



UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FES, MAROC

Département de l'Environnement

Diplôme Universitaire de Technologie
Génie Minéral et Environnement
DUT GME

STAGE TECHNIQUE DE FIN D'ÉTUDE

*Etude structurale de la zone K-Est
Goudia : zone de la mine d'el Hammam
(Maroc Central)*

Réalisé (e) par :

JEDDI EL MEHDI

Lieu de Stage :



Encadré (e) par :

Pr. Lahcen Benaabidate
M. Mohamed Souaih
M. Rachid Tahar

Jury et Date de Soutenance : Le Mardi 23 Juin 2015

Pr. Naoual Rais
Pr. Lahcen Benaabidate
Pr. Abdelali Chaouni
Pr. Driss El Azzab
Pr. Abderrahim Lahrach

Année universitaire 2014 - 2015

REMERCIEMENTS

J'adresse mes sincères remerciements et mes profonds respects à la direction de la Société Anonyme d'Entreprises Minières (SAMINE) qui m'ont accepté comme stagiaire au sein de la mine d'El Hammam.

Je remercie infiniment M. Mohamed SOUIAH, responsable géologique SAMINE, et tout l'équipe de service géologique, pour leurs aides, leurs conseils et pour le temps qu'ils m'ont consacré tout au long de cette période.

Tout d'abord, je tiens à remercier toute l'équipe pédagogique de faculté de la science et technique Fès et les intervenants professionnels responsables de la formation DUT Génie Minéral et Environnement.

Je remercie tous mes amis pour leurs encouragements et leurs soutiens.

Enfin je remercie toutes les personnes que je n'ai pu mentionner par oubli.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Organigramme de la mine d'el hammam (SAMINE)	5
Figure 2 : carte géographie de la mine d'el hammam (Google Map)	7
Figure 3 : carte géologique simplifiée du Maroc central.....	8
Figure 4 : Log stratigraphique du district d'El Hammam (service géologique SAMINE)	9
Figure 5 : Coupe schématique de la région d'El Hammam (Van Marck de Lummen, 1979).....	10
Figure 6 : Schéma structural de la région d'El Hammam (Rahho, 1996 ; modifiée)	11
Figure 7 : Schéma montrant la relation entre la minéralisation fluorifère et la faille d'El Hammam (Service géologie de SAMINE)	13
Figure 8 : Méthode d'exploitation dans lamine d'el hammam (TMR)	13
Figure 9 : Carte géologique de la zone Gouaida (service géologique SAMINE)	15
Figure 10 : faille (F2) oriente N5/75NW	23
Figure 11 : interfaces de logiciel Stereonet.....	23
Figure 12 : Représentation stéréographique des failles et structure (CaF2) du niveau 600.....	24
Figure 13 : Représentation stéréographique du niveau 650.....	25
Figure 14 : Représentation stéréographique du niveau 672.....	26
Figure 15 : Représentation stéréographique du niveau 702.....	26
Figure 16 : Représentation stéréographique du niveau 725.....	27
Figure 17 : Représentation stéréographique du niveau 750.....	28
Figure 18 : Représentation stéréographique du niveau 810.....	28
Figure 19 : Représentation stéréographique du niveau 877.....	29
Figure 20 : Représentation stéréographique global.....	30
Figure 21 Schéma de Riedel : Cisaillement dextre	31
Figure 22 Modèle structural de la zone K-Est Gouaida (premier phase)	32
Figure 23 : Modèle structural de la zone K-Est Gouaida (deuxième phase)	32

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Niveau 600	16
Tableau 2 : Niveau 650	17
Tableau 3: Niveau 672	18
Tableau 4 : Niveau 702	19
Tableau 5 : Niveau 725	20
Tableau 6 : Niveau 750	21
Tableau 7 : Niveau 810	22
Tableau 8 : Niveau 877	22
Tableau 9 les données structural plus abondant dans chaque niveau	29

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	1
Liste des figures	2
Liste des tableaux	2
Sommaire	3
Chapitre I : Généralités sur la mine d'El Hammam	5
I-Présentation de l'organisme d'accueil	5
Présentation de SAMINE (GROUPE ONA-MANAGEM)	5
Aperçu sur la fluorine (minerai exploité)	6
II. Aperçu géologique du district minier d'el Hammam	6
1- Historique de la mine d'El hammam	6
2-Situation Géographique	6
3-Cadre géologique	7
4- Méthode d'exploitations dans la mine	13
Chapitre II. Etude structurale de la zone Gouaida	15
I. Introduction.....	15
I.1. Aperçu sur le secteur de K-Est Gouaida	15
2. Classification des documents	16
2.1. Récupération des données structurales.....	16
3. Représentations stéréographiques	24
3.1. Principe.....	24
3.2. Représentation stéréographique par logiciel Stereonet	25
4. Interprétation	32
5. Conclusion	34
BIBLIOGRAPHIE.....	35

CHAPITRE I :
GENERALITES SUR LA MINE D'EL
HAMMAM

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LA MINE D'EL HAMMAM

I-Présentation de l'organisme d'accueil

1. Présentation de SAMINE (GROUPE ONA-MANAGEMENT)

La Société Anonyme d'entreprises minières « SAMINE » est une filiale du groupe MANAGEMENT dont le capital atteint 26 millions de Dirhams. Elle s'organise selon l'organigramme suivant :

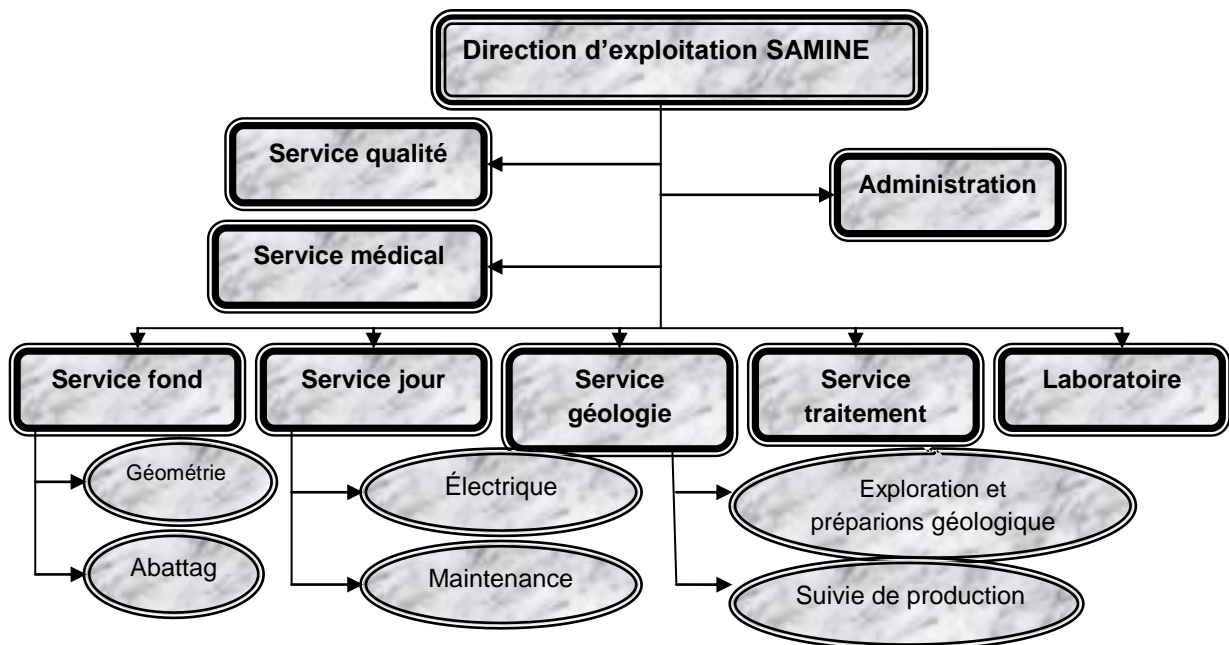


Figure 1 : Organigramme de la mine d'el hammam (SAMINE)

La SAMINE a comme rôle la production de la fluorine chimique et de répondre aux exigences de la demande des clients avec les délais convenus.

2. Aperçu sur la fluorine (minerai exploité)

a. Propriétés chimiques

- Formule chimique : CaF_2 .
- Système cristallin : cubique
- Densité : 3,1 à 3,2.
- Dureté : 4.
- Teneur en fluor : 48%.
- Clivage parfait.
- Fragile et translucide.

b. Domaine d'utilisation de la fluorine

La fluorine est utilisée dans trois domaines principaux et à chacun de ces domaines correspondent un certain nombre de spécifications :

- le domaine métallurgique : la fluorine peut être utilisée comme fondant dans les laitiers.
- le domaine céramique : la fluorine est utilisée dans la fabrication de l'acide fluorhydrique et les fluorures,
- le domaine chimique : la fluorine est la principale matière première de production du fluor et de ses combinaisons pour les industries chimiques, du verre et du nucléaire.

II. Aperçu géologique du district minier d'el Hammam

1- Historique de la mine d'El hammam

L'existence de la fluorine dans la région d'El Hammam a été signalée depuis 1923 par Barthoux, Elle a été exploitée dès 1947 par les frères Dubois dans le secteur de Bergamou au Nord, ensuite par UGINE au Sud d'El Hammam en 1953 et par la Société Anonyme d'Entreprises Minières (SAMINE) en 1964.

En 1970, le BRPM a repris les recherches géologiques qui ont abouti à la mise en exploitation des gisements par la SAMINE qui une association BRPM-ONA.

