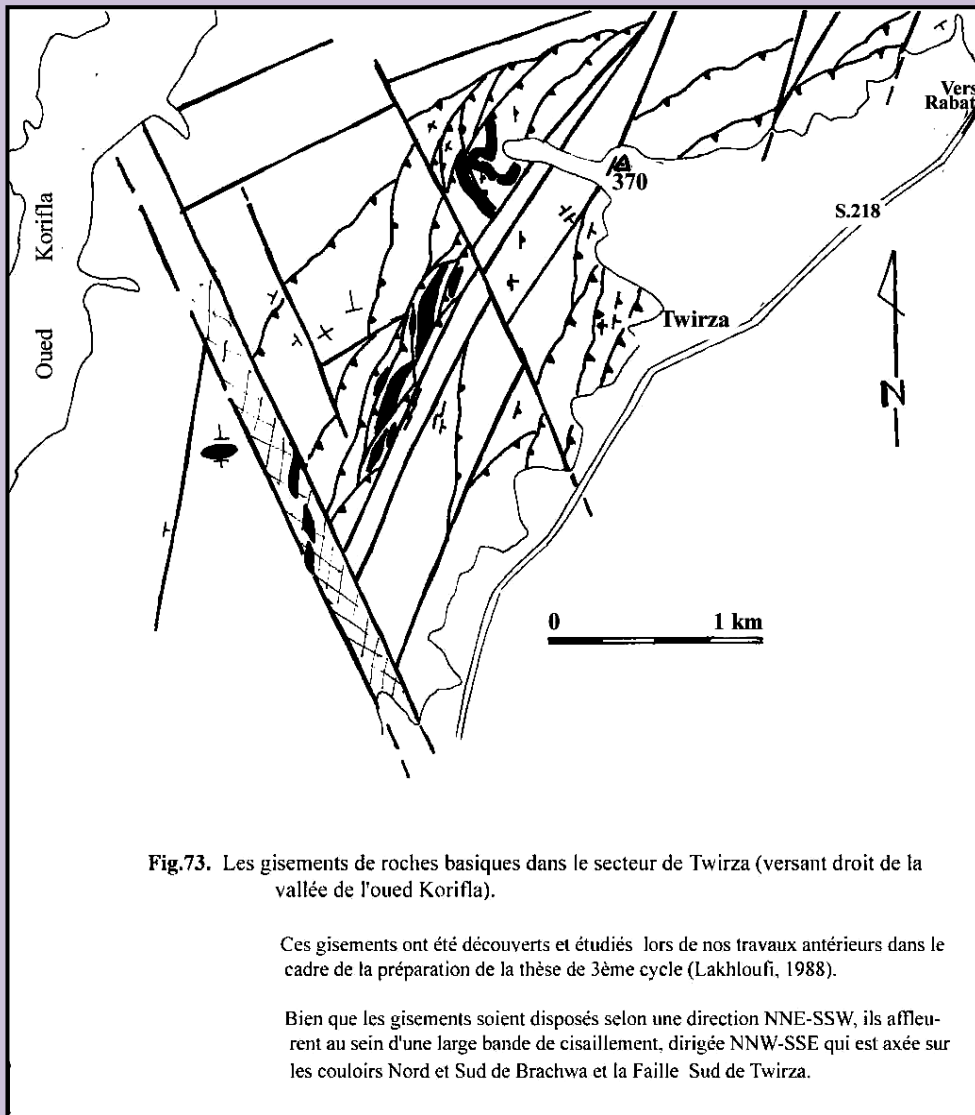
La roche est de teinte sombre bleutée, de texture grenue doléritique. Le corps magmatique repose en contact anormal de vergence SE sur l'encaissant. Par dessus ce contact, la roche présente un aspect feuilleté qui est engendré par le développement d'une intense schistosité qui est faiblement pentée vers le NW. Elle est affectée également de couloirs de cisaillement métriques à plurimétriques de même vergence où le matériel magmatique est très tectonisé. Ainsi donc, la mise en place de ces laves s'est faite antérieurement aux phases majeures de la structuration hercynienne.

Cependant dans le secteur de Sidi Rhazi, Zahraoui (1991) fait état de filons de micro dolérites qui sont disposés selon une direction NNW-SSE. Selon l'auteur, ces gisements présentent une torsion en sigmoïde, compatible avec un jeu sénestre des accidents NNW-SSE, ce qui suggère alors une mise en place qui lui serait synchrone. D'autre part, ils seraient mis en place postérieurement à la déformation synschisteuse.

Ainsi du point de vue chronologie relative, il ressort qu'il y a une activité magmatique antérieure à la déformation et au cours de celle-ci, postérieurement à la première phase. Le rôle des accidents NNW-SSE dans la mise en place de ces magmatites apparaît clairement ici et ce en permettant l'intrusion des micro dolérites. La torsion en sigmoïde sénestre de ces filons est en faveur d'une mise en place synchrone au jeu sénestre ou qui lui est antérieure. Dans l'un ou l'autre des cas, ces fractures avaient une composante distensive ou se sont comportés, au moins localement, comme fentes de tension dans un champs de raccourcissement qui leur est parallèle à sub- parallèle (cf. analyse structurale).

#### ***1.5. Conclusion :***

Depuis la vallée de l'oued Akrech jusqu'au versant droit de la vallée de l'oued Korifla, en contrebas du plateau miocène de Brachwa, les gisements de roches basiques affleurent au sein des pélites et grésopélites de la Formation de l'oued Korifla d'âge tournaisien-viséen inférieur avec lesquels ils ont été déformés. Ces gisements sont de type, de dimension et d'orientation variés et déterminent par leur positionnement dans le bassin un alignement magmatique de direction générale NNW-SSE à NW-SE qui coïncide « grosso- modo » avec le "Couloir tectonique du Nord Brachwa" (Lakhloufi, 1988). Ce couloir bien mis en évidence par la concentration d'une deuxième phase de déformation synschisteuse qui affecte les grès et grésopélites de la Formation de l'oued al Mechra d'âge viséen moyen -viséen supérieur est dépourvu de toute trace de magmatisme. Ainsi donc, la disparition de l'alignement des laves basiques entre la vallée de l'oued Korifla et le Tsili n'est pas uniquement due à la présence de la couverture post-hercynienne, mais aussi à l'existence d'une puissante formation d'âge viséen moyen -viséen supérieur. L'essentiel de la mise en place est



antérieure à l'accumulation de cette formation; néanmoins certaines venues magmatiques peuvent être tardives, syndéformation, telles les micro dolérites de Sidi Rhazi.

Les phénomènes de thermoblastogenèse ne sont observables qu'au niveau de cet alignement et vu leur importance par rapport à la taille des gisements qui les ont induits, il est évident que le flux de chaleur à l'origine émane d'une "source" magmatique plus importante. Donc d'importants

corps magmatiques, encore enfouis en profondeur sont à prendre en considération. Les filonnets et poches magmatiques de teinte claire et largement grenus proviennent alors d'une différenciation du magma basique ; le % en SiO<sub>2</sub> est élevé par rapport aux autres roches (tableau 3 et 4). Ces "injections" ne peuvent avoir lieu que si le corps magmatique est maintenu longtemps à une T° suffisamment élevée pour faciliter la circulation du jus plus acide et permettre aux filonnets les conditions propices à la formation d'une texture largement grenue. Ces considérations confirment à notre avis la grande taille des corps magmatiques en profondeur.

D'autre part, le fait que plusieurs textures de la roche magmatique se côtoient laisse penser que la mise en place est étalée dans le temps d'où des profondeurs de mise en place différentes entre les corps grenus et ceux microgrenus. Il se peut que de tels niveaux de profondeur restent les mêmes mais que les magmatites grenues s'accompagnent d'un grand apport de chaleur en relation avec une grande quantité de magma mis en place. Il se peut enfin que cette situation soit dictée par le jeu des failles lors de la structuration du bassin; si cette possibilité est à envisager avec sérieux, elle ne peut pas expliquer tous les cas observés.

## 2. Dans les autres secteurs du bassin

### 2.1. Secteur de Twirza (Fig. 73)

Les gisements de ce secteur ont été étudiés auparavant (Lakhloufi, 1988). Ils affleurent sur le versant gauche de la vallée de l'oued Korifla, en plein centre du "BSB" où ils sont encaissés dans les pélites de la Formation de l'oued Korifla d'âge tournaisien-viséen inférieur. Ce sont des filons de

dolérites qui sont disposés selon une direction NNE-SSW à N-S et qui ont subi une altération hydrothermale profonde (Lakhloufi, op.cit). Ultérieurement, ils ont enregistré une intense déformation tectonique (double plissement (Fig.193) et broyage) au sein du "Linéament" NNE-SSW de Korifla ; à son intersection avec la "Faille NNW-SSE de Twirza". Leur mise en place est donc indéniablement antérieure aux phases majeures de la structuration du bassin.

