

étude structurale de la bordure occidentale du horst de Pallières (Gard)

caractérisation du contexte structural des minéralisations à Fe-Pb-Zn

D. Bonijoly

Novembre 1985 85 SGN 530 GEO

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL Département Carte géologique et géologie générale Service de géologie structurale B P. 6009 - 45060 ORLEANS CEDEX 2 - Tél.: (33) 38.64.34.34

SOMMAIRE

P	а	σ	e	s
	-	<u> </u>	-	u

•.

RESUME	1
I - INTRODUCTION	3
II - LA FAILLE OCCIDENTALE DU HORST DE PALLIERES	5
II-1 - CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES	5
II-2 - CARTOGRAPHIE	6
II-3 - LES STRUCTURES TRANSVERSES	9
III - MANIFESTATIONS TECTONIQUES LE LONG DU HORST DE PALLIERES.	11
III-1 - 1ére MANIFESTATION : CARNIEN	11
III-2 - 2éme MANIFESTATION : RHETIEN	12
III-3 - 3éme MANIFESTATION : HETTANGIEN	13
III-4 - 4éme MANIFESTATION : LOTHARINGIEN	14
III-5 - 5éme MANIFESTATION	15
III-6 - 6éme MANFIESTATION	15
III-7 - 7éme MANFIESTATION	16
III-8 - RELATIONS ENTRE MINERALISATION ET ACTIVITE	•
TECTONIQUE DE LA FAILLE OCCIDENTALE DU HORST DE	
PALLIERES	16
III-9 - SINGULARITE STRUCTURALE DES ANCIENNES MINE JOSEPH	•
ET DE LA BARAQUE	19
IV - TECTONIQUE DE LA BORDURE ORIENTALE DU BASSIN DE MIALET	20
V - HISTOIRE TECTONIQUE DU HROST DE PALLIERES	22
VI - CARACTERISATION DU CADRE STRUCTURAL DES MINERALISATIONS	
AUX ABORDS DU HORST DE PALLIERES	25
VI-1 - RECHERCHE DE SITUATIONS ANALOGUES LE LONG DU HORST.	25
VI-2 - INFLUENCE DES STRUCTURES TRANSVERSES PRECOCES	
SILICIFIEES	25
VI-3 - INFLUENCE DE LA SILICIFICATION	26
VI-4 - DELIMITATION DES SECTEURS STRUCTURALEMENT FAVORA-	
BLES A LA RECHERCHE DE GITES DE TYPES CROIX DE	_
PALLIERES	26
VII - CONCLUSION	28

BIBLIOGRAPHIE

LISTE DES FIGURES

RESUME

Les minéralisations de la Croix de Pallières ainsi que les indices de même type disposés le long du horst de Pallières (bordure cévenole, entre Alès et Durfort, Gard) s'intègrent dans un contexte structural particulier.

Ces minéralisations sont toutes situées à proximité de failles NNE-SSW (et particulièrement la faille occidentale du horst de Pallières dénommée faille "dyke") dont l'activité synsédimentaire est manifeste pendant une période s'étalant du Trias supérieur au Lotharingien. Elles sont épigénétiques et semblent associées pour partie à la silicification des failles qui s'effectue lors d'un rejeu de celles-ci à une période indéterminée (postérieure au Lotharingien, probablement antérieure au Jurassique supérieur ?). Le régime des contraintes est resté constant du Trias supérieur jusqu'à l'épisode de silicification des failles.

L'existence de ces failles synsédimentaires apparaît donc comme un facteur déterminant. Elles constituent en effet, à l'époque envisagée pour la minéralisation, les seuls drains précoces affectant le matériel triasique et liasique, favorisant ainsi l'augmentation de perméabilité nécessaire à la circulation des fluides.

Les épisodes tectoniques postérieures à ces événements sont également postérieures à la minéralisation. Les failles qu'ils créent, recoupent et décallent la silicification des failles NNE-SSW. Il s'agit de la distension NNE-SSW mésozoIque (Jurassique supérieur à Crétacé ?), des compressions N-S et NE-SW pyrénéennes et de la distension oligocène N-S.

L'étude du cadre structural des minéralisations de type Croix de Pallières permet ainsi de définir un certain nombre de caractéristiques. Celles-ci sont utilisées pour définir des secteurs en situation <u>structuralement</u> favorable au développement de minéralisations dans le compartiment sédimentaire effondré du horst de Pallières. Il s'agit :

- du secteur du Serre sud ;
- du secteur de la Ferrière sud ;
- du secteur entre la Ferrière et l'ancien village de Pallières.

- 1 -





 Granite — 2. Trias inférieur : grès arkosiques — 3. Trias supérieur et Rhétien : argile noire, dolomie, argile à anhydrite, marnes bariolées, bancs gréso-dolomitiques — 4. Hettangien : dolomie brune cristalline — 5. Sinémurien : calcaire gris noduleux — 6. Lias supérieur : calcaire à entroques, colitique ou graveleux avec chailles, schistes cartons — 7. Bajocien : calcaire gris à fuccides — 8. Bathonien : dolomie cristalline vacuolaire — 9. Rauracien-Sequanien : calcaire sublithographique en petits bancs — 10. Alluvions — 11. Sondage.

I - INTRODUCTION

La présente étude a été effectuée en prestation pour la division minière SW du BRGM. Le financement a été complété sur fonds propres du Service de Géologie structurale (fiche 3C) ainsi que du Service de Sédimentologie (fiche 2 I).

Ce travail s'intègre dans un programme pluridisciplinaire d'études sur les minéralisations à Pb-Zn cachées sous couverture. Le domaine d'application se situe entre Alès et Durfort, le long de la bordure cévenole. Il s'agit d'une contribution à la compréhension de l'activité tectonique de structures majeures susceptibles de contrôler la localisation des minéralisations.

But de l'étude

Cette contribution s'applique à une structure particulière qu'est le horst de Pallières (fig. 1), limité à l'Ouest par une grande faille silicifiée (faille "dyke" de Pallières) longue de 18 km et autour de laquelle se dispose un nombre important d'indices minéralisés. Quelques amas plus importants ont fait l'objet d'exploitations (Le Pradinas, La Croix de Pallières, Mine Joseph, Mine Roman...).

Ces minéralisations étaient traditionnellement considérées comme synsédimentaires, or il s'avère que leur mise en place est plutôt épigénétique avec un contrôle structural certainement important mais non détectable par des moyens d'investigation indirecte (images satellites, photographies aériennes).

Le but de cette étude est donc de s'intéresser aux relations structurales entre les minéralisations et la structure régionale majeure que constitue la faille occidentale du horst de Pallières entre le Gardon et sa terminaison méridionale. On définira ainsi sa géométrie la plus exacte possible, son remplissage et les éventuels accidents transverses qui interrompent cette structure ou qui la dévient.

Afin de mieux appréhender l'histoire de cette structure, on a également essayer de caractériser ces différentes périodes d'activité par l'observation des manifestations synsédimentaires d'âges variés et d'établir ainsi une possible chronologie des épisodes minéralisateurs associés.

Enfin une reconnaissance rapide de la bordure sédimentaire du horst a été effectuée pour définir les effets des différents épisodes tectoniques décelés.

L'ensemble des travaux effectués pour cette étude doit permettre de mettre en évidence les singularités structurales de l'environnement de la minéralisation de la Croix de Pallières par rapport à l'ensemble de cette bordure et d'individualiser ainsi des guides structuraux de recherche de gîtes cachés.



Figure 2 : Coupe à travers la structure de Pallières (d'après R. LEENHARDT, 1972) Localisation de la coupe sur la figure 1.

II - LA FAILLE OCCIDENTALE DU HORST DE PALLIERES

II-1 - CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES

Il s'agit d'une faille pluri-kilométrique ayant une morphologie de faille normale. Elle met en contact, sur la majeure partie de son tracé, un socle granitique avec une couverture liasique (fig. 2).

Une importante silicification peut se développer à partir de cette structure ; son épaisseur peut varier de 0 à 20 m. Cette silicification présente des faciès différents en fonction de sa puissance. Lorsqu'elle est faible, la silicification est composée d'une silice crypto à microcristalline associée à de l'oxyde de fer.