2-Situation Géographique

Le district d'El hammam est situé au Maroc central à environ 65 km au Sud-ouest de la ville de Meknès et fait partie de la province de Khemisset. C'est une zone forestière, caractérisée par un

relief accentué dont l'altitude varie entre 540 m (au niveau de l'oued Beht) et 1200m (crête de Jbel Achemeche). Cette région connaît un réseau hydrographique dense qui dessine des talwegs et des vallées dont les principales sont celles de l'oued Beht au Sud et son affluent l'oued Boutoukret. Celui-ci, correspondant au talweg qui sépare les deux collines (J et K) portant les principaux travaux miniers.

La région est accessible par deux voies :

La route goudronnée de Meknès à la mine en passant par le village Ras Gerry.

la piste carrossable d'Agourai à la mine en passant par Achemeche.

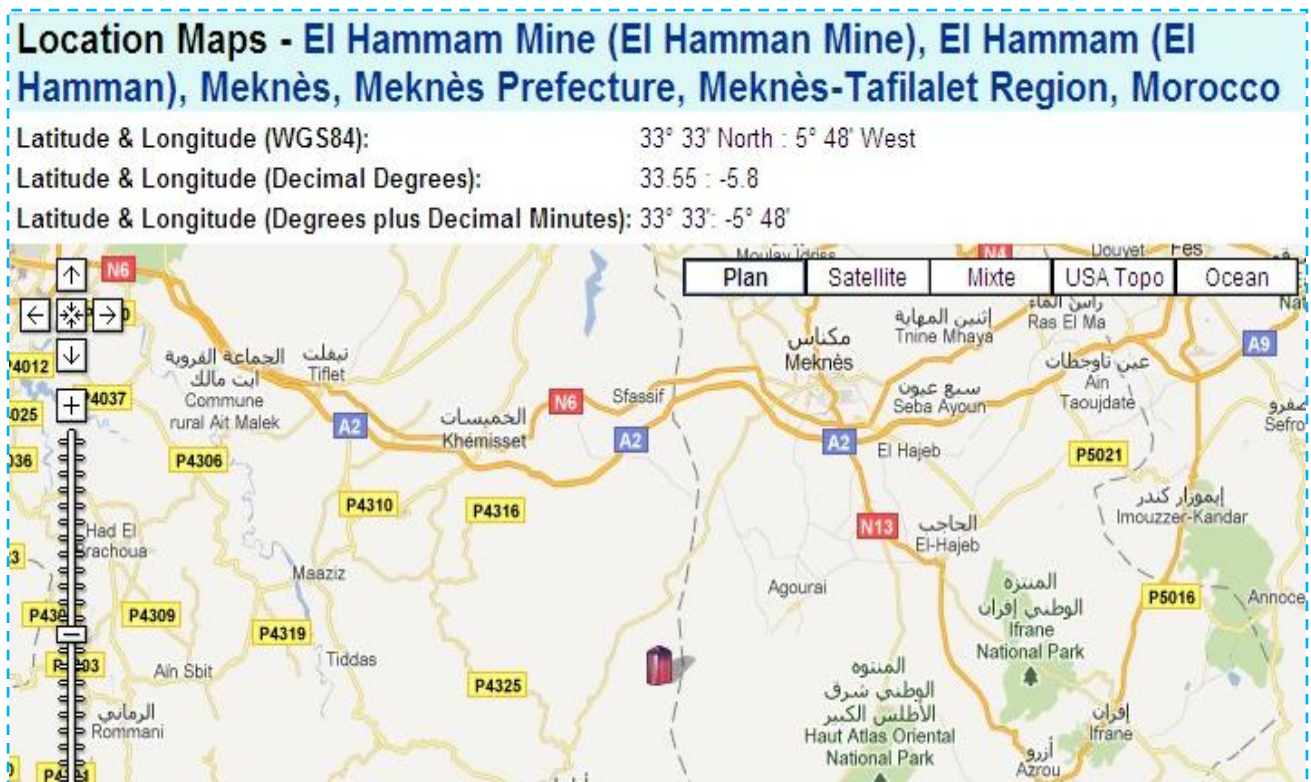


Figure 2 : carte géographique de la mine d'el hammam (Google Map)

3-Cadre géologique

Le district d'El Hammam est situé dans une zone de dislocation majeure du socle hercynien qui appartient au Maroc Central et plus particulièrement dans la terminaison orientale de l'anticlinorium Khouribga-Oulmès.

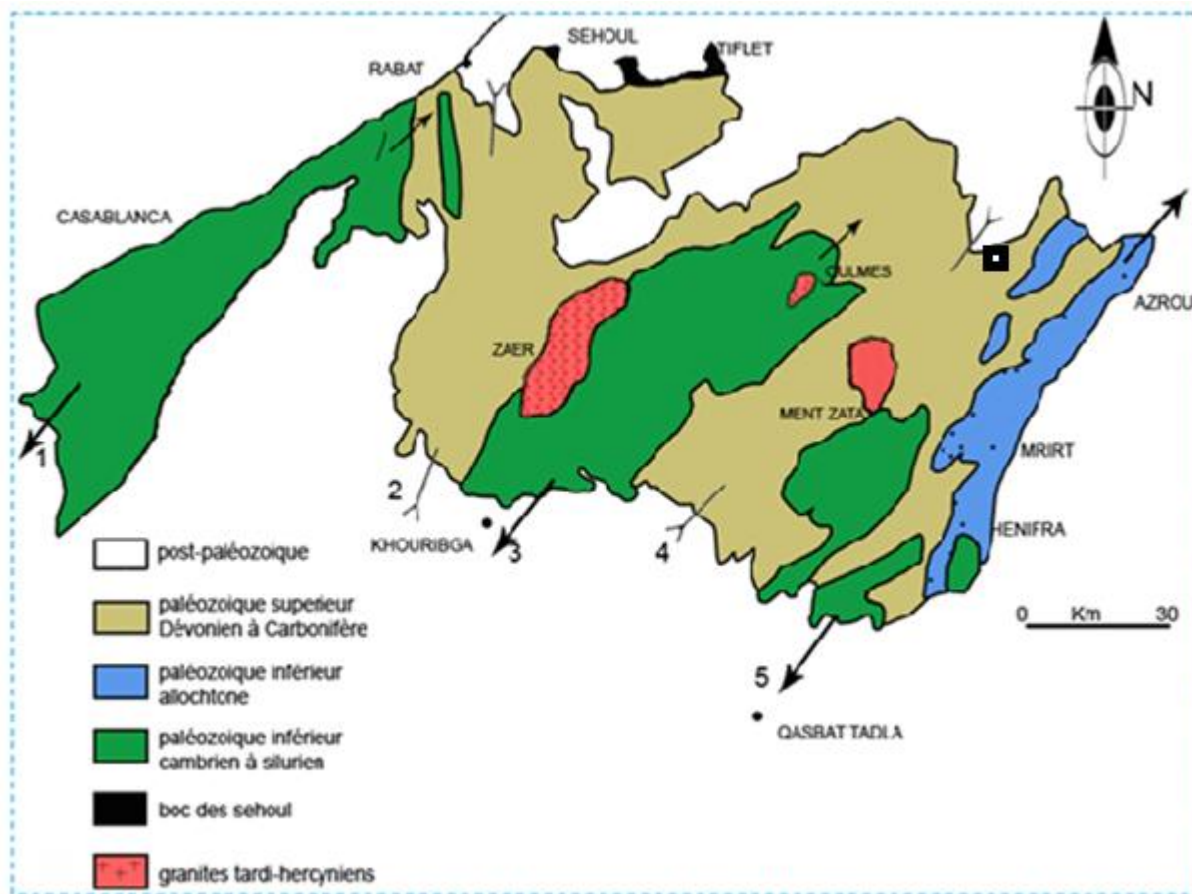


Figure 3 : carte géologique simplifiée du Maroc central

a- La lithostratigraphie

Les terrains qui composent la série stratigraphique du district sont exclusivement d'âge paléozoïque (du Silurien au Carbonifère). Ils constituent deux ensembles séparés par une discordance majeure d'âge viséen inférieur, recoupés par un magmatisme varié et structurés par l'orogénèse hercynienne en un ensemble de synclinaux et anticlinaux de direction générale NE-SW.