## **2.2. Secteur de Mechra es Sedra (Fig.74 et 75) :**

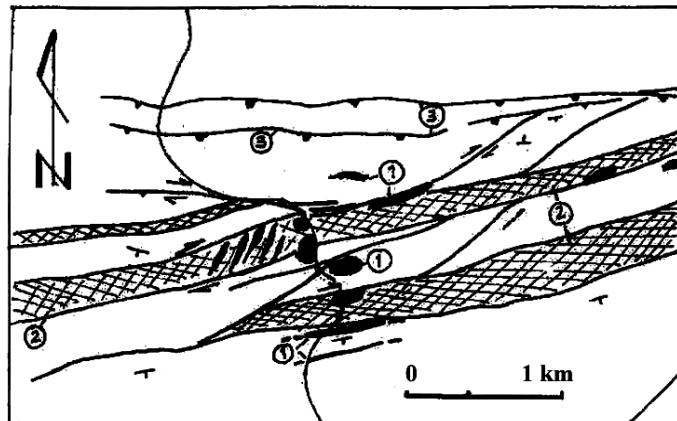
Là aussi les magmatites ont été également découvertes et étudiées lors de nos travaux antérieurs (Lakhloufi, 1988). Ils affleurent sur les deux versants de la vallée de l'oued Grou selon une direction générale sub E-W, à l'intérieur de la "Zone faillée de Mechra es Sedra et son voisinage sud immédiat. Au sein de cette zone les magmatites affleurent sous forme de filons tectonisés découpés en lentilles tectoniques, ce qui témoigne d'une mise en place antérieure à l'activité de la faille. Néanmoins, certains gisements se montrent peu déformés et offrent à l'observation une roche peu altérée microgrenue à plus ou moins grenue; il semble donc que la mise en place de ces derniers soit postérieure aux mouvements principaux de la faille. L'ensemble de ces roches magmatiques est mélangé aux pélites à nodules ferrugineux de Korifla et des quartzites à niveaux carbonatés fossilifères du Strunien.

En dehors de la zone faillée, les laves affleurent sous forme de sills basaltiques d'épaisseur métrique. **Ils sont injectés au sein de la série gréso-pélimitique de la base de la "Formation des grès d'al Mechra" d'âge viséen moyen -viséen supérieur. Notons que c'est le seul endroit du dit bassin où des magmatites basiques de cet âge sont connues.**

Ces filons-couches ont le pendage fort des gréso pélites qui ont subi une structuration principale par la première phase de plissement (Lakhloufi, op.cit). Ils ont donc été faiblement déformés ce qui peut expliquer leur état de fraîcheur; néanmoins, il n'est pas possible de leur attribuer un âge relatif aussi certain. Le fait qu'ils soient de nature basaltique (texture) peut être dû uniquement à leur faible épaisseur et une mise en place presque superficielle. Le fait qu'ils soient de nature shoshonitique (basalte alcalin) les identifie du point de vue géochimique à la série alcaline de Kharbouch (1982-1994). Ce qui est certain c'est que ces laves basaltiques ne peuvent pas être d'âge triasique. En effet, le creusement de la vallée dans le fond de laquelle elles affleurent a eu lieu durant le Quaternaire; en supposant que le toit actuel du socle hercynien soit hérité de la lointaine période triasique, la mise en place de ces sills s'est donc faite au moins à quelques centaines de mètres de profondeur fait qui est donc incompatible avec la texture basaltique de ces roches. Il apparaît donc que ces laves basaltiques se soient mises en place durant le Viséen moyen puisqu'elles sont encaissées à la base de la Formation des grès d'al Mechra. Le Viséen supérieur est exclu, car dans ce cas la mise en place serait profonde ce qui est une autre fois contraire à la texture basaltique.

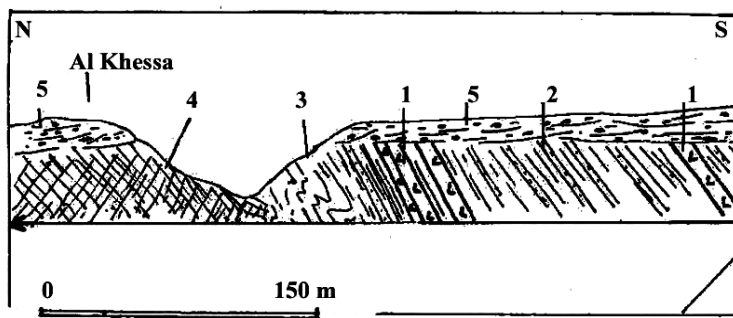
Il reste enfin à préciser que les gisements de roches basiques de Mechra es sedra sont les plus orientaux de ceux qui sont connus dans le "BSB" et les seuls à être disposés selon un alignement sub est-ouest. Or cette direction marque ici le passage d'une partie occidentale du « bassin » qui est dominée par les traits structuraux subméridiens et une sédimentation allant du Famennien au Viséen inférieur à une partie orientale, dominée par les traits structuraux sub E-W et une sédimentation durant le Viséen moyen et supérieur (cf. lithostratigraphie). La mise en place des sills basaltiques au Viséen moyen serait indicatrice de l'ouverture E-W de la partie orientale du bassin à partir de cette époque pendant que celle occidentale avait tendance à émerger et à se stabiliser (Lakhloufi et al 2000).

2.3. Le versant gauche de la vallée de l'oued Grou entre Oulad Aziz et Oulad Mimoun (Fig.76)



Répartition des gisements de roches éruptives au sein de la Zone faillée de Mechra Es Sedra et ses environs sud.  
1- roches basiques; 2- couloirs broyés; 3- accidents décrochants dextres à composante inverse de vergence nord.

Fig.74.



Système de filios-couches (sills); coupe au niveau d'Al Khessa.  
1- sills basiques; 2-grésos-pélites; 3-silto-grès; 4-couloir broyé; 5-terrasses d'age quaternaire.

Fig.75. Les magmatites de la base de la Formation de l'oued al Mechra(a) d'age viséen moyen - viséen supérieur.

L'essentiel des affleurements sont cantonnés entre chaâbat ach Chbak et chaâbat al Ar'ar (Arâar) suivant une direction globale WNW-ESE. Quelques pointements isolés se rencontrent plus à l'ESE, respectivement sur les rives gauche et droite de l'oued Grou au sein d'une large zone tectonique.

La roche est généralement de teinte gris verdâtre claire ou sombre et d'aspect homogène, microgrenue. Elle se présente sous forme de dalles pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres de puissance et se répétant tectoniquement par plissement et écaillage.

Les corps magmatiques se présentent généralement sous forme d'un empilement

de boules et de boulettes et/ou d'une agglomération de blocs avec localement une forte injection (accumulation) de silice amorphe sous forme de filonnets, filons ou de masses où sont parfois noyés des fragments de laves. Les boules et boulettes sont sphériques, sub sphériques ou aplaties, coiffées par un cortex figé d'aspect amorphe parcouru de fentes polygonales et truffé de bulles de dégazages sèches ou remplies de calcite blanchâtre. Les fentes sont radiales causées par la rétraction et se présentent sous forme de sillons étroits ; la boule a l'aspect d'une balle de foot. Les espaces libres entre les différents sacs sont colmatés de matériaux fins oxydés, rougeâtres. Ainsi donc, il s'agit d'une roche magmatique basique qui s'est mise en place en surface, sous l'eau sous forme de coussins (pillow lavas). La progression de la lave sur le plancher du bassin peut s'accompagner d'une auto fragmentation des coussins d'où l'accumulation de blocs bréchiqes anguleux à subanguleux eux même pouvant être truffés de bulles. Toutes ces observations peuvent être pédagogiquement illustrés vers l'aval de chaâbat ach Chbak, sur le versant