On peut reconnaître la texture de la roche préexistante (structure stratifiée des pélites, ilots gréseux conservés ; fig. 3-4). Lorsque sa puissance augmente, on voit apparaître un filon de quartz microcristallin, rubéfié, aux épontes nettes mais irrégulières, s'anastomosant en profondeur (fig. 5). Plus l'épaisseur augmente et plus les faciès quartzeux deviennent macrocristallins et l'on voit apparaître des quartz hachés (fig. 6a et b) des quartz saccharoîdes et des quartz en peigne. Au front de silicification de l'éponte sédimentaire apparaît souvent un plan de faille siliceux strié.

Dans les réouvertures de la structure, on peut observer des veines géodiques à quartz automorphes centimétriques et limpides. Ces cristaux montrent des boxwerks rhomboédriques à oxyde de fer. Ces boxwerks pourraient être les traces d'une cristallisation d'ankérite (C.O. M. JEBRAK).

En deux endroits, il a été observé des quartz gris à pyrite. Le premier (Roc Courbe) est situé dans la faille principale ; il se localise à la limite entre le granite et des argilites noirs du Trias. Le second est encaissé dans le granite. Il constitue un filon parallèle à la faille majeure. Fig. 3 : Silicification et rubéfaction d'un silt fin triasique à l'éponte de la faille occidentale du horst de Pallières (SH 16 La Croix de Pallières). Composition lumière polarisée et réflechie, coupe verticale. 1 - lithoclaste gréseux ; 2 - matrice silteuse ; 3 - quartz détritique ; 4 - plans de glissement dans les sédiments scellés par la rubéfaction. La silicification est cryptocristalline, de faible intensité et oblitérée par la rubéfaction très intense.

- Fig. 4 : Silification d'un grès triasique à l'éponte de la faille occidentale du horst de Pallières.
 - 4 a lumière naturelle
 - 1 silicification du grès ; 2 clastes de quartz détritique conservés
 - 3 claste feldspathique contours et clivages soulignés par l'oxyde de fer
 - 4 oxyde de fer ; 5 phyllite néoformée.

```
4 b - lumière polarisée
1 - silification microcristalline ; 2 - clastes quartzeux conservés ;
3 - claste feldspathique ; 4 - oxyde de fer
Les clastes du grès sont ici mieux identifiables.
```

La silicification n'affecte pratiquement pas le granite (fig. 7). Par contre, on trouve quelquefois des filons de quartz parallèles et à proximité de la faille dans le granite ; leur caisse est alors bien délimitée. Il ne s'agit plus d'une diffusion à partir d'un plan dans un matériel perméable mais de l'ouverture d'une caisse. Un exemple illustre ce cas ; il s'agit de l'affleurement SH 40. C'est un filon de quartz à sulfures, à pendage faible (N 25°E-37° W) situé à proximité de la faille "dyke" (20 à 30 m). Les épontes de cette structure sont constituées d'un microgranite cataclasé (fig. 8), ancienne structure réutilisée lors du jeu de la faille principale et minéralisée en même temps (même quartz microcristallin, rubéfié à sulfures, quartz haché, quartz saccharoide).

La terminaison en profondeur de la silicification est souvent anastomosée. On peut passer très rapidement d'un filon puissant de 5 m à une petite "racine" de 1 m de puissance (fig. 5).

En conclusion, irrégularité de la puissance et de son extension verticale sont les caractéristiques de la silicification qui fossilise un jeu normal de la faille occidentale du horst de Pallières. les différents faciès de quartz que l'on peut décrire rappelent ceux maintenant bien connus des BTH. Cette similitude est d'ailleurs logique puisqu'il s'agit dans les deux cas, d'une zone de cisaillement (horizontale dans les BTH, verticale içi) dans laquelle est injectée une solution siliceuse. Par contre la différence essentielle est l'absence de brèche hydraulique.

II-2 - CARTOGRAPHIE

Elle a été effectuée à 1/10 000 afin d'obtenir une précision suffisante dans le tracé. On a tenu compte de l'épaisseur de la zone silicifiée qui lui est associée ainsi que des faciès de quartz macrocristallin (fig. 9 hors texte).



- Fig. 6 : Quartz haché dans le filon siliceux de la faille occidentale du horst de Pallières (SH 22 à hauteur du puits n° 3 de la mine de la Vieille Montagne).
 - 6 a : lumière naturelle
 - 1 plancher (ancien minéral épigénisé)
 - 2 remplissage géodique (cristaux automorphes)
 - 3 trace d'un minéral cubique ou orthorhombique épigénisé riche en inclusions fluides

6 - b : lumière polarisée

- 1 quartz microcristallin : constitue les planchers du quartz haché.
 Ici, disposition en gerbe (barytine ou anhydrite épigénisée)
- 2 auréoles de croissance des cristaux de quartz automorphes : nécessité d'une dissolution des minéraux précédents ; croissance libre dans une cavité.
- 3 quartz xénomorphe comblement des cavités.
- 4 quartz à croissance fibroradiée autour d'un cristal cubique ou orthohombique.

Fig. 8 : Faille cataclastique dans le granite de Pallières (SH 43 - Le Serre Sud) lumière polarisée.

1 - quartz ; 2 - assemblage quartz, feldspath maclé ; 3 - petits clastes quartzeux ; 4 - caraclase : quartz et feldspaths.



Paquets de siltite fine oxydée non silicifiée

Fig. 7 - Coupe de la faille "dyke" - Le Garage (SH1)



(SH 32, N Pallières)



Fig.3

Fig.4a

Il apparaît, en première analyse, que la faille "dyke" est une structure relativement plus complexe que pouvait le laisser supposer le tracé fourni par la carte géologique à 1/50 000.

Quatre domaines sont individualisés dans la partie comprise entre le Gardon et son extrémité méridionale.

tère zone : entre le Gardon et la ruine de la Ferrière (fig. 10)

Dans cette partie, la faille silicifiée montre un tracé irrégulier formé de segments rectilignes de direction⁽¹⁾ N 30°E (Les Adams), N 60°E (Le Serre), N 45°E (Est Ferrière), E-W (Sud Ferrière). La puissance maximale de la zone silicifiée ne dépasse pas 3 mètres.

Les segments les plus obliques à la direction générale (N 30°E) ne résultent pas d'une torsion de cette faille mais de l'utilisation de fractures préexistantes d'orientations diverses qui affectaient déjà la zone avant que la faille principale ne se développe. En effet, le passage d'un segment N 30°E à un segment oblique (N 60°E ou E-W) s'effectue brutalement, sans flexion de la structure quartzeuse ni broyage.

La caractéristique de cette zone est donc la complexité structurale de la faille.

¹Les directions vraies diffèrent des directions apparentes observables sur la planche n°9 en raison du pendage W de la faille.

2ème zone : de la ruine de la Ferrière à la ruine de la Fabrique

Le long de ce segment, la faille est rectiligne. Son orientation varie de N 15° à 30°E (direction moyenne N 25-30°E). La silicification associée à ce segment est importante et peut atteindre la vingtaine de mètre (moyenne 5 m). Les faciès de quartz géodiques, quartz en peigne, quartz saccharoïdes et quartz hachés sont fréquents. Dans la partie sud, la fracture siliceuse se ramifie en deux branches parallèles de deux et trois mètres de puissance (SH 28-29).



3ème zone : de la ruine de la Fabrique à Coumessas

Dans cette partie, la direction de la structure faillée est constante (N 05-20°E). La silicification varie de O à 10 m ; elle décrit un chapelet de fuseaux. Les faciès quartzeux d'ouverture se situent dans les ventres des fuseaux.

C'est dans ce segment que les failles transverses qui décallent la faille principale sont les plus nombreuses. Elles se localisent systématiquement aux terminaisons des fuseaux que forme la silicification (zones les moins résistantes).

