

CARTOGRAPHIE GÉOLOGIQUE DE LA REGION D'AÏT DAOUD (NE DU MASSIF DE GUEMASSA)

NAIMA ADNANE

2003

Dissertação apresentada à Universidade de
Évora para a obtenção de grau de Mestre em
Cartografia Geológica sob a orientação do
Prof. Rui Manuel Soares Dias.

*«Esta dissertação não inclui as críticas e
sugestões feitas pelo júri»*



**DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DE ÉVORA**

LES FAUTES

- La feuille de liste des figures c'est nécessaire le titre, qui est **LISTE DES FIGURES**
- Au niveau de la table des matières c'est nécessaire le dernier titre: **Références bibliographiques.**

Page	Ligne	Où il se situe	Deverait être
5	26	I- Zone de la marge de la chaîne: II regroupe... etc	I- Zone de la marge de la chaîne: Elle regroupe... etc
14		Dans le log stratigraphique, La seconde colonne, on a l'unité de: Ampélithes	Ampélites
16	14	N40 à N160	N140 à N160
17	3	D'Aït aoud	D'Aït Daoud
33	2	Moyenne est la subméridienne... etc	Moyenne est subméridienne
38		La figure: Fig: 44	Fig: 29
42		Fig. 35 -.....(Voir Fig. 28 pour la localisation)	Fig. 35 -.....(Voir Fig. 29 pour la localisation)
74	7	la classe 2 est dominante.	la classe 3 est dominante.
78	23	une compression NNE-SSW	une compression WNW-ESE
82	20	colissage ESE-WSW	colissage ESE-WNW
RESUMER	4-5	...des failles normale	...des failles normales
	20	subméridiennedes affleurement d'Aït..	subméridiennesdes affleurements d'Aït..
RESUMO	7	um encurtamneto WNW-ESE	um encurtamento WNW-ESE
	8	.distinguem-se...	.se distinguem...
	20	esturutras anteriores...	estuturas anteriores...
REMERCIEMENT	9	...professeurattentif et amie...	...professeur attentif et amie...
	21	..sincèresremerciements!	..sincères remerciements!

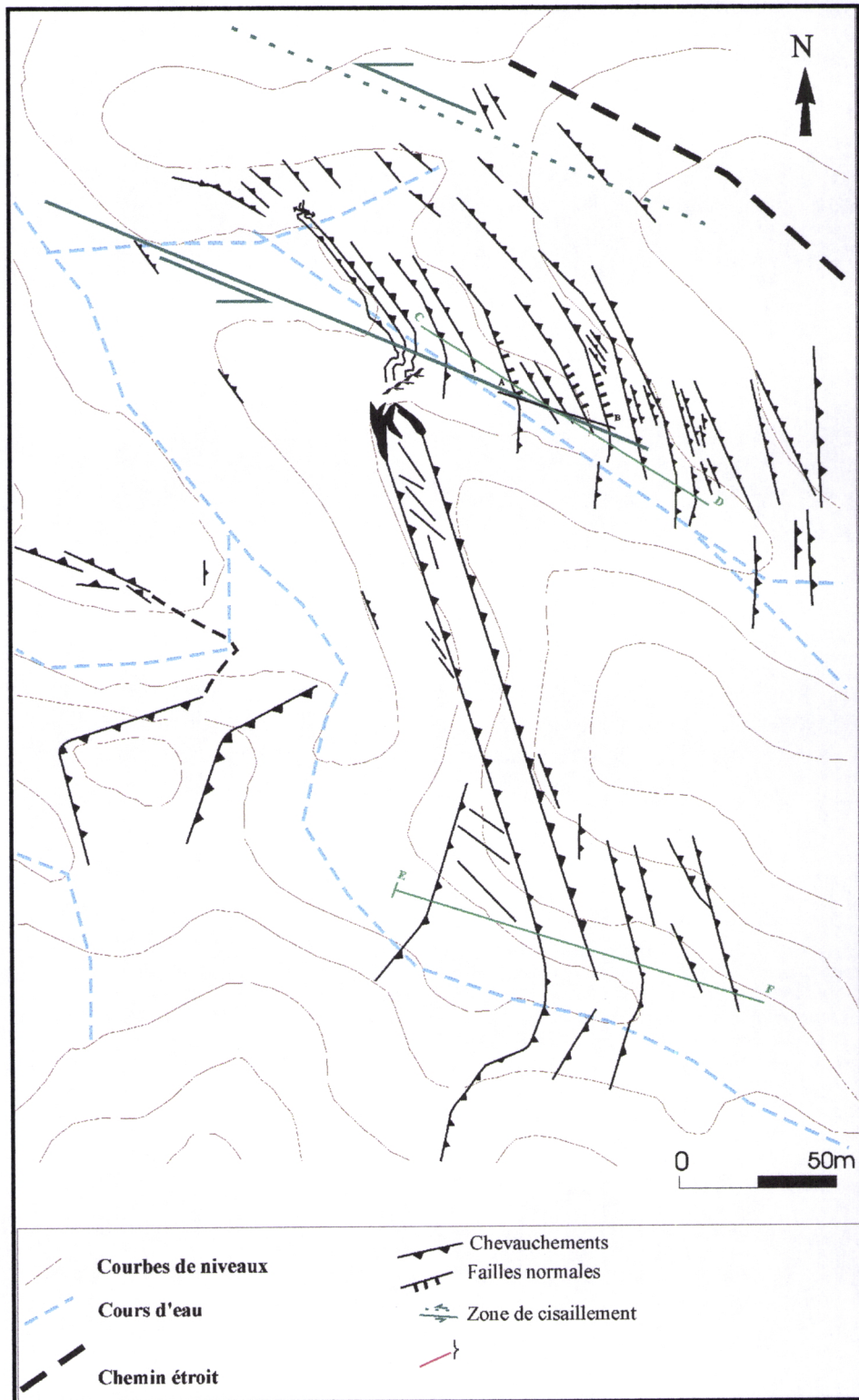


Fig. 29 - Carte des chevauchements qui montre leur direction arquée avec la localisation de la zone de flexion principale et les coupes géologiques des figures 34 et 35.

La réorientation des structures syn-schisteuses vers la direction NW-SE au niveau de la zone de cisaillement principale tardi-syn-schisteuse (Fig. 42). Peut être aussi responsable d'une composante senestre des chevauchements.

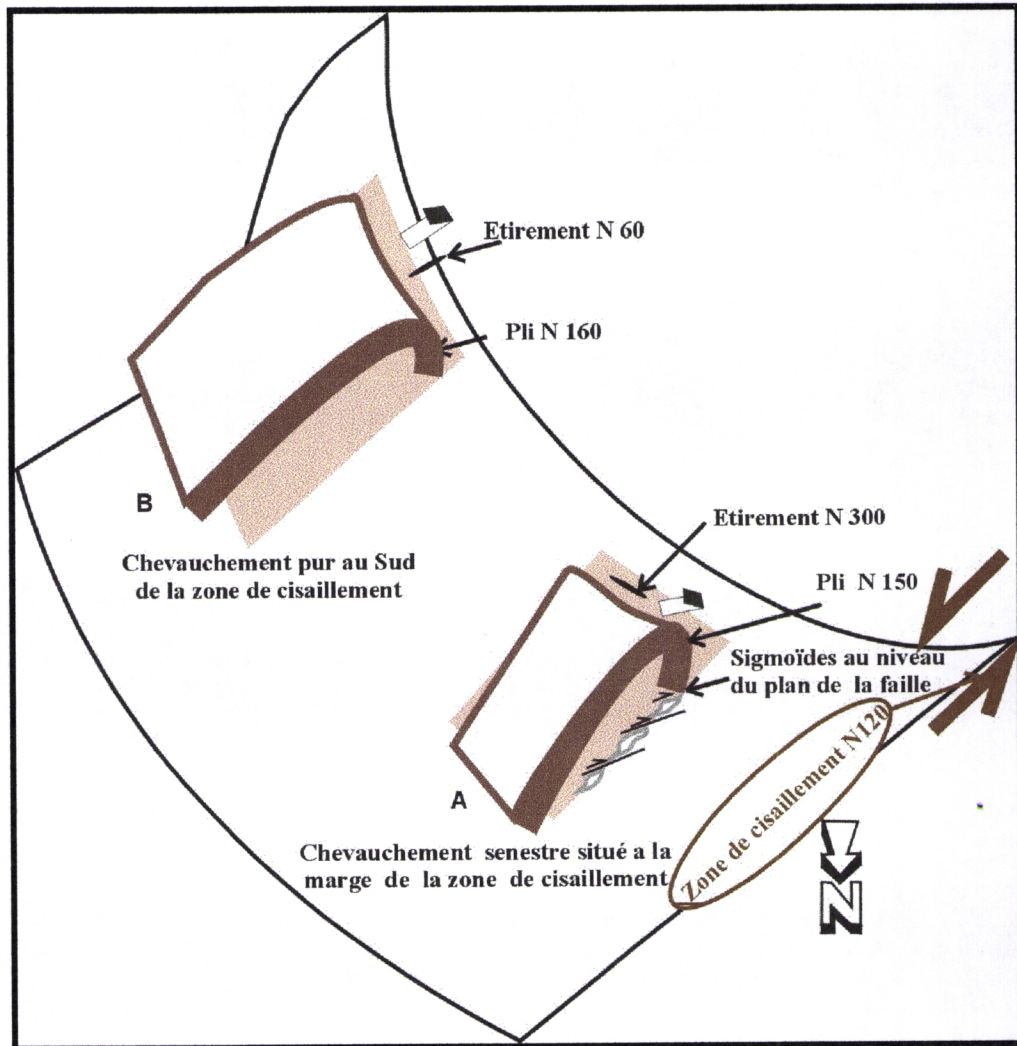


Fig. 42 - Schéma montrant l'effet de la zone de cisaillement N120 sur les chevauchements

RESUMER

Le présent travail est une présentation de l'analyse cartographique et structurale des affleurements hercyniens de la région d'Aït Daoud. L'étude tectonique a permis de distinguer trois phases post-viséennes:

Phase anté-schisteuse caractérisée par des failles normale subméridienne à effondrement vers l'Est, s'organisant en champ d'hémi-grabens, liée aux jeux décrochants des failles N70 dextres.

Phase syn-schisteuse sous l'effet d'un raccourcissement WNW-ESE. on n'aura deux épisodes syn-schisteuse, dont le passage entre les deux est continu:

Un épisode précoce syn-schisteuse, matérialisée par une structuration subméridienne, dont nous avons une schistosité régionale S_1 de plan axial, réutilisation des failles normales en chevauchement vers l'Ouest, accompagnées d'un plissement à déversement vers l'Ouest.

Un épisode tardi-syn-schisteux, caractérisé par la prédominance cisailante conjuguée N70 dextres avec des accidents N120 senestres.

Phase tardi-hercynienne, dont nous avons la réutilisation des structures anté-schistéieuses, tels que les décrochements N70 en senestres, qui s'organisent sous forme de "book shelf" sous l'effet de la même contrainte.

En plus des mouvements hercyniens et tardi-hercyniens la tectonique atlasique a aussi contribué à la structuration actuelle des affleurement d'Aït Daoud, cette phase est matérialisée par un serrage NS qui a mis en conséquence la réutilisation des structures antérieures telles que la N70 en senestres. L'ensemble de ces résultats nous a permis de reconstituer l'histoire structurale de la région et en proposer un modèle d'évolution cinématique du bassin mesetien au cours de l'orogénèse hercynienne

Resumo

O presente trabalho consta de uma apresentação da análise cartográfica e estrutural dos afloramentos Carbónicos da região de Ait Daoud. O estudo tectónico permitiu distinguir três fases de deformação pós Viseanas:

- . Fase ante-xistosa - caracterizada por falhas normais submeridianas pendentes para oriente, organizadas em hemi-grabens e ligadas aos desligamentos N70 direitos, herdados de fases anteriores.

- . Fase sin-xistosa - ligada a um encurtamento WNW-ESE onde distinguem-se dois episódios contínuos:

- . Um episódio precoce sin-xistoso, materializado por uma estruturação submeridiana, gerando uma xistosidade regional S1 de plano axial, reutilização das falhas normais da fase anterior em cavalgamentos para Oeste acompanhadas de dobras com a mesma vergência.

- . Um episódio tardi-sin xistoso, caracterizado pela predominância de cisalhamentos conjugados N70 direitos e N120 esquerdos.

- . Fase pós-xistosa - materializada pela reactivação das estruturas ante-xistosas N70 em movimentação esquerda em "book shelf" sob o mesmo campo de tensões da fase anterior.

Após a orogenia hercínica e tardi-hercínica, a região sofreu uma reestruturação devido à tectónica Atlásica, materializada por uma compressão N-S que mais uma vez vem reactivar as estruturas anteriores N70 em desligamentos esquerdos.

Todos estes resultados permitiram reconstituir a história estrutural da região de Ait Daoud e propor um modelo de evolução cinemática da bacia mesetiana no decurso da orogenia Hercínica.

REMERCIEMENT

Avant de présenter ce travail, je tiens à exprimer ma reconnaissance à tous ceux qui m'ont aidé et soutenu au cours de sa réalisation.

Je remercie Mr le professeur Rui Dias, qui ma proposé ce sujet et qui a suivi et dirigé de près le déroulement de ce travail. ces encouragements, son aide et surtout son amitié, m'ont été d'un grand soutien, qu'il trouve ici mes sincères remerciements!

Je remercie aussi Madame Isabel Leal Machado pour l'aide précieuse qui m'a donné au cour de ces années de recherches. que j'ai trouvé en elle professeur attentif et amie sincère, merci isabel!

Je remercie Mr le professeur Antonio Ribeiro, pour son aide et suggestions en thème de savoir et connaissances géologiques, je lui exprime mes vifs remerciements

Je remercie Mr le professeur Nourdine Aït Ayad de l'Université Chouaib Doukkali (Maroc) pour son aide précieuse.

Je remercie aussi les professeurs Mr Alexandre Araújo, Manuel Francisco Pereira et Pedro Nogueira.

Je voudrai tout particulièrement exprimer mes remerciements et ma sympathie aux membres des fonctionnaires du Polo de Estremoz et notamment: Florbela.Cebola, Joaquina Fonseca et Fernanda Silva pour leurs serviabilité et leurs aides précieuses, à Irene, Leonor, Sandra et Rosinha., qu'elle trouve ici mes sincères remerciements!

Ma profonde gratitude à Pedro Miguel, qui m'a servi d'appui moral ainsi que toute sa famille.

Je tiens à exprimer toute ma gratitude et ma sympathie à tous mes amis: Catarina Matos, Celia Tapadas, Merieme El Gadar, Rodrigo Rocha, Khadija Madih, Cesar Tiberio, Youssef Hendaq, Naser El Bassel, Antonio Ribeiro, Joel Fonseca. et Helena. Mes remerciements vont aussi à tous mes amis, qu'ils m'excusent si je ne peux les citer tous.

A la famille Tapadas (Celia, Jina, Antonio Miguel et Carlos) qui m'ont servi amis et famille et ont fait de grands sacrifices, je présente mes sincères et vifs remerciements en témoignage de reconnaissance, même s'ils me paraissent insuffisants

J'arrive en fin à ceux qui ont tout sacrifié pour assurer mes longues années d'étude au Portugal. Je présente mes sincères et vifs remerciements en témoignage de reconnaissance, même s'ils me paraissent insuffisants, à ma chère Mère, à mon chère père, à mes soeurs: Maria et Rachida, à mes frères: Mohamed, Morad et Abdel Jawad à mes oncles Abde Ellatif et Moustafa je pense à vous tous et c'est à vous que je dédie ce travail.

