

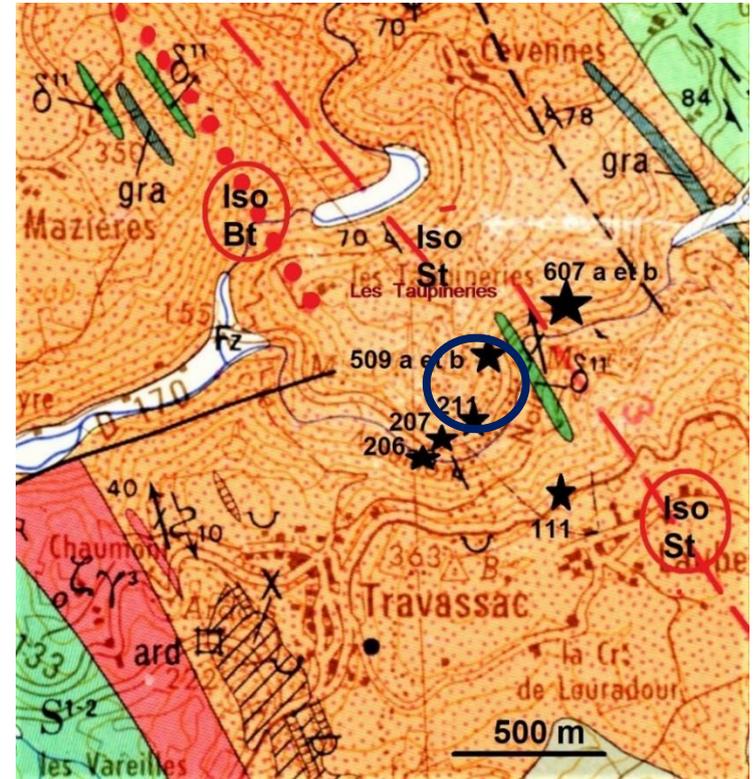
Minéraux																	P / O	Faciès	Lignée	Nature
Qz	F.A	Pl	Bt	Mb	PrI	Chl	And	Cy	Sil	Crd	Grt	St	Px	Amp	Ep	MA	P	A	Bar Pr	Msch
X	-	An?	X	X	-	X	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X	P	A	Bar Pr	Msch

Notice/carte BRGM n°761 Tulle

- **Lieu de prélèvement** : Moulin du Nègre, D 170, à proximité des lieux de prélèvement de 206 et 207, puis 509 et 607, dans la zone d'apparition de la **staurolite**. Noté **tf p3x** dans la notice de la carte géologique.
- **Roche massive** : micaschiste à **biotite**, **staurolite** et **grenat**.