4ème zone : de Coumessas à l'Ourne

Terminaison méridionale de la faille occidentale du horst de Pallières, cette zone se caractérise par une diminution du phénomène de silicification de la faille (ce qui la rend plus difficile à suivre). On notera la réapparition de la silicification à deux endroits singuliers : entre le Mas et Coumessas, à hauteur de la mine Joseph et à proximité de la Baraque, à proximité de l'ancienne mine Roman.

A hauteur de l'Ourne, la faille s'anastomose en plusieurs fractures qui semblent annoncer l'amortissement de la structure principale.

II-3 - LES STRUCTURES TRANSVERSES

La faille limite ouest du horst de Pallières est recoupée par un nombre important de failles de direction N 90 à 110°E et N 50 à 60°E. Une faille est orientée N 145°E à la terminaison sud de la zone 3. Les failles décallent la structure principale et contribuent à lui donner un aspect de ligne brisée. Parmi ces structures on remarque :

- affleurement SH 17 (fig. 11) : faille à remplissage de pyrite, calcedoine, quartz microcristallins ; elle est orientée N 88°E ; l'épaisseur du remplissage est voisine de 40 cm. Cette faille, encaissée dans les grès de base du Trias, semble recoupée la faille "dyke" ;
- affleurement SH 22 : filon N 110°E à quartz haché. Cette structure décalle nettement la faille "dyke" d'une dizaine de mètre (une autre structure de ce type a été observée en SH 28).

On remarque que la faille silicifiée est elle même recoupée par des fentes à quartz N 110°E.



- ① Faille N 90°E minéralisée en pyrite
- ② Galerie et dépilage
- ③ Grès conglomératique (Trias inférieur)
- Diaclases associées à l'accident principal

Fig. 11 : Coupe d'une faille E-W minéralisée en pyrite (SH 17, N Coumessas)







3 Déformations synsédimentaires dans la barre carbonatée médiane ; les plans de faille et la stratification sont soulignés par la pyrite et la galène

III - MANIFESTATIONS TECTONIQUES LE LONG DU HORST DE PALLIERES

La reconstitution de l'histoire tectonique de la faille occidentale du horst de Pallières a pour but de définir les différentes périodes d'activité de ce horst et plus particulièrement de recaller dans le temps les différentes venues quartzeuses ou sulfurées dans cette histoire.

III-1 - 1ère MANIFESTATION : CARNIEN (TRIAS SUPERIEUR)

Les premières déformations synsédimentaires associées à la faille "dyke" sont observables dans la "Barre carbonatée médiane" au Pradinas (fig. 12-13). Cette barre se localise entre deux failles majeures. On y observe la succession Salifère moyen ou supérieur (?), barre carbonatée médiane, Salifère (?); ces trois termes étant en contact anormal. La barre carbonatée (dolomies) montre des déformations synsédimentaires caractéristiques en demigrabens n'affectant qu'un seul banc et scellés par la lithification. Les structures tectoniques et sédimentaires ne sont décelables que par la présence de liserés de galène qui soulignent les joints primaires.

La faille occidentale montre également une minéralisation associée à de la pyrite, galène, blende et barytine. Cette faille N 30°E parallèle aux petites failles synsédimentaires montre une brèche décimétrique constituée, au sommet : de clastes de silts noires et grès fins gris cimentés par de la blende (fig. 13), puis en dessous, des grès fins, silts silicifiés à barytine en gerbe et blende. Les épontes de la faille sont minéralisées sur une épaisseur de 10 cm.

Si le jeu synsédimentaire de la faille ne peut être contesté, la présence des minéralisations dans une structure majeure qui affecte des terrains postérieurs à la barre carbonatée médiane nous oblige à déduire pour celle-ci un âge bien postérieur.

111-2 - 2ème MANIFESTATION : RHETIEN

Ce deuxième épisode de la vie de la faille occidentale du horst de Pallières est parfaitement illustré par l'affleurement des Adams (fig. 14).

Sur la coupe que montre cet affleurement sont visibles de magnifiques slumps dans le Salifère supérieur affectant des bancs de silts. Ceux-ci sont contournés puis replissés puis scellés par des argilites grises.

Des slumps sont également observables dans les grès supérieurs et argilites bariolées.

Le contact Trias-Rhétien (datation A. COUMOUL), s'effectue par le développement d'une coulée de grès turbides puis par la mise en place d'une véritable coulée boueuse qui fossilise la paléopente constituée de paquets glissés de Trias qui confèrent à cette zone faillée, l'aspect d'un assemblage de lambeaux d'âges différents mais stratigraphiquement ordonnés : contre le plan de faille : unités du Trias inférieur (grès et silts micacés) puis unités du Trias moyen coincés entre les unités pré-citées et les unités du Trias supérieur ou la puissante série dolomitique hettangienne. En effet l'Hettangien vient recouvrir cet ensemble très fortement tectonisé puis est à nouveau effondré pour se retrouver en contact avec les unités du Trias.

Ici encore, les pulsations triasiques supérieures sont bien représentées.

A celles-ci s'ajoute un mouvement rhétien indubitable (grès turbides et coulées boueuses) confirmé par la présence le long du horst de petites brèches synsédimentaires rhétiennes silicifiées (SH 28). Sur cet affleurement l'activité du horst est donc continue durant tout le Trias supérieur et le Rhétien.



Fig. 14 : Affleurement des Adams - Roc Courbe Déformations synsédimentaires carniennes à rhétiennes.





III-3 - 3ème MANIFESTATION : HETTANGIEN (?)

La datation de cette manifestation est incertaine car elle dépend de la détermination des dolomies en présence. En effet, l'affleurement AE2 (fig. 15) montre deux failles N 25°E et N 40°E dont le jeu synsédimentaire est clairement exprimé. Elles contrôlent le développement d'un corps dolomitique qui en quelques mètres voit sa puissance passer de O à 3 m. L'activité de ces accidents est fossilisée par des bancs dolomitiques qui les recouvrent. L'âge de ce corps dolomitique pose un problème aux stratigraphes. Pour A. COUMOUL, les dolomies affectées par les failles synsédimentaires seraient d'âge Carnien (barre carbonatée médiane ; on serait alors en présence de la première manifestation décrite). Y.M LENINDRE, quant à lui, envisage également la possibilité d'un âge Hettangien

Dans le premier cas, les dolomies recouvrent des siltites et argilites du Salifère moyen ; elle passent à leur sommet, à une grosse barre dolomitique hettangienne. Il faut alors admettre la lacune de la partie supérieure du Carnien et du Rhétien. Dans la deuxième possibilité, c'est tout le Trias supérieur et le Rhétien qui feraient défaut, les premiers dépôts dolomitiques hettangiens seraient alors contrôlés par l'activité de failles synsédimentaires.

L'affleurement présente, en outre, l'intérêt de montrer les effets de la compression pyrénéenne (fig. 16). Cette dernière plisse la pile sédimentaire présente. Le Salifère est alors déformé en anticlinal dissymétrique, les lits de silts qui le composent sont microplissés alors que les dolomies, plus compétentes, ploient légèrement puis se rompent au niveau de la charnière. La déformation est alors absorbée par un déplacement en faille inverse le long du plan.

III-4 - 4ème MANIFESTATION : LOTHARINGIEN

L'affleurement en question (SH 10) se situe sur le horst, à 250 m environ de la bordure W, dans sa partie méridionale (fig. 17). Il est constitué de calcaires lotharingiens affectés par deux failles orientées N 25°E qui montrent un jeu normal évident (crochon de la faille W, Rhétien apparaissant au mur de la faille E). Le plan de la faille occidentale (fig. 18) est associée à des fentes de traction subverticales. Le plan de ces deux failles est souligné par une silicification ainsi qu'une minéralisation (blende, galène, pyrite). Son jeu synsédimentaire est clairement exprimé par un recouvrement discordant de ces structures faillées.

