I. L'ENCAISSANT

Les roches paléozoïques de la région d'Azegour (Photo. 2), qui ont subit non seulement le métamorphisme régional hercynien mais aussi le métamorphisme de contact du granite, peuvent être réparties en trois grands groupes :

1) Série schisteuse ;
2) Roches pyroclastiques et complexe volcanique comprenant les roches vertes (générant des Amphibolites par métamorphisme de contact du granite) en petits amas et des laves dacitiques au secteur de Tizgui de trop faible extension ;
3) Calcaires plus ou moins métamorphisés.

Dans la région étudiée ces groupes sont, d'une façon générale, redressé presque à la verticale. Le pendage des couches est le plus souvent de 70° à 90° vers l'Est. Leur direction est sensiblement N-S.

Dans ce travail, on a effectué un examen des affleurements sur un pourtour d'environ de 1 Km à partir du granite ; et c'est ainsi qu'on peut définir une auréole de métamorphisme de contact. Celle-ci se manifeste bien clairement, surtout, au niveau des schistes un changement progressif de texture en fonction de leur distance vis-à-vis au granite.

D'autre part, quand on parcourt la région d'Azegour, et surtout la région étudiée, on est frappé par l'association étroite qui existe entre les calcaires et les roches volcaniques (roches pyroclastiques). Cette remarque a été notée par tous les géologues qui ont étudié la région. Par exemple au niveau de la bande de calcaire d'Azegour, F.VON DER WEID (1941) a reconnu que les roches pyroclastiques incluses dans cette bande ne sont que des calcaires intensément silicifiés, et c'est qu'à partir de 1945 que E. RAGUIN a défini les roches pyroclastiques. Ces confusions ont joué un rôle important dans l'interprétation de la structure de la région et surtout dans le développement des recherches minières.

Cependant les premiers travaux qui ont montré avec exactitude l'interférence lithologique entre calcaires et roches pyroclastiques sont ceux de PERMINGEAT (1957). Il a montré que la bande calcaire d'Azegour est hétérogène, puisqu'elle est constituée par une succession de lentilles calcaires et volcaniques plus ou moins importantes qui se relaient sans cesse. Le métamorphisme a développé des lentilles de roches à silicates calciques qui oblitèrent les rapports entre les diverses roches. Mais au-delà de l'auréole de métamorphisme de contact, on peut observer le passage des roches volcaniques aux calcaires purs par toute une série de roches mixtes. Ce sont

des roches pyroclastiques qui se chargent de calcite sédimentaire puis des calcaires à débris volcaniques. Induisant