Echelle : à la base 6 cm

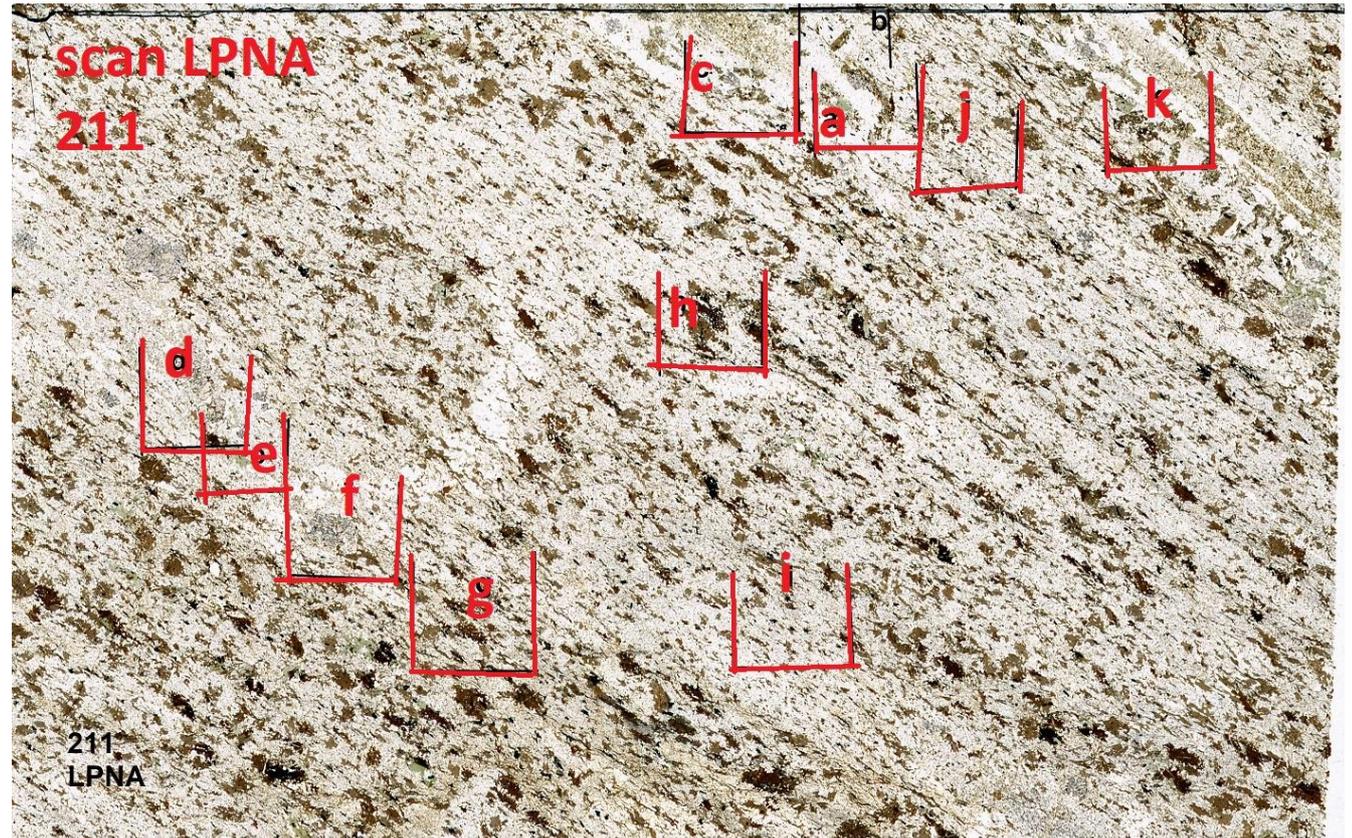


### • Scan LPNA :

Les strates sédimentaires sont bien marquées, ainsi que les linéations de la schistosité, quasi confondues avec elles. Les irrégularités dans les strates peuvent être interprétées

- soit comme des entrecroisements dans les dépôts
- soit plutôt comme des plis écrasés.

Schistosité simple bien marquée par les **biotites**, absence de crénulation.



Echelle : 3 cm à la base

- **Polarisation chromatique :**

- **Phénoblastes et clastes:**

- **Quartz :** en pavage à tendance polygonale : **Rep i**. La dimension moyenne des grains est de 0,05 mm sauf dans quelques lits où ils peuvent dépasser 0,2 mm dans leur plus grande dimension : **Rep g**. Noter que, par exemple dans la zone des **staurolites**, **Rep a**, et qu'au voisinage des **grenats**, **Rep d, f**, les plus gros grains prennent des formes irrégulières, sans qu'il y ait de clastes.

- **Feldspaths :** de très rares clastes de **plagioclase** ont été détectés et sont montrés à fort grossissement sur **Rep e**.

Sinon les **feldspaths** ont été transformés par le métamorphisme en petits grains de phyllites, mélangés au **quartz**. Les vestiges de clastes sont très minoritaires : **Rep f**, et **rep e**, dans le quart supérieur gauche. Ils sont détectables par l'aspect nuageux altéré en LPNA, et identifiables formellement par des macles polysynthétiques.

- **Biotites :** nombreux petits blastes de **biotites** alignés dans le plan axial : **Rep i**, dans la moitié droite de la lame.

**Rep e :** les **biotites** ont été très partiellement chloritisées lors de la phase de rétromorphisme. On distingue deux générations de **biotites** :

- la première est en lamelles euhedral, en moyenne orientées parallèlement au plan de la schistosité : ce sont les lamelles claires en LPNA sur **Rep e, f, g**.
- la seconde est en plages souvent informes, non orientées et traversées par les lamelles de première génération : **Rep g**

- **Grenats :** ils sont concentrés sur certains lits, et apparaissent à différents niveaux de maturité dans le processus de croissance.

- Souvent très poeciloblastiques avec de nombreuses inclusions de **quartz**, entourés de micrograins de **quartz**, **feldspath** et de lamelles de **muscovite** : **Rep f**.
- Egalement en **Rep c**, avec alignement des inclusions dans le plan de la schistosité.