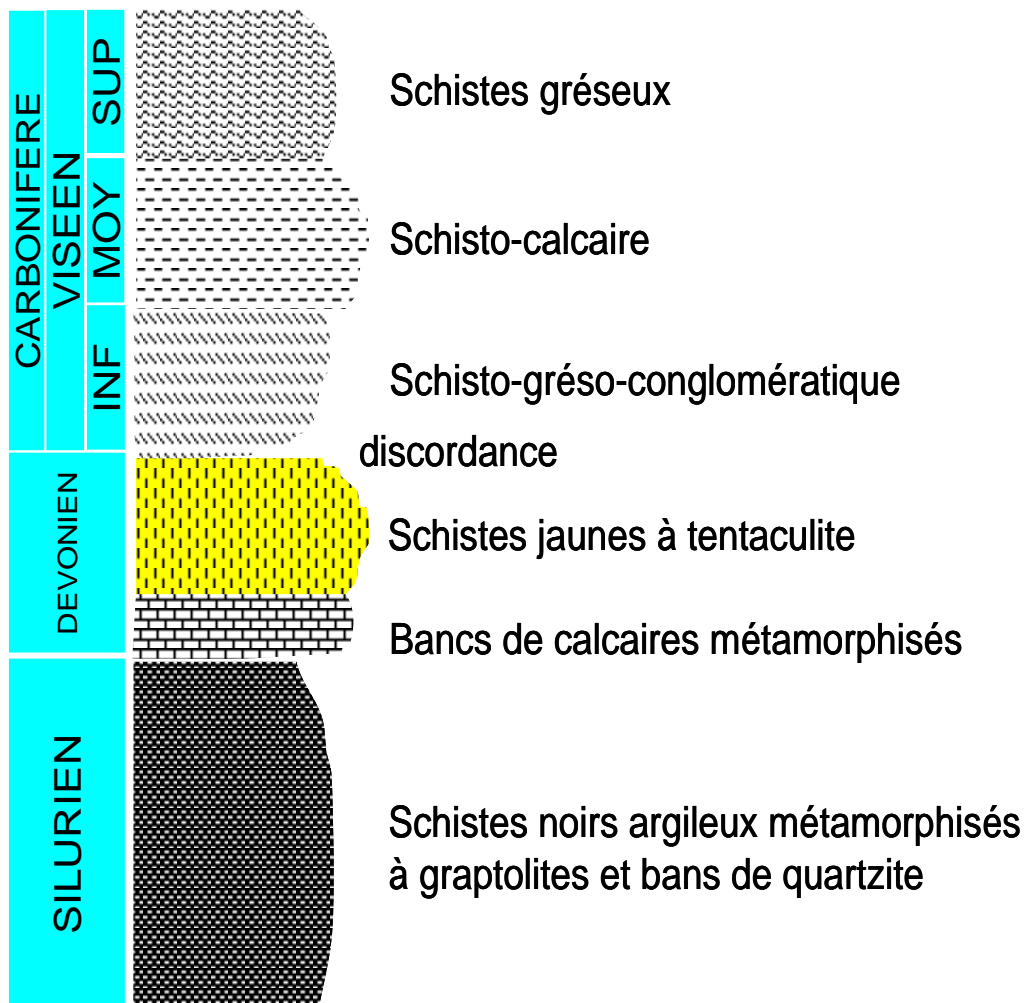


Figure 4 : Log stratigraphique du district d'El Hammam (service géologique SAMINE)

B- La tectonique

B.1- La tectonique souple

La région d'étude a connu deux phases compressives différentes :

- Une phase de compression NW-SE engendrant la structure majeure du district en une suite d'anticlinaux et de synclinaux orientés donc NE-SW et déversés vers le SE.
- Une phase de compression N-S entraînant un repliement des structures de la première phase et engendrant des mouvements dextres sur les failles NNW-SSE.

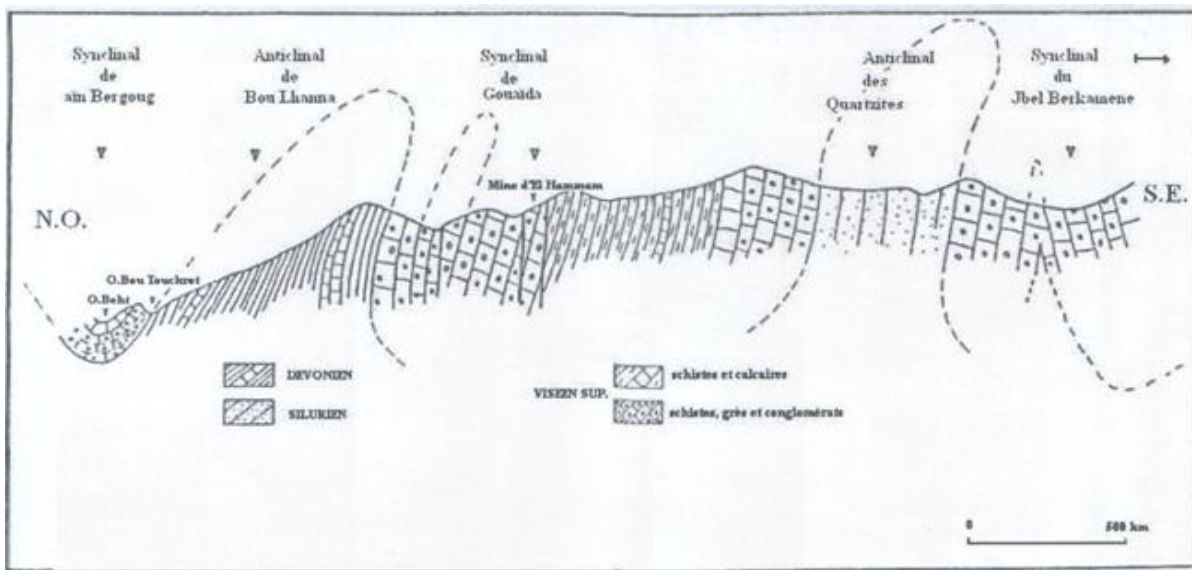


Figure 5 : Coupe schématique de la région d'El Hammam (Van Marck de Lummen, 1979)

B.2- Tectonique cassante

Dans la zone d'el hammam il existe deux types d'accidents :

- **Les accidents anciens :** qui ont des jeux surtout verticaux et dont on distingue :
 - des Failles de direction NE-SW analogues à celle de la faille d'El-Hammam,
 - des Failles NW-SE perpendiculaires aux premières et aux structures plissées.

- **Les accidents récents :** ils sont de plusieurs types et postérieurs au magmatisme, et dont on distingue :
 - des failles de direction ENE-WSW, à remplissage de Tourmaline,
 - des filons de Fluorine (Ca F_2), et de calcite (CaCO_3) dans les anciennes failles NE-SW,
 - des failles NNE-SSW occupées par des minéralisations à plomb dans une gangue calcifiée (Moufrès, Gouaida, faille de Jebala, ...)
 - des failles NNW-SSE et d'autres orientées E-W sub-verticales normales ou inverses.

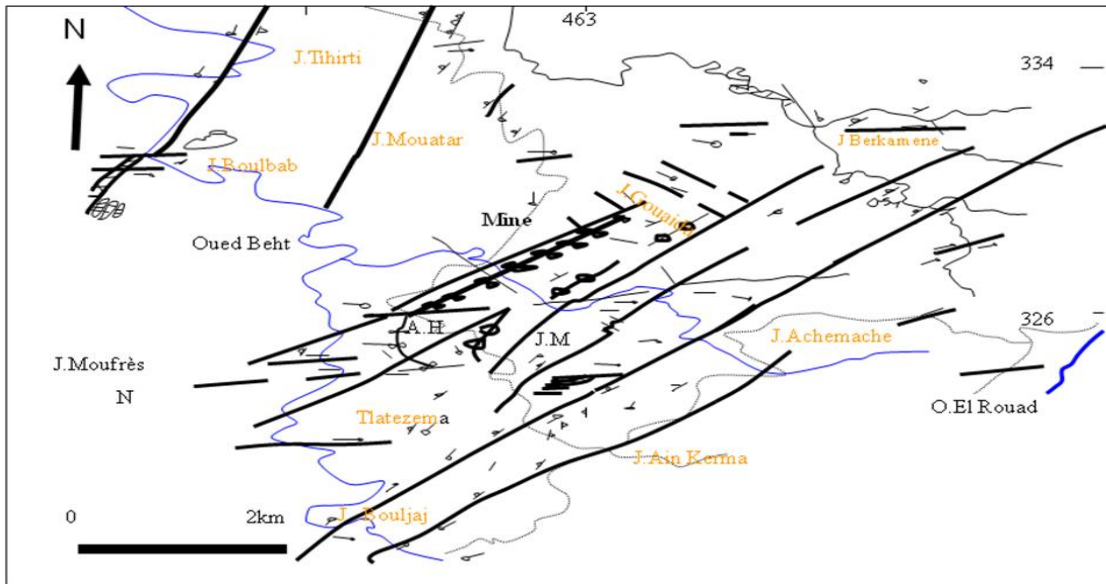
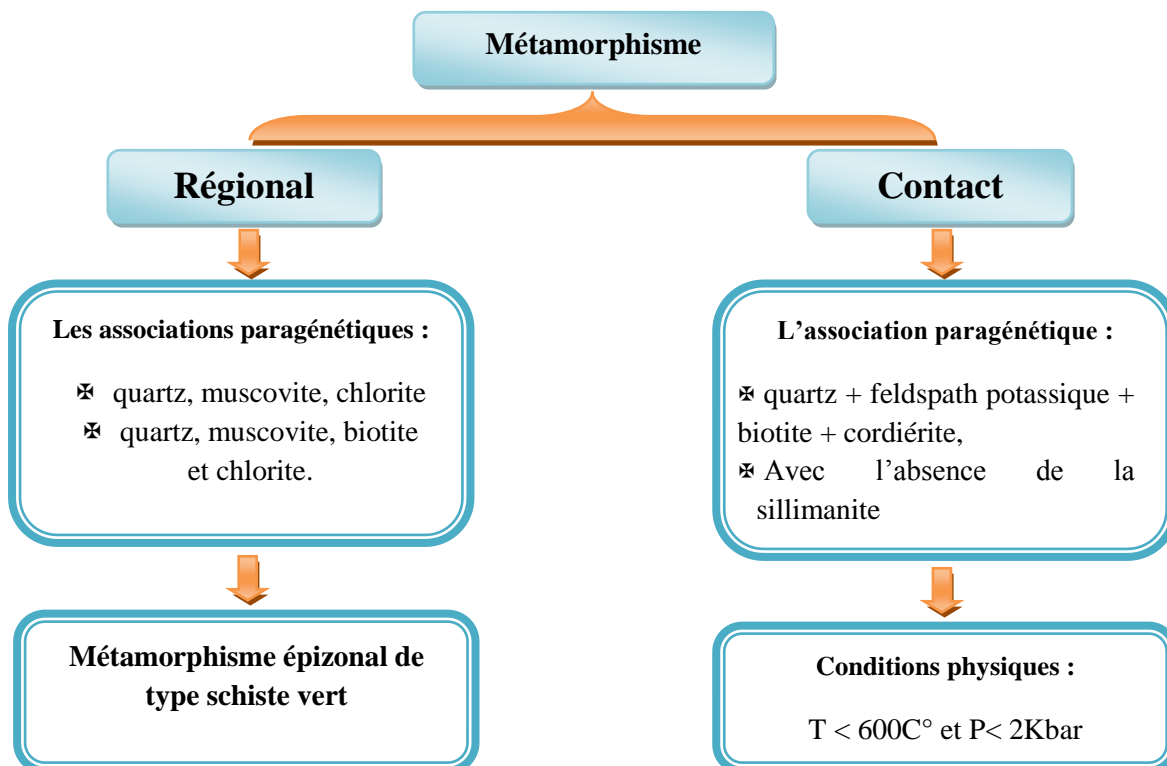