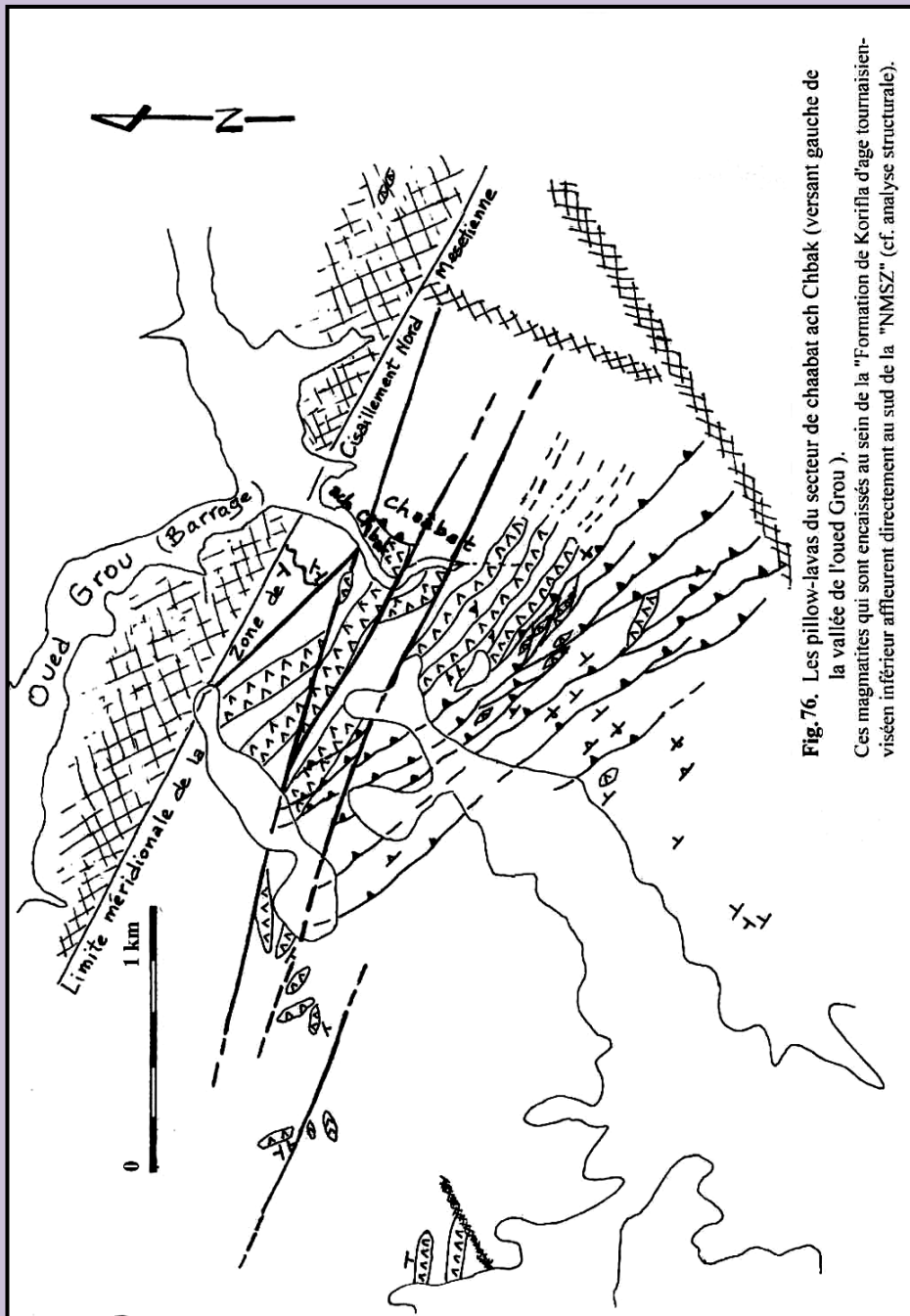


Fig. 76. Les pillow-lavas du secteur de chaabat ach Chbak (versant gauche de la vallée de l'oued Grou). Ces magmatites qui sont encaissés au sein de la "Formation de Korifla d'âge tournaisien-viséen inférieur affleurent directement au sud de la "NMSZ" (cf. analyse structurale).

gauche, au fond d'un petit talweg au point X = 381,8 ; Y = 361,25. Dans cette station, on peut observer une alternance de laves d'épaisseur métrique à plurimétrique et de niveaux sédimentaires. Les magmatites sont sous forme de coussins ou de brèches spectaculaires alors que les sédiments sont parfois de nature tufacée localement cuits. Il arrive parfois d'observer une mince "coulée" de laves de la forme d'une longue qui se biseaute et se dissocie dans "l'encaissant" au niveau de sa terminaison.

Sachant que ces gisements s'intercalent dans les pélites de la Formation de Korifla d'âge tournaisien-viséen inférieur, leur mise en place leur est

donc contemporaine. Comme les autres gisements des roches basiques (cf. supra), ces pillow lavas ont subi une importante déformation tectonique (plissement polyphasé, schistosité, cisaillements, écaillage) et sont généralement comprises entre un méga couloir tectonique N120, axé principalement sur le versant droit de la vallée de l'oued Grou et un couloir N160 du côté sud-ouest.

## 2.4. La bordure nord du bassin :

### 2.4.1. Données de terrain :

Les gisements de magmatites affleurent tout au long de la bordure nord du "BSB" et de manière discontinue. Les plus importants gisements affleurent sur le versant droit de la vallée de l'oued Grou entre chaâbats Aïn Guenfoudia au NW et Aïn Mraissita au SE (Fig.77). En direction de l'est, ils sont moins importants du point de vue dimension des gisements et se rencontrent jusqu'à la vallée de l'oued Tiflet. Des coupes transversales à travers la zone de Rabat-Tiflet comme c'est le cas de la vallée de l'oued Bou

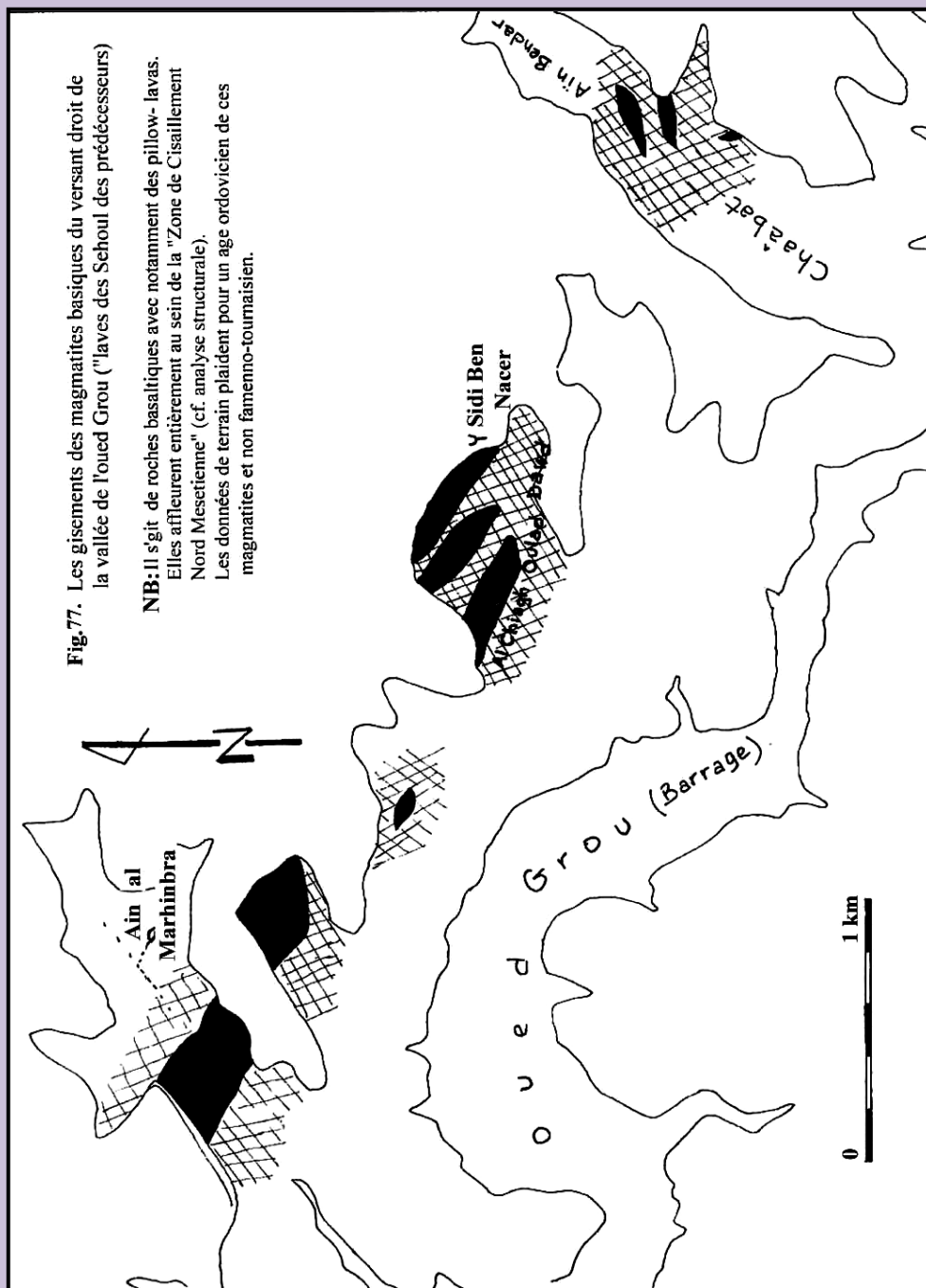
Regreg entre Mechra al Mahjoub au sud et Msellat au nord montrent que ces roches se rencontrent jusqu'à la limite du bloc des Séhoul et peuvent être très répandues en affleurements. La dimension des corps magmatiques varie entre celle d'un simple pointement métriques et celle de panneaux d'échelle cartographique et sont souvent d'allure lenticulaire, en contact tectonique avec le reste des matériaux d'âge varié.

La roche est microgrenue, de teinte sombre, brun sombre à gris verdâtre souvent truffée de bulles de dégazage de petite taille sèches en surface alors qu'à l'intérieur la roche présente parfois des espèces de vacuoles amygdalaires qui sont remplies de calcite blanche. Il est fréquent d'observer des boules empilées qui présentent toutes les caractéristiques d'un pillow lava. Sur le versant droit de la vallée de l'oued Grou où affleurent les plus gros gisements au sein d'un large couloir tectonique (Fig.77), il y a parfois la présence d'une forte concentration en silice de teinte sombre parfois claire translucide, gras. Les magmatites de ce versant de la vallée de l'oued Grou présentent d'importantes similitudes avec celles du versant opposé, gauche dont notamment l'importante accumulation de silice amorphe. Précisons ici que ces gisements (du versant droit de la vallée de l'oued Grou) sont considérés par Piqué (1979, 1994), Kharbouch (1982,1994), El Hassani (1990) comme étant inter stratifiés dans la présumée "formation chaotique d'Aïn el Kleb" qui a été attribuée au Fameno-Tournaisien (cf. lithostratigraphie) et dont nous avons remis en question l'existence même.

#### **2.4.2. Essai de datation des différents gisements; éléments de chronologie relative :**

Tout au long de la zone de Rabat-Tiflet qui borde le "BSB" au nord les roches magmatiques basiques affleurent soit au sein de larges couloirs tectoniques où elles côtoient des matériaux de nature et d'âge différents, soit en dehors de ceux-ci et sont alors constamment associées aux terrains ordoviciens.