La structure de la minéralisation associée à la faille occidentale est particulièrement bien observable ; elle montre une minéralisation en sulfures (pyrite actuellement oxydée) qui passe dans le sédiment elle souligne alors la stratification et devient stratiforme. Le mur de cette faille est complètement recristallisé en dolomie. Il nous apparaît ici que la minéralisation est postérieure à la tectonique décrite plus haut. En effet, on vient de démontrer que la tectonique est synsédimentaire, or les lames minces indiquent bien que la minéralisation est épigénétique car postérieure à la sédimentation et postérieure à la lithification. On observe en lames minces la séquence suivante :

- 1 recristallisation en dolomite du matériel carbonaté ;
- 2 fissuration des cristaux et minéralisation par la pyrite dans les discontinuités ;
- 3 digestion, à partir des fissures créés, du matériel et recristallisation de pyrite.



- ③ Crochon de faille normale dans les grès et dolomies du Rhétien
- 🕘 Recouvrement discordant du Lotharingien supérieur

Fig. 17 : Panorama schématique des anciens travaux de la Baraque à proximité de la mine Roman (SH 10)



Fig. 18 : Détail de l'affleurement de la Baraque (partie 19) : faille synsédimentaire lotharingienne.



Fig. 19 : STAT.16 17 18 19 HORST DE PALLIERES SUD Distension N 105° E mésozoique PROJECTION DE SCHHIDT HEMISPHERE INFERIEUR

LEGENDE									
÷	DIACLASE	×	STRATIFICATION	ç	FAILLE	4	DECROCHEMENT SENEST.		
⊳	DECROCHEMENT DEXTRE	Ð	FENTE DE TRACTION	0	FAILLE NORMALE	∽	STRIE INDETERMINEE		
∽	STRIE NORMALE	\$	STRIE SENESTRE	\$	STRIE DEXTRE				

TENSEUR MOYEN DES CONTRAINTES

CONTRAINTES	DIRECTIONS	PLONGEMENTS
σή: 0.710	205.84	87.02
σ <u>2</u> :-0.039	26.26	2.98
σ 3 :-0.671	296.26	0.02

RAPPORT DES CONTRAINTES= 0.4579

ANGLES	ENTRE	STRIES	DBSERVEE ET CALCULE	E			
	K=	1	ANGLE $(SK, TK) =$	2.63	NUMERO	DE FAILLE	= 182
	:]=	2	ANGLE $(SK, TK) =$	0.74	NUMERO	DE FAILLE	= 184
	{< =	3	ANGLE (SK, TK) =	1.71	NUMERO	DE FAILLE	= 186
	K=	4	ANGLE (SK, TK) =	1.07	NUMERO	DE FAILLE	⊨ 188
	秋 年	5	ANGLE (SK, TK) =	6.53	NUMERO	DE FAILLE	_ 190
	K=	6	ANGLE $(SK, TK) =$	3.54	NUMERO	DE FAILLE:	= 224



Fig. 20: STAT.28 29 30 31 32 33 HORST DE PRLLIERES CENTRE Distension N 110° E mésozoîque PROJECTION DE SCHMIDT MEHISPHERE INFERIEUR ,

LEGENDE

+	DIACLASE	×	STRATIFICATION	٥	FAILLE		FILON
٥	DECROCHEMENT SENEST.	⊳	DECROCHEMENT DEXTRE	D	FENTE DE TRACTION	0	FAILLE NORMALE
∽-	STRIE INDETERMINEE	∽	STRIE NORMALE	\$	STRIE SENESTRE	~	STRIE DEXTRE

TENSEUR MOYEN DES CONTRAINTES

		CONTRAINTES	DIRECTIONS	PLONGEMENTS
σ1	:	0.790	359.67	80.60
σ2	:	-0.322	196.44	9.01
σЗ	:	-0.468	106.02	2.67

RAPPORT DES CONTRAINTES= 0.1157

ANGLES	ENTRE	STRIES	OBSERVEE ET CALCULE	E				
	K≖	1	ANGLE(SK, TK) =	0.38	NUMERO	DE	FAILLE≠	226
	K ≈	2	ANGLE (SK, TK) =	10.29	NUMERO	DE	FAILLE=	231
	K=	3	ANGLE(SK, TK) =	10.01	NUMERO	DE	FAILLE=	236
	K=	4	ANGLE (SK, TK) =	1.51	NUMERO	DE	FAILLE≓	239
	K=	5	ANGLE(SK, TK) =	1.85	NUMERO	DE	FAILLE≓	251
	K≡	6	ANGLE (SK, TK) =	8.23	NUMERO	DE	FAILLE=	304
	K=	7	ANGLE (SK, TK) =	10.75	NUMERO	DE	FAILLE=	87
	K=	8	ANGLE (SK, TK) =	5.85	NUMERO	DE	FAILLE=	89

Fig.21 HORST DE PALLIERES FAILLES





DENSITES

COMPTAGE NON PONDERE POUR DIX MILLE PROJECTION DE SCHWIDT HEMISPHERE INFERIEUR

ABOVE	800	Familles de failles :
700	- 800	Directions héritées (1 - N 35° E - 80° FM ou SE (F.N.) 2 - N 35° E - 60° FM ou SE (F.N.)
500	- 700	biséctione mérovolaure (3 - N 25° F - 65° W (F.N. faille dyke)
400	- 500	4 - N 160" E - 70" E (F.N. faille dyke)
300	- 400	5 - N 115" E - 60" N (F.N. mésozofaue)
200	- 300	6 - N /2" E - 22" N (F.N. OLIGOCENE)
 BELOW	200	

PROJECTION DE SCHMIDT HENISPHERE INFERIEUR

LEGENDE

Les deux familles principales de failles normales représentent les deux directions majeures de la faille "dyke" dont le pendage varie de 90 à 50°.vers l'ouest

111-5 - 5ème MANIFESTATION

D'âge inconnu, ce nouveau rejeu de la faille "dyke" est associé à la silicification du plan de faille principal et des épontes de la faille (très faible au mur granitique, importante au toit triasique ou rhétien). Le jeu, synchrone de la silicification, sur des plans se créant au front de la silicification de l'éponte sédimentaire est normal. Les stries mesurées permettent de caractériser le tenseur moyen des contraintes. Celui-ci définit une distension comprise entre N 100° et 115°E et possède un rapport des contraintes variant de 0,10 à 0,45 (fig. 19-20).

Si l'on considère que le régime des contraintes est resté constant durant toute l'activité du horst de Pallières, la définition du tenseur moyen des contraintes permet de déterminer les plans qui seront <u>créés</u> sous l'effet de cette distension : ils seraient orientés N 10 à 20°E (fig. 21). Cette direction correspond aux deux tronçons de la faille qui apparaissent les plus rectilignes, constitués d'un plan unique mais également les moins silicifiés (tronçon des Adams de la zone 1 et zone 3 et 4 cf.chapitre II-2).

Les tronçons du Serre à la Ferrière (zone 1) et la zone 2 sont alors des structures préexistantes réutilisées lors de la constitution de la faille occidentale du horst sous l'effet de la distension (fig. 9). Ceci avait déjà été pressenti (chap. II-2) pour les directions N 60°E et N 90°E et permet d'expliquer pourquoi la zone 2 apparaît comme singulière :zone où l'épaisseur de la silicification est la plus importante, dédoublement de la structure quartzeuse, filons de quartz dans le granite.

III-6 - 6ème MANIFESTATION

Celle-ci correspond à une réouverture de la structure silicifiée et l'individualisation de fentes N 25° à 40° E à gros cristaux de silice limpide à boxwerks rhomboédriques.

III-7 - 7ème MANIFESTATION

C'est le rejeu de la faille principale en décrochement sous l'effet de la compression pyrénéenne. Ce jeu déjà décrit dans un rapport précédent (BONIJOLY et FREDET, 1983) est observable par endroit. Le décallage horizontal le long de cet accident semble être d'amplitude faible. Sur le horst, la déformation se concentre à l'extrémité nord du horst par un écaillage intense à la rencontre du socle cristallophyllien des Cévennes et par des décollements de sa couverture sédimentaire.

Le long de la faille, côté bassin de Mialet, le décrochement entraîne un plissotement de la couverture (plis d'entrainement cf. La Baraquette, fig. 9) et des crochons de failles inverses résultant de jeux à composante inverse lorsque la faille devient WNW-ENE (BONIJOLY, FREDET, 1983).