Figure 6 : Schéma structural de la région d'El Hammam (Rahho, 1996 ; modifiée)

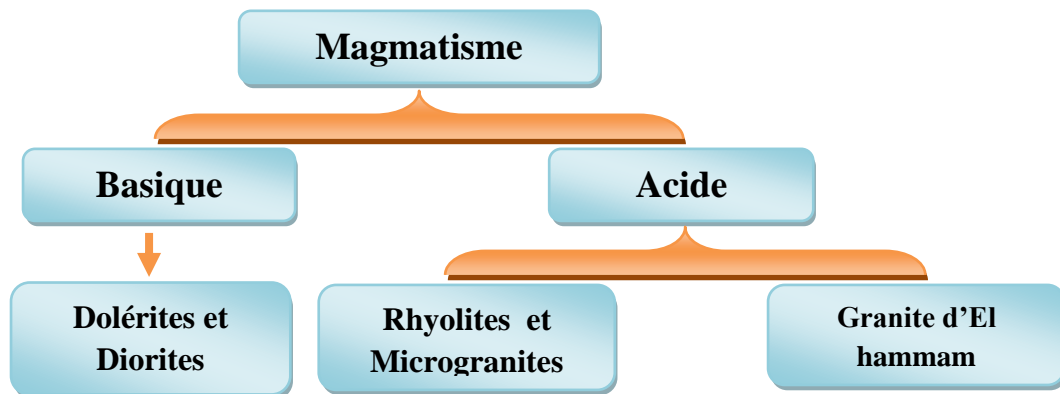
C- Le métamorphisme

Les terrains du district d'El Hammam, principalement du Viséen supérieur, sont affectés par deux types de métamorphisme : l'un régional de faible degré (épizonal) et l'autre thermique (de contact).



D- Le magmatisme

Le secteur est le siège d'une importante activité magmatique pré et tardi-orogénique exprimée en filons et dykes basiques à acides de direction NE-SW et d'âge paléozoïque. Il s'est développé en trois temps (Ben Yahia, 1988, in Kemmou, 2006) en donnant trois types de roches: des dykes et silt de dolérites, des dykes de microgranite et un massif granitique enfoui au niveau d'oued Beht.



E- La minéralisation

La région présente un intérêt minéralogique important, ainsi la minéralisation est liée à trois événements majeurs :

- La métasomatose : Au contact du massif granitique avec l'encaissant de nature carbonatée et schisteuse se développe un métamorphisme de haute degré, donnant à la fois des minéraux de métamorphisme de contact (pyroxène, wallastonite ...), et des zones à skarns (ex : Petites concentrations de scheelite, des traces de bismuth etc...)
- L'hydrothermalisme : Le fluide tardif hydrothermal est riche en Bore entraînant la formation des filons de Tourmalinites orientés ENE-WSW.
- La phase Fluorée : Précédée par une phase sulfurée (pyrrhotite, pyrite, chalcopryrite, blende, et galène). Cette phase est tardive du fait qu'elle recoupe toutes les minéralisations précédentes.

La minéralisation à Fluorine fait l'objectif minier principal du district minier d'el-hammam.

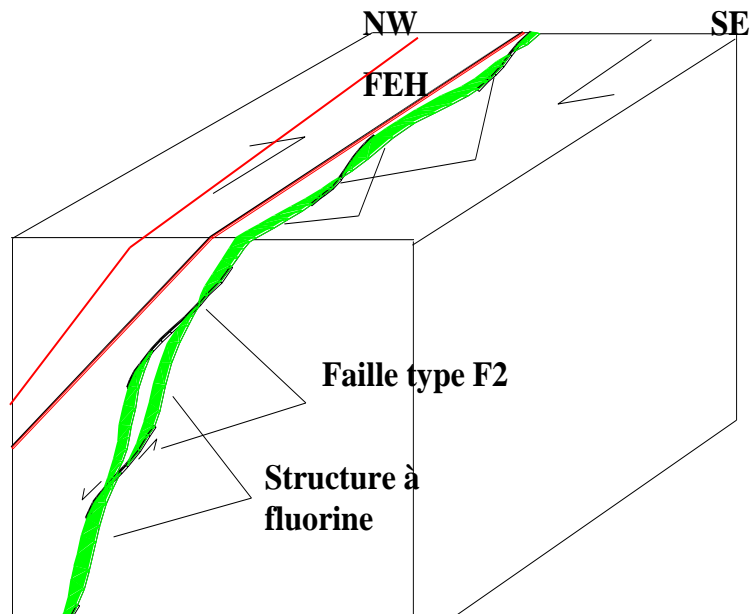


Figure 7 : Schéma montrant la relation entre la minéralisation fluorifère et la faille d'El Hammam (Service géologie de SAMINE)

4- Méthode d'exploitations dans la mine

La première méthode utilisée, depuis l'ouverture de la mine jusqu'à l'année 2003, est la méthode des chambres magasins (CM). A partir de 2001, la méthode des tranches montantes remblayées (TMR) a été appliquée dans le gisement d'El Hammam et a finalement remplacé la chambre magasin. Une variante de la TMR avec rampe au filon a été adaptée au gisement K-Est Gouaida (prolongement NE du gisement centre). Elle consiste à réaliser un plan incliné de 15% dans le filon, sur le remblai au fur et à mesure de l'abattage des tranches d'une taille.

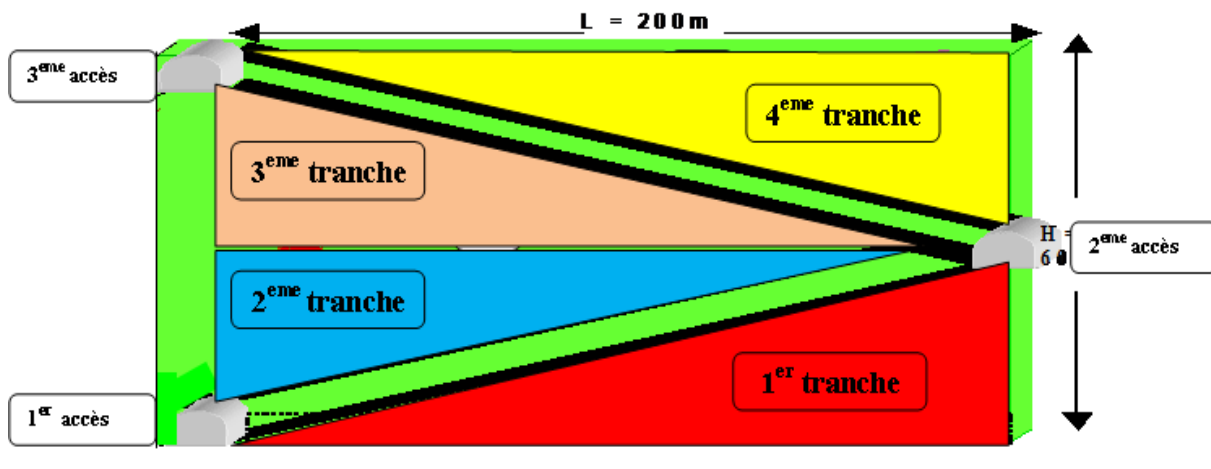


Figure 8 : Méthode d'exploitation dans lamine d'el hammam (TMR)



CHAPITRE II :
ETUDE STRUCTURALE DE LA
ZONE GOUAIDA

2. Classification des documents

Le premier travail fait est la classification des plans et des coupes géologiques du gisement K-Est:

- Les plans des tailles (K-EST Gouiada)
- Le plan des niveaux (K-EST Gouiada)
- Les coupes transversales (K-EST Gouiada)
- Les coupes de sondages (K-EST Gouiada)

Ces documents sont classés et distingués par des étiquettes

1) Récupération des données structurales

Cette classification a facilité la récupération des données telles que les directions et pendage des failles (Fy et F2), les structures minéralisées à fluorine et les schistosités. Pour chaque niveau de base, on note les données qui se trouvent entre les coupes successives.