TABLE DES MATIERES

PARTIE I : INTRODUCTION GENERALE.....	1
I - GENERALITÉ SUR LA GEOLOGIE HERCYNIENNE AU MAROC.....	3
I.1 - Zone de la Meseta orientale:.....	5
I.2 - Zone de transition:.....	5
I.3 - Zone de la Meseta centrale et Tamlelt:.....	5
I.4 - Zone de la marge de la chaîne:.....	5
I.5 - Bloc de Sehoul ou zone de Raba Tifelt:.....	6
PARTIE II : ETUDE LITHOSTRATIGRAPHIQUE	
II.ENCADREMENT GEOLOGIQUE.....	8
II.1 - Situation:.....	8
II.2- L'étude lithostratigraphique dans le massif de Guemassa:.....	9
II.2.1- Au Sud de la faille Médiane:.....	10
II.2.1.1- L'ensemble occidental ou formation rythmée:.....	10
II.2.1.2- L'ensemble oriental ou formation à blocs:.....	11
II.2.2- Nord de la Faille Médiane:.....	13
II.2.3- Secteur Etudié (Ait Daoud).....	15
II.3- TRAVAUX ANTERIEUR.....	15
II.3.1- La stratigraphie:.....	15
II.3.2- Tectonique:.....	16
PARTIE III : ANALISE DE LA DEFORMATION DANS LA REGION D'AÏT	
DAOUD	
III - INTRODUCTION:.....	18
III.1 - DEFORMATION ANTE-SCHISTEUSE.....	19
III.2 - PHASE SYN-SCHISTEUSE.....	22
INTRODUCTION.....	22
III.2 1 - Schistosité S ₁ :.....	22
III.2.1.1 - La typologie de la S ₁	24
III.2.1.2 - La trajectoire de la schistosité (S ₁).....	25
III.2.2 - Les plis.....	30
III.2.4 - La linéation d'intersection L ₀₋₁	35
III.2.5 - Les chevauchements.....	37
III.2.5 - Les décrochements syn-schisteux.....	48
III.2.5.1 - Les décrochements N70 dextres.....	48
III.2.5.2 - Les décrochements N120 senestres.....	51
III.3 DEFORMATION POST-SCHISTEUSE.....	56
III.3.1 - Les décrochements N70.....	56
III.3.1.1 - Les décrochements N70 senestres.....	57
III.3.1.2 - Les décrochements N70 avec une cinématique dextre ou	
failles normales.....	59

IV - MECANISME DE PLISSEMENT.....	61
IV.1 - Introduction.....	61
IV.2- Considérations théoriques.....	62
IV.2.1 - Classification de Ramsay $t' = t_a/t_0$	63
IV.2.2 - L'influence d'aplatissement.....	64
IV.3 - Classification en profile des plis du secteur d'Aït Daoud.....	68
IV.4 - Classification en profile de plis du Carbonifère du sud-ouest de Portugal.....	71
IV.5 - Conclusion.....	75

PARTIE V : CONCLUSION GENERALE

V.1 - La déformation anté-schisteuse.....	78
V.1.1 - La formation du bassin.....	78
V.1.2. Les failles normales anté-schisteuses.....	81
V.2 - La déformation syn-schisteuse.....	81
V.2.1. La déformation syn-shisteuse précoce (D1a).....	82
V.2.2 - Déformation syn-schisteuse tardive D1b.....	83
V.3 - Déformation tardi-hercynienne D2.....	86
V.4 - Déformation atlasique.....	87

Fig. 1: Les grands domaines géologiques du Maroc (adapté à Piqué, 1994).....	4
Fig. 2 - Les zones structurales de la chaîne hercynienne du Maroc (d'après Michard et al, 1983 in Tahiri.1990).....	6
Fig. 3 - Localisation des affleurements d'âges Carbonifère dans l'Atlas et le Haouz de Marrakech (d'après Raqiq, 1997).....	8
Fig. 4 - Localisation du secteur étudié (adaptation a la carte topographique de Tamaslouht 1/50.000).....	9
Fig. 5 - Domaines structuraux du massif de Guemassa (Boummane 1987).....	10
Fig. 6 - La légende des figures Fig. 7 et Fig. 8.....	11
Fig. 7 – Colonne stratigraphique de la formation à blocs secteur d'Ouest.....	12
Fig. 8 - Colonne stratigraphique de la formation rythmée dans le secteur d'Aït Daoud (d'après Raqiq, 1997).....	13
Fig. 9- Schéma structural simplifié montrant les limites géographiques des affleurements carbonifères de Guemassa, N'Fis et le NW du massif de Souktana (Raqiq, 1997, modifiée).....	16
Fig. 10: Plis découpés par un réseau des failles subparallèles aux plans axiaux des plis.....	18
Fig. 11. – Carte montrant les failles normales identifiées dans la région d'Aït Daoud, avec l'indication de la localisation de la coupe (AB) de la Fig. 12.....	20
Fig. 12 – Coupe géologique (AB) montrant des failles normales matérialisées par des fentes en échelon.....	21
Fig. 13 – Fente métrique de quartz plissée qui appartient à un ensemble des fentes en échelons qui donnent un mouvement normal.....	22
Fig. 14: Photo montrant la schistosité de plan axial d'un pli.....	23
Fig. 15 – Photo montrant la relation entre la S_0 et la S_1 d'un flan court, et leur relations géométriques par rapport a la différence lithologique.....	24
Fig. 16: La représentation stéréographique de S_1 dans tout le secteur étudié (Réseau de schmidt, hémisphère inférieure).....	25
Fig. 17-Projection des pôles de la schistosité S_1 le long du secteur étudié (Réseau de schmidt, hémisphère inférieure).....	26
Fig. 18- Carte des directions et pendages de la schistosité avec la trajectoire à l'échelle du secteur étudié, aussi la localisation des zones de cisaillement proposé.....	28
Fig. 19: Carte des trajectoires de la schistosité hercynienne dans le massif de Guemassa d'après Boummane (1987) et Soulaïmani (1991) in Raqiq (1997).....	29

Fig. 20 : Photo montrant des Plis découpés par des accidents chevauchants dans l'extrémité Nord de la région étudiée.....	30
Fig. 21: Carte de la projection stéréographique des pôles de S_0 (Réseau de Schmidt, hémisphère inférieure).....	31
Fig. 22 : Carte de direction et pendage des plans axiaux des plis synschisteux et les axes des plis.....	32
Fig. 23 : Représentation stéréographique des axes des plis dans tout le secteur d'Aït Daoud (Réseau de Schmidt, hémisphère inférieure).....	33
Fig. 24: Schéma des plis mineurs qui montre des ondulations au niveau des axes.....	33
Fig. 25 : Photo montrant les petits plis au niveau d'une strate gréseuse affectée par des accidents.....	34
Fig. 26: La représentation stéréographique des plans axiaux des plis mineurs (Réseau de Schmidt, hémisphère inférieure).....	34
Fig. 27: Projection stéréographique de la linéation d'intersection dans tout le secteur (Réseau de Schmidt, hémisphère inférieure).....	36
Fig. 28: Photo montrant des chevauchements dans le secteur d'Aït Daoud; vers le Sud on voit le chevauchement des schistes sur des terrains grés-ampélitiques.....	37
Fig. 29 - Carte des chevauchements qui montre leur direction arquée avec la localisation de la zone de flexion principale et les coupes géologiques des figures 34 et 35.....	38
Fig. 30 – Photo montrant des failles inverses cartographiées au sud de la région étudiée.....	39
Fig. 31 – Photo montrant une faille inverse cartographiée au sud de la région étudiée.....	39
Fig. 32 - Photo montrant des structures C/S.....	40
Fig. 33 - Cinématique chevauchante, matérialisé par des sigmoïdes carbonatés.....	41
Fig. 34 - Photo montrant un sigmoïde de quartz indicateur de la cinématique des failles chevauchantes.....	41
Fig. 35- coupe géologique CD montrant des chevauchements parallèles avec les failles normales. (Voir Fig. 28 pour la localisation).....	42
Fig. 36 - Coupe géologique EF faite dans le Sud de la région (Voir Fig. 28 pour la localisation).....	42
Fig. 38 - Carte montrant les différents types des chevauchements dans la région étudiée, avec les stéréogrammes de S_1 . A: Chevauchement a composante décrochante senestre, B: Chevauchement pur, C: Chevauchement a composante senestre (Réseau de Schmidt, hémisphère inférieure).....	44

Fig. 39 - Photo montrant deux sigmoïdes de quartz décalés par une faille chevauchante à vergence vers le SW.....	45
Fig. 40 - Photo montrant l'accroissement des fibres du quartz au niveau d'un sigmoïde de la figure 38, induisant l'étirement lié au chevauchement.....	45
Fig. 41 - les décro-chevauchements senestres adapter de Boummane (1987).....	46
Fig. 42 - Schéma montrant l'effet de la zone de cisaillement N120 sur les chevauchements.....	47
Fig. 43 - Carte des trajectoires de S_1 de Guemassa avec:	
A: Massif de Guemassa (Boummane, 1987 et Soulaïmani, 1991 modifiée par Raqiq, 1997).	
B: Carte schématique de la région étudiée avec la localisation de la faille probable N70.....	48
Fig. 44 - Carte montrant les décrochements N70 et les couloirs de cisaillement N120 senestres.....	50
Fig. 45 - Photo montrant les fractures N130 à N140 et l'ouverture des fentes à travers ces fractures indiquant un mouvement senestre.	
A- Photo avec interprétation.	
B- Situation sans interprétation.....	51
Fig. 46 - Détail de la zone de cisaillement N120 senestre avec les accidents N130 à N140 senestre et la représentation stéréographique de la S_1 et la linéation d'intersection L0-1.....	52
Fig 47- Cisaillement E - W senestre matérialisé par des fentes en échelons.....	52
Fig. 48 – Projection stéréographique des décrochements E – W (Réseau de Schmidt, hémisphère inférieure).....	53
Fig. 49 - Le modèle de Riedel, avec la mise en évidence des fractures R synthétiques et R' antithétiques (adapté de Davis et Reynold, 1996).....	53
Fig. 50 - Model de Tchalenko (1968), montrant la relation entre une fracture secondaire P et R de Riedel dans une zone de cisaillement ductile D (rapporter par Price et Cosgrove, "1990").....	54
Fig. 51 - Model de Riedel et Tchalenko appliqués sur la région d'Aït Daoud, dans un décrochement N120 senestre.....	55
Fig. 52 - Représentation stéréographique des décrochements N70 senestres (Réseau de Schmidt, hémisphère inférieure).....	57
Fig. 53 - Photo montrant des plis en chevrons près d'un accident N70 a mouvement senestre.....	58
Fig. 54 – Photo montrant des plis en cheverons N120.....	59

Fig. 55 - Photo indiquant un décrochement post-schisteux qui décale les structures anté-schisteuses.

A- Photo avec interprétation.

B- Sans interprétation.....60

Fig. 56- Photo montrant des plis indiquant différents raccourcissements (17% et 12%) limités par deux failles parallèles.....61

Fig. 57 - Les cinq classes de plis de Ramsay (Ramsay & Huber, 1987).

d et g : représentent respectivement le flanc droite et gauche des plis.....62

Fig. 58 -Profil d'un pli montrant les mesures nécessaires à la détermination des paramètres t_0 et t_a (modifié par Ramsay & Huber, 1987).....63

Fig. 59 - Représentation graphique des variations de t' en fonction de α , avec la localisation des différentes classes (adaptée de Ramsay & Huber, 1987).....63

Fig. 60 - Représentation graphique des variations de t' en fonction de α pour les plis théoriques de la figure 57.....64

Fig. 61 - Les 5 plis théoriques de la figure 57 avec un aplatissement horizontal de 25%.....65

Fig. 62 - Les 5 plis théoriques de la figure 57 avec un aplatissement horizontal de 50%.....65

Fig. 63 - Les 5 plis théoriques de la figure 57 avec un aplatissement horizontal de 75%.....66

Fig. 64 - Représentation graphique des variations de t' en fonction de α , pour les plis de la figure 61.....66

Fig. 65 - Représentation graphique des variations de t' en fonction de α , pour les plis de la figure 62.....67

Fig. 66 - Représentation graphique des variations de t' en fonction de α pour les plis de la figure 63.....67

Fig. 67 - Photo montrant les lits gréseux et ampélitiques utilisés dans notre étude.....68

Fig. 68 - - Photo montrant les lits gréseux et ampélitiques de la région étudiée utilisés dans notre étude.....69

Fig. 69 - Photo montrant les lits gréseux et ampélitiques qui ont été choisis dans notre étude.....69

Fig. 70 - Photo montrant les lits gréseux et ampélitiques choisis dans notre étude.....	70
Fig. 71 - Caractérisation des plis dans les niveaux pélitiques, avec:	
A - Dans les Flancs longs.	
B - Dans les flancs courts.....	70
Fig. 72 - Caractérisation des plis dans les niveaux gréseux, avec:	
A - Dans les flancs courts.	
B - Dans les flancs longs.....	71
Fig. 73 - Schéma simplifiée de la géométrie des plis dans la région d'Almogrove sud-Ouest avec g: des niveaux gréseux et p: des niveaux pélitiques.....	72
Fig. 74 - Schéma simplifiée de la géométrie des plis dans la région d'Arrifana avec g: des niveaux gréseux et p: des niveaux pélitiques.....	72
Fig. 75 - Caractérisation des plis par la méthode t' de Ramsay au niveau des lits pélitiques dans le secteur d'Arrifana.....	73
Fig. 76- Caractérisation des plis par la méthode t' de Ramsay au niveau des bancs gréseux dans le secteur d'Arrifana.....	73
Fig. 77- Caractérisation des plis par la méthode t'/ α de Ramsay au niveau des lits gréseux dans le secteur d'Almogrove.....	74
Fig. 78 - Caractérisation des plis par la méthode t'/ α de Ramsay au niveau des bancs pélitiques dans le secteur d'Almogrove.....	75
Fig. 79 - Photo montrant la coupe NW-SE sur laquelle on a effectué l'étude	
- En jaune ce sont des chevauchements	
- En bleu ce sont des couches gréseux.....	76
Fig. 80 - Emplacement des bassins viséens de la Meseta centrale dans la chaîne hercynienne du Maroc (modifiée, Lagard, 1987 in Soulaïmani, 1991).....	79
Fig. 81 - Carte des massifs hercyniens sud mésetiens montrant le prolongement de la zone faillée de la, Meseta occidentale (Z.F.M.O) et sa relation probable avec le massif de Guemassa (adaptée de Soulaïmani, 1991).....	80
Fig. 82 - Modèle d'ouverture du bassin sur un relais de décrochement N70 dextres et la Zone faillée de la Méseta occidentale (ZFMO) qui s'accompagne de failles normales subméridiennes à NNE.....	81
Fig.83 - Bloc diagramme illustrant les structures de la déformation syn-schisteuse D1a dans la région d'Aït Daoud (modifiée, Soulaïmani, 1991).....	82

Fig. 84 - Bloc diagramme illustrant les structures de la déformation syn-schisteuse D1b et la localisation de la région étudiée.....	84
Fig. 85 - Bloc diagramme schématique montrant la relation syn-schisteuse entre le domaine d'Imarine et massif de Guemassa, sous le contrôle de faille de Guemassa et la faille de Lalla Takerkoust (d'après Soulaïmani.....	85
Fig. 86 - Les modèle de la déformation ductile et cassante aux niveaux des zones de cisaillements dextres et les types des fractures associées (modifiée, Ramsay et Lisle 2000).	
A- Les fractures Riedel R et R' du modèle de Riedel (1929) dans un matériel fragile.	
B- Cisaillements ductiles secondaires C ₁ et C ₂ associés à un large cisaillement simple ductil.....	86
Fig. 87 - Modèle de Book Shelf dans un régime de cisaillement dextre E-W, montrant des accidents N70 senestres (adaptée à Riebeiro A 2002).....	87

PARTIE I
INTRODUCTION

INTRODUCTION GENERALE

Ce travail s'inscrit dans le cadre de la convention de coopération entre la faculté CHOUAIB DOUKKALI (MAROC) et l'université d'ÉVORA (PORTUGAL).

De ce fait, le présent travail sera représenté ainsi:

Une première partie de ce travail sera consacrée à l'étude lithostratigraphique, basée essentiellement sur des travaux antérieurs.

Une deuxième partie basée surtout, sur une cartographie très détaillée de la région d'Ait Daoud. Cela nous a permis de rencontrer de nombreuses structures liées aux différentes phases tectoniques et d'étudier la succession des accidents rencontrés au cours du temps géologique.

Le but de ce travail, c'est de faire essentiellement une étude géométrique et cinématique des structures syn-schisteuses, et de tenter à faire une relation entre les structures subméridiennes typiques de Guemassa et les N120 typique d'Imarine.

Les résultats obtenus permettent de tenter à étendre mieux l'évolution structurale hercynienne du massif d'Ait Daoud (compris dans l'extrémité NE du massif de Guemassa), et en proposer un modèle d'évolution géodynamique de la région étudiée au cours de l'époque hercynienne.

I - GENERALITÉ SUR LA GEOLOGIE HERCYNIENNE AU MAROC

Le Maroc se situe à l'extrémité occidentale de l'Afrique du nord dont il constitue la partie la plus relevée et la plus entaillée par l'érosion. Il a été le siège de plusieurs cycles orogéniques durant son histoire géologique (cycles Précambrien, cycle Hercynien et cycle Alpin). Ces orogénèses divisent le Maroc en cinq domaines (Choubert et Marçais 1952, Michard 1976 in Soulaïmani 1991) (Fig. 1)

1)- Domaine Saharien.