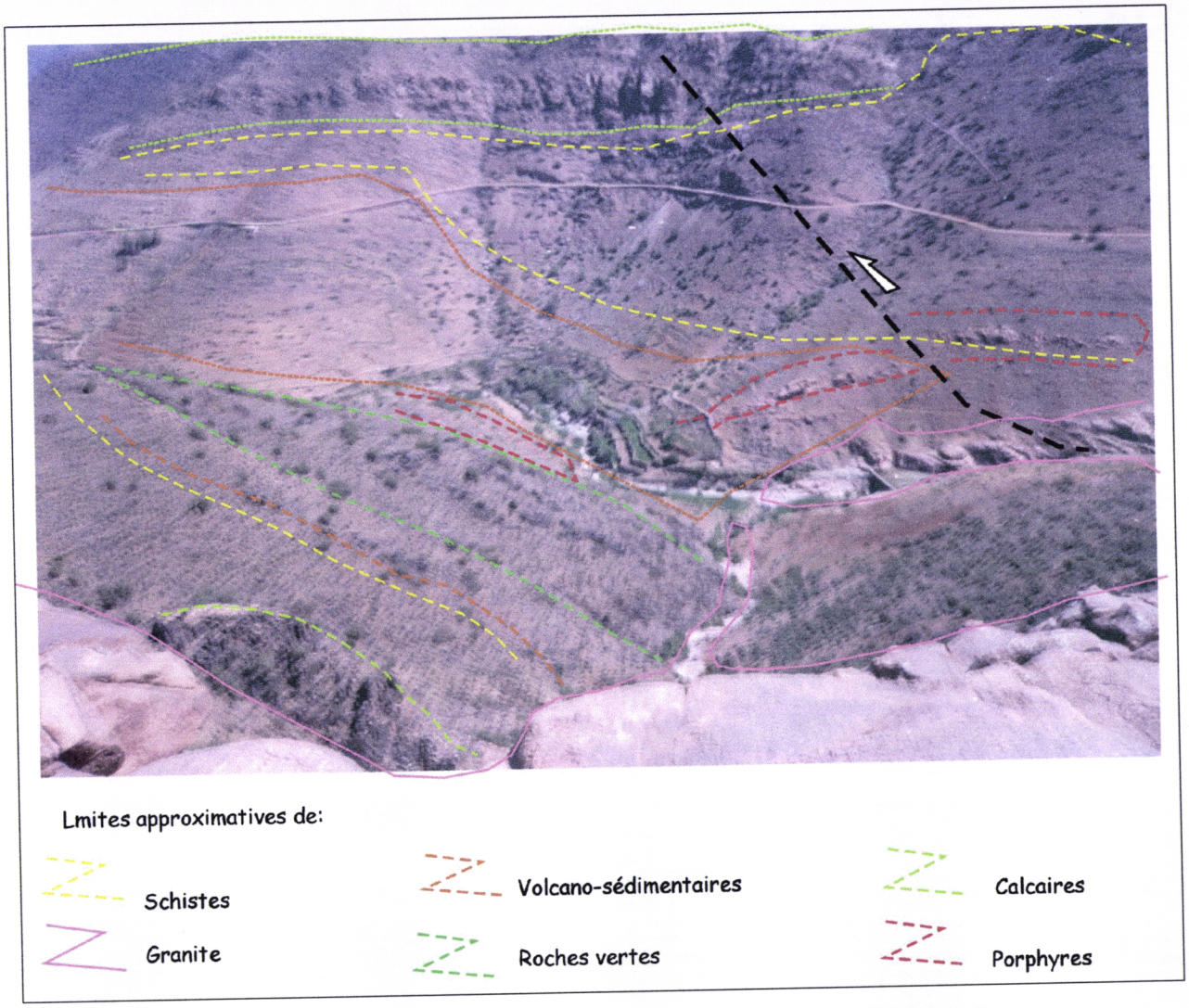

Photo. 2 : Illustration du granite d'Azegour et de son encaissant immédiat

I.1. LES ROCHES DE LA SÉRIE SCHISTEUSE

Au niveau de la zone étudiée le métamorphisme de contact mis en évidence trois zones de métamorphisme bien distinctes sur le terrain (Fig. 15) : la zone des schistes tachetés vers l'extérieur, la zone des schistes noduleux et la zone des cornéennes au contact du granite.

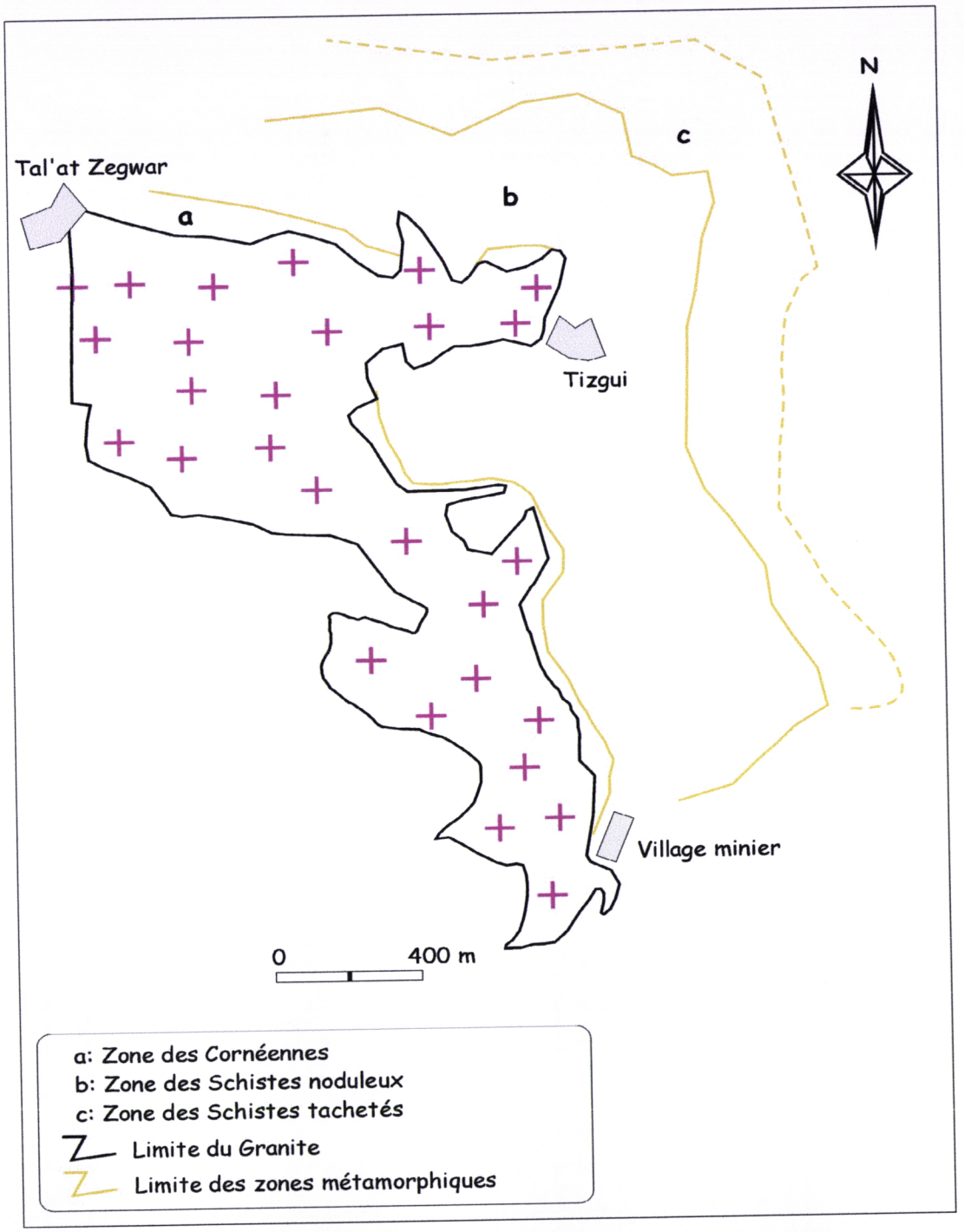

Fig. 15 : Zonéographie du métamorphisme de contact autour de la portion sud du granite d'Azegour

➢ **La zone des schistes tachetés :**

Elle se caractérise par la cristallisation de taches de métamorphisme et la recristallisation des oxydes de fer en magnétite. Parmi ces taches : la cordiérite, qui se manifeste sous forme de taches ellipsoïdales étirées dans le plan de schistosité (Photo. 3). Elles sont criblées d'inclusions de quartz, feldspaths et phyllites. L'andalousite est reconnue par leur fort relief et une couleur rose pâle en lumière naturelle (AIT AYAD, 1987).