Ces données sont saisies dans un fichier Excel se forme d'un tableau pour chaque niveau :

Tableau 1 Niveau 600

CT (Gouida)	Fy	F2	CaF2	Schistosité
85-86	N120/80W	N45/65NW	N40/62NW	N40/60NW
86-87	N140/85W N135/80W N120/70W N130/90 N135/90			
87-88	120/80W N110/90 N130/75W N140/75W N120/90	N40/75NW N40/60NW	N40/60NW N45/75NW	N35/60NW
88-89	N135/75W			
89-90				
90-91	N170/80W 135/90	N45/65NW	N40/75NW N40/70NW	

Tableau 2 : Niveau 650

CT (Gouida)	Fy	F2	CaF2	Schistosité
70-71		N45/70NW		N55/65NW
71-72			N55/85NW	N65/70NW
72-73	N133/90	N35/75NW N35/90 N40/70NW	N60/90 N80/90	
73-74	N140/70W N135/65W	N35/70NW N45/70NW		
74-75	N120/80E N120/85E N130/60E	N45/65NW N45/60NW		N55/75S N65/75S
75-76	N150/82E N140/85E		N60/70NW N40/70NW	N75/80W
76-77	N145/76E N140/80E N165/65E N160/70E 160/90	N45/60NW N35/75NW N30/75NW N25/85NW	N45/75NW	N50/70NW
77-78		N45/70NW N40/65NW	N55/85NW N40/65NW	
78-79			N55/70NW N75/75NW N50/75NW	N40/80NW
79-80		N25/75E N40/90		N35/75NW
80-81		N45/70E N30/70E N40/75 ^E	N45/65NW	

Tableau 3: Niveau 672

CT (Gouida)	Fy	F2	CaF2	Schistosité
81-82	N130/90	N25/75NW N20/78NW		N20/80
82-83	N145/80NE	N45/66NW		
83-84	132/90 135/90	N25/65NW	N60/70W	N15/80NW
84-85	N133/90		N55/75NW	
85-86	N135/75E N12/90	N45/70NW	N40/65NW	
86-87	N125/70E N125/80E N120/65E N120/70E N135/90 130/90			
87-88	N130/70E N135/70E N145/70E N135/90			
88-89	N115/60W	N22/72SE N45/65NW N40/65NW		
89-90				
90-91	N145/70E N100/80E N130/80E N110/70E			
91-92	N135/85E N120/65E	N20/65NW	N50/65NW	

Tableau 4 : Niveau 702

CT (Gouida)	Fy	F2	CaF2	Schistosité
67-68				
68-69				
69-70	N140/90		N37/65NW	
70-71		N25/75NW N50/60NW		N5565NW
71-72	N160/90		N60/78NW N72/55NW N95/27S	
72-73	N165/65 ^E	N15/85NW N50/78NW N20/90	N62/80NW N60/88NW N28/42SE N40/60NW	N30/80NW N30/60NW
73-74	N180/70SW N160/65SW N140/70SW	N51/65NW N40/65NW N40/75NW		
74-75	N135/78E N150 N175/90 N120/90	N40/65SE N40/65SE		
75-76	N175/65E N120/70 ^E	N45/65NW	N65/40NW N75/80SW N70/90 N70/70SW	
76-77	N125/70NE N140/85NE N130/80NE N105/NE N130/70NW N145 N140/65SW N140/65SW N145/87SW		N50/75NW	
77-78	N110/63NW	N40/66NW N55/60NW	N55/65NW N60/75NW N90/80NW N20/90	
78-79		N30/80SE N40/85NW		
79-80			N60/70NW	
80-81			N25/75nw N35/80NW	

Tableau 5 : Niveau 725

CT (Gouida)	Fy	F2	CaF2	schistosité
80-81			N36	
81-82		N12/86 NW	N50/80 NW	
82-83		N20/85 NW	N56/60 NW	
83-84				
84-85			N40/70 NW	
85-86	N125	N35/65 SE N15/90 N45/65 NW N50/65 NW	N70/30 NW N40/65 NW N55/75 NW	
86-87	N105/85 E N122/85 E N130/85 E N128/75 E N125/70 E	N35/64 NW	N35/90	
87-88	N125/80 E N125/55 E N125/50 E N120/80 E N130/70 E N40/85 E N130/70 E N140/75 E	N55/70 NW		N40/70 NW N40/75 NW
88-89	N120/85 E N135/85 E N125/65 E N135/82 E N120/75 E N130/70 E	N25/70 NW N15/80 WW	N40/65 NW	
89-90	N120/80 E N120/80 W N125/80 E N115/85 W N115/80 E		N40/70 NW	N45/78 NW N45/70 NW
CG90-CK55	N115/80 E N125/85 E	N35/70 NW		N40/85 NW N40/85 NW
CK55-CK54	N140/80 W N155/80 E N135/85 E N135/75 E	N145/85 E N165/60 W N0/65 SE		N50/65 NW N65/60 SE N85/50 NW

Tableau 6 : Niveau 750

CT (Gouida)	Fy	F2	CaF2	Schistosité
66-67		N45/75NW N40/60NW		
67-68	N150/85E	N45/75NW	N45/85NW	
68-69				
69-70			N50/90 N54/90	
70-71		N52/90 N45/90	N70/74NW	
71-72		N35/60NW	N54/70NW N30/65NW	
72-73	105/85NE			
73-74	150/80NE	N40/90 N30/90	N55/90 N80/90	
74-75	120/72NE 120/72W N110/90	N30/80NW 45/80NW	N65/65NWN30/90	
75-76	N140/90			
76-77	N130/85W N152/90 130/90	N30/90		
77-78	N135/85E N135/75W N135/85E			
79-80			N72/83NW N60/80NW	
80-81			N50/70NW	
81-82		N25/85NW	N60/72NW	
82-83				
83-84		N30/90	N35/77NW	
84-85		N20/75SE		

Tableau 7 : Niveau 810

CT (Gouida)	Fy	F2	CaF2	Schistosité
67-68		N55/55NW N45/70NW N40/70NW N40/45NW	N40/80NW N40/70NW N45/70NW	
68-69	N145/80W	N20/45NW N45/72NW		
69-70	N115/72W	N25/70NW	N55/82NW N6530NW	
70-71	N90/85E	N45/62NW		
71-72			N61/70S	
72-73	N90/85S	N30/70NW	N70/75S N80/75NW N80/50NW N70/50NW	

Tableau 8 : Niveau 877

CT (Gouida)	Fy	F2	CaF2	Schistosité
35-36		N40/65	N40/50NW N40/55NW N30/90 N32/90	N40/70NW N35/76NW
36-37	N150/74NE N130/90	N25/65NW 25/66NW		
37-38		N35/80NW N30/75NW	N30/50NW N30/55NW	N40/75NW
38-39	N135/70E	35/75NW N25/45NW	N30/70NW	

Remarque

- Entre chaque CG (**35m**)
- Fy : des failles qui décale la structure minéralisée. ce type des failles est orienté généralement **N120**.
- F2 : des jeux de failles sous forme de fermeture et ouverture de la structure minéralisée. Ce sont des fractures plus anciennes que les "Fy" et ce type des failles orientées généralement **N30**.



Figure 10 : faille (F2) oriente N5/75NW

3. Représentations stéréographiques

3.1. Principe

La projection stéréographique est une construction géométrique consistant à reporter sur un plan (2D) l'orientation d'objets situés dans l'espace (3D), indépendamment de leurs situations d'origine (position géographique). Les objets utilisés en tectonique pourront la plus-part du temps se rapporter à des droites (orientées ou non) ou à des plans.

Cette étude porte sur la présentation des éléments structuraux récupère à partir des plans, ainsi que la détermination des contraintes. Ces éléments structuraux sont projetés sur le canevas de Wulff - hémisphère Sud - à l'aide du logiciel Stereonet.

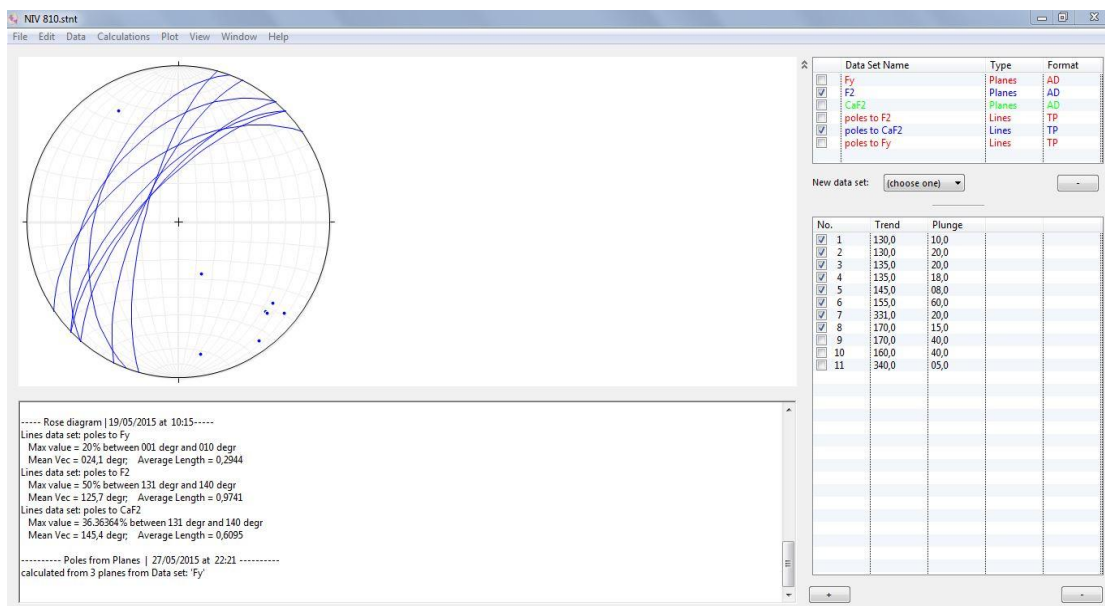


Figure 11 : interfaces de logiciel Stereonet

La rosace est une représentation graphique des fréquences des valeurs de données structurales dans les classes de 10 degrés d'amplitude dans notre cas.