2)- Domaine Anti Atlas (domaine présaharien)

Ces deux domaines ont été essentiellement affectés par les orogénèses Précambriennes et Hercyniennes.

3)- Domaine Mesetien: où l'orogénèse la plus dominante est hercynienne.

4)- Domaine Rifain.

5)- Domaine Atlasique.

Les deux derniers domaines sont caractérisés par la prédominance de l'orogénèse Alpine.

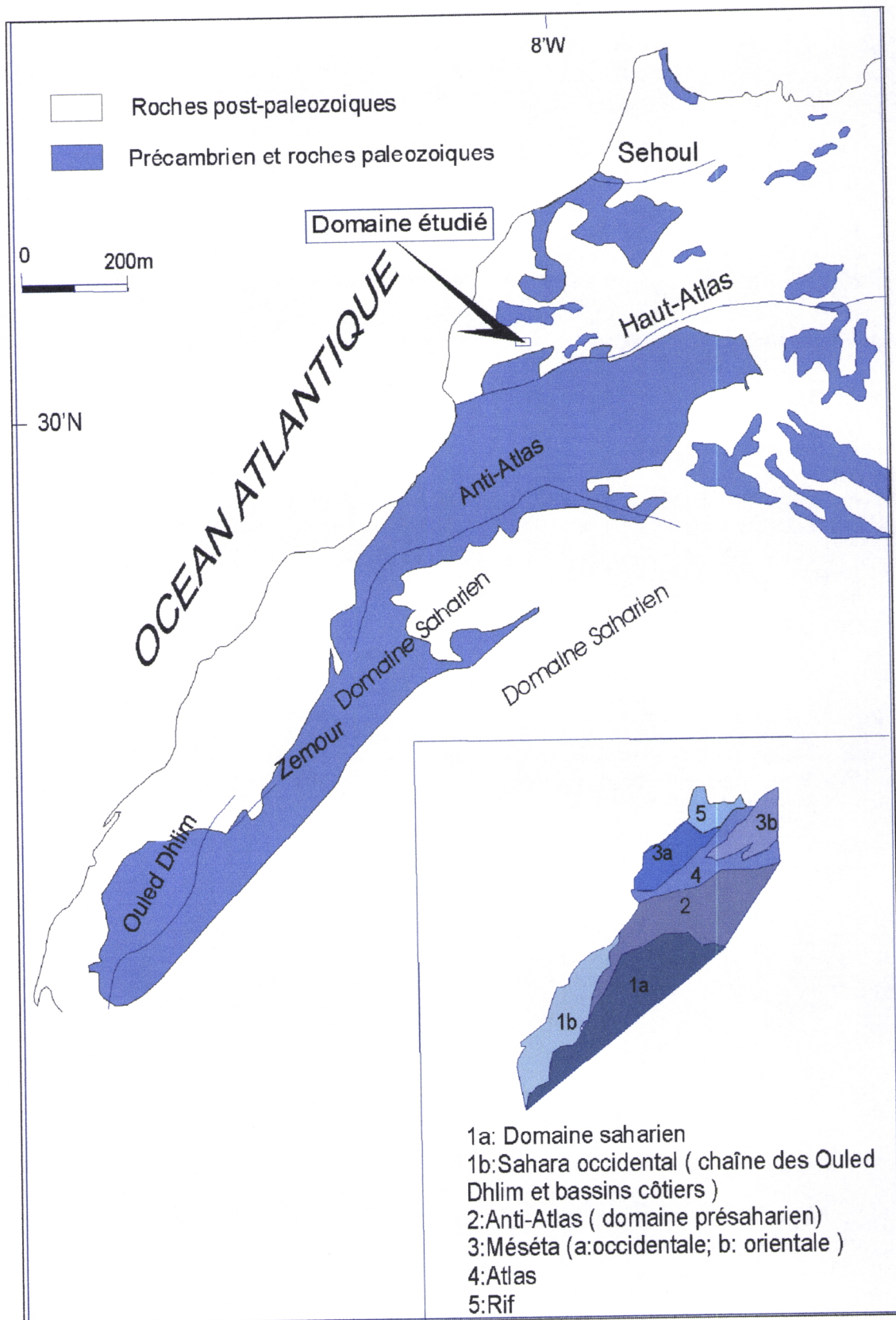


Fig. 1: Les grands domaines géologiques du Maroc (adapté à Piqué, 1994)

L'étude stratigraphique et tectonique du domaine hercynien marocain permet de distinguer cinq grandes zones structurales (Fig. 2) (Michard & Piqué 1979, Piqué & Michard 1981 in Soulaïmani 1991).

Ces zones sont séparées les unes des autres par des accidents cisailants, transcurrents ou chevauchants (Piqué, 1994).

1.1- Zone de la Meseta orientale (Zone interne de la chaîne hercynienne):

Elle s'étend de Midelt jusqu'aux boutonnières orientales en Algérie. Ce sont des affleurements de schistes du Paléozoïque inférieur et des flyschs dévonien ayant subi des événements tectono-métamorphiques.

Ces événements appartenant à la déformation paroxysmale, d'âge dévonien supérieur et accompagnés d'un volcanisme calco-alcalin du Viséen supérieur-Westphalien (Soulaïmani 1991, Raïq 1997).

1.2- Zone de transition (Zone des nappes):

Ce sont des bassins d'âge Viséen associés à des nappes gravitaires issues de la zone orientale. La déformation tectono-métamorphique dans cette zone est intra-Viséen supérieur (phase sudète) (Bouabdelli 1989 in Raïq 1997).

1.3- Zone de la Meseta centrale et Tamlelt (Zone externe):

Elle regroupe la Meseta centrale et la zone de Tamlelt, caractérisée par un plissement namuro-westphalienne sans phases précoces.

La Meseta centrale se sépare du môle côtier par la zone faillée de la Meseta occidentale (ZFMO), elle correspond aux massifs hercyniens centraux (Maroc central, Rehamna, Jebilet centrales et le Haut Atlas occidental). La sédimentation est quasi continue depuis le Cambrien jusqu'au Westphalien et la déformation tectono-métamorphique est intra-Westphalienne qui devienne intense le long des zones de cisaillements.

1.4- Zone de la marge de la chaîne: Il regroupe le môle côtier et la frange Nord de l'Anti Atlas au Sud.

Le môle côtier se situe à l'Ouest, il est caractérisé par une sédimentation paléozoïque continue jusqu'au Dévonien supérieur. La déformation hercynienne est faible et devient un peu intense en s'approchant de la zone centrale.

I.5– Bloc de Sehoul ou Zone de Rabat Tifelt: C'est une zone située au Nord de la Meseta occidentale dont l'âge des formations est probablement cambro-ordovicien métamorphisées et recoupées par des granites d'âge ordovicien supérieur (Raqiq 1997).

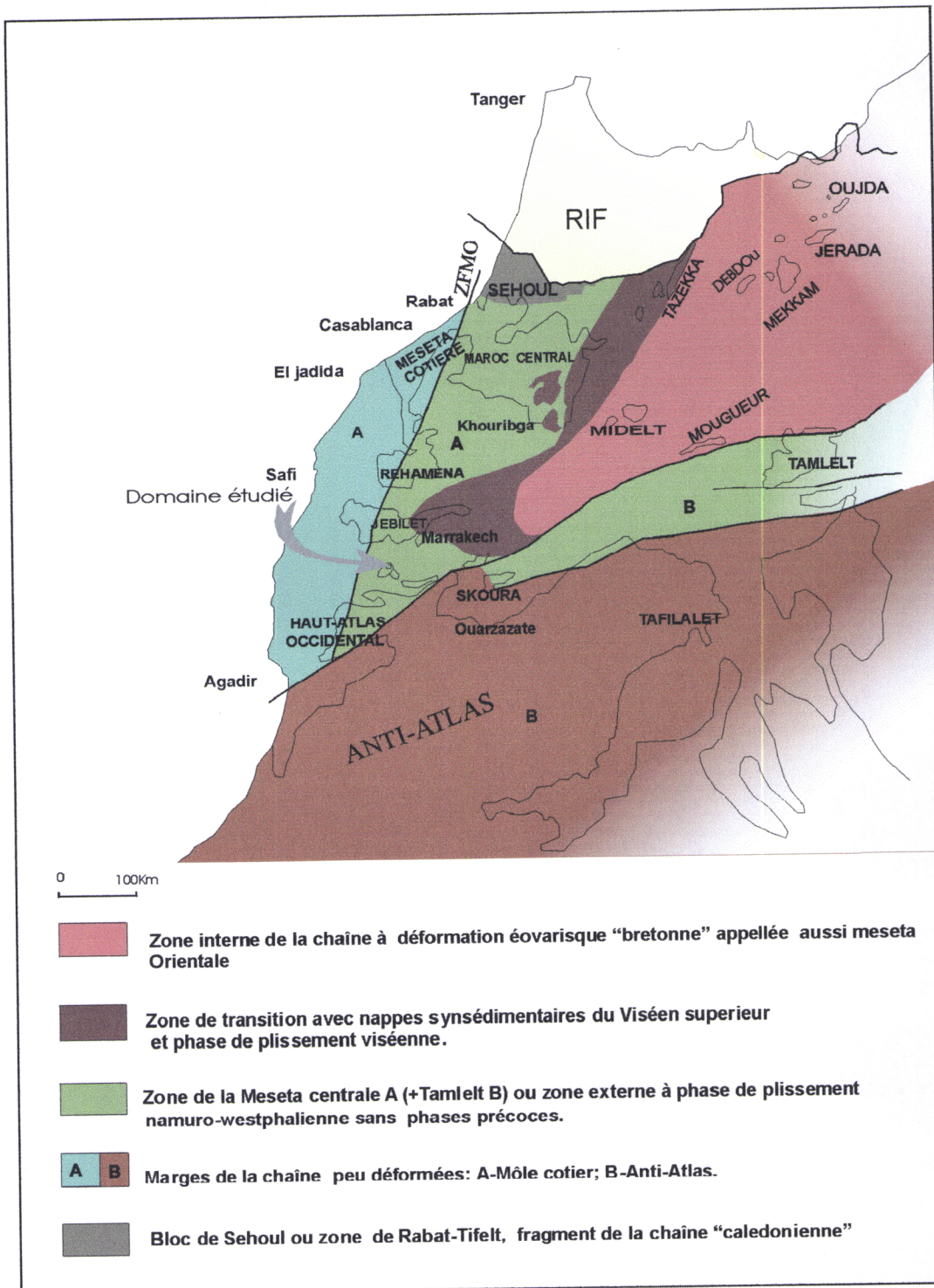


Fig. 2 - Les zones structurales de la chaîne hercynienne du Maroc (d'après Michard et al, 1983 in Tahiri.1990)

PARTIE II
ETUDE LITHOSTRATIGRAPHIQUE

II – ENCADREMENT GEOLOGIQUE

II.1– Situation:

Le secteur étudié (Ait Daoud) constitue la partie orientale du massif de Guemassa (Fig. 3), ce dernier qui se situe à une trentaine de kilomètre au SW de la ville de Marrakech, et constitue l'extrémité sud de la Meseta occidentale.

Le massif de Guemassa constitue un domaine de transition entre les massifs hercyniens au Nord (Jebilet, Rehamna) et les massifs du Haut Atlas au Sud.

La région étudiée est constituée par un affleurement du socle paléozoïque, émergeant dans une couverture Oligo-Miocène.

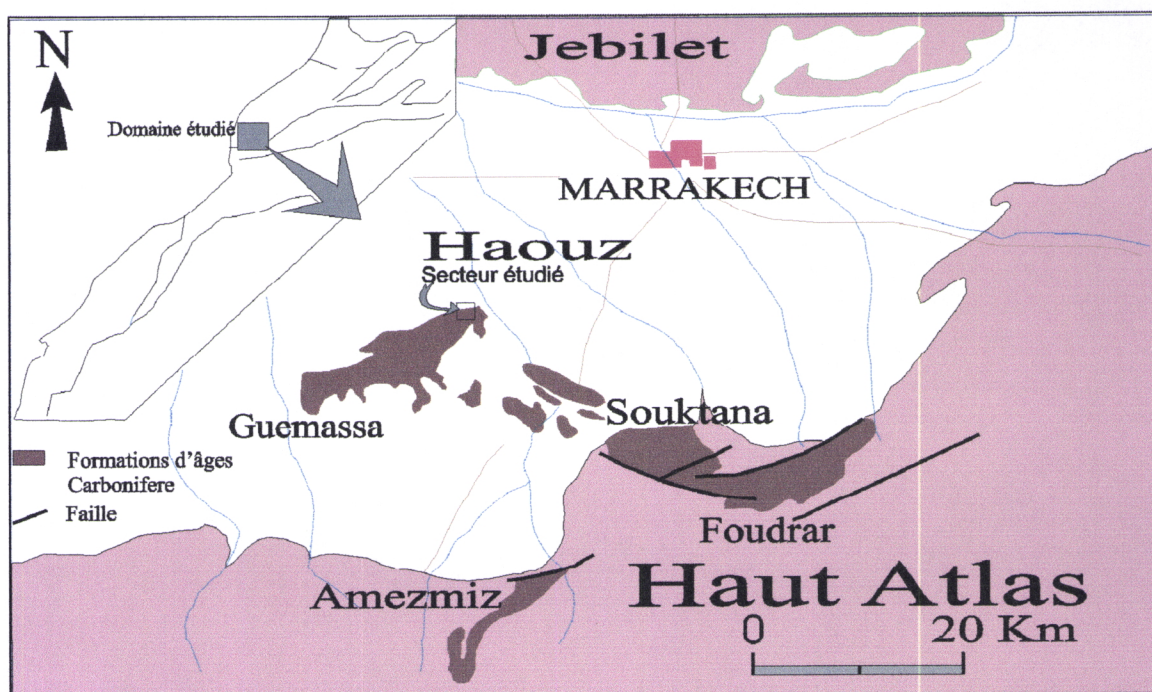


Fig. 3 - Localisation des affleurements d'âges Carbonifère dans l'Atlas et le Haouz de Marrakech (d'après Raqiq, 1997).

La région d'Ait Daoud est inscrite dans le Nord Ouest de la carte topographique de Tamaslouht 1/50 000 (Fig. 4).

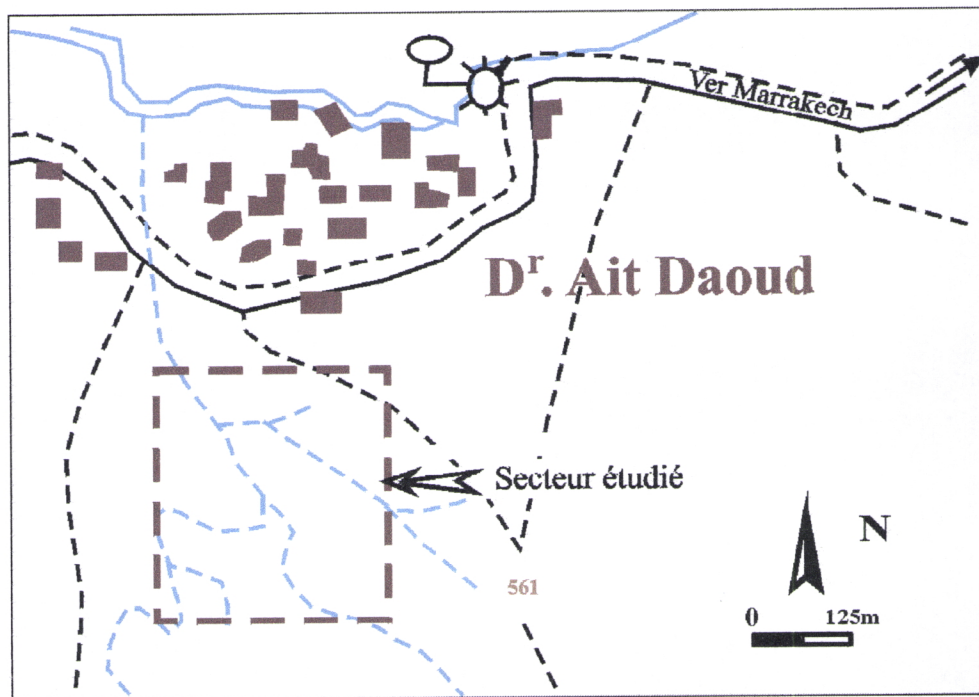


Fig. 4 - Localisation du secteur étudié (adaptation a la carte topographique de Tamaslouht 1/50.000)

II.2- L'étude lithostratigraphique dans le massif de Guemassa:

Les formations de Guemassa sont entourées par une formation détritique d'âge oligo-miocène.