Dans les couloirs tectoniques dont notamment les deux principaux (l'un au sud limitant le "BSB" avec la zone de Rabat-Tiflet, l'autre au nord, limitant celle-ci avec le Bloc des Séhoul), les magmatites basiques affleurent toujours sous forme de lentilles et d'assises tectoniques. Ils y sont en contact avec d'autres roches magmatiques qui sont les granites calédoniens (cf. analyse structurale) et les terrains sédimentaires qui vont depuis les quartzites ordoviciens jusqu'aux conglomérats, grès et grès calcaires du Viséen moyen -Viséen supérieur (cf. lithostratigraphie). Au sein du "Couloir Sud" (cf. analyse structurale) on peut citer le cas de deux secteurs distincts. Le premier secteur correspondant au versant droit de la vallée de l'oued Grou où les gisements de roches basiques affleurent parmi les quartzites ordovicien, les calcaires et pélites sombres siluriens, les calcaires dévoniens, les pélites à nodules ferrugineux du Tournaisien-Viséen inférieur et les conglomérats et grès du Viséen moyen -Viséen supérieur (et d'autres terrains non bien identifiés). Le second secteur est celui de la vallée de l'oued Bou Regreg au NW de Mechra al Mahjoub aux alentours d'Aïn as Sousniya où la roche volcanique vient au contact d'affleurements lenticulaires de quartzites ordoviciens, de granites calédoniens, de calcaires dévoniens et de conglomérats du Viséen moyen -Viséen supérieur. Le plus important à préciser c'est le fait que les coussins de laves présentent parfois une teinte foncée tirant sur le marron violacé et la roche est particulièrement dure. Sous les coups du marteau ils se dégagent des éclats à une allure telle qu'ils peuvent vous transpercer la peau. Il s'agit d'un matériel magmatique qui a indiscutablement subi une importante cuisson au contact d'une intrusion magmatique; on a alors affaire à une cornéenne. **L'importante masse de la roche basique qui a subi ce métamorphisme de contact fait tout de suite penser à l'importance du corps magmatique qui en est la cause (source thermique) et qui ne peut être que le granite calédonien qui a été mis en place vers la fin de l'Ordovicien. Ces pillow lavas sont donc d'âge antérieur à ces granites. Et comme en dehors des deux couloirs tectoniques ils sont toujours**

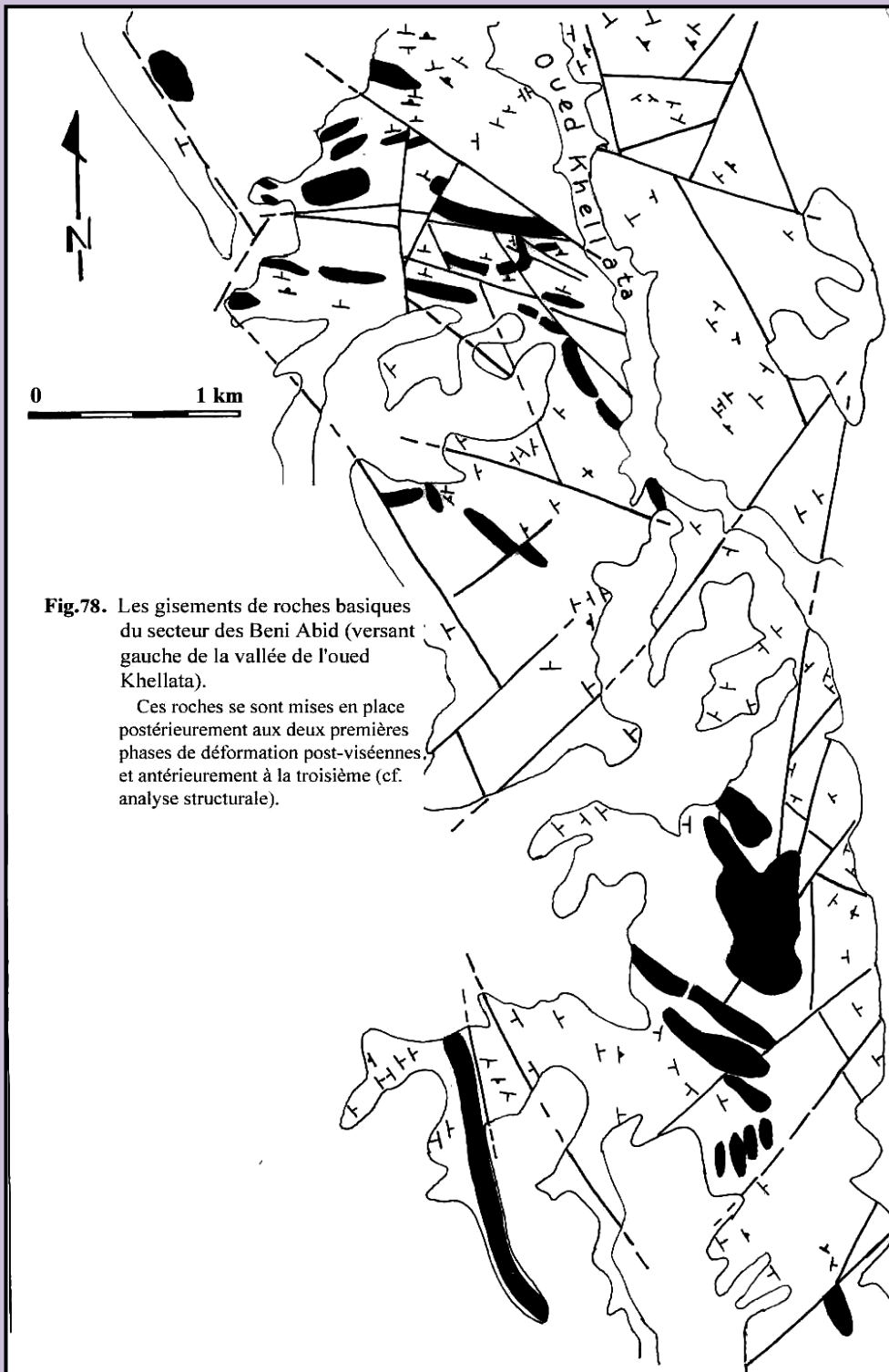


associés aux terrains ordoviciens, il est donc tout à fait évident que les roches basiques se sont mises en place à cet époque mais en ayant précédé la montée du magma acide. Néanmoins, le problème d'âge des magmatites du versant droit de la vallée de l'oued Grou reste posé. Elles sont considérées par « l'Ecole de pensée de Piqué » comme étant stratifiées (coulées) au sein de la dite "Formation famenno-tournaisienne d'Ain el Klab" dont nous contestons l'existence même (cf. Lithostratigraphie). Si on tient compte de la composition géochimique de ces roches, pour Piqué (1979)

elles ont 47,75% de SiO<sub>2</sub> et celles du versant gauche 46,48% de SiO<sub>2</sub>, alors que pour Kharbouch (1982), il s'agit dans le premier cas d'un magma de nature alcaline, transitionnelle dans le second. Ainsi en tenant compte du % en SiO<sub>2</sub>, ces roches peuvent être apparentées à une même origine et donc seraient vraisemblablement de même âge. Par contre en nous basant sur la nature géochimique il paraît invraisemblable que sur une si courte distance qui sépare les deux versants et pour un supposé même âge on aurait deux sources magmatiques différentes à l'origine. Ce fait plaide en faveur d'un âge différent des gisements du versant droit de la vallée de l'oued Grou. La recherche d'un âge radiométrique s'impose ainsi que l'analyse géochimique des roches basiques affectées à l'Ordovicien.

Dans le Couloir Nord, tout au long du versant droit de la vallée de Bou Regreg (localité de Msellat) et au nord de l'oued Satour, la roche magmatique basique affleure sous forme de blocs et amas de blocs lenticulaires souvent intensément tectonisés. Ces magmatites sont dispersés parmi des lentilles et blocs d'autres matériaux dont notamment les granites calédoniens, les phyllades

cambriens du bloc des Séhoul, les quartzites ordoviciens, les calcaires dévoniens, les conglomérats, les arkoses, les grès, les grès calcaires, les calcaires gréseux du Viséen moyen - Viséen supérieur (cf.



**Fig.78.** Les gisements de roches basiques du secteur des Beni Abid (versant gauche de la vallée de l'oued Khellata).

Ces roches se sont mises en place postérieurement aux deux premières phases de déformation post-viséennes, et antérieurement à la troisième (cf. analyse structurale).

Lithostratigraphie). En tenant compte de tout ce qui précède un âge ordovicien pourra être attribué à ces laves basiques. Enfin, nous tenons à préciser l'importance quantitative du magmatisme basique ordovicien dans la zone de Rabat-Tiflet.

D'importantes masses de ces matériaux s'y trouvent dispersés depuis les vallées des oueds Akrech et Bou Regreg à l'ouest jusqu'à la vallée de l'oued Tiflet à l'est avant que le socle paléozoïque ne soit caché par la couverture cénozoïque et quaternaire en direction de Khémisset vers l'est et en direction de l'Atlantique vers l'ouest.

Bien que cela ne fait pas le propos de ce travail, il est utile de mettre l'accent

sur cette importante activité magmatique basique qui dénote le grand rôle qu'a joué la zone de Rabat-Tiflet en tant que zone de failles durant le Paléozoïque inférieur. Pendant l'Ordovicien, elle joue en tant que zone de fractures profondes évoluant en distension permettant l'accès de magma mantellique vers la surface, ensuite, elle fonctionne en tant que zone de cisaillement durant les événements compressifs calédoniens (mise en place des granites) (El Hassani, 1990). Postérieurement elle jouera comme limite majeure au nord du

domaine hercynien en contrôlant l'ouverture des bassins carbonifères mesetiens et ultérieurement leur structuration (cf. ci-après).