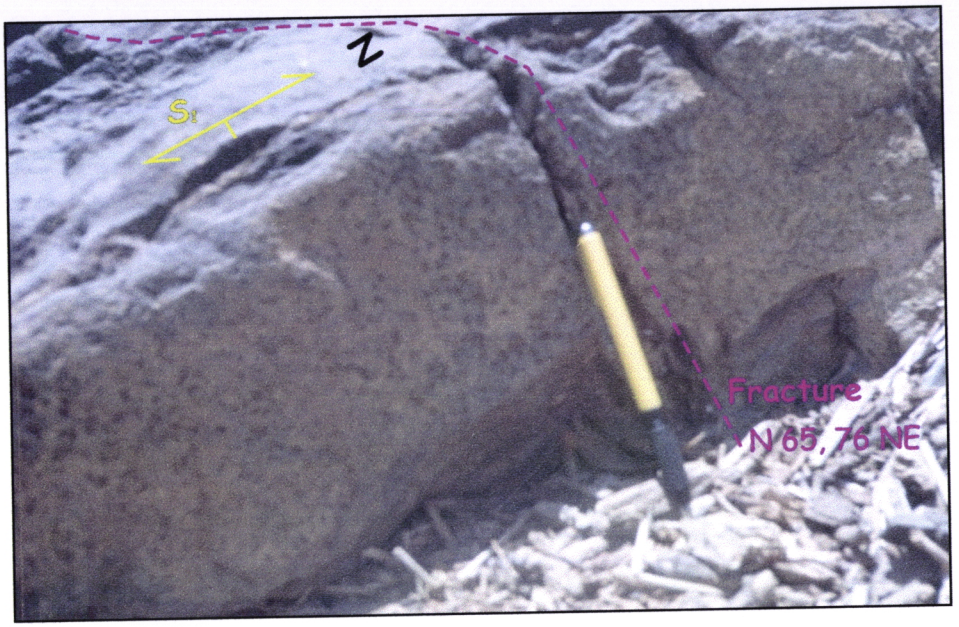

Photo. 3 : Un banc de schiste tacheté montrant des taches ellipsoïdales étirées dans le plan de schistosité, affecté par une fracture ENE

- **La zone des schistes noduleux :**

Les schistes noduleux micacés ont un aspect assez uniforme. Il sont gris de diverses nuances, parfois cendrés verdâtres ou brunâtres. Ici, on remarque que les taches deviennent plus nombreuses, le plus souvent arrondies, de 1 à 3 mm de diamètre, mais parfois nettement allongées dans le plan de schistosité.

- **La zone des cornéennes :**

La texture schisteuse est presque entièrement effacée et l'aspect des roches est plus compact, mais il y a une gradation continue vers les schistes noduleux. La composition minéralogique ne change pratiquement pas.

I.2. LES ROCHES DU COMPLEXE VOLCANIQUE

Dans la portion étudiée du secteur d'Azegour le complexe de roche volcanique désigne essentiellement les roches pyroclastiques, de différents aspects, dispersées presque dans tous les endroits de la région, des pillow-lavas (roches vertes) de la vallée de Tizgui et des laves dacitiques de faible extension, localisées à une centaine de mètres au NNE du village de Tizgui (rive droite de l'Oued Daker).

I.3. LES ROCHES PYROCLASTIQUES (VOLCANO-SÉDIMENTAIRES)

Elles sont les plus abondantes par rapport aux autres complexes volcaniques, et elles sont formées de matériels volcaniques plus ou moins remaniés et généralement non altérés.

On notera que la plupart de ces roches présentent une stratification nettement apparente, celle-ci coïncide avec le plan de schistosité généralement de direction NS. Les brèches volcaniques des roches pyroclastiques, sont formées d'éléments de différents calibres, de plus fin jusqu'aux fragments atteignant 15 cm. Ces derniers renferment le procédé de la déformation coaxiale qui se montre nettement par l'individualisation de gros sigmoïdes de forme symétrique dans le plan de la schistosité.
Une vue panoramique du secteur d'Azegour nous amène à conclure que les roches pyroclastiques sont caractérisées par une couleur brunâtre très claire provenant de la composition dacitique acide de ces roches (EL AMRANI, 1984).

Or, vu la relation d'interférence qui existe les roches calcaires et les roches pyroclastiques, celles-ci se manifestent par différentes allures conformément à leur teneur en matériels carbonatés.

I.4. LES ROCHES VERTES (PILLOW-LAVAS)

Nommées ainsi par PERMINGEAT (1957) vue leur couleur sombre, généralement vert foncé, parfois éclaircies par l'abondance des feldspaths. Elles sont d'aspects holocristallins, compacts et denses. Une étude microscopique a été faite par le même auteur indique que ces roches apparaissent constituées essentiellement d'un plagioclase intermédiaire et d'une hornblende verte. Le plagioclase est une andésine de composition variable, généralement basique, et même de labrador jusqu'à 55% An environ. Ces cristaux sont en baguettes dirigées en tous sens, quelques fois entrecroisées ; la structure est presque toujours équigranulaire à grain plus ou moins fin, allant de quelques millimètres à quelques dixièmes de millimètres.

En effet, ces roches sont essentiellement localisées au niveau de la vallée de Tizgui sous forme d'un bloc paléozoïque effondré dans le granite (Photo. 4) (selon LAGARDE, 1987) et aussi on les retrouve sous forme de petits blocs disséminés aux schistes à l'Est de Tal'at Zegwar.