La datation des formations paléozoïques du massif de Guemassa est classiquement attribuée au Viséen (Choubert 1956 in Boummane 1987), suite à des études qui montrent une similitude de cette formation avec celle des Jebilet considéré comme Viséen probable (Huvelin 1977, Bordonaro et al 1985 et Gaillet 1986 in Boummane 1987).

Les datations par la micropaléontologie dans le segment Sud mesetien ont donné un âge Tournaisien à Viséen (Tourtite, 1989 et Piqué, 1994 in Ouadjou, 1997).

Le massif de Guemassa est caractérisé par l'existence de deux domaines distincts (Fig. 5), séparés par un grand accident de direction N75 nommée faille Médiane (Boummane, 1987)

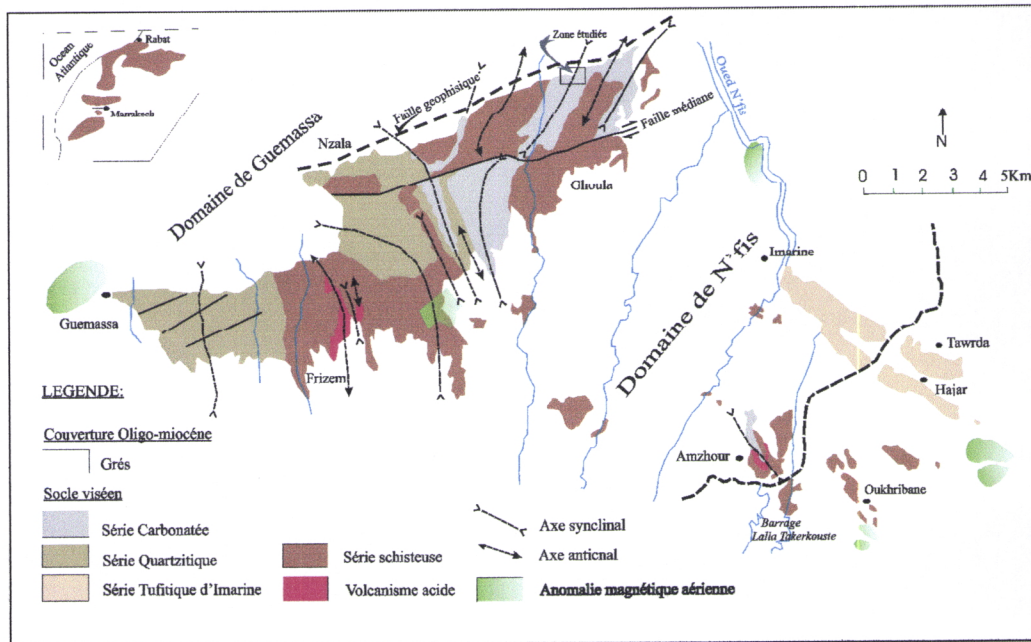


Fig. 5 - Domaines structuraux du massif de Guemassa (Boummane 1987)

II.2.1- Au Sud de la faille Médiane:

On note la présence de deux ensembles lithologiques distincts (Soulaïmani, 1991) :

L'ensemble occidental qui correspond à la formation rythmée et l'ensemble oriental qui correspond à la formation à blocs.

II.2.1.1- L'ensemble occidental ou formation rythmée:

Constitué par cinq unités lithologiques distinctes (Oudjou 1997), dont l'étude faite du bas vers le haut montre:

- Unité des schistes gris bioturbés: Formés par des pélites recoupés par des sills, dykes rhyolitiques et microgabbroïques intercalant de minces niveaux quartzitiques.
- Unité quartzitique: Située à l'Est de l'unité précédente. Elle est constituée par des niveaux quartzitiques intercalés avec de pélites. Sa partie supérieure montre des filons basiques.
- Unité ampélitique: Caractérisée par des niveaux très finement laminés d'ampélites noires. Dans cette unité s'intercalent des roches volcaniques, vers le sommet on a des minces bancs gréseux recoupés par des filons de dolérites et de ferrodiorites quartzitiques, ces deux derniers sont anté-schisteux.
- Unité des flyschs: Formée par des flyschs quartzo-pélitiques, montrant une alternance des bancs pélitiques avec des bancs gréseux.

-Unité carbonatée: Matérialisée par une alternance des bancs grés-carbonatés et des pélites noires plus ou moins carbonatées. Cette unité est très identique avec l'unité carbonatée d'Ait Daoud.

II.2.1.2- L'ensemble oriental ou formation à blocs:

Selon Boummane (1987) et Soulaïmani (1991), il est constitué par des pélites noires à altération blanchâtre, riches en blocs chaotiques de nature et de dimensions très variées. Ces derniers sont des blocs exotiques calcaires, gréseux, conglomératiques et volcaniques surmontés par des termes ampélitiques de la série rythmée (Fig. 7).

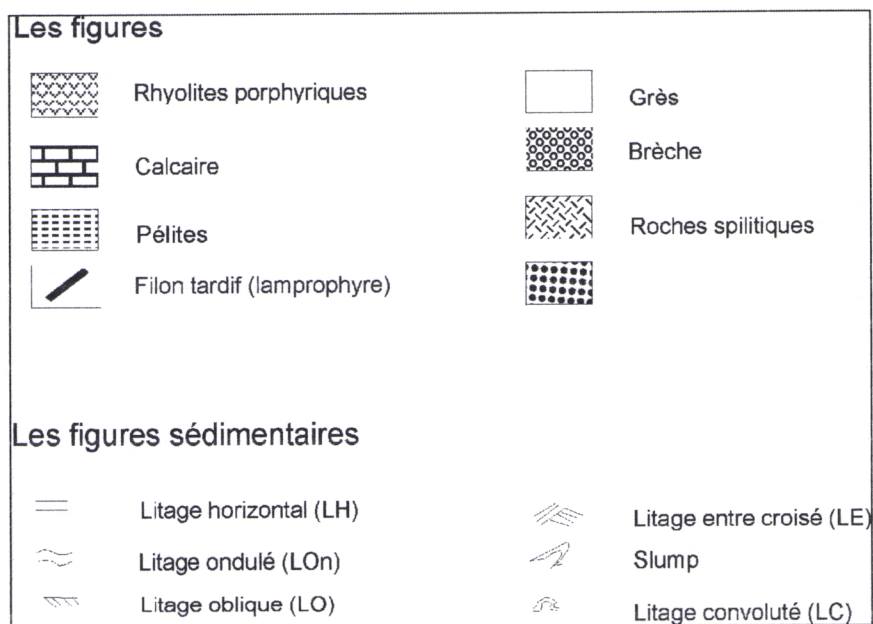


Fig. 6 - La légende des figures Fig. 7 et Fig. 8

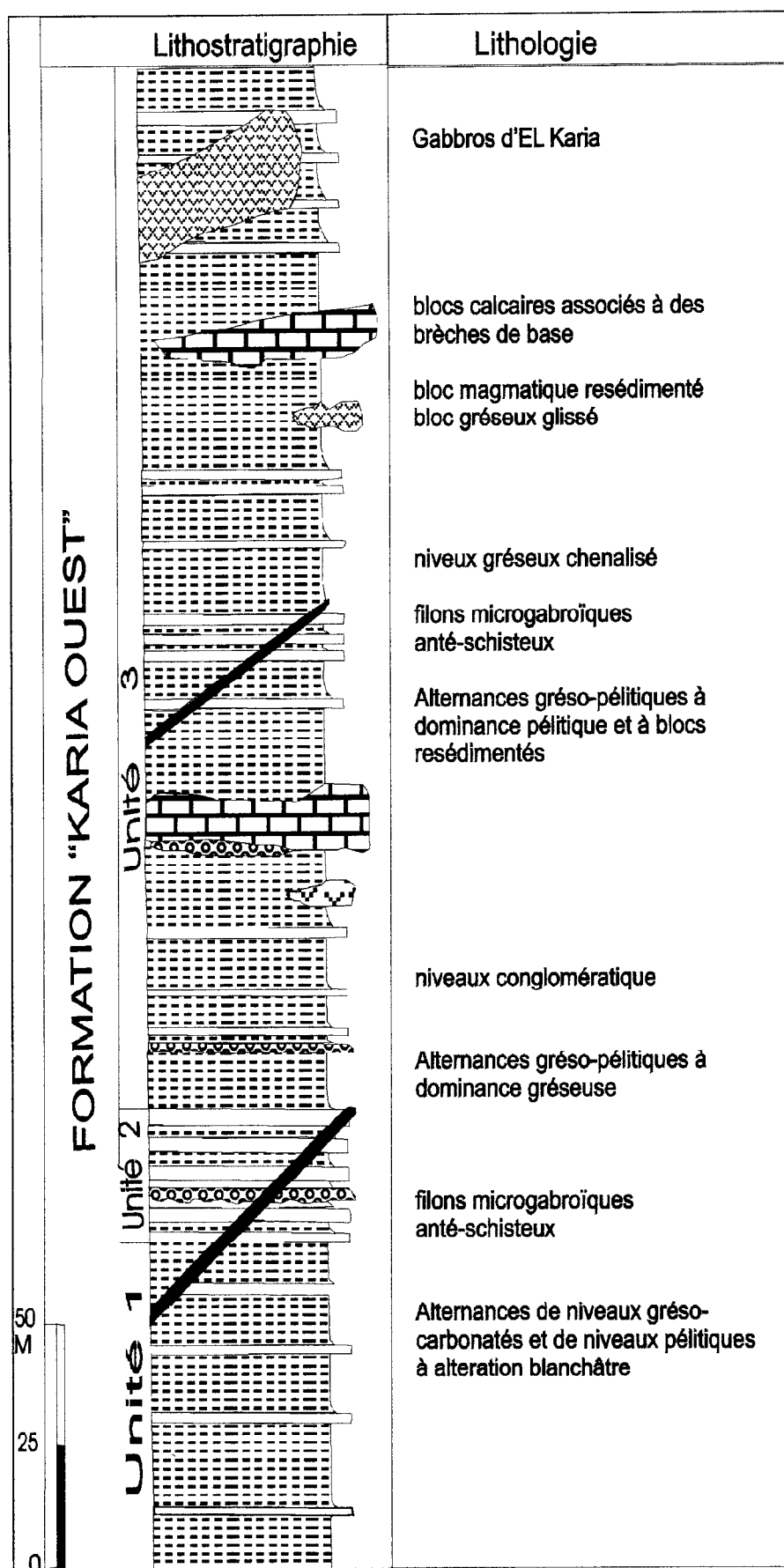


Fig. 7 – Colonne stratigraphique de la formation à blocs secteur d'Ouest

II.2.2- Nord de la Faille Médiane:

Sa limite septentrionale est presque parallèle à la faille Médiane et correspond à la nommée faille Géophysique (Boummane 1987); Sa limite méridionale est marquée par la faille Médiane. Ce domaine est caractérisé par des contrastes lithologiques très bien marqués permettant une meilleure distinction des différentes unités (Fig. 5).

Eurly et Lagarde (1989) in Ouadjou (1997) ont établi une colonne lithostratigraphique formée par cinq unités lithologiques différentes sous le nom de formation rythmée:

Unité I (Les pélites de base) : caractérisée par une alternance grésopélitique et des niveaux d'ampélites, avec parfois une intercalation de biocalcarénite et quelques olistolithes de brèches riches en éléments d'origine volcanique.

Unité II : formée par des flyschs grésopélitique.

Unité III : correspond à une alternance de bancs silto-gréseux qui diminue progressivement d'épaisseur et passe à des ampélites finement laminés riches en matière organique au sommet.

Unité IV : formée par des carbonates dont la base correspond à des schistes contenant des amas de laves basiques, au sommet on a une alternance de bancs ampélitiques et des niveaux de biocalcarénite beige dont la puissance diminue vers le haut de la série.

Unité V (Les pélites du sommet): correspond à des shales noirs à lamines gréseuses, plus ou moins carbonatés, qui passe à une alternance grésopélitique au sommet.

Raqiq (1997) a fait une étude lithologique très détaillée focalisant la région d'Ait Daoud, concrétisée par la construction du log stratigraphique de la zone (Fig. 8).

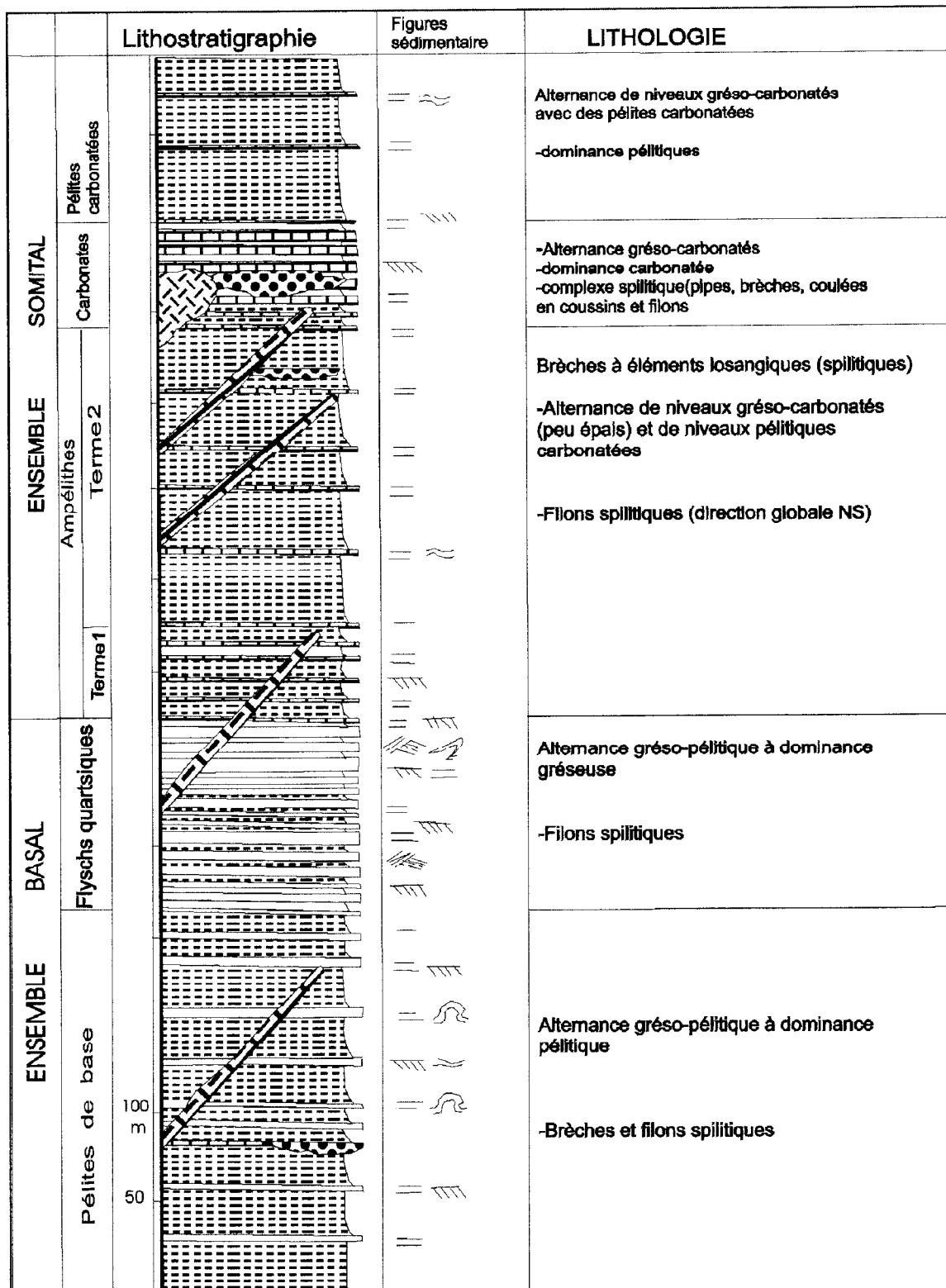


Fig. 8 - Colonne stratigraphique de la formation rythmée dans le secteur d'Ait Daoud (d'après Raqiq, 1997).

II.2.3- Secteur Étudié (Ait Daoud)

Le secteur étudié se situe légèrement au Sud du douar Ait Daoud. Cet endroit présente une lithologie grés-ampélique monotone dont l'épaisseur des strates varie généralement entre 20- 30 cm.

Les bancs ampéliques présentent à la surface une altération blanchâtre cendreuse incompétente, ainsi les bancs compétents sont de nature gréseuse parfois riches en pyrite. Cette unité est caractérisée par l'abondance de niveaux très finement laminés d'ampélites.