### ***2.5. Secteur des Beni Abid (Fig. 78)***

Les roches magmatiques de ce secteur constituent les affleurements les plus occidentaux du bassin, elles affleurent essentiellement sur le versant droit de l'oued Khellata et à l'ouest de la route S.208, à Aïn Sfergila. Les gisements sont alignés selon une direction NNW-SSE dans des zones faillées. Nous ne ferons ici que rappeler l'essentiel des résultats des travaux antérieurs.

#### **2.5.1. Versant gauche de l'oued Khellata :**

La roche correspond à des sills de spilites et des filons, des masses intrusives et des résidus de coulées de trachy-andésites. Ces deux ensembles de magmatites sont attribuées par Piqué (1979) et Kharbouch (1982-1994) au Famenco-Tournaisien. Cependant les travaux de cartographie de Bandet et al. (1990) montrent que la mise en place de ces trachy-andésites est postérieure aux phases majeures de déformation varisque. La datation radiométrique à base de K-Ar leur a fourni un âge du Trias inférieur. Précisons que nos données de terrain concordent avec ceux de Bandet et al (op.cit) et imposent donc d'écarter l'utilisation du chimisme des trachy-andésites dans la recherche du contexte géodynamique du magmatisme basique du "BSB" comme cela était le cas dans les travaux de Piqué (1979) et Kharbouch (1982-1994). Ces roches ont subi des torsions, des décalages par failles décrochantes (NW-SE sénestre, N20-25 dextre) et sont surtout affectés par un clivage schisteux NW-SE à WNW-ESE. Ces données nous autorisent à penser que ces gisements se sont mis en place postérieurement aux phases majeures de déformation hercynienne d'âge namuro -westphalien et ont été déformés par les phases tardives hercyniennes. Ils sont donc fort probablement d'âge permien comme cela a été précisé par Cailleux et al (1986 b) Saaïdi et al (1997).

#### **2.5.2. A Aïn Sfergila :**

Selon Chalouan (1977), les laves se présentent sous forme d'un sill d'orientation subméridien encaissé dans des terrains famenco-tournaisiens. La roche basique, comme son encaissant, serait affectée d'une schistosité régionale subverticale. Elle présente une texture microlitique amygdalaire fluidale; ces amygdales sont aplaties selon le plan de schistosité. Du point de vue chimisme, le magma a une nature basique (Kharbouch, 1982) à l'opposé des laves acides de Khellata. La teneur en SiO<sub>2</sub> est de 51,5% alors que les trachy-andésites peuvent atteindre 63% de SiO<sub>2</sub>.

Le % de 51,5% de silice du gisement d'Aïn Sfergila, dont la mise en place paraît indubitablement antérieure à la déformation majeure, est comparable à celui des laves de même âge des autres secteurs.

Précisons enfin que les trachy-andésites de l'oued Khellata et les spilites d'Aïn Sfergila ne jalonnent pas la bordure occidentale du "BSB" comme cela est communément admis, ils occupent plutôt une position relativement interne.

### ***2.6. Les magmatites de la région des Mdakra (Fig.79):***

Ces roches sont représentées par Fadli (1990) sur une carte géologique au 200.000<sup>e</sup>. Hormis une mince coulée de basalte andésitique sub-aérienne au NNW de Bir En Nasr décrite par l'auteur, le reste des gisements ne sont pas décrits. Cartographiquement, à l'exception de certains gisements qui sont disposés sub est-ouest, la plupart sont dirigés NNW-SSE à N-S de façon globale ils sont disposés au sein d'une bande NNW-SSE plus interne par rapport à la marge. Toutes les roches affleurent au sein de terrains famenco-tournaisiens et sont déformées avec eux; elles seraient donc

d'âge antérieur à la structuration majeure. Certaines sont du même âge que les sédiments qui les encaissent, telle que la coulée de basaltes andésitique.

### **2.7. Tufs acides d'Akrech**

C'est Piqué (1979) qui avait parlé d'un magmatisme acide d'âge dévonien supérieur dans le sud de Rabat. Depuis, il n'en a jamais été question dans les travaux ultérieurs ces présomés tufs font partis du terme de base de la formation d'Aïn Hallouf de Piqué (op.cit) ; néanmoins l'auteur (Piqué, 1984) parlait plutôt de termes arkosiques (arkoses provenant des granites calédoniens du Bloc des Séhoul). Ainsi donc ont été écartés implicitement les tufs acides d'Akrech par l'auteur lui-même.

## **III. PETROGRAPHIE ET GEOCHIMIE DES ROCHES BASIQUES DU "BSB"**

Les gisements de roches basiques dans le "BSB", leur cartographie et leur répartition spatiale ayant été présentés auparavant, il reste alors à se consacrer à leur caractérisation pétrographique et géochimique.

Vu l'intérêt général de l'étude pétrographique et géochimique des roches magmatiques basiques dans l'approche de la recherche du contexte géodynamique, une tentative de caractérisation des roches basiques du "BSB" est abordée dans ce travail. L'objectif étant de réunir des informations supplémentaires sur l'évolution tectono-magmatique et le contexte géodynamique du domaine hercynien étudié.

Ci-dessus on se contentera de présenter les résultats préliminaires de cette étude. Des investigations plus poussées sont en cours, en collaboration avec les spécialistes en la matière, les pétrographes (projet ambitieux qui vise l'étude des magmatites basiques du Paléozoïque et du Trias qui se partagent parfois les mêmes lieux d'affleurement ce qui provoque de temps en temps une certaine confusion dans leur identification).

### **A. PETROGRAPHIE**

#### **1. Rappel sur les gisements**

Les différents types de gisements des magmatites basiques du "BSB" ont été largement décrits auparavant (cf. II) et cartographiés. Nous ne faisons que rappeler brièvement les traits majeurs.

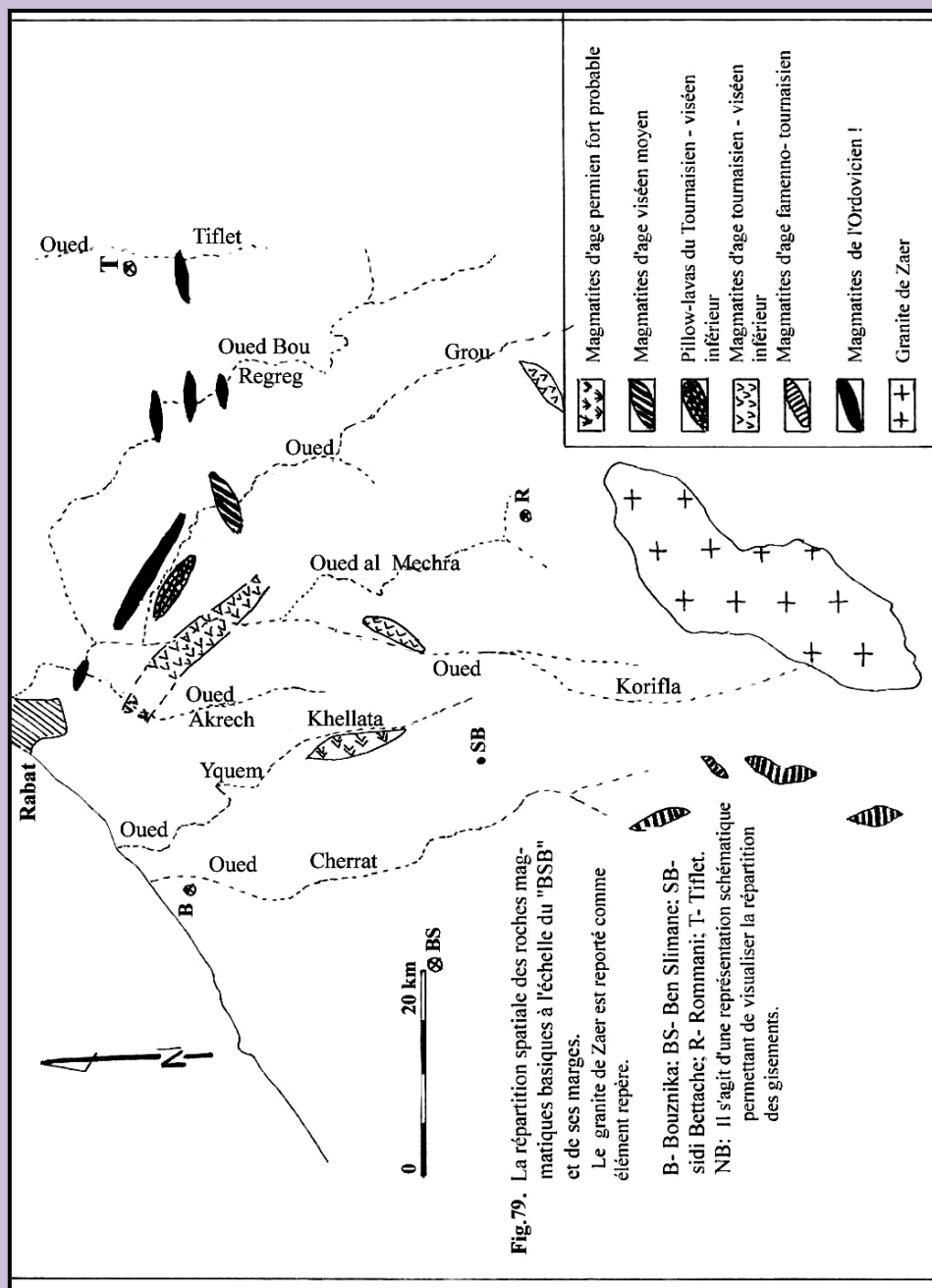
Trois grands types de gisements sont retenus : - des filons (s.l) c'est à dire des filons (s.s) et des filons-couches (sills) ; des intrusions sous forme de "dômes" (qui se rencontrent exclusivement au sein de l'Alignement magmatique d'Akrech-Tsili (Lakhloufi et al. 2000 et ce travail) ; - des coulées sous forme de coussins (pillow-lavas)

Les filons (s.l) peuvent être d'extension plurimétrique à pluri hectométrique et d'une puissance allant de moins d'un mètre à plus de 20 mètres. Les "dômes" sont de forme sub-circulaire à allongée sub-elliptique, épais (parfois plusieurs dizaines de mètres). Les coulées de pillow lavas peuvent dépasser les 15 à 20m de puissance.