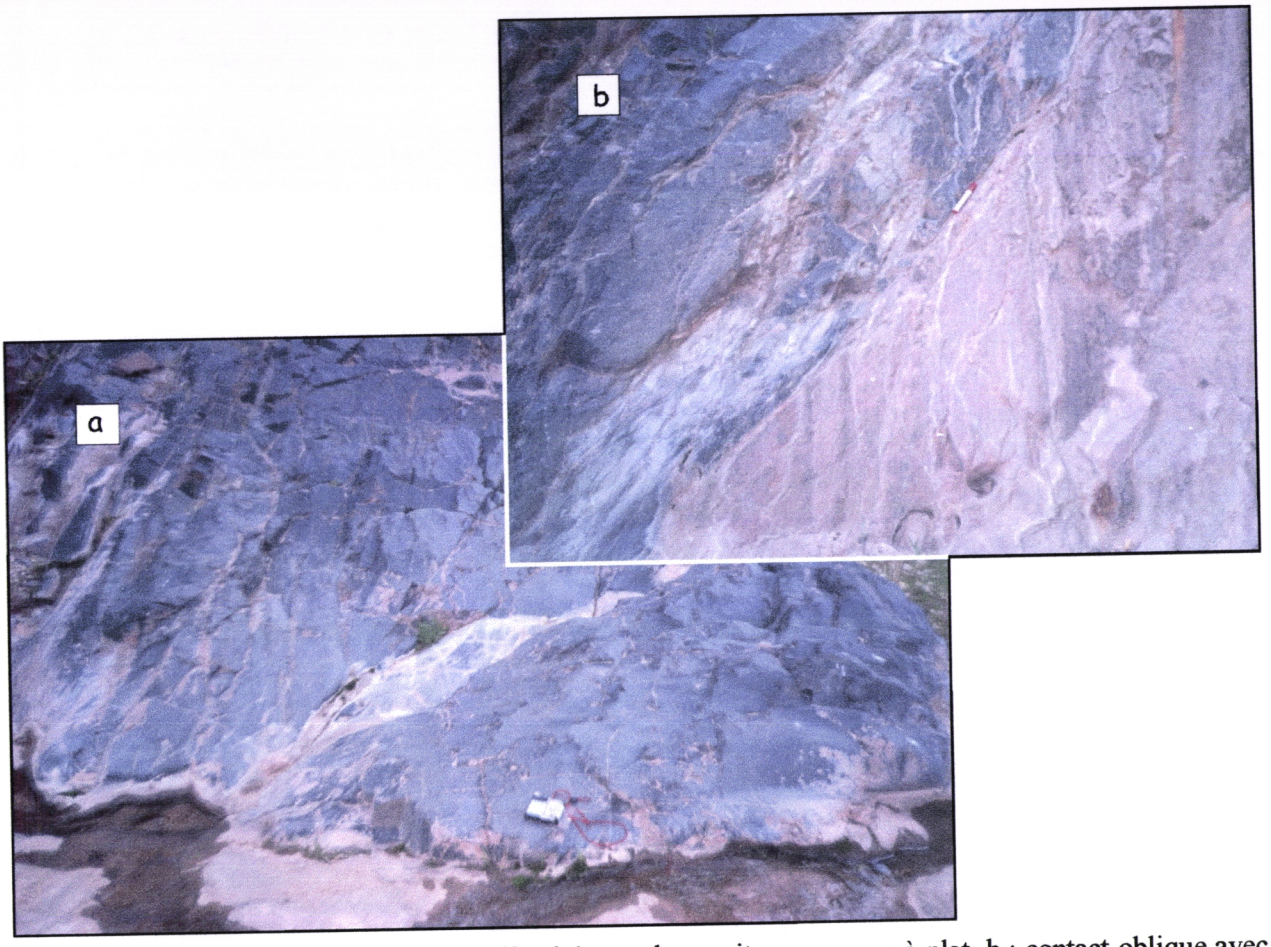

Photo. 4 : Contact du boc paléozoïque effondré avec le granite. a : repose à plat, b : contact oblique.avec un plan orienté N166 40°NE

I.5. LES CALCAIRES

Il est sans doute intéressant d'insister sur l'abondance des roches calcaires dans la région étudiée du secteur d'Azegour ; celles-ci se manifestent sur le terrain par des bandes plus ou moins rectilignes de direction sensiblement subméridienne.

Cependant à l'échelle cartographique, les différences de pendages du mur et du toit des différentes bandes calcaires permettant de les rejoindre an anticlinaux et synclinaux, et subdivisant par la suite le paléozoïque d'Azegour en compartiment allongés dans la direction N-S (Cf. Fig. 14).

En effet, dans ce présent travail, on ne va pas s'approfondir dans l'étude et la classification des différentes variétés des calcaires dans la région, d'ailleurs faite par PERMINGEAT en 1957. Mais étant donné leur importance de point de vue de la formation des minéralisation, ces bandes calcaires affectées par le métamorphisme de contact vont être étudier dans un autre volé

(Chapitre 5) en terme de liaison entre concentration minérale et éventuels événements structuraux.

II. LE GRANITE

II.1. CONFIGURATION GÉNÉRALE

Le granite d'Azegour est remarquablement attrayant par ses caractéristiques particulières, telles que : sa couleur rose vive et ses différentes famille de fracturations (Photo. 5). Il affleure au pied d'une falaise crétacée, en un bandeau de 7 Km de longueur, de 1 Km environ de largeur, et allongé en direction SE-NW.