Dans le log stratigraphique (Fig. 8), cette série se localise au sommet de l'unité des ampélites.

II.3- TRAVAUX ANTERIEUR

II.3.1- La stratigraphie:

Sur le plan stratigraphique, la synthèse des travaux antérieurs montre une certaine évolution concernant la qualité et le détail des travaux. Les premiers travaux permettent de présenter une colonne lithostratigraphique de la partie NE de Guemassa occidentales (Gaillet 1980, Eurlly et Lagarde 1982 in Raqiq 1997).

Quelques années après Boummane 1987, dans le même secteur a défini deux formations distinctes par le jeu de la faille Médiane, qui sont la formation rythmée et la formation à blocs. Par la suite Soulaïmani (1991) a permis une étude complète dans tout le secteur de Guemassa.

Raqiq (1997) a proposé l'existence de trois grands ensembles rythmés dans le secteur de Guemassa:

- Le premier ensemble est constitué par des dépôts grés-pélics au Guemassa orientale sous forme de plate forme et milieu marin profond dans la Guemassa occidentale.
- Le deuxième ensemble est formé par des dépôts grés-pélics essentiellement carbonatés.
- Le troisième est constitué par la formation à bloc en rapport avec une activité tectonique qui donne un comblement des pentes faillées.

Ouadjou (1997) parallèlement aux études faites par Raqiq 1997, a fait une étude lithostratigraphique en se basant sur des études antérieures. Sa thèse est basée essentiellement sur des études pétro-geochimiques.

II.3.2- Tectonique:

Sur le plan structural les travaux antérieurs menés par Boummane (1987), Soulaïmani (1991) et Raïq (1997) permettent d'identifier une évolution structurale polyphasée où au moins trois phases de déformation ont été décrites :

Une phase antéschisteuse: C'est une phase précoce distensive par l'intermédiaire des failles normales antéschisteuses qui entraînent l'ouverture des bassins viséen sous forme des hemi-grabens où l'effondrement se fait généralement pour l'Est dans le massif de Guemassa.

Phase synschisteuse: C'est une phase compressive, caractérisée par une schistosité S_1 , des plis, des chevauchements, et des jeux d'accidents décrochants. La S_1 et les plissements varient de direction de l'Est vers l'Ouest. La direction est globalement sub-méridienne dans le massif de Guemassa, mais dans le massif d'Imarine la direction est NW - SE avec un fort pendage vers le NE. Ainsi que vers l'Est, au niveau du massif de Souktana la direction est N40 à N160 avec un fort pendage vers le NE (Fig. 9).

Il y a aussi apparition d'une seconde schistosité S_2 au niveau du massif de Hajar N20 à N35, ce dernier est situé au prêt du massif d'Imarine.

Une phase post-schisteuse: À caractère post-schisteux cassant contrôlé par un système de failles conjuguées dû à un raccourcissement global sub-méridien.

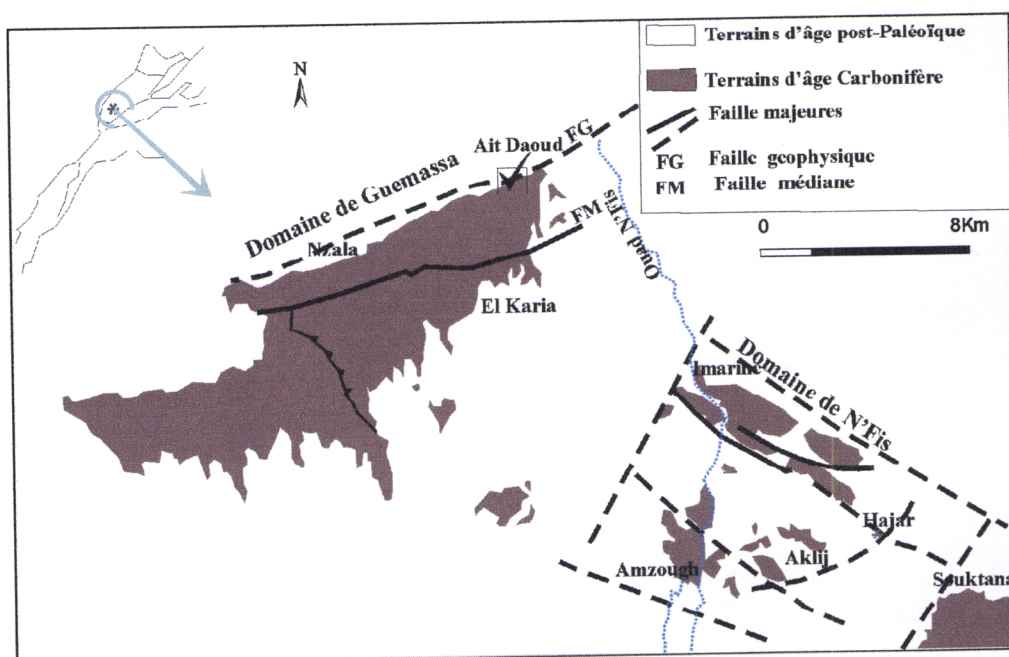


Fig. 9- Schéma structural simplifié montrant les limites géographiques des affleurements carbonifères de Guemassa, N'Fis et le NW du massif de Souktana (Raïq, 1997, modifiée)

PARTIE III:
ANALYSE DE LA DEFORMATION DANS LA REGION
D'AÏT AOUD

III. INTRODUCTION

Le secteur étudié (Aït Daoud) se situe dans la zone de transition entre la Meseta occidentale et le Haut Atlas occidental, il montre des empreintes de la déformation hercynienne et alpine, dont la première est plus représentée.

Les études tectoniques et microtectoniques antérieures ont permis de distinguer une superposition des structures précoces à caractère distensif puis compressif syn-schisteux.

Ce domaine montre une structuration globalement subméridienne, caractérisée par des failles normales liées à la déformation anté-schisteuse, une schistosité régionale S_1 et un plissement, qui sont attribuables au serrage post-viséen.

Le plissement est pénétratif à vergence vers l'Ouest. Ces plis sont découpés par un système des failles chevauchantes subparallèles à leur plans axiaux (Fig. 10).

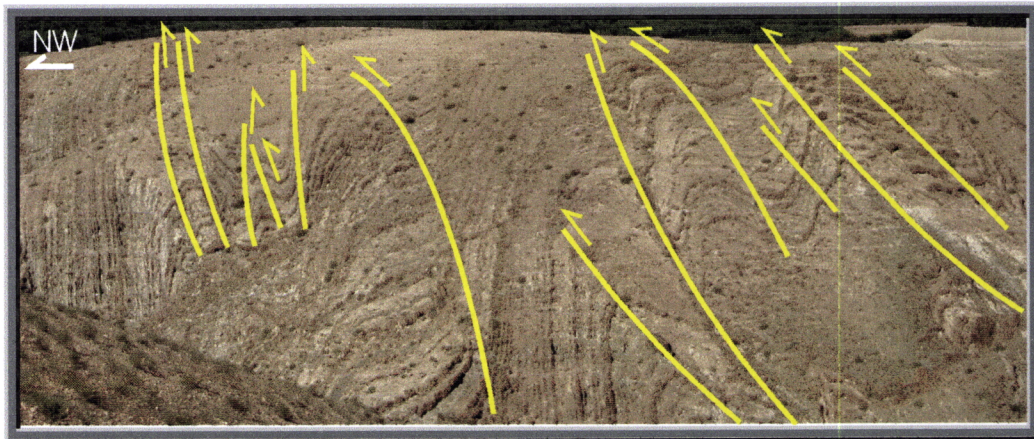


Fig. 10: Plis découpés par un réseau des failles subparallèles aux plans axiaux des plis

L'évolution structurale de ce secteur est contrôlée par des grands accidents décrochants N70. On note une réactivation des structures hercyniennes pendant la déformation alpine, où beaucoup de fois la distinction entre les structures tardi-hercyniennes et alpines est impossible.

Au cours de ce chapitre, on tentera d'analyser et décrire les différentes structures tectoniques. Cette analyse est caractérisée par une étude géométrique et cinématique et par une étude de la chronologie relative d'apparition de ces structures.

Comme la lithologie de la région étudiée n'est pas très compétente, c'est difficile de trouver des données cinématiques claires dans les plans des failles (exemple les stries), ce qui rend l'interprétation générale difficile.

III.1 - LA DEFORMATION ANTE-SCHISTEUSE:

La synthèse des données obtenues dans la région étudiée, montre des structures anté-schisteuses, matérialisées par des failles normales, de dimension métrique.

Grâce aux bonnes conditions d'affleurement on peut remarquer que, ces failles sont parallèles et à pendage fort vers l'Est (Fig. 11). Ces failles sont subparallèles avec la direction de S_1 et aux plans axiaux des plis.

La plupart des chevauchements peuvent être des failles réactivées, à cause de leurs parallélismes avec les failles normales.



Fig. 11. – Carte montrant les failles normales identifiées dans la région d'Aït Daoud, avec l'indication de la localisation de la coupe (AB) de la Fig. 12.

Ces accidents sont matérialisés par des fentes en échelon métriques de quartz, ces dernières impliquent un jeu normal, dont l'effondrement se fait vers l'Est (Fig. 12).

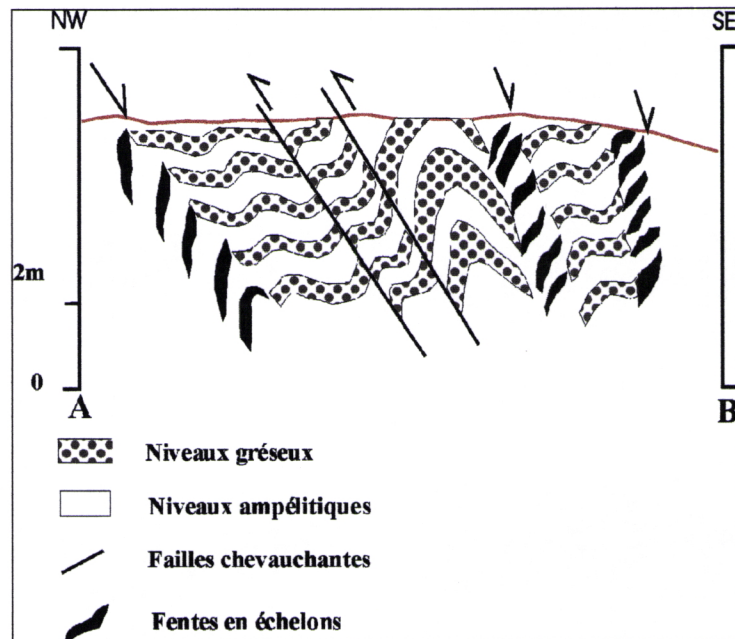


Fig. 12 – Coupe géologique (AB) montrant des failles normales matérialisées par des fentes en échelon.

Ces failles semblent être recoupées par la schistosité, dont cette dernière n'est pas décalée de part et d'autre de l'accident.

Quelques fentes de quartz présentent un plissement à leur extrémité, dont ils admettent la schistosité régionale (S_1) comme plan axial; cette relation confirme le caractère anté-schisteux du mouvement normal (Fig. 13).



Fig. 13 – Fente métrique de quartz plissée qui appartient à un ensemble des fentes en échelons qui donnent un mouvement normal.

Différents auteurs, Boummane 1987, Soulaïmani 1991, Raqiq 1997 et Ouadjou 1997 ont montré l'abondance des failles normales subméridiennes qui découpent les séries rythmées. Ces failles ont un effondrement vers l'Est et forment des héli-grabens, dont certaines failles ont une géométrie courbée à concavité vers le haut.

III.2 - PHASE SYN-SCHISTEUSE

INTRODUCTION

Le serrage hercynien au niveau de la région étudiée, se traduit par une déformation syn-schisteuse très importante, celle-ci est responsable de la schistosité pénétrative régionale (S_1) et du plissement syn-schisteux, qui constituent les structures de déformation ductile les plus représentées.

La déformation post-schisteuse a été matérialisée par un réseau des décrochements N70 senestres.

III.2.1 - Schistosité S_1 :

Dans le secteur d'Aït Daoud, la schistosité S_1 est de plan axial des plis (Fig. 14). Elle présente une direction subméridienne, avec un pendage généralement fort vers l'Est dans la partie méridionale, tandis que sa direction montre des variations importantes dans la partie septentrionale.



Fig. 14: Photo montrant la schistosité de plan axial d'un pli

III.2.1.1 - La typologie de la S_1 :

La schistosité est très bien marquée au niveau de l'affleurement, elle est généralement pénétrative dans toute la région étudiée.

Dans le secteur étudié, la S_0 est encore très visible due à l'alternance entre niveaux pélitiques et gréseux, ce qui rend la relation entre S_0 et la S_1 très évidente, cette relation nous permet de différencier entre les relations structurales de flanc court et flanc long.

On note une schistosité de flux très forte au niveau des bancs incompetents ampelitiques et plus espacée au niveau des bancs gréseux. Donc la typologie de cette schistosité varie en fonction de la nature pétrographique des sédiments.

Au niveau du secteur étudié, on note généralement l'absence de la réfraction de S_1 par rapport à S_0 (Fig. 15).



Fig. 15 – Photo montrant la relation entre la S_0 et la S_1 d'un flanc court, et leur relations géométriques par rapport à la différence lithologique.

III.2.1.2 - La trajectoire de la schistosité (S_1).

La représentation stéréographique de S_1 (Fig. 16), montre que nous avons trois familles plus importantes:

- La première famille est subméridienne avec un pendage 65° vers l'Est.
- La deuxième famille est de direction NW – SE de pendage moyen 70° vers l'Est, celle-ci c'est une continuation de la famille subméridienne.
- La troisième famille est aussi de direction NW - SE, mais elle présente un pendage faible de 30° vers l'Est.

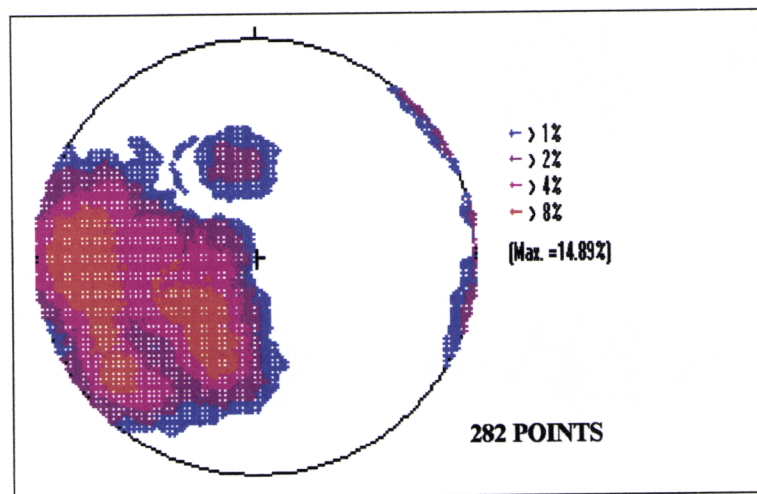


Fig. 16: La représentation stéréographique de S_1 dans tout le secteur étudié (Réseau de schmidt, hémisphère inférieure).

La hétérogénéité en ce qui concerne la géométrie de la S_1 , nous à amener à évaluer la distribution de cette schistosité dans la région.

La représentation stéréographique de la S_1 dans différents endroits du secteur étudié (Fig. 17), montre que la famille subméridienne se localise essentiellement au SE de la carte, ainsi que la famille NW – SE se limite dans la partie NW du secteur.

Dans la partie septentrionale, la S_1 varie d'une façon continue de la NS vers la direction NW – SE, en gardant un pendage fort vers l'Est.

Dans la partie W de la carte, on a une autre famille NW – SE avec un pendage faible vers l'Est.