A l'affleurement, les roches sont d'aspect massif, sauf localement quand elles sont laminées par les cisaillements ou feuilletées par la schistosité. La roche peut être d'apparence saine (de teinte verdâtre à grisâtre) à fortement altérée parfois (de teinte gris clair à beige, clairsemés de points sombres). Les coussins ainsi que les bordures des filons (s.l) peuvent être truffés de bulles de dégazage.

#### **2. Observations microscopiques**

Notre attention a été surtout portée sur les roches en provenance des différentes variétés des roches des gisements de "l'Alignement magmatique Akrech-Tsili". Les observations



**Fig.79.** La répartition spatiale des roches magmatiques basiques à l'échelle du "BSB" et de ses marges.  
 Le granite de Zaer est reporté comme élément repère.  
 B- Bouznika; BS- Ben Slimane; SB- sidi Bettache; R- Rommani; T- Tiflet.  
 NB: Il s'agit d'une représentation schématique permettant de visualiser la répartition des gisements.

microscopiques portent sur une 50<sup>aine</sup> de lames minces faites à différentes parties des gisements des roches basique et ont permis de distinguer un certain nombre de faciès pétrographiques bien distincts par leurs textures et leurs paragenèses minérales.

**2.1. Basaltes et microdolérites**

C'est le cas des coulées de pillow lavas du versant gauche de l'oued Grou (chaâbat ach Chbak, cf. avant) qui montrent :

- Plagioclases frais de type Albite-Ologoclase ;
- Olivine en cristaux (1 à 2 mm) arrondis parfois groupées, fracturées, presque entièrement serpentinisées,
- quelques cristaux de Pyroxène plus ou moins déstabilisé
- Epidote en agrégats disséminés

dans la roche

-Opaques abondants

-vacuoles remplies de carbonates

Précisons que la texture micro doléritique de ces coulées et à mettre sur le compte de l'épaisseur importante de ces gisements

**2.2. Dolérites à Amphibole calcique ou à Pyroxène ou à Pyroxène et Olivine**

La texture doléritique peut être fine (0,5 mm) à grossière (< 1cm).

Dans tous les cas, le Plagioclase a une teneur en An < 15 (Albite et Oligoclase). Le Pyroxène correspond à du Clinopyroxène (CPx), l'Augite. Les minéraux accessoires peuvent être de l'Apatite en aiguilles, du Sphère et de l'Epidote en agrégat. Les produits d'altération sont les chlorites et les carbonates. Les opaques sont également présents :

**2.3. Roches à texture grenue**

Deux variétés de roches à texture grenue sont distinguées

**2.3.1. La roche est leucocrate (gisement de la vallée de l'oued Akrech ;  
présupposés diorites quartziques de Milliès La-Croix, 1970)**

La roche est faite principalement de Plagioclases séricitisés de forme rectangulaire à carrée de type An10-An15, qui ont été albitisés suite à l'altération. On y rencontre des chlorites,

Réf,	BA3	AH4	OG2	BAA1	AC3	11-22,1
SiO2	52,63	44,44	44,95	45,57	45,55	44,31
Al2O3	16,68	15,77	15,68	14,11	16,55	14,43
Fe2O3	5,23	10,55	10,07	12,42	11,35	13,22
MnO	0,12	0,20	0,30	0,21	0,13	0,22
MgO	2,40	7,96	7,80	5,33	4,76	7,98
CaO	5,84	5,06	7,46	6,93	6,28	4,51
Na2O	7,69	4,53	3,11	4,54	5,23	2,88
K2O	0,11	0,08	0,45	0,15	0,08	0,25
TiO2	0,89	1,75	1,50	3,04	1,56	3,21
P2O5	0,21	0,22	0,18	0,42	0,13	0,40
PF	6,60	8,18	6,61	5,95	7,81	7,66
<b>Total</b>	<b>98,40</b>	<b>98,74</b>	<b>98,11</b>	<b>98,67</b>	<b>99,43</b>	<b>99,07</b>
<b>CIPW</b>						
Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,17
Or	0,65	0,47	2,66	0,89	0,47	1,48
Ab	57,32	38,33	26,32	38,42	44,26	24,37
An	10,67	22,46	27,50	17,68	21,45	19,76
Ne	4,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Co	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,18
Di	11,13	0,00	3,34	3,27	3,06	0,00
Hy	0,00	6,31	17,32	11,73	0,00	19,87
Ol	0,57	9,47	0,39	0,00	7,31	0,00
Ilm	0,26	0,43	0,64	0,45	0,28	0,47
Hem	5,23	10,55	10,07	12,42	11,35	13,22
Tit	0,00	0,85	2,85	6,88	2,40	0,00
Apt	0,49	0,51	0,42	0,97	0,30	0,93
<b>Traces</b>						
Cs	5,8	5,4	<5,0	7,4	8,4	5,0
Ba	64,7	87,0	133,3	215,7	59,6	53,2
La	33,4	18,7	17,8	23,3	21,1	22,4
Ce	79,0	44,2	33,5	53,9	36,3	55,4
Ni	5,6	109,7	135,6	48,8	98,9	31,1
Ga	23,4	17,3	17,2	19,7	17,0	24,1
Rb	<2	<2	5,0	<2	<2	<2
Sr	153,2	188,0	254,7	249,0	332,9	189,9
Y	92,1	27,8	27,9	53,5	26,4	52,3
Zr	809,9	130,6	120,6	240,9	87,9	236,5
Nb	25,4	8,2	7,1	10,6	4,2	11,7
Hf	18,0	<3	3,1	4,8	3,9	<3
Th	<3	<3	<3	<3	<3	<3
<b>Total</b>	<b>1310,5</b>	<b>636,9</b>	<b>755,8</b>	<b>927,6</b>	<b>696,6</b>	<b>681,6</b>
A	50,55	19,94	16,61	20,90	24,79	12,86
F	33,90	45,63	46,99	55,35	52,99	54,34
M	15,55	34,43	36,40	23,75	22,22	32,80

**Tableau 3. analyses chimiques de roches basiques de BSB, réalisées à St-Etienne**

des fantômes d'anciennes biotites lessivées et transformées en micas blancs et envahi d'aiguilles de Rutilés. Ce faciès se caractérise par la présence de Quartz xénomorphe remplissant les espaces entre les lattes de Plagioclase.

Réf.	R1-8-8	Fokra	R18-8-1	DAH	R1791	OA4	R21-4-3	OM5	BAA3	HA2	SAR2	COD2	R11-4-1	R11-3-1	CAHK1
SiO2	47,00	46,50	38,10	50,10	48,20	42,10	37,80	54,10	44,80	44,20	47,10	44,60	45,40	46,00	52,60
Al2O3	16,10	13,00	12,40	16,20	16,50	13,70	11,30	15,70	16,10	14,40	13,80	15,60	15,40	13,80	14,80
Fe2O3	11,20	15,70	11,40	7,66	9,16	10,20	15,50	6,53	9,50	12,60	12,40	9,36	10,30	10,80	12,40
MnO	0,14	0,24	0,10	0,09	0,12	0,22	0,18	0,12	0,18	0,20	0,24	0,12	0,19	0,24	0,20
MgO	6,63	5,85	1,31	2,46	4,58	8,48	14,10	2,34	7,42	6,29	1,77	2,35	6,51	5,16	1,77
CaO	9,98	6,45	16,70	6,88	6,35	8,49	7,88	5,07	6,43	6,99	8,77	10,30	11,30	7,56	4,69
• Na2O	nd.	nd.	nd.	nd.	nd.	nd.	nd.	nd.	nd.	nd.	nd.	nd.	nd.	nd.	nd.
K2O	0,27	0,15	0,57	1,29	0,83	0,35	0,11	2,29	0,28	0,18	0,54	0,78	0,28	0,32	0,18
TiO2	1,57	3,01	2,07	1,44	1,33	1,61	1,23	1,00	1,11	2,82	1,39	1,57	1,78	2,37	1,39
P2O5	0,27	0,30	0,79	0,86	0,29	0,33	0,19	0,59	0,13	0,48	0,79	0,30	0,27	0,35	0,75
PF															
Total	93,16	91,20	83,44	86,98	87,36	85,48	88,29	90,74	85,95	88,16	86,80	84,98	91,43	86,60	88,78
Traces															
Li	42	31	20	39	41	58	55	<15	89	44	53	<15	44	40	30
V	200	477	68	143	183	195	174	102	173	344	99	242	254	318	103
Cr	272	26	18	111	272	376	698	289	239	168	64	199	247	121	88
Co	72	77	38	36	40	62	75	21	46	63	25	35	50	54	23
Ni	70	<17	<17	24	75	216	475	<17	115	87	<17	30	76	37	<17
Cu	108	224	17	122	67	113	76	23	85	67	29	208	71	61	25
Zn	109	171	141	87	78	92	98	61	73	118	112	116	98	101	122
Sr	380	180	249	602	822	123	59	1330	168	208	90	316	341	269	113
Y	19	39	31	19	19	25	20	20	21	47	45	24	31	41	48
Nb	31	43	33	31	26	27	22	26	18	33	23	26	24	33	23
Cd	8	13	11	8	10	10	9	7	10	14	12	8	11	12	7
Ba	64	64	75	265	2190	93	20	1490	75	187	273	170	65	88	127
Pb	186	200	242	2900	105	109	152	126	383	639	148	444	563	449	461
Total	1561	1545	943	4387	3928	1499	1933	3495	1495	2019	973	1818	1875	1624	1170

Tableau 4. analyses chimiques de roches basiques de BSB, réalisées à Remine-Marrakech

Les minéraux accessoires sont : l'Apatite, le Zircon, l'Epidote et le Sphène. On y rencontre également des minéraux secondaires, d'altération telles la Calcite et la Séricite.