- **Rep d** : plusieurs **grenats** en grappe, aux formes irrégulières mais non poeciloblastiques, sont alignés dans la direction de la schistosité. Le moulage des **grenats** est soit inexistant, soit faiblement marqué, probablement à cause de la faiblesse de la contrainte de cisaillement responsable de la schistosité. Ainsi sur la plupart des clichés on observe ces plus grands phénoblastes, soit isolés, soit en petits amas allongés dans la direction de la schistosité et associés aux **staurolites**.
- **Staurolites** : abondantes, surtout en lambeaux de grands cristaux très poeciloblastiques, et même en lits entièrement semés de germes et de début de cristallisation : **Rep c, j, k**. Les inclusions sont des petits cristaux de **quartz**.

Sur **Rep j et k**, altération en **chlorite**, alors que les produits d'altération de la **staurolite** sont plutôt la **damourite** (mica) et le **talç**. Or ceux-ci sont absents de ces plages d'altération. Ces plages de **chlorite** ne peuvent que résulter de l'altération de **biotites** associées à la **staurolite**.

Très peu de cristaux euhedral : **Rep a et b**. Le grand prisme de 3 mm, jaune d'or, parallèle à l'axe c, **Rep a**, est accolé à un **grenat**, avec lequel il a été en équilibre réactif, la transformation

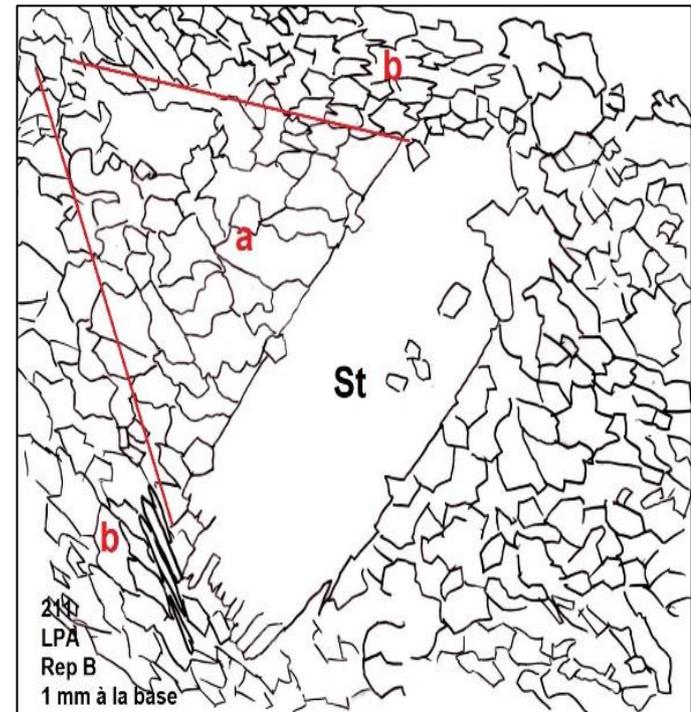
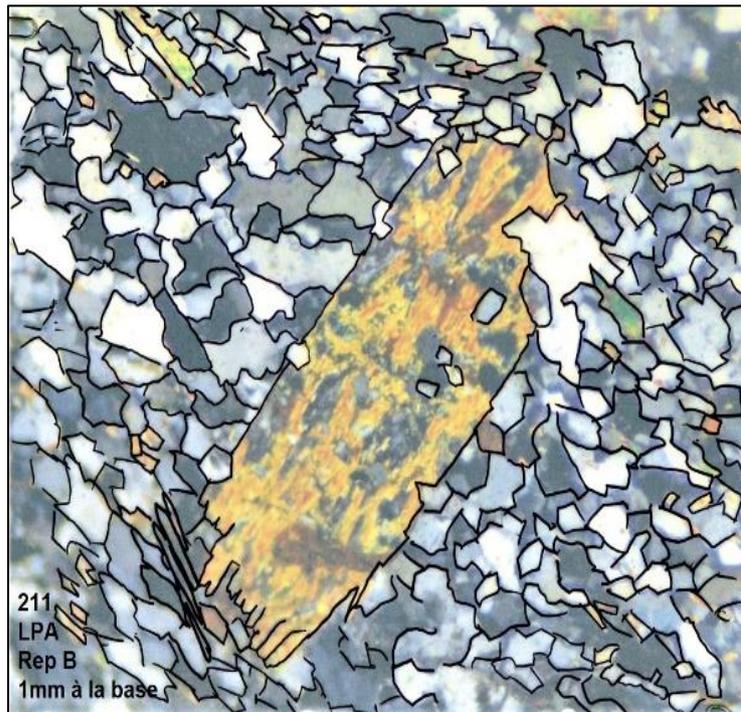
**Grenat + quartz**  **staurolite + biotite**