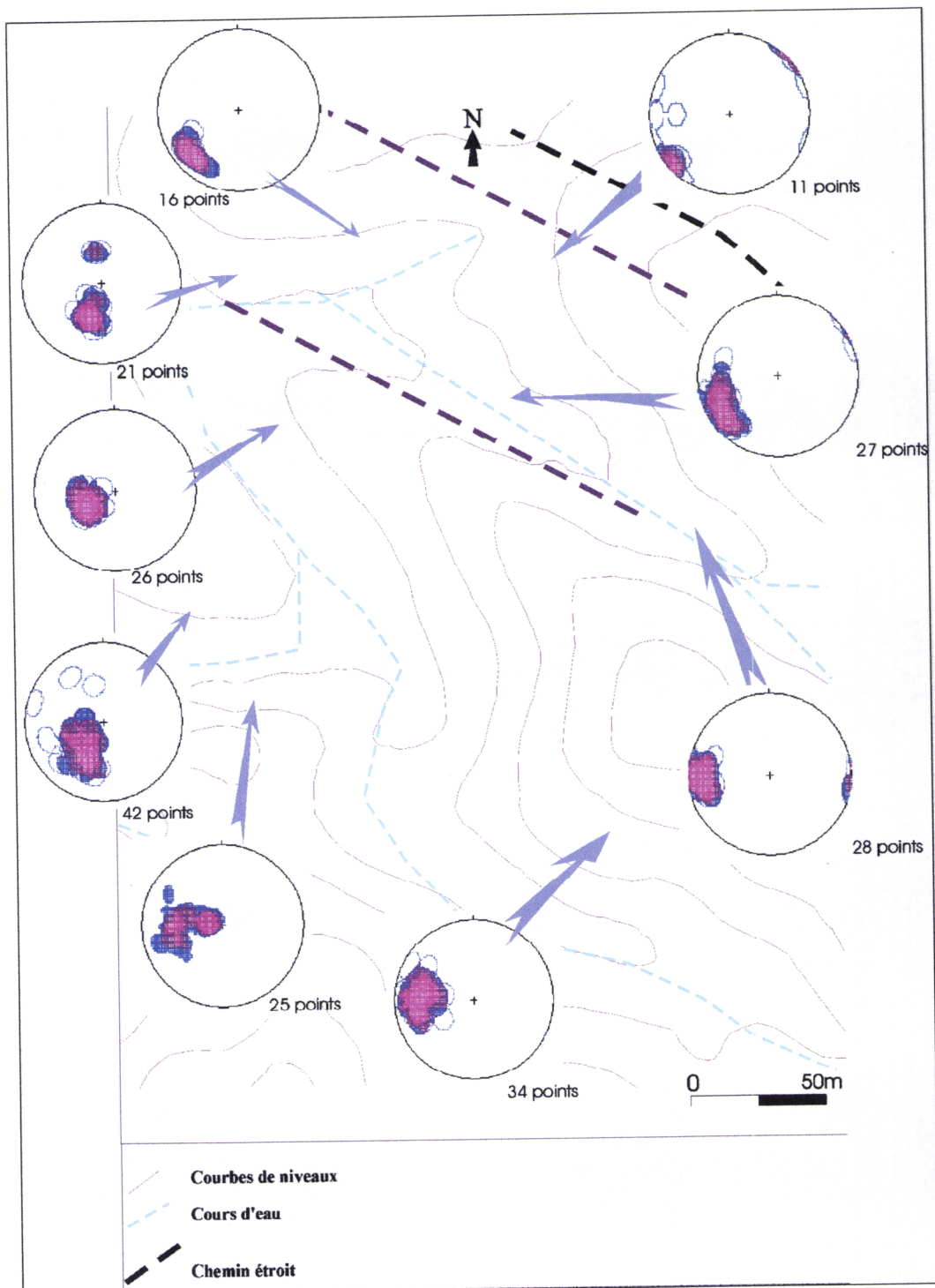


Fig. 17-Projection des pôles de la schistosité S_1 le long du secteur étudié (Réseau de schmidt, hémisphère inférieure).

D'une façon générale, la cartographie de sa trajectoire montre une direction subméridienne au Sud, qui subit une flexion, principalement en s'approchant du secteur septentrional, pour s'adapter à l'orientation NW – SE (Fig. 18).

Une analyse plus détaillée de la carte des trajectoires montre que la S_1 change d'orientation au niveau des zones NW – SE, en marquant un jeu senestre de ces zones.

On remarque 3 zones de cisaillement, de direction probable N120 senestre, ces zones ont été définies grâce au changement d'orientation de la S_1 .

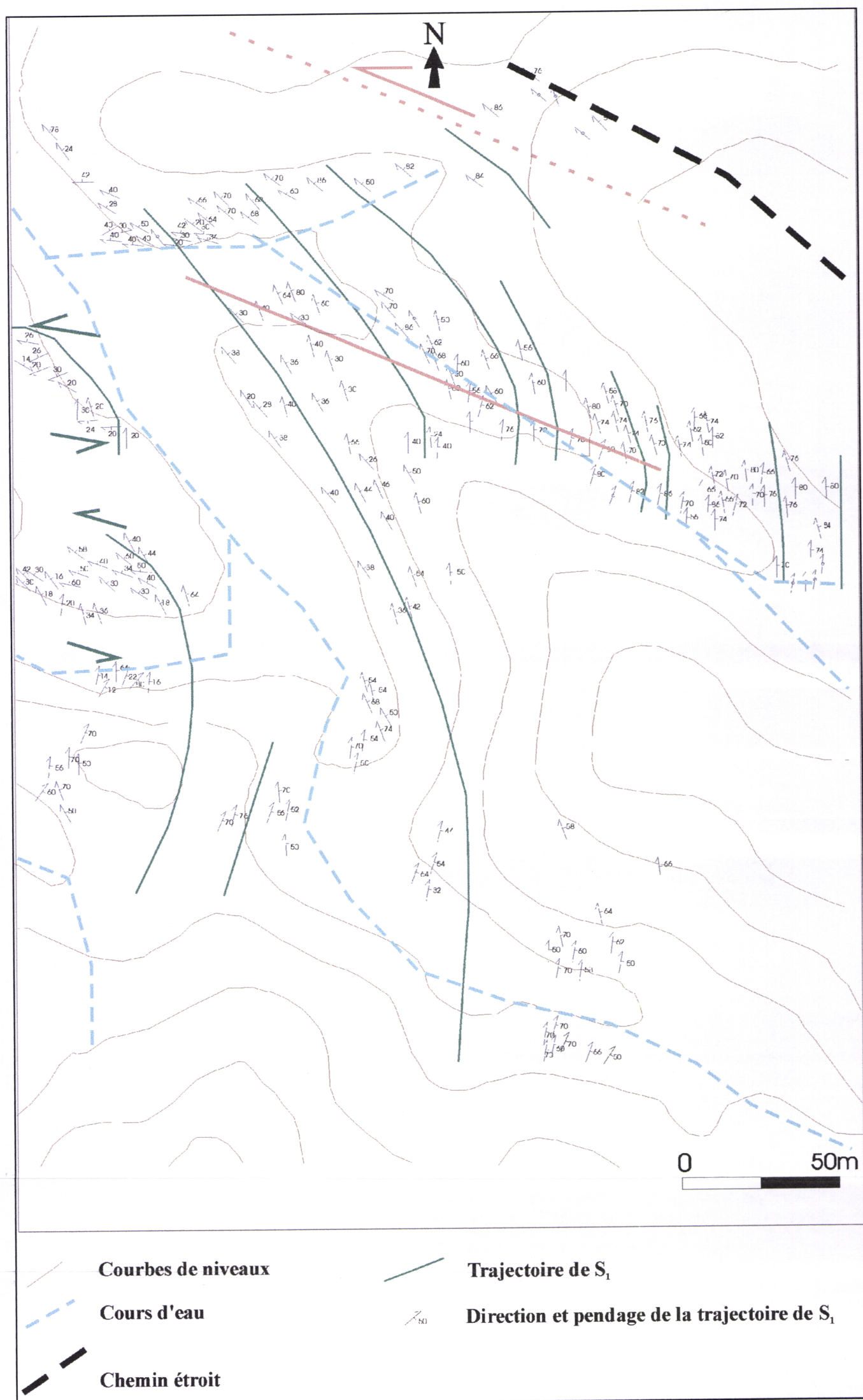


Fig. 18- Carte des directions et pendages de la schistosité avec la trajectoire à l'échelle du secteur étudié, aussi la localisation des zones de cisaillement proposé.

Soulaimani (1991) et Eurlly et Lagarde (1982) in Boummane (1987), ont pu montré que la S_1 au Nord de la faille médiane est de direction N10 à N50, avec un pendage de 60° à 80° vers l'Est.

Le comportement de schistosité au près des accidents NW – SE, indique un mouvement senestre, ces accidents ont été cartographié à petite échelle dans le secteur de Guemassa, par Boummane (1987), Soulaimani (1991) et Raqiq (1997) (Fig. 19); où ils ont catographié plusieurs accidents NW-SE, surtout dans la formation à blocs et au niveau de Douar Aït Daoud.

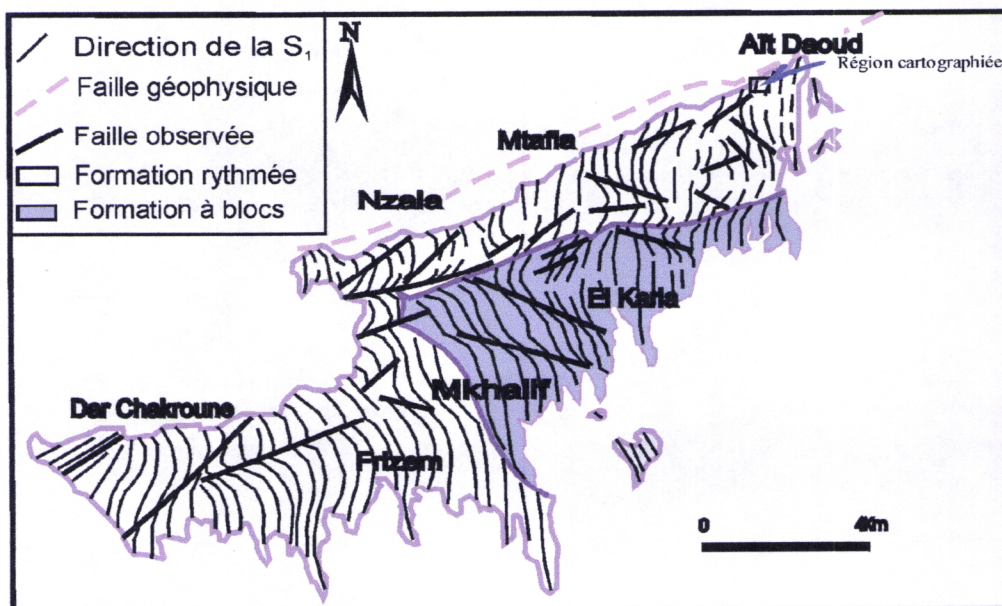


Fig. 19: Carte des trajectoires de la schistosité hercynienne dans le massif de Guemassa d'après Boummane (1987) et Soulaimani (1991) in Raqiq (1997).

III 2.2 – Les plis

Généralement ils présentent la même variation directionnelle que la S_1 , et sont globalement de dimension métrique à décamétrique. Ils admettent la schistosité régionale (S_1) comme plan axial.

Ces plis sont découpés par des accidents subparallèles à leurs plans axiaux (Fig. 20), et présentent les mêmes variations directionnelles que ces derniers dans l'extrémité Nord et Sud, mais au centre de la carte nous avons une organisation en échelon des plis par rapport a ces accidents chevauchants.



Fig. 20 : Photo montrant des Plis découpés par des accidents chevauchants dans l'extrémité Nord de la région étudiée.

Les plans axiaux sont subverticaux, à légèrement pentés vers l'Est, avec un déversement vers l'Ouest.

La projection stéréographique de la stratification S_0 dans tout le secteur, montre des plissements, dont les plans axiaux indiquent une variation de la direction semblable a celle de la S_1 (Fig. 21).

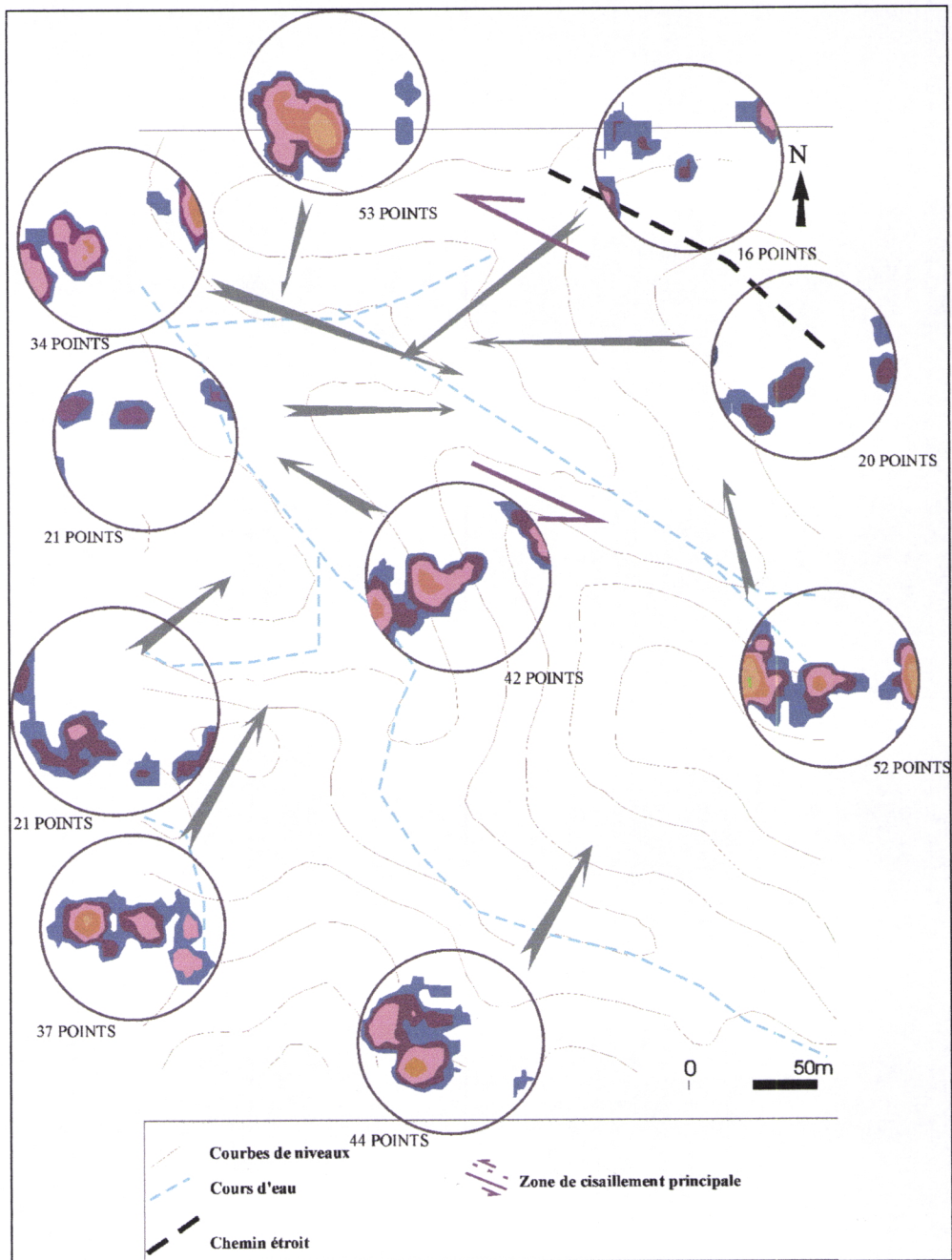


Fig. 21: Carte de la projection stéréographique des pôles de S_0 (Réseau de Schmidt, hémisphère inférieure).

La cartographie des plans axiaux des plis, montre une direction généralement subméridienne au sud de la carte et en Est. Par contre au NW, cette orientation change progressivement vers la direction NW (Fig. 22).