3.2. Représentation stéréographique par logiciel Stereonet

3.2.1. Représentation stéréographique pour chaque niveau

Après insertion des données dans le logiciel Stereonet, les représentations des différents éléments structuraux de chaque niveau sont comme suit :

- **Niveau 600** : la direction moyenne de structure minéralisée : N40-50/70°NW, les faille F2 : N30-40/60°NW, les Fy : N120-140/65°SW qui décalent la minéralisation avec un jeu senestre

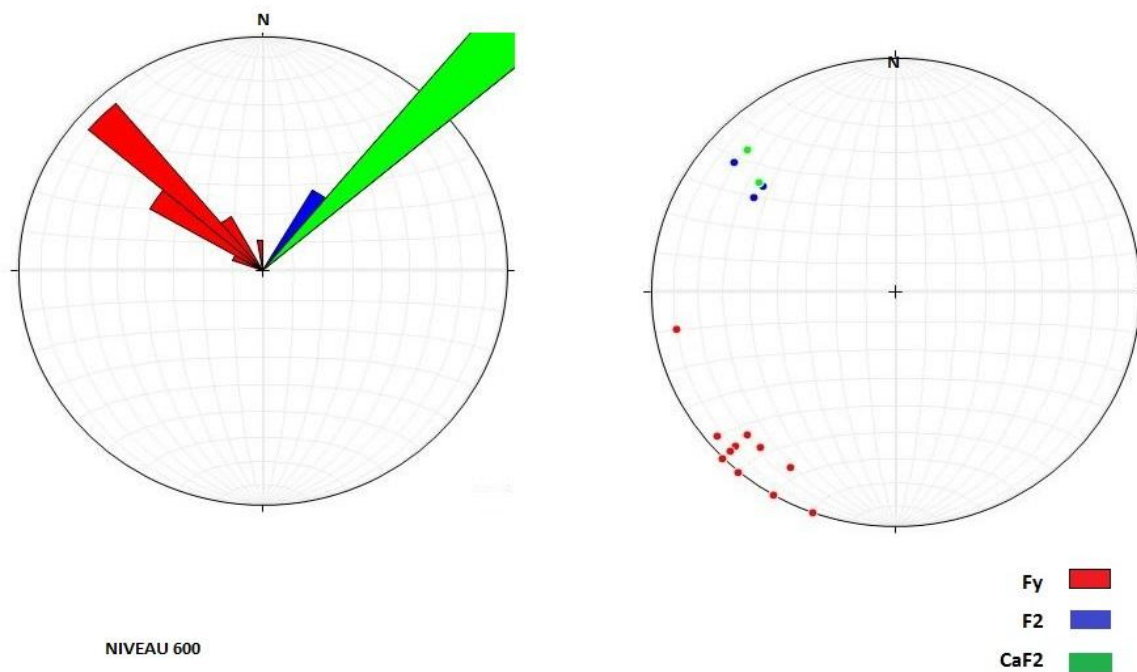


Figure 12 : Représentation stéréographique des failles et structure (CaF2) du niveau 600

- **Niveau 650** : Dans ce niveau, il existe deux familles de structure minéralisées orientées : N40-50/75°NW et N60-70/70SE et les faille F2 : N30-40/70°NW et N40/70°SE, les Fy : N120-140/65°NE et N160-170/65°SW qui décalent la minéralisation avec un jeu senestre.

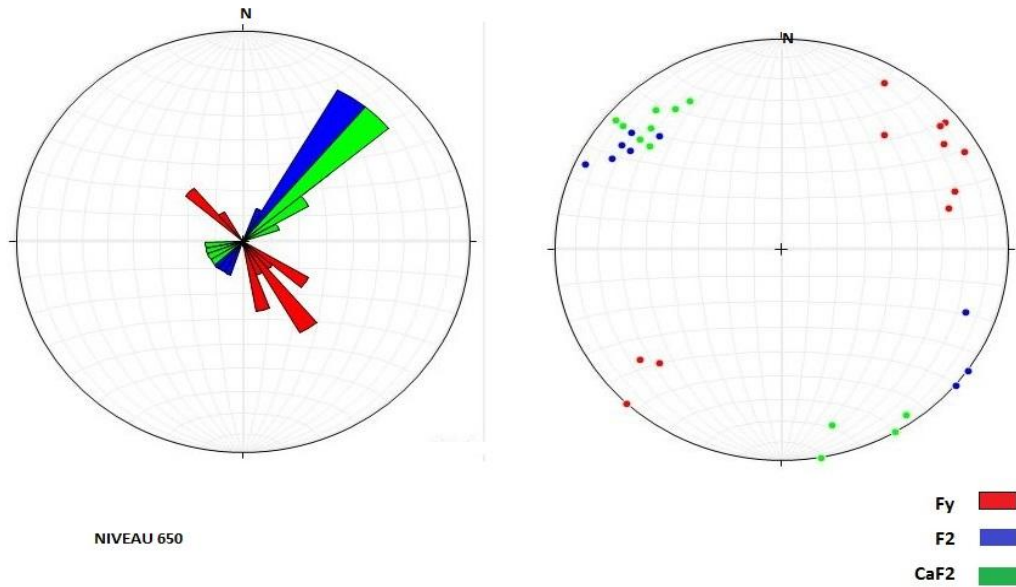


Figure 13 : Représentation stéréographique du niveau 650

- **Niveau 672** : la direction moyenne de structure minéralise : N50-60/70°NW et N45/60°SE. les faille F2 : N20-40/70°NW et N25/70SE, et les Fy : N120-140/80°NE et N140-150/75°SW.

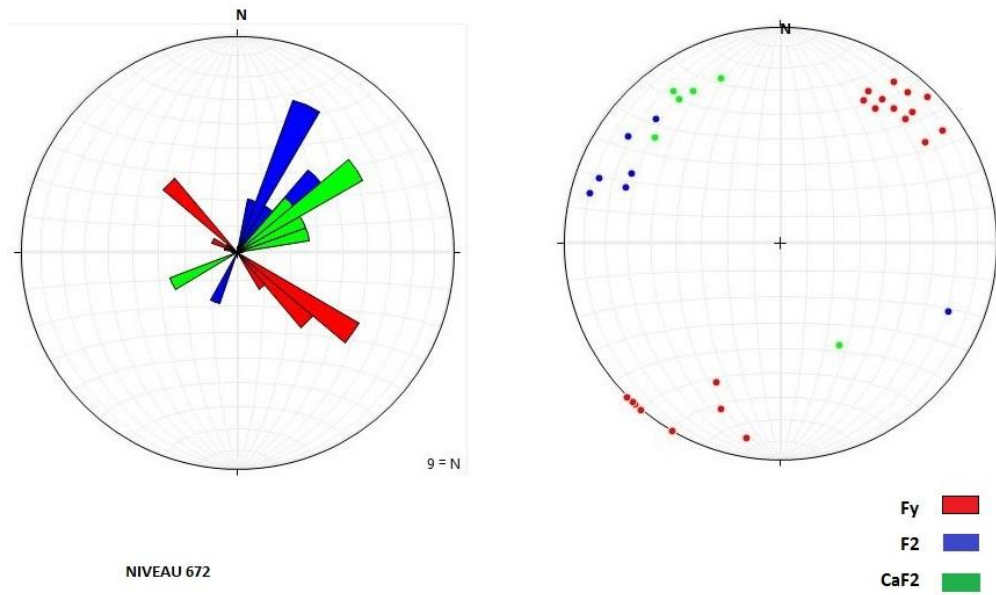


Figure 14 : Représentation stéréographique du niveau 672

- **Niveau 702** : la direction moyenne de structure minéralise : N40-60/70°NW et N60-80/70°SSE, les faille F2 : N40-50/65°NW et N40/65°SE, et les Fy : N135/70°NE et N145/65°SW.

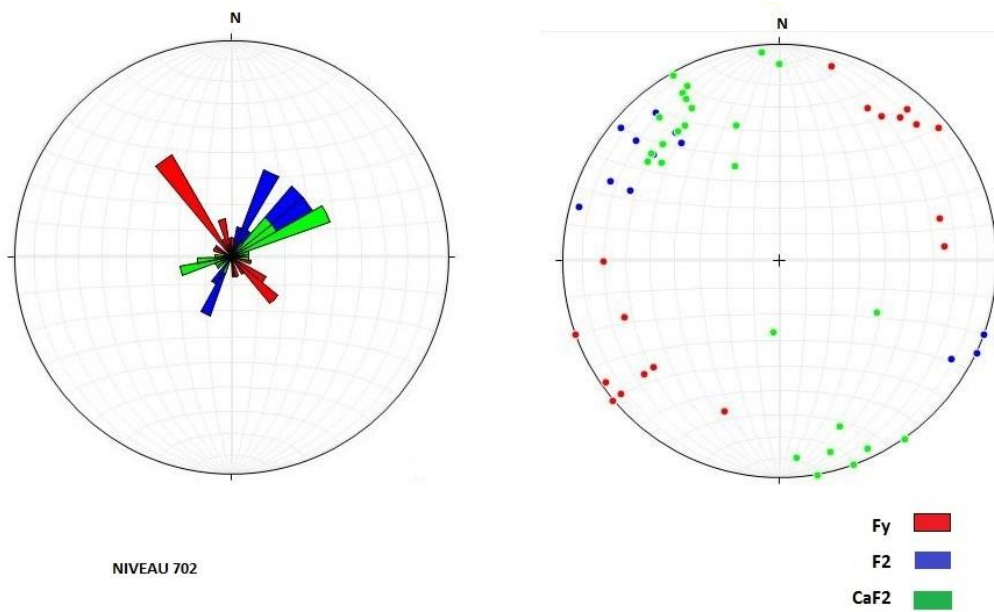


Figure 15 : Représentation stéréographique du niveau 702

- **Niveau 725** : la direction moyenne de structure minéralisée : N50-60/70°NW et N35/90, les faille F2 : N20-40/70°NW N20/80°SE, et les Fy : N120-130/65°NE et N120-140/80°SW.