n'allant pas jusqu'à son terme. Ses clivages sont également parallèles à l'axe c. Extinction droite. Il est plutôt anté-cinématique (voir le paragraphe suivant sur **Rep b**).

Le cristal euhedral de 0,6 mm, **Rep b**, est lui, perpendiculaire à la direction générale. L'examen en LPA (dessin page suivante), montre qu'il a été mis en rotation par la contrainte de cisaillement responsable de la schistosité. Il est à peine moulé, mais on peut distinguer une queue de pression sur son flanc. A l'intérieur, les inclusions sont allongées dans la direction du prisme et indiquent la direction des strates au moment de sa croissance : il serait anté-cinématique.

A gauche, un calque est superposé au cliché de **Rep b** en LPA, de façon à faire ressortir les formes des blastes de **quartz**, tout en restituant la couleur jaune d'or de la **staurolite**

A droite, sur le calque, indication du « triangle » dessiné par la zone d'abri, ou ombre de pression, (**a**), où les blastes de **quartz** sont plus gros, par rapport aux blastes allongés des zones de plus haute pression (**b**).



- **Muscovite** : petites lattes exceptionnelles, apparaissant en quelques couronnes réactives en bordure des **grenats** et en contact avec une **biotite**, **Rep f et d**. Il y a échange en présence du **quartz** mobilisé, des cations Al et K entre **grenat** et **biotite**, selon  $Bt + Grt \rightarrow Mus.$

La bordure réactive du **grenat** est indiquée par de petites flèches **Rep d**.

- **Chlorite** : les lattes de **chlorite** sont rares: **Rep e et h**.
- **Minéraux accessoires** : oxydes opaques d'**hématite** et d'**ilménite**. **Zircons** décrits au paragraphe **biotites**.
- **Matrice** : majoritairement quartzitique. Ni **micas blancs**, ni **pyrophyllite**. Mélangées aux cristaux de **quartz**, ou en minces filets orientés dans la schistosité, minces fibres de **biotite**, en quantité inférieure à 3% en volume par rapport au **quartz**. Il subsiste de la **chlorite primaire** en très petites paillettes: **Rep i**.

### Identification :

- **Structure** : grano-lépidoblastique.
- **Paragenèse** : **biotite + staurolite + grenat**, associés à une matrice quartzitique.
- **Protolithe** : la composition est compatible avec un type principal (sinon unique) de protolithe pélitique, avec une forte proportion d'alumine, ayant donné la paragenèse triple **biotite + staurolite + grenat**. Une contribution épicrostique volcano-sédimentaire, si elle existe, est mineure, la **chlorite**, magnésienne, étant très peu abondante. Quelques clastes de **plagioclase** subsistent.
- **Désignation** : schiste dans lequel **S0** et **S1** sont quasi-confondus. L'abondance de **biotite** peut conduire à le désigner par **micaschiste** noté **tf p3x** dans la notice de la carte géologique, échantillonné dans la zone d'apparition de la **staurolite**. Le métamorphisme est nettement plus poussé que pour les lames 206 et 207. Déformation modérée. La phase de recuit est particulièrement nette sur le faciès de dallage polyédrique des **quartz**.