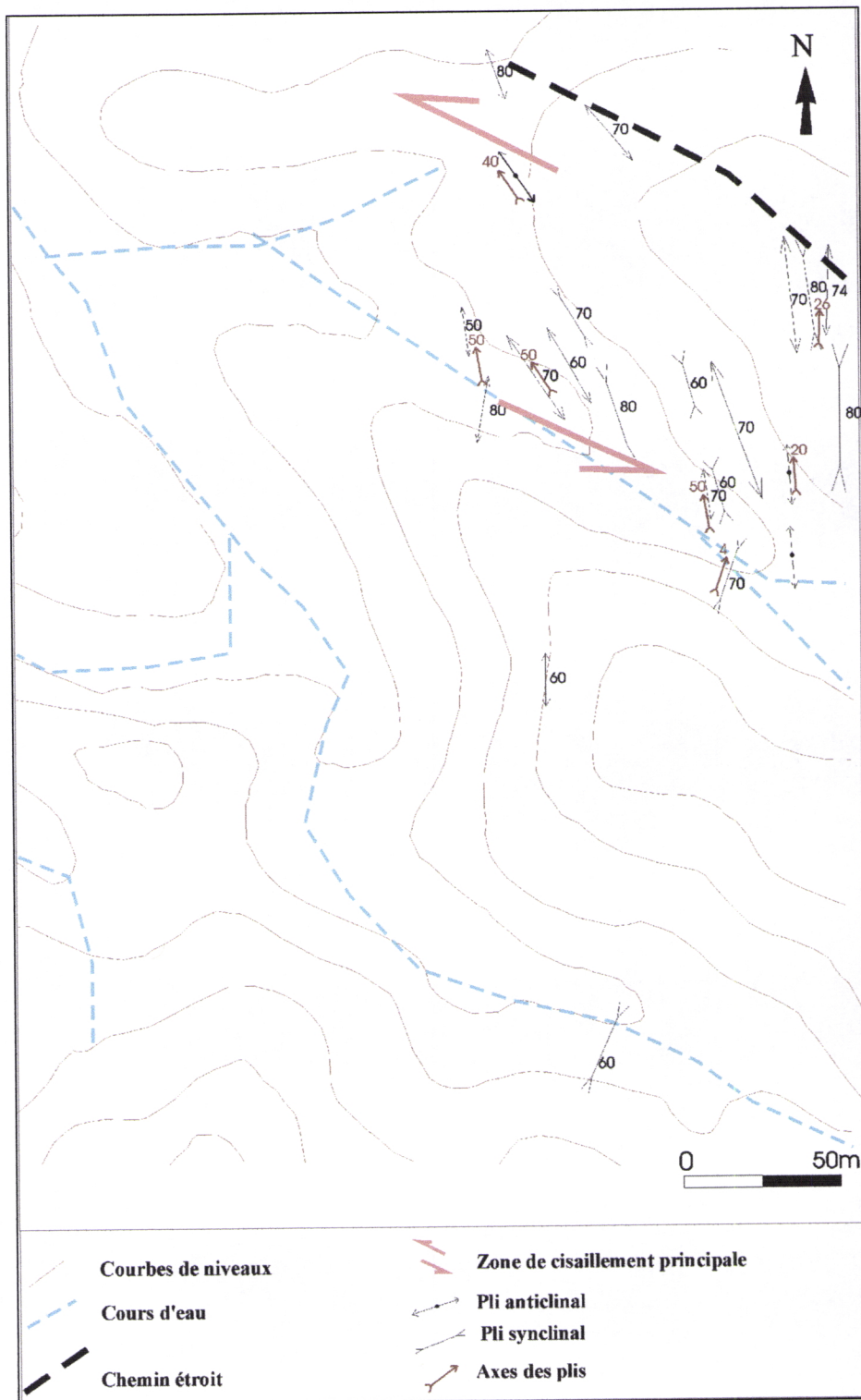


Fig. 22 : Carte de direction et pendage des plans axiaux des plis synschisteux et les axes des plis

La projection stéréographique des axes de plis, montre que la direction moyenne est la subméridienne à NW - SE, avec un plongement légèrement vers le N à NW (Fig. 23).

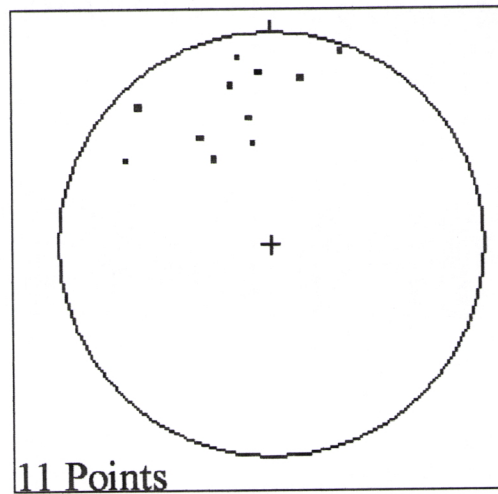


Fig. 23 : Représentation stéréographique des axes des plis dans tout le secteur d'Ait Daoud (Réseau de Schmidt, hémisphère inférieure).

Les plis synschisteux plurimétriques manifestent dedans des plis mineurs centimétriques au niveau des bancs gréseux (Fig. 24 et 25). Ces plis mineurs à flanc long et flanc court, montrent une ondulation dans l'inclinaison des axes.

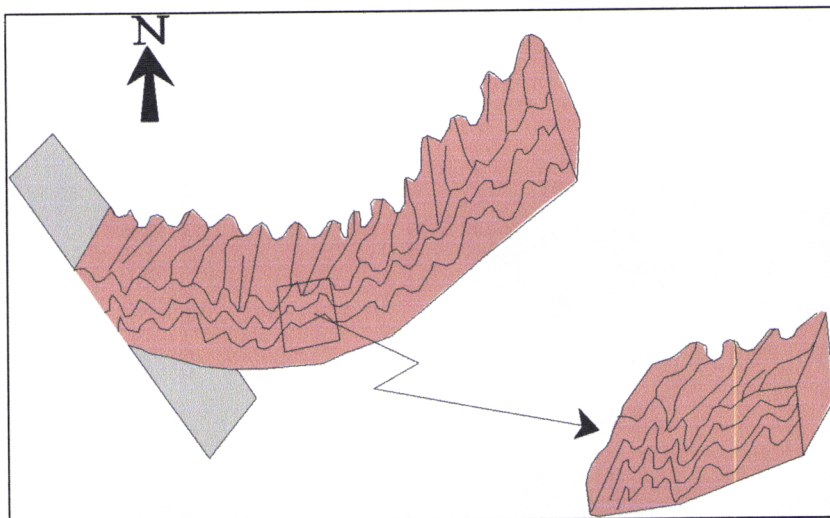


Fig. 24: Schéma des plis mineurs qui montre des ondulations au niveau des axes.

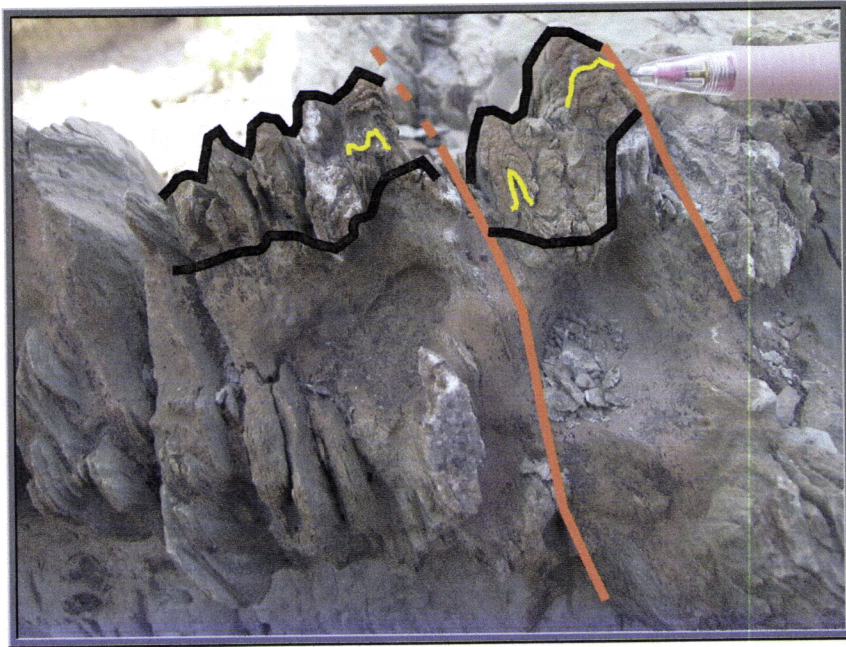


Fig. 25 : Photo montrant les petits plis au niveau d'une strate gréseuse affectée par des accidents.

La représentation stéréographique des plans axiaux des plis mineurs (Fig. 26), montre que nous avons des plans de direction subméridienne; ces données ont été levées au NE de la carte, à l'Est de la zone de cisaillement N120 qui se situe au Nord de la carte.

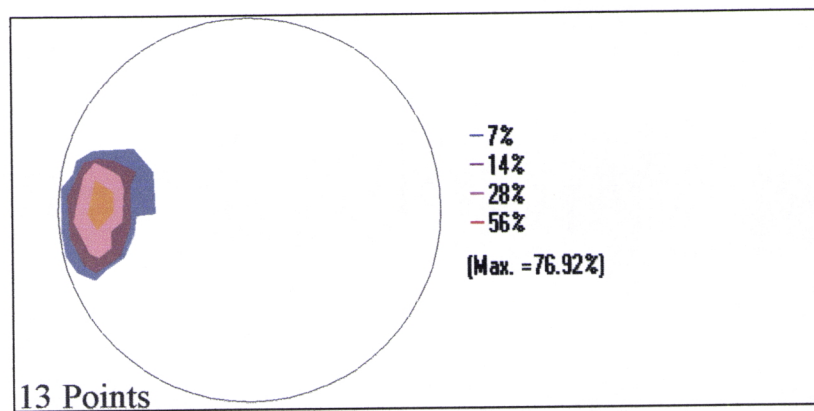


Fig. 26: La représentation stéréographique des plans axiaux des plis mineurs (Réseau de Schmidt, hémisphère inférieure).

III.2 3 - La linéation d'Intersection L_{0-1} :

Dans la région d'Ait Daoud, la linéation d'intersection L_{0-1} est très bien visible suite à l'obliquité entre la stratification S_0 et la schistosité S_1 . On note un parallélisme entre l'axe du plis et la linéation d'intersection.

La représentation stéréographique dans différents endroits (Fig.27), montre que la linéation d'intersection à un plongement faible vers le nord (généralement moins de 15° à 20°) et deviennent un peut plus pentée (de 20° à 30°) dans le secteur Nord de la région étudiée; ce la concorde avec la variation des axes des plis dans cette zone, ce qui nous montre que les plis ne sont pas transecté par la schistosité.

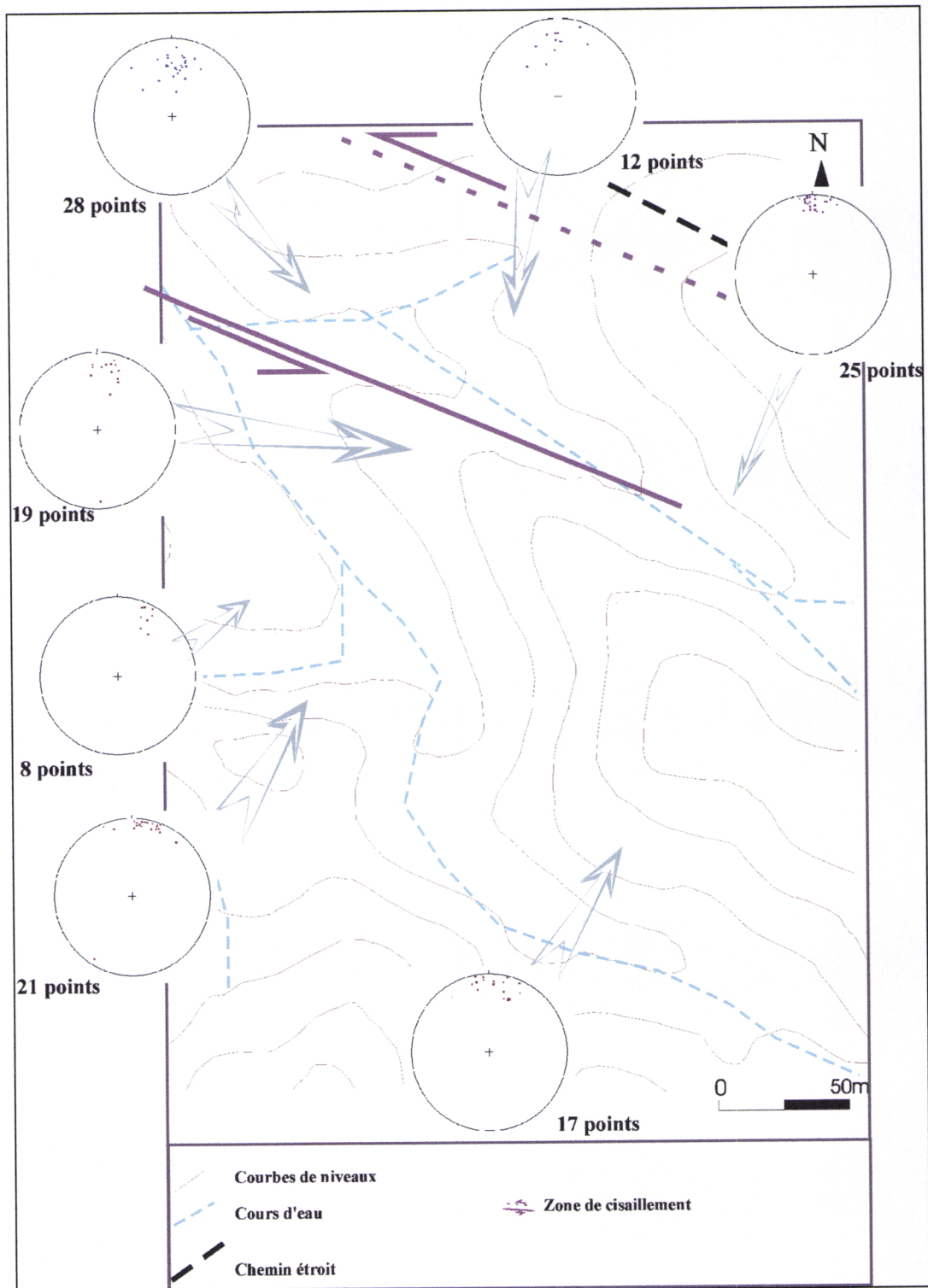


Fig.27: Projection stéréographique de la linéation d'intersection dans tout le secteur (Réseau de Schmidt, hémisphère inférieure).

III.2.4 - Les chevauchements:

La déformation hercynienne syn-schisteuse est accompagnée d'une tectonique tangentielle, matérialisée par des failles chevauchantes (Fig. 28). En ce qui concerne l'orientation générale des chevauchements, ils montrent une flexion arquée de la direction, qui change de NNE-SSW au Sud de la carte vers NW-SE au secteur Nord (Fig.29).

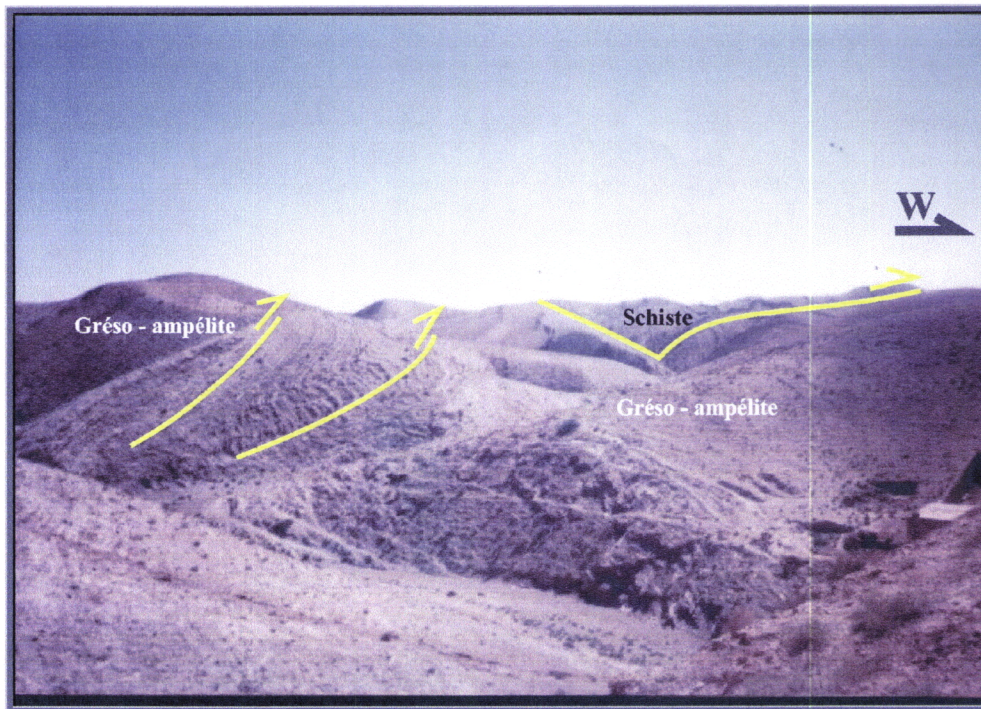


Fig. 28: Photo montrant des chevauchements dans le secteur d'Aït Daoud; vers le Sud on voit le chevauchement des schistes sur des terrains gréso-ampélitiques.