### 2.3.2. Variété à Plagioclase + Olivine + Clinopyroxène

C'est une variété mélanocrate, à grands cristaux. Le plagioclase est assez frais, à macles polysynthétiques nettes, de type An10- An15. L'olivine se présente en cristaux globuleux fracturés qui montrent une importante serpentinisation le long des fractures. Le Clinopyroxène se présente sous forme de cristaux rares qui sont également altérés le long des clivages. On rencontre en outre :

- Chlorite remplissant les espaces vides inter minérales,
- aiguilles d'Apatite ;
- agrégats d'Epidote
- Opaques ; nombreux cristaux parfois tabulaires,
- Carbonates secondaires suit à l'altération

### 3. Conclusion

Des observations microscopiques on retient l'existence de trois variétés de roches basiques qui sont :

- variété à Plagioclase seul
- variété à Plagioclase et Amphibole
- variété à Plagioclase, Pyroxène et Olivine

Précisons que l'objectif de ce travail ne nous autorise pas d'aborder la recherche de l'origine de ces

trois variétés, toutefois nous pensons que ces variétés peuvent avoir trois origines possibles :

- des magmas basiques de compositions chimiques initiales différentes,
- des conditions de mise en place et de refroidissement différentes ;
- des différenciations magmatiques entre gisements ou sein d'un même corps magmatiques (différenciation mécanique).

Nous comptons sur le projet de l'étude des magmatites basiques paléozoïques de la région pour apporter, si c'est possible, la réponse à ces questions

## **B. ETUDE GEOCHIMIQUE**

### **1. Présentation des données**

Pour se faire une idée plus précise sur les roches basiques du "BSB", nous avons essayé de les caractériser sur le plan géochimique. Quelques roches parmi les plus fraîches ont été alors analysées.

Six analyses en éléments majeurs et traces ont été faites il y a quelque année au laboratoire de Pétrologie de Saint Etienne (tabl.3). Quinze (15) autres analyses ont été faites, après, au laboratoire de Reminex (tabl.4) ; néanmoins ceux-ci ne peuvent pas être exploités du fait du manque du dosage de Na<sub>2</sub>O

Un premier examen des analyses faites à Saint Etienne montre des teneurs élevées en PF (>6%) ce qui traduit une altération très poussée des roches analysées. Ce-ci nous amène à manipuler ces analyses avec un maximum de prudence. Avec des teneurs en SiO<sub>2</sub> variant entre 35 et 52%, nous avons affaire à des roches basiques à intermédiaire. Elles sont titanifères (jusqu'à 3%), moyennement sodique ( $\cong$  5%) et faiblement potassique (< 1%).

### **2. Caractérisation géochimique des roches**

Quelques diagrammes basés à la fois sur les éléments majeurs et traces réputés par leur faible mobilité vis à vis de l'altération nous ont permis de caractériser ces roches :

-le diagramme Zr/TiO<sub>2</sub> x 10 Us Nb/Y (Fig.80) place ces roches dans le champ des Basaltes/ Andésites ce qui est concordant avec leur nature pétrographique,

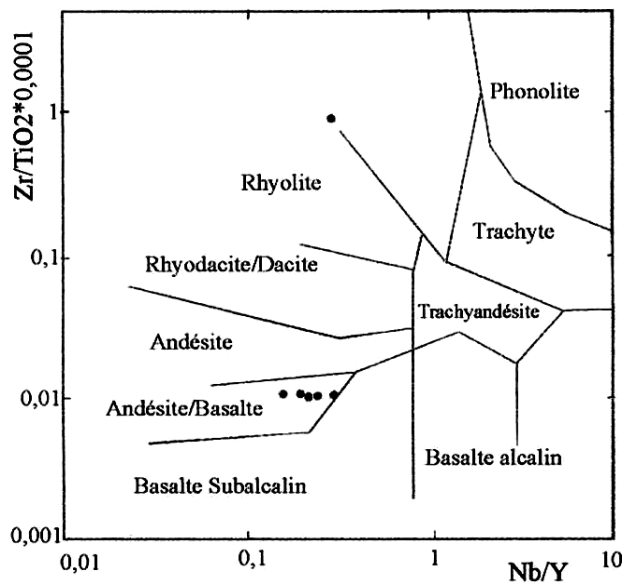
-le diagramme TiO<sub>2</sub>. F<sub>2</sub>O/MgO (Fig.81) détermine un domaine de roches anisotitanées qui sont caractérisées par leur richesse relative en Titane ;

-le diagramme triangulaire Ti<sub>2</sub>O-MnOx10- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> x10 (Fig.83) montre une dispersion des points mais qui restent centrés sur les basaltes des rides médio océaniques (MORB) et les basaltes des îles océaniques (OIA),

- dans le diagramme triangulaire Nb x 2 - Zr/4 - Y (Fig.82) les roches basiques se positionnent dans le domaine (C) relatif au contexte géodynamique des tholéites intraplaques. Nous retenons de cette brève étude géochimique que les roches basiques du "BSB" sont de composition chimique basique à intermédiaire et à caractère anisotitané. Elles seraient voisines ou comparables aux basaltes des rides médio-océaniques et ceux des îles océaniques. Enfin, elles seraient, par leur teneur en Nb, Zr et Y, indicateurs d'un contexte géodynamique de mise en place intraplaque.

### **3. Conclusion**

Les magmatites basiques du "BSB" (s.l) se mettent en place uniquement dans sa moitié occidentale ("BSB" s.s, cf. ci- après) qui est entièrement hachée de fractures NNW-SSE à NW-SE. Cette intense fracturation soumise à une distension sub E-W lors du Faménno -Viséen inférieur engendre l'amincissement du plancher du "BSB" (s.s). Cette organisation structurale permet la mise



**Fig.80 .** Position des roches basiques du BSB dans le diagramme Zr/Ti vs Nb/Y (Winchester & Floyd, 1977).

Une des analyses se positionne dans le champ de la Rhyolite (roche acide) et se détache alors, de ce fait, complètement des autres points qui se concentrent dans le champ de l'Andésite/Basalte. L'échantillon analysé que représente ce point provient de la roche de la teinte claire, de texture pegmatitoïdique, qui se rencontre dans le coeur des gisements de chaabat Bou Rbia, versant gauche de la vallée de l'oued Korifla. Ces gisements affleurent au sein de "l'Alignement magmatique d'Akrech-Tsili". Les roches claires à texture pegmatitoïdique ne se rencontrent nulle part ailleurs dans des gisements en dehors de cet alignement magmatique. Ce fait s'y ajoute à un autre qui consiste à la présence d'un métamorphisme de contact à Cordiérite et Andalousite bien développé. Tous ces phénomènes sont mis en évidence pour la première fois.

en place de tholéïtes de type intraplaque, intracontinentale bien entendu (puisque'il n'y a aucune trace d'un quelconque plancher océanique). Le fait que l'un des diagrammes montre que les roches analysées soient centrées sur le champ des basaltes des rides médio-océaniques (MORB) et les basaltes des îles océaniques (OIA) ne va pas à l'encontre de notre conception. Par ailleurs, ces données géochimiques préliminaires ne nous permettent pas d'aller plus loin dans la tentative de la recherche des subtilités du contexte géodynamique. Ce souci est repoussé à un terme ultérieur, une fois l'étude détaillée de ce magmatisme sera faite.

#### IV. DISCUSSION ET INTERPRETATION :

##### A. REPARTITION DU MAGMATISME BASIQUE DANS LE BASSIN "BSB"

Deux grandes approches sont utilisées pour l'étude du magmatisme basique dans le "BSB" et la détermination de son contexte géodynamique. La première consiste à préciser sa répartition spatiale et à la superposer à sa relation avec les contextes lithostratigraphique et structurale. La deuxième utilise les données inhérentes au magmatisme lui-même, à savoir sa géochimie.