Il apparaît donc que le horst de Pallières a commencé à se manifester en tant que tel dans la sédimentation à partir du Trias supérieur et ce jusqu'au Lotharingien (terrain le plus récent présentant des déformations synsédimentaires). Plusieurs manifestations succèdent à ces jeux précoces, ils sont associés pour deux d'entre eux aux épisodes de silicification et pour le dernier à un rejeu en décrochement postérieur à la silicification.

III-8 - RELATIONS ENTRE MINERALISATION ET ACTIVITE TECTONIQUE DE LA FAILLE OCCIDENTALE DU HORST DE PALLIERES

Comme il a été dit plus haut, il apparaît que la minéralisation sulfurée la plus importante est postérieure au Trias supérieur et postérieure au Lotharingien supérieur en admettant qu'il n'y ait eu qu'un seul épisode minéralisateur. Au Adams, la structure du crochon de faille est complexe. Le compartimentage permet d'individualiser une lame de Trias supérieur carbonaté entre l'Hettangien et le granite (fig 14). Dans ce compartiment, les dolomies sont intensément fracturées. Les fissures sont cimentées par de la pyrite. Cette minéralisation se trouve également à proximité de la silicification de la faille majeure par ailleurs peu silicifiée soit au sommet soit à la base de la coupe. La silice a alors un faciès bréchique saccharoïde contre le granite puis microcristallin à sulfures contre le Trias.

Sur la coupe peut être établie une relation géométrique entre la présence des sulfures dans le "dyke" et minéralisation de la barre carbonatée médiane dans le compartiment effondré.

Il apparaît également que la silicification de la faille majeure est nettement postérieure au Rhétien car elle scelle les crochons de failles normales que décrivent les sédiments qu'elle silicifie (fig. 3 et 7). D'autre part, des brèches synsédimentaires rhétiennes sont également silicifiées. Un jeu en faille normale de la faille occidentale du horst est contemporain de la silicification. En effet de magnifiques plans , compris dans cette silice, montrent des stries subverticales quartzeuses syntectoniques (ces plans se localisent de préférence au toit de la zone silicifiée au contact avec les argilites et les silts triasiques ou rhétiens).

Ainsi la silice et les sulfures qu'elle contient par endroit sont contemporains d'un jeu postérieur au Lotharingien.

On a également signalé la présence de quartz haché dans le "dyke" semblant épigéniser des sulfates ou des chorures (fig. 6, barytine ?, anhydrite ? sel ?) puis la réouverture de la structure et la formation de fentes à quartz automorphes en gros cristaux à boxwerks rhomboedriques.

La disparition de la silicification de la faille du horst lorsque celleci délimite des compartiments liasiques carbonatés (terminaison méridionale du horst) permet d'envisager un processus de minéralisation (quartz et sulfures) de la faille "dyke" dépendant également de la lithologie de l'encaissant :

- présence d'une silicification importante de la faille lorsque les compartiments qu'elle sépare sont siliceux (silts, grès et granite).
- présence de sulfures liés à des environnements lithologiques favorables (Trias supérieur avec les salifères moyens et supérieurs ; Lias inférieur ou la possibilité de dissolution de la roche hôte est importante sans être trop éloignée des sources sulfatées du Trias).

Finalement, la chronologie des événements tectoniques, sédimentaires et minéralogiques que nous pouvons proposer est la suivante (voir tableau).

		Jeu de la faille W du horst	Sulfates	Silice et sulfures	Barytine	Fentes à Q géodiques N-S	fentes et filons E-W
Eocène su	périeur	Reprise de la	faille occiden	tale du horst en c	lécrochement		
		•				7	
Post-Loth	aringien				T	ki	
				<u> </u>			
Lotharing	ien			+ +			
Hettangie	n	•					
Rhétien		•					
	supérieur	•					<u>_</u>
Trias	moyen	?	↓ ?				
	inférieur						

Tableau : Chronologie des évènements tectonosédimentaires et des minéralisations associés à la faille occidentale du horst de Pallières

manifestations synsédimentaires

III-9 - SINGULARITE STRUCTURALE DES ANCIENNES MINES JOSEPH ET DE LA BARAQUE

Ces anciens travaux se situent dans un compartiment effondré où apparaît du Lias sur le horst (fig 10). Le compartiment est limité par deux failles transverses au horst et les mines se situent à proximité de ces deux accidents.

Les différentes cartographies de cette zone (ALABOUVETTE, 1980 ; LENINDRE, en cours) semblent indiquer que ces failles ne traversent pas la faille occidentale du horst. Il est donc probable que ce jeu est antérieur à la compression pyrénéenne. En effet si celui-ci était postérieur, il devrait recouper la faille "dyke" et passer à l'Ouest de celle-ci. Ce jeu pourrait être associé à la distension NNE-SSW décrite plus haut (paragraphe II-2).

Les relations de ce graben avec les minéralisations semblent claires : la minéralisation de la Baraque est liée génétiquement à la présence de failles synsédimentaires lotharingiennes N 20°E (cf.paragraphe III-4). Les failles transverses au horst apparemment non minéralisées sont donc postérieures à la minéralisation, leur rôle est limité à la conservation, grâce à la formation de ce graben, d'un paquet de la couverture sédimentaire minéralisée du horst. Si les failles ont rejoué pendant la phase pyrénéenne, ce qui est fort probable, leur jeu horizontal a été certainement très faible par contre la composante inverse a du être importante. Un décalage d'ordre hectométrique de la bordure du horst vers l'Est semble donc irréaliste.

Le problème que pose alors la présence de minéralisations importantes à ces deux endroits peut alors, sur la base des observations effectuées à la Baraque, être traité de la même façon que l'amas minéralisé de la Croix de Pallières c'est-à-dire : recherche de relations géométriques et génétiques entre des accidents précoces NNE-SSW à NE-SW et présence d'une minéralisation. IV - TECTONIQUE DE LA BORDURE ORIENTALE DU BASSIN DE MIALET

Les effets tectoniques dans le bassin de Mialet s'expriment essentiellement sous la forme de fentes d'extension. L'observation de faille dépend essentiellement de la qualité des affleurements.

LES FENTES D'EXTENSION

7 familles sont observables dans le Mésozoïque du bassin de Mialet : (fig 22) :

- fentes N 10-20°E à dolomite ;
- fentes N 20°-50°E à pyrite oxydée ;
- fentes N 90°-120°E à dolomite ;
- fentes N 60°-80°E à calcite ;
- fentes N 155°-20°E à calcite ;
- fentes N 40°-60°E à calcite ;
- fentes N 90°-140°E à calcite.

Après observation sur affleurements et analyse des lames minces, on peut établir la chronologie suivante :

1 - les fentes à dolomite N 10-20°E, sont systématiquement antérieures aux fentes à calcite (fig. 23). Leur âge est anté-cénozoIque : elles sont antérieures aux fentes à calcite résultant de la compression pyrénéenne facilement identifiables car disposées en échelon dans des zones potentielles de décrochements conjuguées. On associe à cette famille, les fentes N 20-50°E à pyrite oxydée que l'on trouve à proximité du horst (La Baraque, SH 42) car ces dernières ne diffèrent des premières que par leur remplissage. Celui-ci est contrôlé par l'activité du horst. Les fentes NW à N 50°E se sont donc formées sous l'effet d'une distension WNW-ESE, distension que l'on a déjà décrite comme active du Trias supérieur jusqu'à une période post-lotharingienne. Sur la coupe de

Fig.22 HORST DE PALLIERES FENTES ET FILONS

FENTES DE TRACTION ET FILONS HORST DE PALLIERES PROJECTION DE SCHNIDT HEMISPHERE INFERIEUR

LEGENDE

CI FILON

FENTE DE TRACTION

DENSITES

COMPTAGE NON PONDERE POUR DIX MILLE PROJECTION DE SCHWIDT HEMISPHERE INFERIEUR

ABOVE	1100
1000 -	1100
750 –	1000
500 -	750
250 -	500
100 -	250
BELOW	100

Familles des fentes

(1) - H 15° E - 90° (pyr, 4 jur, ; dolo. 4 calc.) (1°) - H 10° E - 50 à 60° E ou M (jur, ; quert et dolo.) (2) - N 40° E - 90° (jur, ; dolo., quart z et sulfures) (3) - N 60° E - 90° (esoz, ; dolo et quartz) (4) - H 95° E - 90° (esoz, ; dolo et quartz) (5) - N 120° E - 90° (olfgoctre, calcite) (6) - N 15° E - 90° (pyr, calc.) (7) - N 110° E - 75° S (esoz, quartz) (8) - N 15° E - 50° M (mésoz, quartz) (8) - N 15° E - 50° M (mésoz, quartz)

dolo : dolomite, calc. : calcite byr. : byrénéen, jur/ : jur#ssique, mésoz, : Mésozolque

:

Relations entre fentes N-S à dolomite et à calcite (SH 36 - Traviargues) lumière naturelle - coupe horizontale, Nord vers le haut de la photo

- 1 grosse fente à dolomite, épontes irrégulières ; l'accroissement de l'épaisseur des fentes semble s'effectuer par dolomitation de l'encaissant.
- 2 fente fine à calcite : elle recoupe nettement les précédentes
- 3 encaissant des fentes : calcaire bioclastique (bio-calcarénite packstone à clastes quartzeux $\phi = 0,08$ mm).