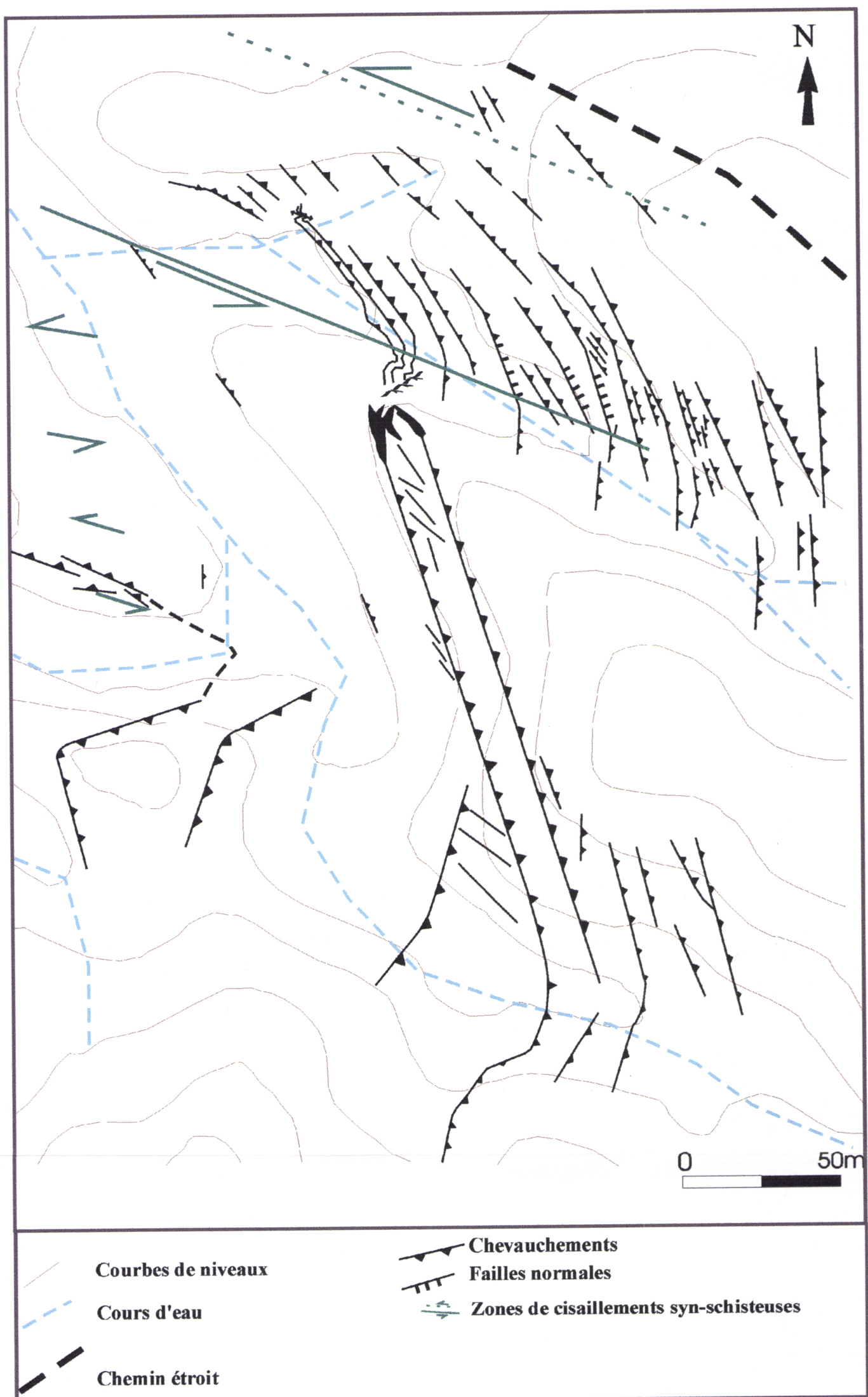


Fig. 44 - Carte montrant les décrochements N70 et les couloirs de cisaillement N120 sénestres.

Ces chevauchements sont usuellement matérialisés par un remplissage carbonaté à éléments de quartz, avec un pendage faible vers l'Est et à déplacement vers l'Ouest (Fig. 30 et 31).

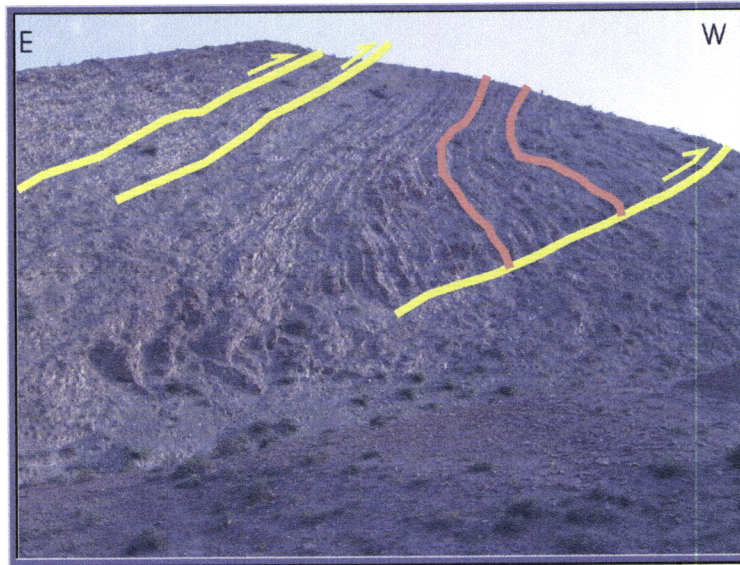


Fig. 30 – Photo montrant des failles inverses cartographiées au sud de la région étudiée.

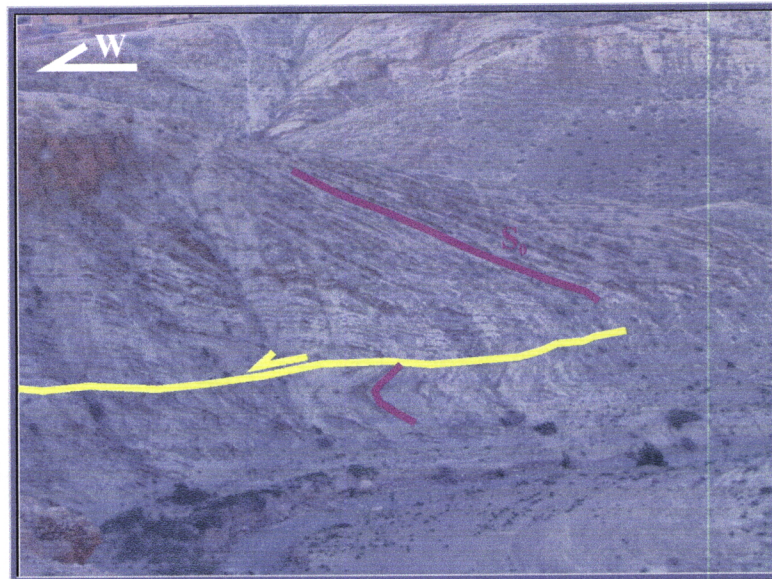


Fig. 31 – Photo montrant une faille inverse cartographiée au sud de la région étudiée.

Les études des indicateurs cinématiques (par exemple les stries), restent difficiles à mettre en évidence suite à la lithologie monotone très peu compétente de la région. Mais il a été possible, dans quelques rares situations, d'analyser avec détail des critères cinématiques chevauchants. L'étude du mouvement de ces failles est déduite à partir des structures C/S dans les zones plus schisteuses (Fig. 32), où le plus fréquent des sigmoïdes au niveaux des carbonates (Fig. 33), ou au niveau du quartz (Fig. 34).

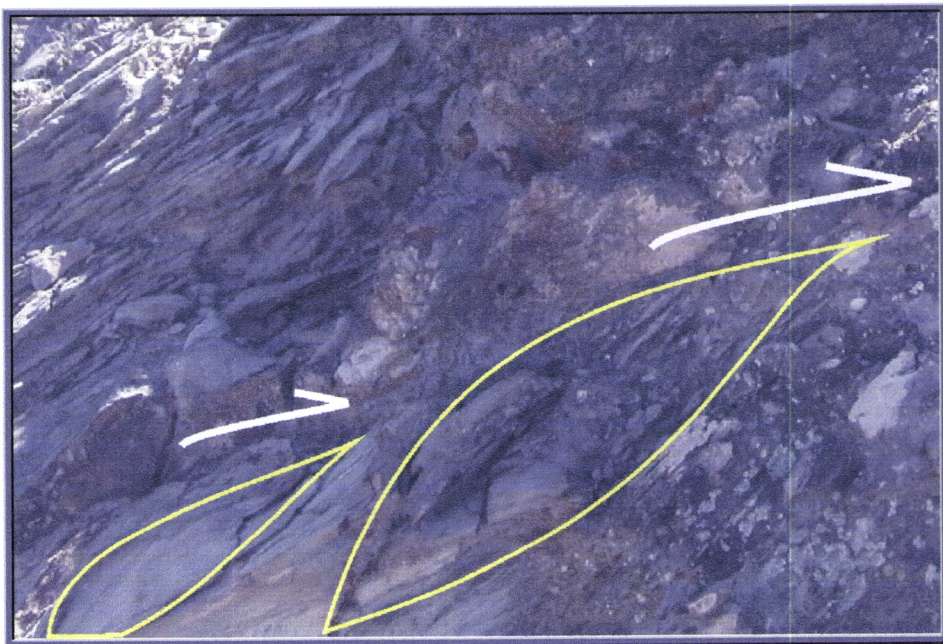


Fig. 32 - Photo montrant des structures C/S.

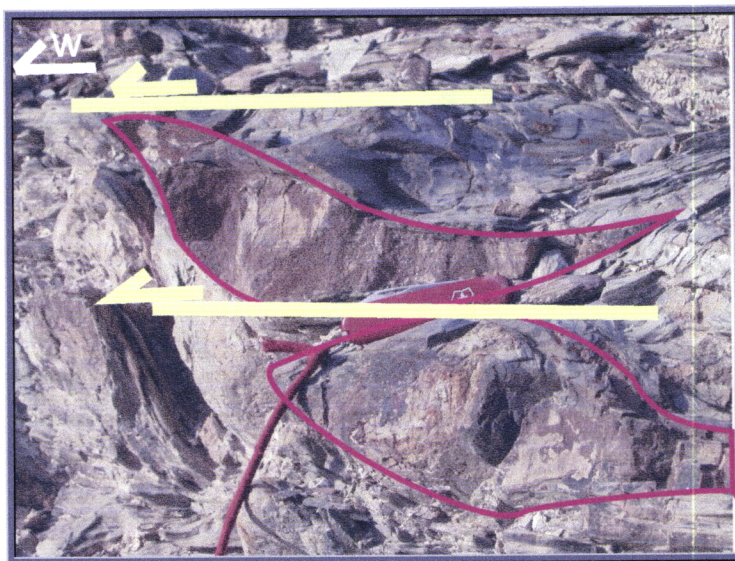


Fig. 33 - Cinématique chevauchante, matérialisé par des sigmoïdes carbonatés.

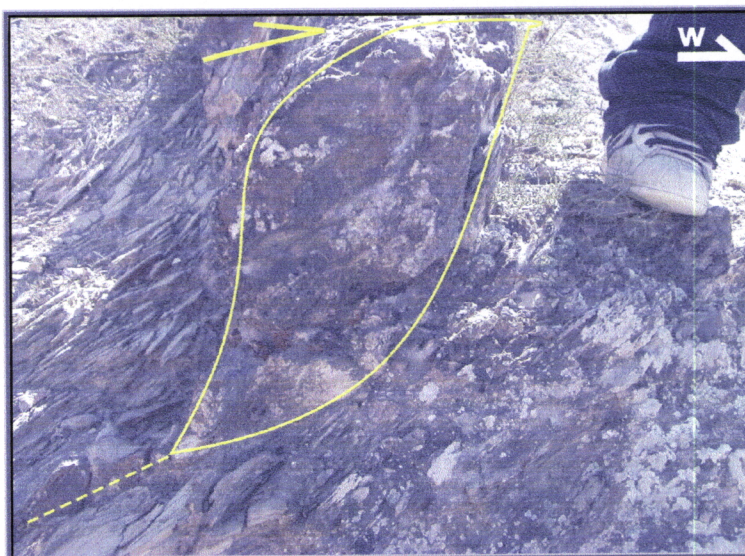


Fig. 34 - Photo montrant un sigmoïde de quartz indicateur de la cinématique des failles chevauchantes.

Le parallélisme cartographique de la direction de ces failles avec les failles antéschisteuses, suggère une réutilisation de ces dernières en failles chevauchantes (Fig. 35).

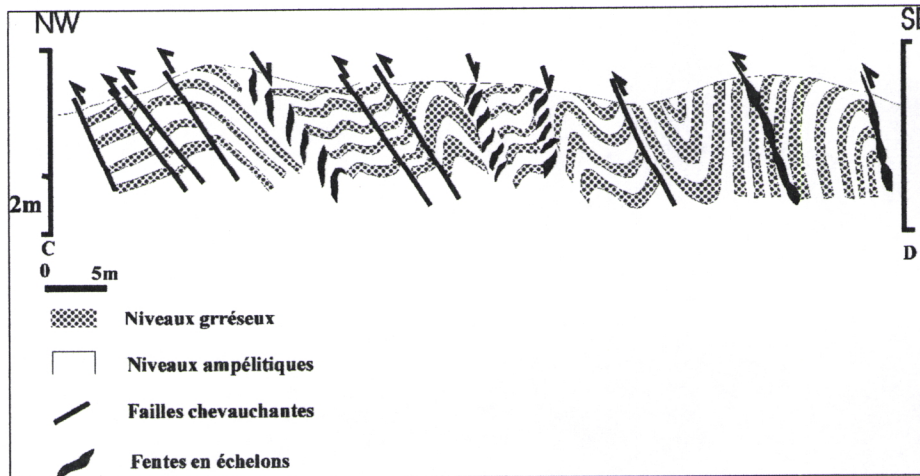


Fig. 35- coupe géologique CD montrant des chevauchements parallèles avec les failles normales. (Voir Fig.28 pour la localisation).

La coupe de la Fig. 36 effectuée au Sud de la région, montre que ces failles sont généralement subparallèles entre elles, et possèdent un pendage fort vers l'Est. Cette coupe montre aussi en Est un faille avec un pendage qui devient faible en fonction de la profondeur, donc il est possible que en profondeur nous pouvons avoir un duplex, ce qui a été déjà référé dans les travaux antérieurs faites dans la région (Boummane, 1987; Soulaïmani, 1991 et Raqiq 1997).

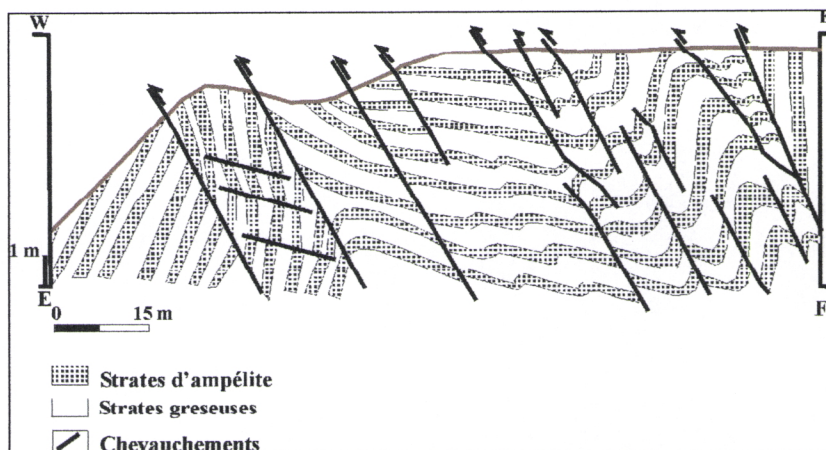


Fig. 36 - Coupe géologique EF faite dans le Sud de la région (Voir Fig.28 pour la localisation)

Comme nous avons déjà référé, ces failles montrent une flexion vers la direction NW (Fig. 29). Celle-ci se fait au niveau du couloir de cisaillement septentrional où toutes les structures anté à syn-schisteuses deviennent subparallèles.

Les études faites, nous ont permet de différencier entre trois types de failles chevauchantes, en se basant sur la cinématique (Fig. 38):

Fig. 38A - Au niveau de la marge de la zone de cisaillement situé dans la partie septentrionale de la carte, nous avons un chevauchement plissé qui présente des sigmoïdes métriques, de quartz et carbonates. Celles-ci marque le plan de la faille (Fig. 39). L'existence d'un étirement matérialisé par l'accroissement de fibres de quartz avec une direction N320 (Fig. 40), tout prêt des structures syn-schisteuses (plis et schistosité) de direction N150 à N140, indique un chevauchement a composante senestre.