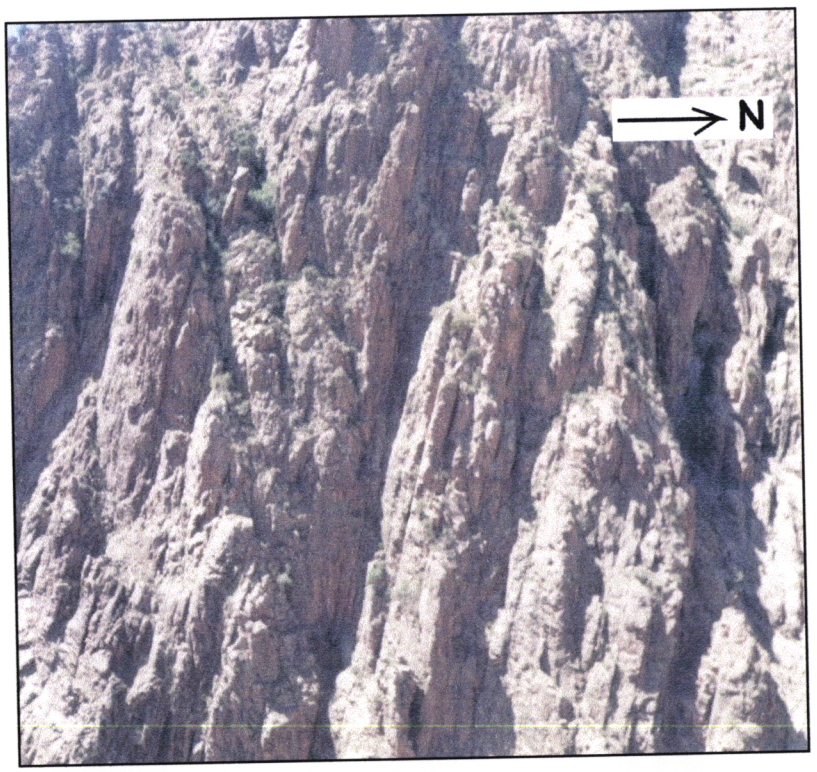

Photo. 5 : Une coupe verticale N-S, illustrative de la fracturation intense du granite

En contournant le granite d'Azegour, ces interfaces avec l'encaissant du côté N et NE sont bien luisant, par opposition au côté S et SW où le granite et son encaissant sont enterrés sous la couverture crétacée en discordance.

En revanche, les recherches antérieures ont adopté l'idée que l'extension du granite d'Azegour vers la directions S et SW n'est pas considérable ; et ils ont attesté ceci par : (Fig.15) :

- Le granite ne réapparaît ni dans la profonde vallée de Aït Othmane à une dizaine de kilomètres à l'Ouest d'Azegour ;
- Ni dans la vallée de l'Anougal à 4 Km environ au SE d'Azegour ;

- Ni enfin le long de l'accident de Medinat qui remonte le Primaire à quelques 5 Km au S d'Azegour.

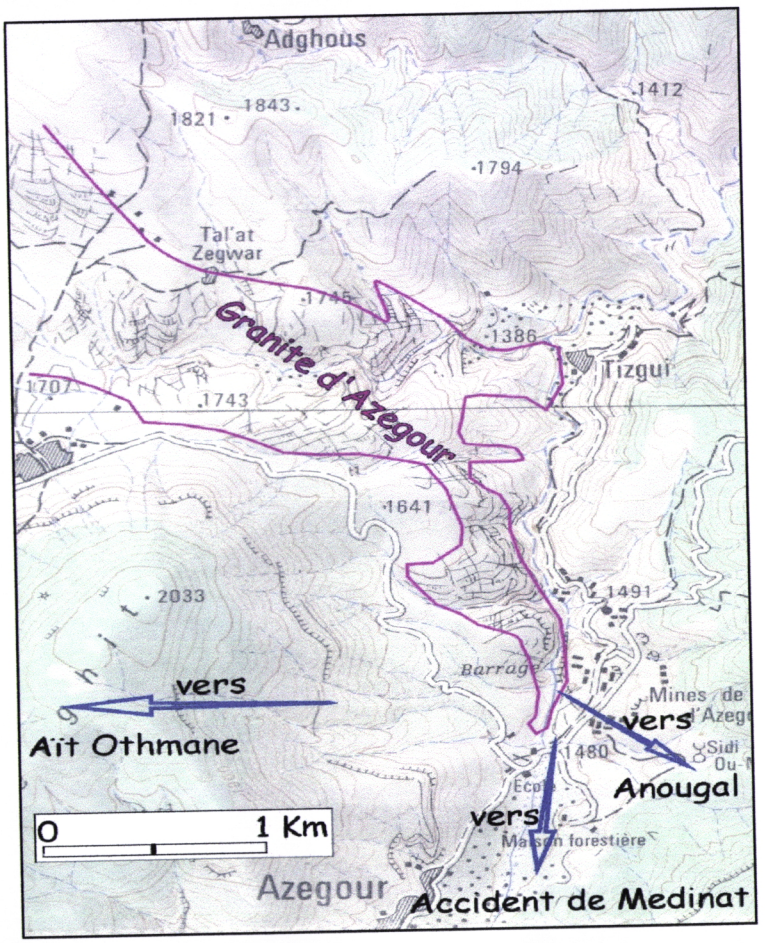

Fig. 16 : Scanner d'une portion de la carte topographique d'Amizmiz, montrant la localisation de la moitié sud du granite d'Azegour

Or, les attestations mentionnées ci-dessus ne révèlent pas une grande vigueur puisque la moyenne d'écart constituée par ces trois distances est environ de 6,5 Km vis-à-vis le granite. Celle-ci qui laisse difficile à deviner que le granite a une extension considérable ou non. C'est pour cela que seulement une éventuelle étude gravimétrique qui pourra apporter réponse à ce postulat.

Cependant, l'état presque sain du granite d'Azegour outre que les gorges profondes qui le sillonnent, cèdent une excellente vision tridimensionnelle de ses structures, telles que : fissures, aplites, porphyres, enclaves de l'encaissant, poches pegmatitiques, zones de circulation des fluides hydrothermaux et couloirs de cisaillement.