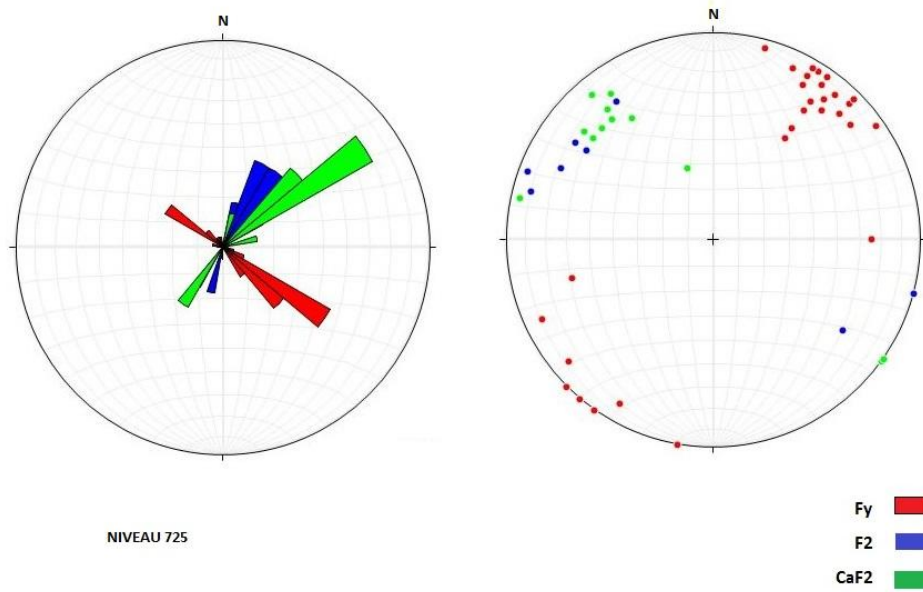


Figure 16 : Représentation stéréographique du niveau 725

- **Niveau 750** : la direction moyenne de structure minéralisée : N30-40/70°NW et N50/90°, les faille F2 : N40-50/75°NW et N35/90°, et les Fy : N120-130/65°NE et N120-140/80°SW.

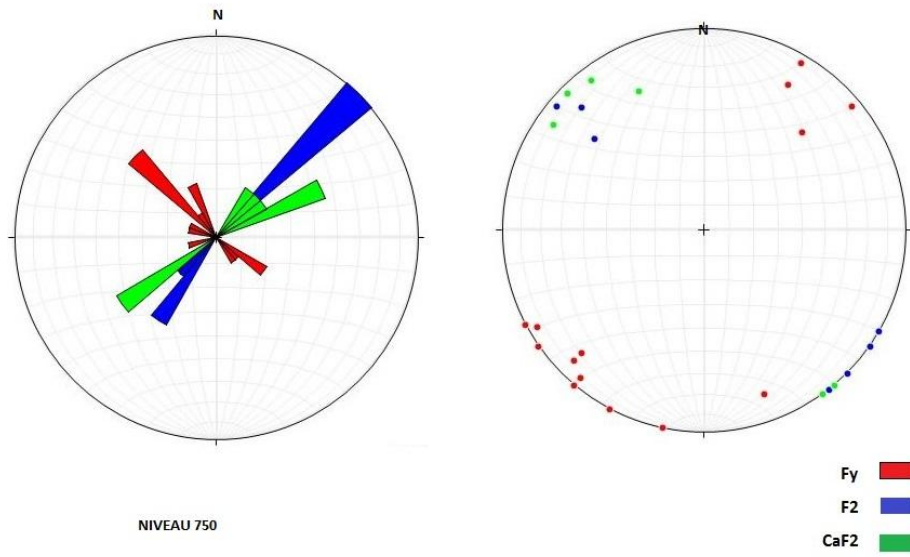


Figure 17 : Représentation stéréographique du niveau 750

- **Niveau 810** : la direction moyenne de structure minéralisée : N50/75°NW et N60/70°NW. les faille F2 : N35/70°NW, et les Fy : N115/80°SW.

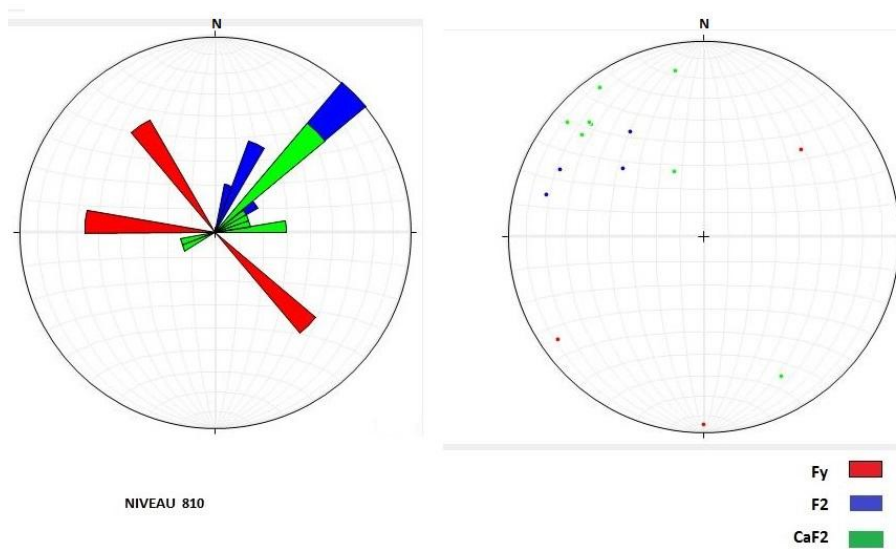


Figure 18 : Représentation stéréographique du niveau 810

- **Niveau 877** : la direction moyenne de structure minéralisée : N30/65°NW N30/90°, les faille F2 : N35/75°NW, et les Fy : N135/80°SW.

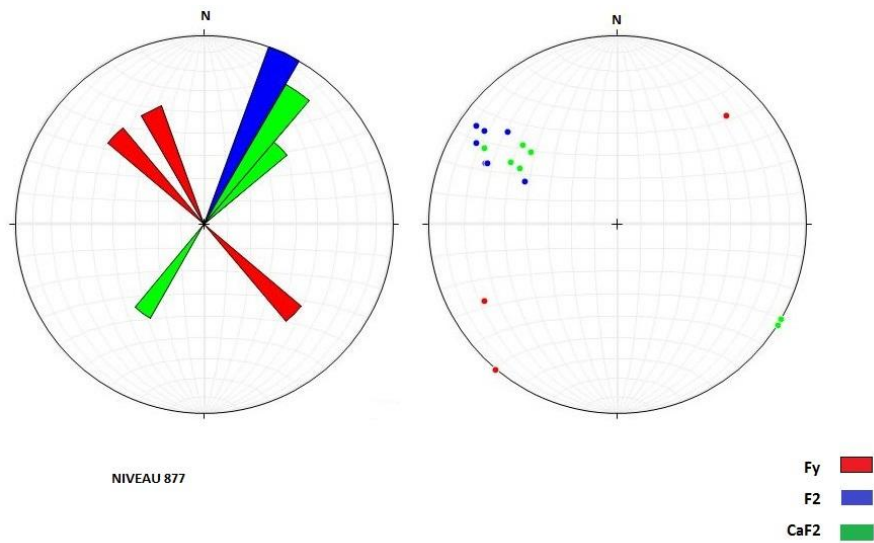


Figure 19 : Représentation stéréographique du niveau 877

Après la lecture des canevas, on peut retirer les résultats suivants :

Tableau 9 les données structural plus abondant dans chaque niveau

les niveaux	Fy	F2	CaF2
600	N120-N150 SW ++ N170-N180 SW	N40-N50 NW ++	N30-N40 NW ++
650	N120-N150 NE ++ N160-N170 NE N130-N150SW	N20-N40 NW ++ N30-60 SE	N30-N40 NW ++ N60-N70 NW N20-N40 SE
672	N120-N150 NE + N120-N150 SW +	N10-N30 NW N30-N50 NW ++ N40-N60 SE	N40-N60 NW ++ N60-N80NW N20-N30 SE
702	N120-N150 NE++ N170-N180 NE N140-150 SW ++ N160-180SW	N10-N30 NW ++ N30-N50 NW N20-N30 SE	N40-N60 NW + N60-N80NW N60-N80 SE +
725	N120-N150 NE ++ N120-N140 NE ++	N15-N40 NW ++ N10-N20SE	N10-N20 NW N40-N60 NW++ N70-80 NW N10-N20 SW

750	N120-N150 NE N80- N90 SE N100- N120 SW N130- N150 SW ++ N160- 170 SW	N40-N50 NW N30-N50 SE ++	N30-N60 NW ++ N50-N60 SE
810	N90-N100 SW N140-N150 SW N130-N140NE	N150-N50 NW ++ N50-N60 NW N60-N80SW	N40-N50 NW N60-N80 NW ++ N60-N80 SW

Remarque

Le signe (++) exprime la famille des faille le plus abondant dans chaque niveau.