##### 1. Contexte lithostratigraphique :

De ce point de vue, les roches basiques du "BSB" sont associées essentiellement aux formations d'âge anté viséen moyen dont en particulier la "Formation pélitique de Korifla d'âge tournaisien-viséen inférieur. La seule exception à cette règle est celle des sills de la base de la

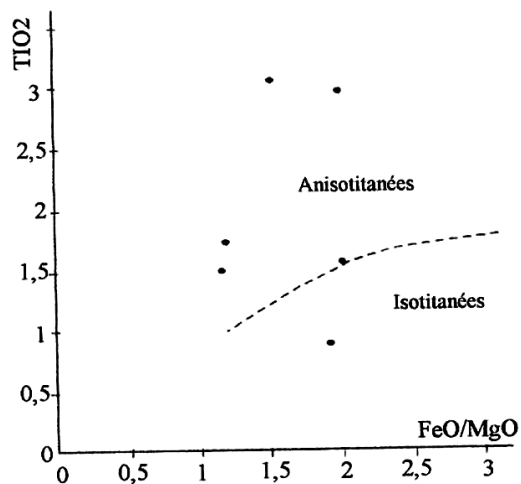


Fig.81. Position des roches basiques du BSB dans le diagramme de Myachiro (1973).

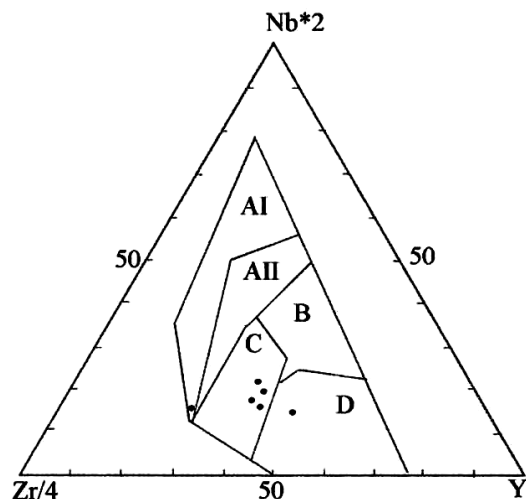


Fig.82. Position des roches basiques du BSB dans le diagramme Nb-Zr-Y (Meschede, 1986).

AI : Basaltes alcalins intraplaques; AII: Basaltes alcalins et tholéiitiques intraplaques; B : E-Type MORB; C : Tholéiitise intraplaques et d'arcs volcaniques; D : N-type MORB et Basaltes d'arcs volcaniques.

"Formation des grès d'al Mechra d'âge viséen moyen -viséen supérieur" directement au sud de la "Zone faillée de Mechra es Sedra" (Fig.74, 75 et 79). En tenant compte de l'ensemble de ces considérations, et en l'absence d'un âge radiométrique, la mise en place des magmatites est calée dans le laps de temps allant du Famennien supérieur au Viséen inférieur avec cependant une mention spéciale pour les coulées de pillow lavas dont l'âge est celui de la formation sédimentaire qui les renferme qui est d'âge tournaisien-viséen inférieur. L'âge de la mise en place des gisements les plus orientaux dans le bassin est sans doute viséen moyen (cf. ci-dessus), ce qui étale l'activité magmatique dans le bassin. Ces derniers gisements marquent le passage vers une partie orientale du "BSB" qui est disposée est-ouest et dépourvue de magmatites. Celle-ci se caractérise en outre par une histoire sédimentaire exclusivement d'âge viséen moyen -viséen supérieur, alors que la partie occidentale évoque une histoire sédimentaire essentiellement d'âge anté viséen moyen (cf. lithostratigraphie).

## 2. Contexte cartographique :

La cartographie des roches basiques du "BSB" montre que leur répartition n'est pas tributaire de ses bordures comme cela est préconisé par Piqué (1979-1994) et Kharbouch (1982-1994). L'essentiel des gisements, indépendamment de leur orientation individuelle, sont disposés de manière à déterminer des alignements manifestes qui sont globalement orientés NNW-SSE à NW-SE (Lakhloufi et al, 2000). Un alignement majeur constitue le point fort de cette nouvelle conception, c'est

l'"Alignement d'Akrech-Tsili". Orienté NNW-SSE; il se suit sur plus de 20 km depuis la vallée de l'oued Akrech au nord jusqu'au contrebas du plateau miocène de Brachwa en plein centre du bassin. A ce niveau il disparaît sous les terrains à dominance gréseuse du Viséen moyen -Viséen supérieur. Les gisements de Tsili également mis en place au sein d'une formation tournaisienne (Chakiri, 1991, Zahraoui, 1991) se trouvent dans la continuité de cet alignement au delà de la couverture mésozoïque et cénozoïque qui cache les terrains d'âge viséen moyen -viséen supérieur. L'« Alignement d'Akrech-Tsili » coïncide globalement avec un large couloir tectonique N150-160 ("Couloir Nord Brachwa") (Lakhloufi, 1988, 1992) qui fait parti d'un large faisceau de fractures qui hachent le plancher du bassin (cf. ci-après). Les

gisements des magmatites y sont pétrographiquement les plus diversifiés et quantitativement les plus importants comme en témoigne le développement de la thermoblastogenèse. Celle-ci est généralement bien développée et traduirait la présence en profondeur d'imposants corps magmatiques. L'excédant de chaleur serait également derrière la présence de filonnets et poches à texture pegmatitoïdique qui sont logés dans le corps magmatique principal. Ces pégmatoïdes qui tranchent par leur teinte claire avec la roche sombre du fond sont plus acides (tabl.3 et 4). Ce fait suggère qu'elles proviennent de la différenciation du magma du départ plus basique. Il est tout à fait exclu que ces "injections" soient d'un liquide magmatique tardif différent du premier, autrement, vu la taille des filonnets (épaisseur parfois d'ordre cm à pluricm), la roche claire serait de texture microgrenue. D'ailleurs, la présence des poches circulaires des pegmatitoïdes est également en faveur de la différenciation magmatique.

L'«Alignement d'Akrech-Tsili» est doublé vers l'est par un autre, d'importance moindre, axé sur le versant gauche de la vallée de l'oued Grou selon une direction NW-SE qui est parallèle à la bordure du bassin à ce niveau. Il s'agit des gisements de pillow lavas.

A l'ouest de l'alignement majeur affleurent les magmatites de Twirza en plein centre du bassin selon une direction NNE-SSW à l'intersection entre les fractures NNW-SSE du sud Twirza et le "Linéament N15-20 de Korifla" (Lakhloufi 1988). Enfin, les gisements d'Aïn Sfergila à l'ouest de l'oued Khellata et ceux des Mdakra sont également alignés NNW-SSE. Il manque dans ce paysage magmatique les pillow lavas du versant droit de l'aval de l'oued Grou, qui s'ils s'avèrent, un jour, qu'ils sont de même âge que les autres magmatites du bassin et non ordovicien comme nous le préconisons, ils détermineraient également un important alignement magmatique NW-SE qui jalonne d'ailleurs un méga couloir tectonique. Ainsi donc, seul les gisements de Mechra es Sedra se distinguent par leur alignement sub E-W le long d'une importante zone de failles et sa proximité sud immédiate.

Outre l'organisation spatiale des gisements des laves basiques, un autre fait d'importance capitale ressort de ce panorama; il correspond à la présence de ces roches uniquement dans la moitié ouest du "BSB" où elles sont constamment associées aux séries et formations sédimentaires allant du Tournaisien au Viséen inférieur. On voit donc se dessiner une double opposition entre les moitiés occidentale et orientale du «BSB» qui sera renforcée par les données structurales (cf. infra).

## **B. CONTROLE TECTONIQUE DE LA MISE EN PLACE DU MAGMATISME BASIQUE**

Comme on l'a vu, la mise en place du magmatisme est tributaire des accidents NNW-SSE à NW-SE qui hachent le plancher de la partie occidentale du "BSB"; accidents qui sont donc profondément enracinés dans le socle. Tout en fragilisant le substratum du bassin, ces fractures vont contrôler sa structuration ultérieure.

Si ces failles ont servi de voies d'accès au magma basique au Tournaisien-Viséen inférieur c'est qu'elles ont évolué en extension. A partir du Viséen moyen -Viséen supérieur cette activité cesse, fait qui est aussi confirmé par la "migration" du dépoctrice des sédiments vers l'aire nouvellement créée qui est axée sur la partie orientale du bassin (cf. lithostratigraphie). Donc, l'arrêt de l'activité magmatique de ces failles postérieurement au Viséen inférieur, fait qui coïncide avec le creusement est-ouest de la moitié orientale du bassin (Bassin de Brachwa-Maaziz (cf. ci-dessous)) plaide en faveur de l'arrêt de l'activité distensive des accidents NNW-SSE. Cet arrêt est également attesté par les manifestations d'une tectonique synsédimentaire compressive intra-viséen supérieur (Lakhloufi et al, à paraître). Par contre, l'installation d'un régime tectonique purement distensif dans la partie orientale du "BSB" par le biais des failles sub-équatoriales est attesté par le creusement d'un bassin profond à ce niveau et la mise en place, locale, de magma basique durant le Viséen moyen (cas de la Zone faillée de Mechra es Sedra).

Sachant que le bassin s'ouvre dans un régime tectonique régionale compressif, l'installation d'une distension dans la partie ouest de celui-ci (BSB (s.s)) durant le Famennien - Viséen inférieur est sûrement l'expression d'une transtension qui résulte de la permutation entre  $\sigma_1$  et  $\sigma_3$  entre l'extérieur du « bassin » et son intérieur. Le fait qu'une tectonique compressive s'installe à ce niveau au Viséen moyen -Viséen supérieur traduit l'évolution vers une transpression alors que la partie orientale du "BSB" évolue en distension. Ces données dénotent une paléogéographie complexe qui se caractérise par une "migration" de la distension dans l'espace de l'ouest vers l'est et dans le temps du Famennien au Viséen moyen -Viséen supérieur.