II.2. ASPECT PETROGRAPHIQUE

En première approche, la composition minéralogique du granite d'Azegour est essentiellement formée de quartz, d'orthose, d'oligoclase et de biotite peu abondante. Comme éléments accessoires ce granite contient des oxydes de fer et très peu d'apatite et de sphène (EL AMRANI, 1984).

Cet auteur a établi une cartographie de la totalité du massif granitique d'Azegour et où il a défini trois faciès. En contrepartie, la cartographie qu'on a levée dans la partie sud du granite nous a permis de différencier quatre faciès nettement distincts (Fig. 17) :

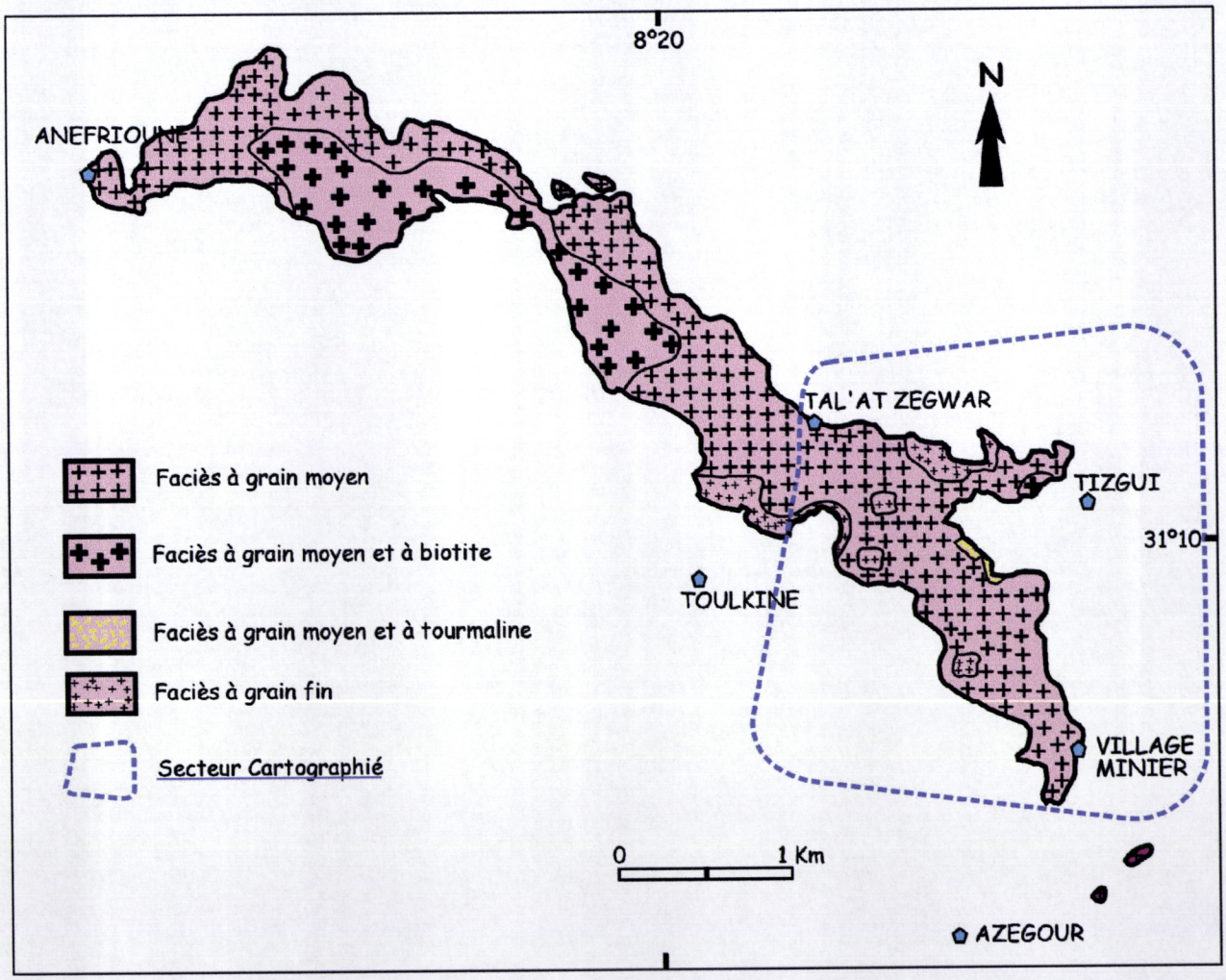

Fig. 17 : Les principaux faciès du granite d'Azegour (d'après EL AMRANI, 1984, modifiée)

- **Faciès à grain moyen** : il constitue la majeure partie du granite étudier, son caractère principal est sa faible teneur en biotite par rapport aux autres composants ;
- **Faciès à grain fin** : ce faciès est parsemé d'une façon aléatoire sur la surface discernable du massif granitique. Cependant on peut mettre l'hypothèse qu'il se

manifeste mieux aux faubourgs du massif, vu son développement au niveau de l'Azib de Tizgui et au alentour de la piste liant Azegour à Toulkine.