Fig. 24 Relations entre fentes WNW-ESE à dolomite et fentes N-S à calcite (SH 47 - Maison Neuve, Lotharingien supérieur) lumière polarisée - coupe horizontale, Nord vers le haut de la photo. 1 - fentes N 110° E à dolomite ; remplissage : cristaux en mosaïque

- 2 fentes N-S à calcite recoupant les précédentes ; remplissage cristaux perpendiculaires aux épontes des fentes
- 3 encaissant des fentes : calcaire gréseux à bioclastes partiellement recristallisés(bio-calcarénite wackstone à clastes quartzeux Ø = 0,04 mm).

Fig. 23

Fig.24

Décrochement lère génération
 Décrochement 2ème génération
 Fente dolomitique N 60° E
 Fente à calcite
 Trajectoire des contraintes lère génération

Trajectoire des contraintes 2ème génération

Les fentes dolomitiques sont recoupées par les fentes à calcite N-S à N 140° E, elles même recoupées par des fentes N 50° E. L'ensemble est recoupé par les fentes N 145° E à calcite. On notera les déviations de contraintes importantes à proximité du petit décrochement senestre.

Fig. 25 : Fentes à dolomite et à calcite - Relations chronologiques (GR6 - La Baraque SH 11)

Traviargues, les fentes dolomitiques sont encaissées dans des calcaires sinémuriens (SH 36). Les fentes à pyrite sont, quant à elle, situées dans des dolomies hettangiennes (SH 42). La présence de ces fentes dans des terrains du Jurassique inférieur est donc tout à fait compatible avec l'âge probable Jurassique inférieur et moyen (BONIJOLY, GERMAIN, 1982).

- 2 Les fentes dolomitiques N 90-120°E (fig. 24-25) se sont formées sous l'effet d'une distension NNE-SSW décrite également le long du horst. Ces fentes sont donc contemporaines des filons de quartz qui recoupent la silicification de la faille "dyke". Leur âge peut être préciser : il est post Lotharingien supérieur (SH 46) est anté-Eocène supérieur probablement Jurassique supérieur à Crétacé (?).
- 3 Les fentes à calcites N 155-20°E et N 40-60°E résultent de la compression pyrénéenne (épisodes de compression N-S puis NE-SW). Des zones de décrochement potentiel et des décrochements leurs sont associées (fig. 26). C'est cet épisode qui est responsable du rejeu en décrochement sénestre de la faille occidentale du horst de Pallières et de l'apparition de décrochements importants dextres N 90-100°E dans la couverture (carrière du Valat des Arbousèdes SH 35). Une partie des accidents E-W qui recoupent et décallent le horst résultent de cet événement.
- 4 Les fentes N 90-140°E (fig 25-26) à calcite sont toujours postérieures aux fentes résultant de la compression pyrénéenne. Il s'agit probablement des effets de la distension oligocène qui peuvent également s'observer sur la faille W du horst de Pallières. En effet des failles N 70 à 90°E à jeu normal recoupent la faille principale (SH 1). Une partie des failles cartographiques (fig. 9) résultent de cet épisode (SH 15).

- 21 -

Fig. 26 : Fentes à calcite - Relations chronologiques GR 6 - La Baraque (SH 11)

1 - <u>Du Carnien au Rhétien</u>

le jeu de la faille est accompagné de déformations synsédimentaires, slumps, paquets glissés, coulées boueuses.

2 - <u>De l'Hettangien au Lotharingien</u> contrôle de l'approfondissement du bassin par les failles mais activité moins évidente

3 - <u>Post Lotharingien - anté-Jurassique</u> <u>sup</u> (?)

silicification de la faille principale, minéralisation des poches de dissolution dans les dolomies hettangiennes. Minéralisation dans les formations rhétiennes ou triasiques par épigénie des paquets glissés (d'où leur forme en lentilles) sous la barre hettangienne.

- (1) Substrat anté-carnien
- 2 Carnien
- (3) Rhétien

④ Lias calcaire
⑤ Silice
⑥ Minéralisation à Zn-Pb

Fig. 27 : Reconstitution schématique de l'évolution de la faille occidentale du horst de Pallières (sur la base des observations effectuées aux Adams).

V - HISTOIRE TECTONIQUE DU HORST DE PALLIERES

Le horst de Pallières, le long duquel se répartit un grand nombre d'indices ainsi que les amas minéralisés de la Croix de Pallières, est une structure complexe, polygénique et polyphasée (fig 27).

Son activité synsédimentaire en faille normale est évidente et continue durant une période allant du Trias supérieur au Rhétien puis semble plus épisodique et plus discrète pendant l'Hettangien et le Lotharingien (les datations proposées ici sont des datations par défaut).

Durant la première période d'activité (Trias supérieur à Rhétien) se constitue une grande structure faillée de 18 km de long (horst de Pallières) sous l'effet d'une distension WNW-ESE. La grande faille occidentale du horst réutilise des fractures préexistantes du socle (Le Serre, La Ferrière, Pallières). Des sulfates précipitent dans le plan de faille alors que le long de la bordure occidentale du horst se constitue un talus par empilement d'unités sédimentaires glissées.

Cette structure rejoue à une époque ultérieure (post-Lotharingien) en faille normale. C'est pendant ce mouvement que s'effectue un important apport de silice dans la faille principale qui épigénise les sulfates préexistants.

La silicification, plus ou moins intense, présente des faciès allant du sédiment silicifié à des faciès de type quartz saccharoïde, quartz en peigne, quartz haché. Localement ces venues quartzeuses sont associées à de la pyrite (Les Adams). Elles peuvent emprunter des fractures préexistantes dans le socle, elles se présentent alors comme des filons le plus souvent parallèles à la faille principale mais pouvant avoir un pendage non conforme (filon de quartz à sulfures du Serre : N 25°E-37°W dans une faille cataclastique précoce). Une venue barytique clos cet épisode siliceux.

La distension responsable de ces événements est bien caractérisée : il s'agit d'une distension N $102^{\circ}E$ à N $116^{\circ}E$, de direction particulièrement constante et ayant un rapport des contraintes R # 0,45 (fig 28). Par contre, son âge est plus difficilement déterminable. Il serait compris entre le Lotharingien et le Portlandien (on ne connait pas régionalement de distension E-W crétacée ; BONIJOLY, GERMAIN, 1982). A proximité du horst, dans la couverture liasique carbonatée, se créent des fentes de traction N $20^{\circ}E$ à N $45^{\circ}E$ à pyrite (La Baraque) alors que sur la retombée occidentale du horst apparaissent des fentes dolomitiques.

C'est durant cet épisode que l'on situe la mise en place de la minéralisation exploitée à la Croix de Pallières, au Serre ou au Pradinas.

L'activité tectonique en faille normale du horst se termine par une dernière pulsation qui ouvre la faille silicifiée. Des fentes à quartz limpides et automorphes se créent. Les cristaux renferment des boxwerks de forme rhomboédrique (ankérite ?).