3.2.2. Représentation stéréographique globale

À partir de lecture de lecture de canevas global, on remarque deux familles de structure minéralisées ; la première et la plus abondante est de direction générale N40-50/NW et la deuxième structure est orientée vers N60-70/SE. Il existe de type de failles, les F2 orientées N20-35/70NW et N30-40/75SE, et la faille Fy orientée N120-140/80NE et N130/75NE.

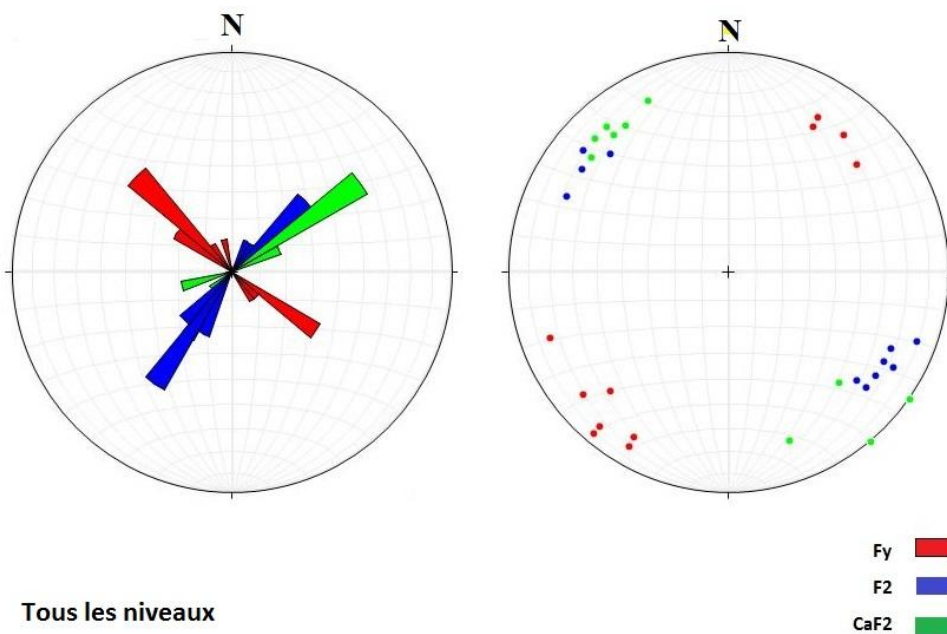


Figure 20 : Représentation stéréographique globale

4. Interprétation

La structure K-Est minéralisée de Gouaida est constituée par trois branches, la première (S1) est la troisième (S3) sont parallèle est orientée N50 à pendage sub-vertical (80° NW) et le deuxième structure mince se forme d'un satellite est motionnée dans la mine par nom (S2) oriente N70 à un pendage 75 SE.

Le model structural de la minéralisation du secteur de K-Est Gouaida est inspiré du schéma de Riedel en décrochement dextre qui engendre un système de fractures conjuguées (R et P : fractures synthétiques et R' : Fractures antithétiques) et des fentes de tensions (T).

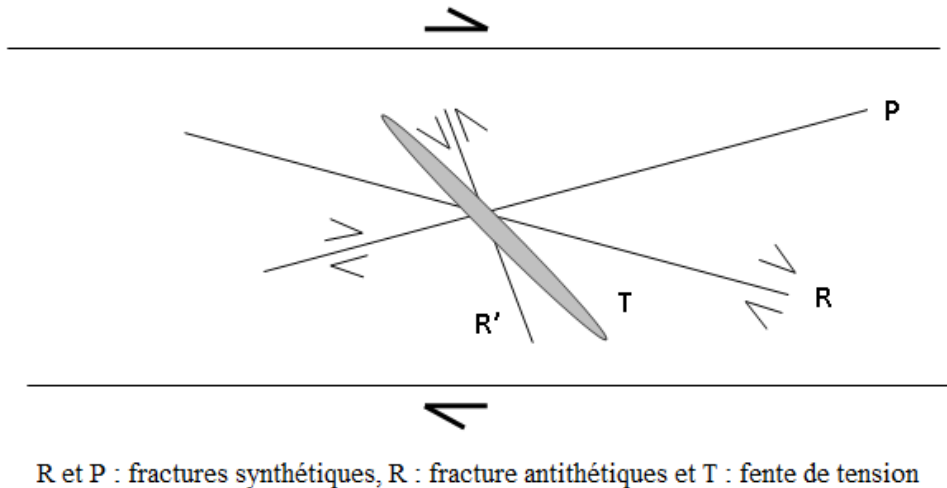


Figure 21 Schéma de Riedel : Cisaillement dextre

Par analogie à ce schéma, les branches de direction N50 et de pendage vers le NW pourraient correspondre à des fractures R à jeu dextre et la branche de direction N45 pourrait correspondre à une fente de tension créée par des fractures R.

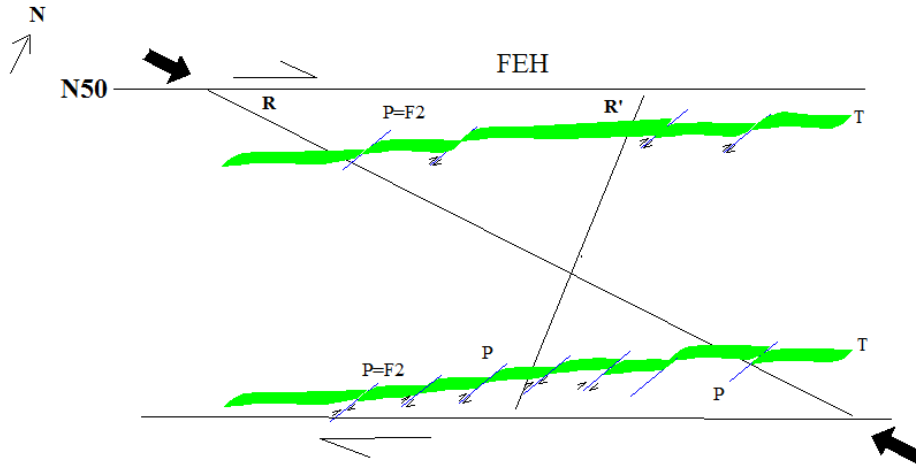


Figure 22 Modèle structural de la zone K-Est Gouaida (premier phase)

Et par la poursuite de force de la faille et un changement faible de contrainte la fa crée un nouvelle nouvelle fracturation remplié par la fluorine (structure satellite) avec une direction moyenne de **N70** et un pendage de **75** vers le **SW**.

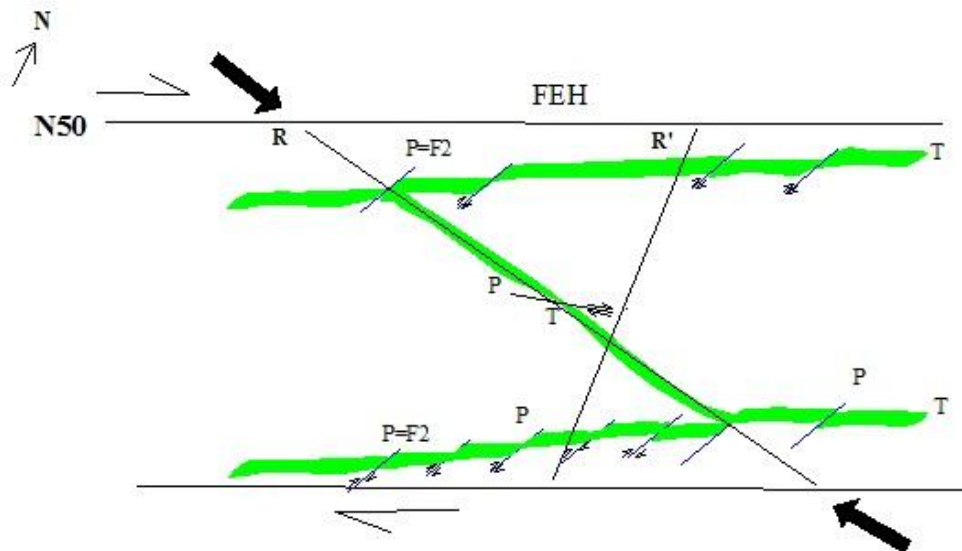


Figure 23 : Modèle structural de la zone K-Est Gouaida (deuxième phase)

5. Conclusion

selon ce model structural de la zone Gouaida, on conclue que l'implantation de la campagne des sondages d'explorations (carottes et percutants) sera orientée vers **N135** pour la structure principale et **N160** pour la structure satellite pour obtenir un bon résultat des sondages d'exploration réalisés.

Enfin, ce stage était pour moi l'occasion pour s'ouvrir sur le monde professionnel et pour mettre en pratique tout ce que j'ai étudié théoriquement au sein de l'université.

BIBLIOGRAPHIE

- **Michelle Jebrak** : contribution l'histoire naturelle filon (f,ba) du domaine varisque Français et marocain .
- **AGARD (1966)** : Données nouvelles sur le district fluorifère d'El Hammam (Maroc central)
- **ELHAJJAM N.** Aérage primaire du gisement K-Est (mine d'El Hammam)
- **JABRAK M. 1984** : Contribution à l'histoire naturelle des filons (F, Ba) du domaine varisque Français et Marocain
- **REMAL T. & CHRAIBI I.** Novembre 1995 : Genèse et mise en place des micro-granites du district d'El Hammam en relation avec le magmatisme acide tardi- hercynienne
- **RAHHOU, H. (1996).** Evolution tectono-métamorphique hercynienne du paléozoïque d'El Hammam (Maroc central Septentrional): Analyse de la fracturation et mécanisme de mise en place des minéralisées.