- **Faciès à grain moyen et riche en biotite** : trouvé essentiellement au niveau des granites localisés au piémont du Douar de Tizgui, affectés probablement par une contamination des roches basiques (pillow-lavas).
- **Faciès à grain moyen et à tourmaline** : ce faciès, n'a été pas décrit aux travaux antérieurs, il est trop borné et il a été localisé seulement sur une faible superficie à environ 200 m à l'Ouest de Tizgui (photo. 6)

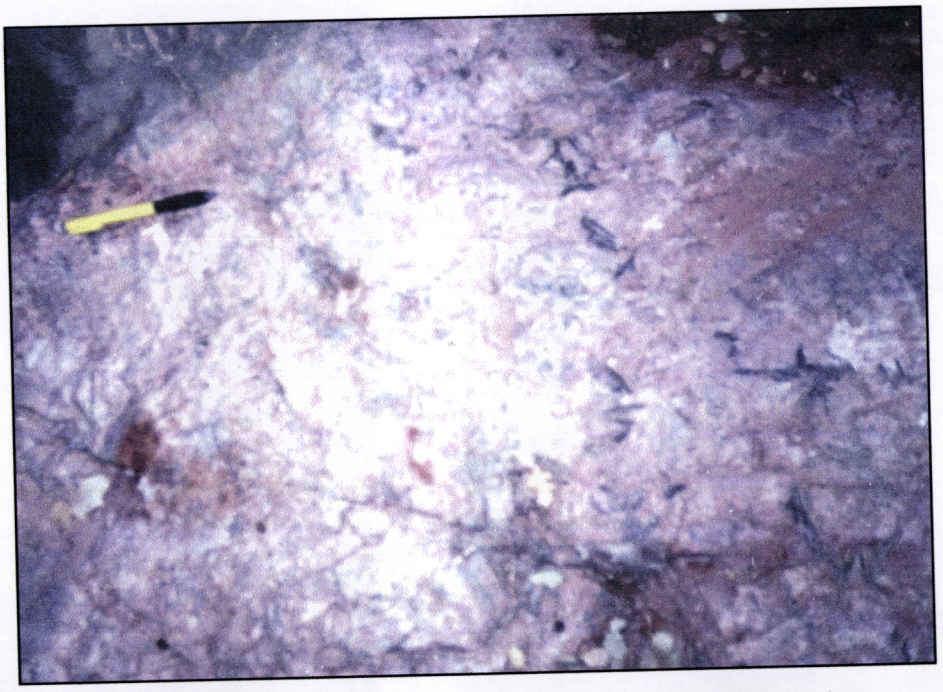

Photo. 6 : Granite à tourmaline se localisant près des roches basiques

En terme de géochimie, des études ont été faites par BONIN (1982), par EL AMRANI (1984) et par AIT AYAD (1987) montrent que le granite d'Azegour appartient au domaine des granites alcalins, en outre la présence de corindon normatif pour tous les faciès montre que l'on a affaire à un granite hyperalumineux.

Toujours en se référant aux études géochimiques isotopiques, celles-ci apportent plusieurs indications supplémentaires (MRINI, 1985) :

- Un âge de 271 ± 3 MA a été obtenu par la méthode de Rubidium (Rb)-Strontium (Sr) sur roches totales ;
- Le rapport isotopique initial du strontium est de 0,7051. Il traduit une origine basicrustale avec une importance participation basique mantellique ;

- Les rapports isotopiques initiaux du Néodyme (Nd), reportés en fonction de ceux du Strontium, confirment la prépondérance du pôle mantellique dans le magma initial.

III. CORTEGE FILONIEN

Le district d'Azegour manifeste une richesse particulière en plusieurs espèces de roches filoniennes. Celles-ci sont inégalement différenciées et fort probablement, dans la meilleure partie, sont associées au granite.

C'est un ainsi qu'on peut distinguer les groupes suivants :

III.1. LE GROUPE DE PEGMATITES ET D'APLITES

Ce groupe est le fruit de la différenciation finale de l'intrusion granitique, il se localise essentiellement à l'intérieur du massif, sauf en deux cas, remarquablement notés au niveau de l'encaissant, dans la région d'Azegour.

- Les pegmatites : formées fondamentalement de quartz et de feldspaths, elles sont tantôt des lentilles de diamètre restreint, entre 0,5 et 2 m, tantôt des filons allant de 0,1 à 0,3 m, et allongés le plus souvent dans la direction NS.
- Les aplites : s'exposent sous forme de petits filons de quelques centimètres à quelques décimètres de puissance. Ils se différencient sur le fond granitique par leur granulométrie plus fine et par leur couleur rose foncée. Ces filons ont une direction préférentielle, fréquemment, N120, mais parfois ils se présentent avec une direction subméridienne variante entre N160 et N10, et en d'autres cas moins fréquents, ils suivent la direction N60 (Photo. 7).

  En effet les directions citées ci-dessus symbolisent les principales familles de fractures affectant le massif granitique d'Azegour, qu'on va détailler plus tard.

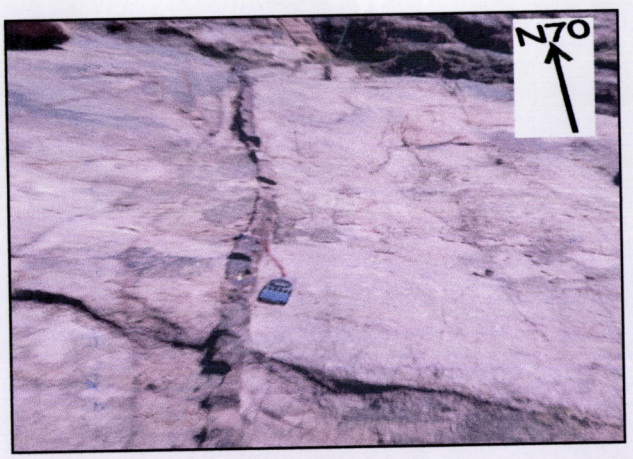

Photo. 7 : Un exemple des aplites profitant la fracturation N70

III.2. LE GROUPE DES PORPHYRES

Se sont des roches filoniennes montrant de grands cristaux de feldspath dispersés dans une pâte aphanitique. Ils ont été décrits pour la première fois par PERMINGEAT (1957), où il les a définis sous les noms de porphyres quartziques et porphyres sans quartz.