L'histoire tectonique postérieure à ces événements est la suivantes :

- Jurassique supérieur à Crétacé (?) : distension NNE-SSW

Elle crée des fentes N 110°E et des filons à quartz N 90° à 110°E qui recoupent nettement la structure NNE-SSW du horst. Dans la couverture liasique carbonatée s'ouvrent des fentes à dolomite (Col de Bane). Dans le Trias, on observe de petites failles normales N 110°E (SH 7). Cette distension est probablement responsable de la formation du petit graben dans lequel est conservé la couverture liasique du horst et les minéralisations qu'elle comporte (Mine Joseph, La Baraque).

- Eocène supérieur : compression N-S et NE-SW pyrénéennes

La compression N-S fait rejouer la faille occidentale du horst en faille sénestre. L'ampleur du décrochement semble faible, les plis d'entrainement que l'on peut observer sont de faible amplitude (La Barraque). Dans la couverture mésozoïque s'ouvrent des

Fig. 28 : STAT.1 COUMESSAS Distension mésozoique N 100° E et oligocène (?) N 160° E PROJECTION DE SCHRIDT MEMISPHERE INFERIEUR

LEGENDE

+	DIACLASE	×	STRATIFICATION	٥	FAILLE	<	DECROCHEMENT SENEST.
⊳	DECROCHEMENT DEXTRE	۵	FENTE DE TRACTION	0	FAILLE NORMALE	<u>~</u>	STRIE INDETERMINEE
~	STRIE NORMALE	↔	STRIE SENESTRE	\$	STRIF DEXTRE		

TENSEUR DES CONTRAINTES DE LA DISTENSION N 100° E MESOZOIQUE

	CONTRAINTES	DIRECTIONS	PLONGEMENTS	
-1 :	1.057	20.35	73.95	
c 2 :	-0.111	191.43	15.87	
σ3:	-0.948	282.10	2.36	

RAPPORT DES CONTRAINTES= 0.4165

ANGLES	ENTRE	STRIES	DBSERVEE ET CALCULE	E				
	K=	1	ANGLE(SK,TK) =	7.28	NUMERO	DE	FAILLE=	179
	K=	2	ANGLE (SK, TK) =	3.50	NUMERO	DE	FAILLE=	169
	K=	3	ANGLE(SK, TK) =	2.00	NUMERO	DE	FAILLE=	173
	K=	4	ANGLE (SK, TK) =	0.31	NUMERO	DE	FAILLE=	177
	K≖	5	ANGLE (SK, TK) =	2.73	NUMERO	DE	FAILLE=	161
	K=	E	ANGLE(SK,TK)=	3.74	NUMERO	DE	FAILLE=	175
	k =	7	ANGLE (SK, TK) =	7.35	NUMERO	DE	FAILLE=	171

TENSEUR DES CONTRAINTES DE LA DISTENSION N 160° E OLIGOCENE (?)

	CONTRAINTES	DIRECTIONS	PLONGEMENTS
σ1	0.428	204.47	72.85
σ2	0.151	76.22	10.82
σ3	-0.579	343.66	13.15

RAPPORT DES CONTRAINTES= 0.7252

ANGLES ENTRE STRIES OBSERVEE ET CALCULEE K= 1 ANGLE(SK,TK)= 0.07 K= 2 ANGLE(SK,TK)= 1.96 k= 3 ANGLE(SK,TK)= 9.58 K= 4 ANGLE(SK,TK)= 0.54 NUMERO DE FAILLE= 200 204 NUMERO DE FAILLE= 167 NUMERD DE FAILLE= 155 K= ANGLE (SK. TK) = 0.54 NUMERO DE FAILLE= 165 ANGLE (SK,TK) = 0.22 ANGLE (SK,TK) = 8.36 ANGLE (SK,TK) = 0.54 K= 5 NUMERO DE FAILLE= 157 K≡ 6 7 NUMERO DE FAILLE= 159 Κ= NUMERO DE FAILLE= 163

fentes à calcite N 150 à 20°E et se créent ou rejouent des décrochements N 90-120°E dextres et N 35°E sénestres qui décalent la faille occidentale du horst de Pallières.

- Oligocène (?) distension N-S et N 50°E

Sont associées à ces épisodes un rejeu faible en faille normal à stries obliques de la faille du horst, des failles N 80 à 90°E normales qui décalent celui-ci (fig. 28) ainsi que, dans la couverture sédimentaire des fentes à calcite N 90 à 110°E et N 130 à 150°E.

VI - CARACTERISATION DU CADRE STRUCTURAL DES MINERALISATIONS AUX ABORDS DU HORST DE PALLIERES

La mine de Pallières se situe à proximité du horst, le long d'un segment rectiligne de la faille occidentale, segment orienté N 20-30°E qui apparait non hérité d'une tectonique antérieure. La silicification de cette faille à hauteur de l'ancienne mine est importante et décrit des fuseaux. Enfin le site s'inscrit dans un bombement anticlinal contrôlé par le jeu de failles NE-SW (faille de la cantine, faille du minerai).

VI-1 - RECHERCHE DE SITUATIONS ANALOGUES LE LONG DU HORST

Aucune autre zone ne correspond à cette définition structurale. Celles qui s'en rapprochent le plus sont les tronçons des Adams à indice de pyrite et celui de la Ferrière Est ou quelques traces de sulfures sont relevées.

VI-2 - INFLUENCE DES STRUCTURES TRANSVERSES PRECOCES SILICIFIEES

Ces structures, sollicitées par la distension WNW-ESE, sont silicifiées en même temps que la structure principale. Elles semblent contrôler pour partie la présence de minéralisations (cf. vieux travaux du Serre pour Pb-Zn à l'intersection de tronçons NNE-SSW et NE-SW).

Une telle situation ne s'est pas reproduite sur la partie du horst étudiée mais on peut, par analogie, retenir l'intersection entre les tronçons NNE-SSW et E-W située au SE de la Ferrière comme favorable.

VI-3 - INFLUENCE DE LA SILICIFICATION

Si le caractère épaisseur de la silicification est retenu comme caractère favorable à la présence de minéralisations (zones où la percolation de solutions siliceuses et minéralisées est la plus forte = zones d'ouverture), le tronçon situé au Sud de la Ferrière (entre la Ferrière et le village en ruine de Pallières) apparaît de loin le plus favorable (puissance de silicification la plus importante de tout le secteur étudié).

IV-4 - DELIMITATION DES SECTEURS STRUCTURALEMENT FAVORABLES A LA RE-CHERCHE DE GITES DE TYPE CROIX DE PALLIERES

Quatre zones sont susceptibles d'associer les différentes caractéristiques présentes à proximité d'indices ou d'amas minéralisés importants (fig. 9).

Zone 1

Située à l'Ouest des anciens travaux au Sud du Serre, cette zone se situe à l'intersection de deux directions NE-SW et N-S silicifiées et présentant de nombreux indices de sulfures.

Zone 2

Elle correspond à la prolongation d'une fracture précoce antérieure au jeu en faille normale du horst qui a été réutilisée et silicifiée lors de ce jeu. On reconnaît dans cette branche E-W de la faille occidentale du horst des faciès de quartz saccharoïde (zones d'ouverture).

Zone 3

Cette zone se situe dans une position structurale similaire à celle de la zone minéralisée de la Croix de Pallières : parallèle à la faille "dyke" à laquelle est associée une silicification très importante (20 m).

Une dernière zone dont la position est similaire à celle des minéralisations de la Croix de Pallières (faille fortement silicifiée avec quartz hachés, quartz saccharoïdes, nombreuses fentes à quartz en peigne, bombement anticlinal probablement contrôler par des failles NE-SW) ne sera pas retenu en raison des nombreux travaux de reconnaissance négatifs déjà effectués par la division minière Sud-Ouest. Il s'agit de la zone située entre le village de Pallières et la Fabrique.