Les porphyres quartziques :

Ils se localisent essentiellement vers l'Est du massif granitique avec une direction globalement N-S. Ils traversent aussi bien le granite que son encaissant, en profitant les plans de schistosité subméridiens et ceci avec une puissance allant de quelques décimètres à une vingtaine de mètres et en s'étalant sur plusieurs kilomètres (Photo. 8).

Photo. 8 : Un porphyre acide qui traverse les schistes, atteignant une quinzaine de mètre de puissance

Les porphyres sans quartz :

Ils se diffèrent des porphyres quartziques par leur couleur changeante (brune, marron, vert) et leur puissance limitée ne dépassant guère le mètre, mis à part quelques cas particuliers au secteur de l'Azib de Tizgui, où leur puissance est au alentour de 3 m. A l'échelle de la cartographie régionale, il paraît que ses porphyres ont une extension très poussée (plusieurs kilomètre) et en respectant des directions variantes dans un éventail borné entre N160 et N20 (Photo. 9).

En ce qui concerne leur mis en place, il est certes qu'ils sont postérieurs à la genèse du granite ainsi qu'à l'installation des porphyres quartziques, vue que ces filons les recoupent en plusieurs situations.

Une étude comparative des deux types de filon a été faite par PERMINGEAT (1957), et dans laquelle il décrit que les porphyres sans quartz sont postérieurs aux porphyres quartziques. Puisque ces derniers en plus du granite, intimement liés par leur composition minéralogique, proviendraient de la différenciation d'un magma dioritique. En revanche les porphyres sans quartz ainsi que le pointement dioritique de Medinat, découleraient directement du magma granodioritique, qui continue à évoluer après le départ du granite, et des porphyres quartziques.

Photo. 9 : Porphyre sans quartz '' basique'' tardi schisteux, orienté N10

III.3. LE GROUPE DES FILONS DE QUARTZ ET D'HÉMATITE

Ce groupe est trop restreint par rapport aux autres, il ne s'aperçoit que dans quelques parties du massif granitique sous forme de petits filons ne dépassant guère 30 cm de puissance et 500 m d'étendue, tout en profitant les différentes familles des fractures qui existent (Photo. 10 & 11).

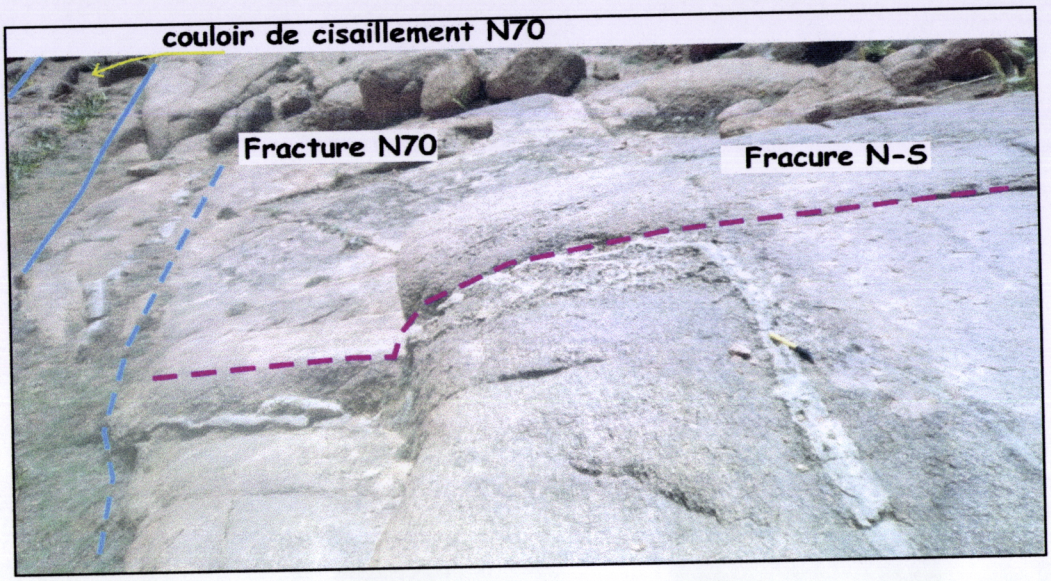

Photo. 10 : Un exemple de filons subvertical quartziques profitant la fracturation du granite

Photo. 11 : Un filon d'hématite intrus dans une fissure subverticale, orientée N10

Chapitre 4

ANALYSE STRUCTURALE DU GRANITE ET DE SON ENCAISSANT

I. LA DÉFORMATION DANS L'ENCAISSANT

I.1. LA DÉFORMATION CONTINUE

CARTE GEOLOGIQUE (ANNEXE : 1)

Les observations de terrains permettent de souligner que dans le secteur étudié on ne déchiffre qu'une seule trajectoire de la schistosité, il ne se dévoile aucune perturbation ou déflexion. Cette trajectoire est en générale subméridienne, subparallèle à la stratification (Photo. 12) et à pendage très fort vers l'Est ce qui permis de déduire une vergence géométrique* vers l'Ouest. Les taches de métamorphisme et les taches d'oxydation de pyrite dans le plan de la schistosité montrent une linéation d'étirement minérale globalement d'orientation SE à SSE et avec un plongement variant entre 2° à 44° (Fig. 18). Celle-ci est de type '*b*' puisqu'elle est subparallèle aux axes de plis (Fig. 20).

Photo.12 : Le plan de la stratification et le même que celui de la schistosité

* On évoque la vergence géométrique à raison que la polarité stratigraphique dans la région étudiée n'est pas encore confirmée