VII - CONCLUSION

Il est apparu, au cours de l'étude structurale du horst de Pallières et des minéralisations qui lui sont géographiquement associées que ce horst et particulièrement sa faille occidentale avait une histoire tectonique complexe pouvant se décomposer en trois grandes périodes :

1 - du Trias supérieur au Lotharingien supérieur, l'activité tectonique de ce horst est contrôlé par une distension WNW-ESE. L'influence de cette activité sur la sédimentation est remarquable. La géométrie de la faille occidentale du horst, par endroit minéralisée par des sulfates, est complexe.

Postérieurement au Lotharingien (et probablement avant le Crétacé), le régime des contraintes reste constant. Lors de cette période, deux manifestations sont individualisées :

- 2 la première s'exprime par la silicification du plan principal du horst et par l'individualisation d'un plan de faille à son toit. Cette silicification accompagnée de sulfures épigénise les sulfates précédemment déposés dans la faille principale (quartz haché). Elle diffuse soit dans l'éponte sédimentaire ; elle est alors responsable par endroit de minéralisations importantes telle celle de la Croix de Pallières, soit par de petites failles annexes (La Baraque).
- 3 la seconde est associée à une réouverture de la faille silicifiée. Ainsi se créent des fentes à quartz limpide à boxwerks rhomboédriques (ankérite?).
 On confirme ainsi une idée déjà admise de l'origine épigénétique des

minéralisations présentent dans cette région.

4 - le rejeu pyrénéen de cette structure est de faible amplitude, suffisant pour déformer les crochons sédimentaires de la faille occidentale du horst mais trop faible pour entrainer un décalage important des structures de part et d'autre de cette faille. L'analyse structurale de la faille occidentale du horst de Pallières entre le Gardon et la mine Joseph a permis de relever quelques singularités structurales du positionnement des minéralisations de la Croix de Pallières par rapport à la faille occidentale du horst :

- 1 La minéralisation se situe à proximité d'un tronçon rectiligne de la faille créé sous l'effet de la distension précoce triasique supérieur à liasique;
- 2 La faille du horst est fortement silicifiée, cette silicification décrit des fuseaux dont la puissance varie de 0 à 10 m;
- 3 Les failles transverses au horst (E-W et NW-SE), dans le secteur de la mine, sont toutes postérieures à la minéralisation et ne jouent aucun rôle dans le contrôle de la minéralisation.

Par ailleurs des indices minéralisés se situent dans des secteurs singuliers :

- minéralisation du Serre dans un panneau à pendage nord à l'intersection de deux tronçons sécants de la faille du horst (N 10°E et N 75°E);
- La Baraque où la minéralisation utilise une faille synsédimentaire ; zone où la perméabilité a été augmentée par fracturation précoce du sédiment.

En conséquence, il nous apparaît que trois panneaux sont en situation structurale favorable. Il s'agit :

- du secteur du Serre sud dans le prolongement du tronçon de la faille silicifiée du horst orienté N 75°E ;
- du secteur de la Ferrière sud dans une position voisine (faille silicifiée orientée N 90°E) ;

- du secteur compris entre La Ferrière et Pallières pour l'importance de la silicification présente dans la faille principale, trace d'une circulation de fluide intense.

Dans un cadre géographique plus général, la recherche de failles synsédimentaires liasiques semble être un excellent guide de recherche puisque l'essentiel de la minéralisation d'âge probable Jurassique moyen a forcément emprunter les drains préexistants que constituent ces structures précoces. Il apparaît, en conséquence, que des travaux de terrains sur un tel thème (travaux entrepris pour partie par Y.M. Lenindre) et appliqués à l'ensemble de la plate-forme externe que constitue la bordure cévenole est un sujet structuralement très favorable à la recherche de gîtes cachés sous couverture.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBAGUE M., COUMOUL A., LENINDRE Y.M., L'HOMER A., SUREAU J.F. (1981) : Recherche de guides de prospection pour les gites Pb-Zn liés aux strates en environnement carbonaté; Deuxième phase. Le Gîte de la Croix de Pallières (Bordure cévenole, Gard).
- AUBAGUE M., LEFAVRAIS-RAYMOND A. (1974) : Lias et Dogger de la bordure cévenole. Implications paléogéographiques. Bull. B.R.G.M section 1, n° 2, pp. 49-64.
- AUBAGE M., ORGEVAL J.J. SOULIE M., (1977) : Les gîtes minéraux de la terminaison méridionale du Massif central et de sa bordure Languedocienne (essai de synthèse). Bull. BRGM, Section II, n° 3, pp. 139-181.
- BERNARD A. (1958) : Contribution à l'étude de la province métallifère sous cévenole. Thèse d'Etat, Nancy.
- BERNARD A. (1961) : Contribution à l'étude de la province métallifère souscévenole. Sciences de la Terre, t.VII, n° 3-4, p. 123-403.
- BONIJOLY D., FREDET J.M. (1983) : Tectonique et sédimentation triasique dans le bassin mésozolque d'Alès. Rapport B.R.G.M nº 83 SGN 752 GEO.

- CALEMBERT L. (1957) : Structure et minéralisations de la montagne de Pallières. (Gard, France). Ann. Soc. Géol. Belgique, n° 81, pp. 39-68.
- **LEENHARDT R. (1972)** : Le gite plombo-zincifère de la Croix de Pallières. Bull. BRGM, section II, n° 3, pp. 1-22.
- LENINDRE Y.M. (1984) : Cadre géologique des minéralisations de la bordure cévenole entre Alès et St Hippolyte du Fort. Contrat CEE N° 02.145 MSM, note technique n° 84 GEO ES 071.
- ROBELIN C. (1984) : Quelques types de manifestations filoniennes à la périphérie du bassin de Mialet-Thoiras (Gard). Relations avec la couverture. Contrat CEE N° 02 145 MSM, note technique n° 84 GEO ES 076.

LISTE DES FIGURES

- Fig. 1 : Carte géologique du secteur étudié.
- Fig. 2 : Coupe à travers la structure de Pallières.
- Fig. 3 : Silicification et rubéfaction d'un silt fin triasique à l'éponte de la faille occidentale du horst de Pallières.
- Fig. 4 : Silicification d'un grès triasique à l'éponte de la faille occidentale du horst de Pallières.
- Fig. 5 : Coupe de la faille occidentale du horst de Pallières.
- Fig. 6 : Quartz haché dans le filon siliceux de la faille occidentale du horst de Pallières.

Fig. 7 : Faille cataclastique dans le granite de Pallières.

- Fig. 8 : Coupe de la faille "dyke".
- Fig. 9 : Cartographie de la faille occidentale du horst de Pallières.
- Fig. 10 : Carte structurale de la moitié sud du horst de Pallières.
- Fig. 11 : Coupe de la faille E-W minéralisée en pyrite.
- Fig. 12 : Coupe simplifiée du Pradinas.
- Fig. 13 : Détail des déformations synsédimentaires du Pradinas.
- Fig. 14 : Affleurement des Adams-Roc Courbe. Déformations synsédimentaires carniennes à rhétiennes.
- Fig. 15 : Affleurement du Clos du Murier. Failles synsédimentaires hettangiennes ou carniennes.
- Fig. 16 : Reconstitution palinspasthique de l'affleurement du Clos du Murier.
- Fig. 17 : Panorama schématique des anciens travaux de la Baraque.
- Fig. 18 : Détail de l'affleurement de la Baraque : faille synsédimentaire lotharingienne.
- Fig. 19 : Horst de Pallières Sud. Distension N 105°E mésozoíque.
- Fig. 20 : Horst de Pallières Centre. Distension N 110°E mésozoîque.
- Fig. 21 : Horst de Pallières. Failles.
- Fig. 22 : Horst de Pallières. Fentes et filons.

Fig. 23 : Relations entre fentes N-S à dolomite et à calcite.

- Fig. 24 : Relations entre fentes WNW-ESE à dolomite et fentes N-S à calcite.
- Fig. 25 : Fentes à dolomite et à calcite. Relations chronologiques.
- Fig. 26 : Fentes à calcite. Relations chronologiques.
- Fig. 27 : Reconstitution schématique de l'évolution de la faille occidentale du horst de Pallières.
- Fig. 28 : Coumessas. Distension mésozoïque N 100°E et oligocène (?) N 160°E.