- **Commentaires et annexes** : Voir les documents « Entretiens sur le métamorphisme » :

Entretien N° 2 : page 10 et suivantes, *schistosité, zones d'ombre, ou d'abris de pression.*

Entretien N° 2 : page 14 et suivantes, *crénulation.*

Entretien N° 2 : page 19 et suivantes, *croissance antétectonique et syntectonique des minéraux.*

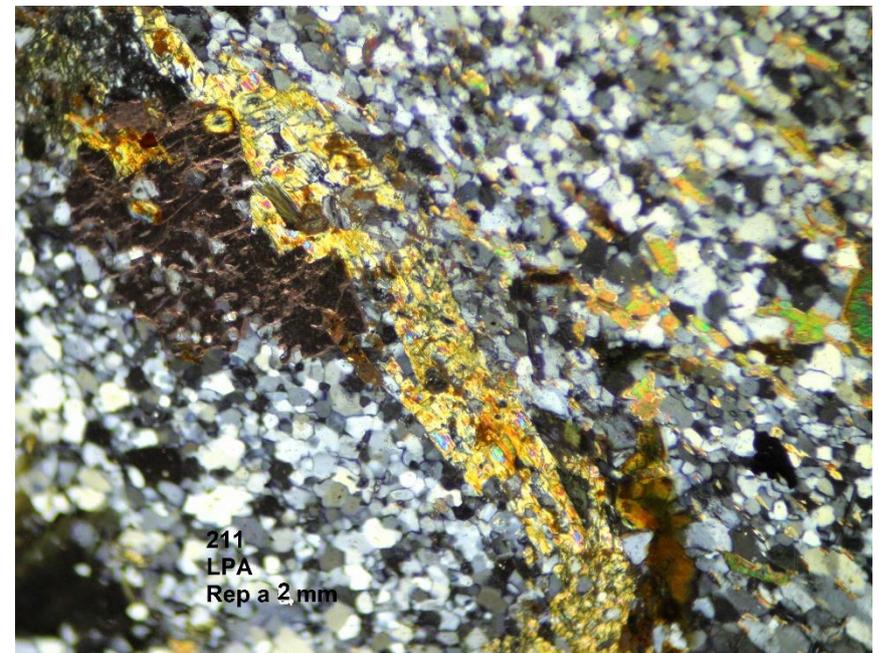
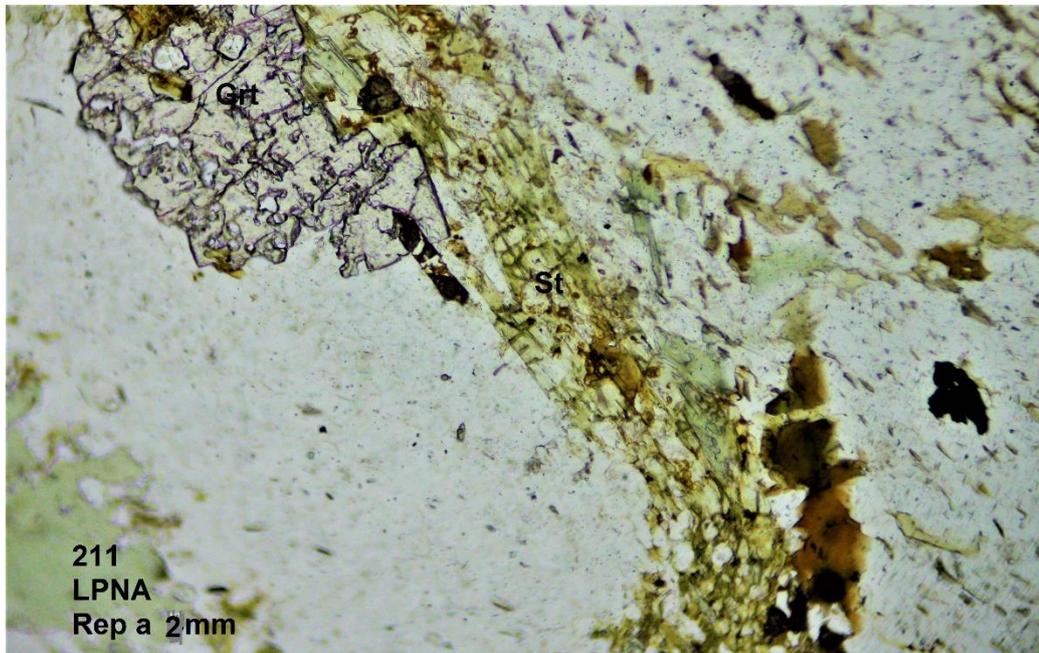
Entretien N° 2 : page 24 et suivantes, *texture et petit atlas des textures et microtextures des roches métamorphiques*

Entretien N° 4 : page 18, lexique (*blaste, claste .....*)

Entretien N° 7 : consacré au métamorphisme du Bas Limousin.

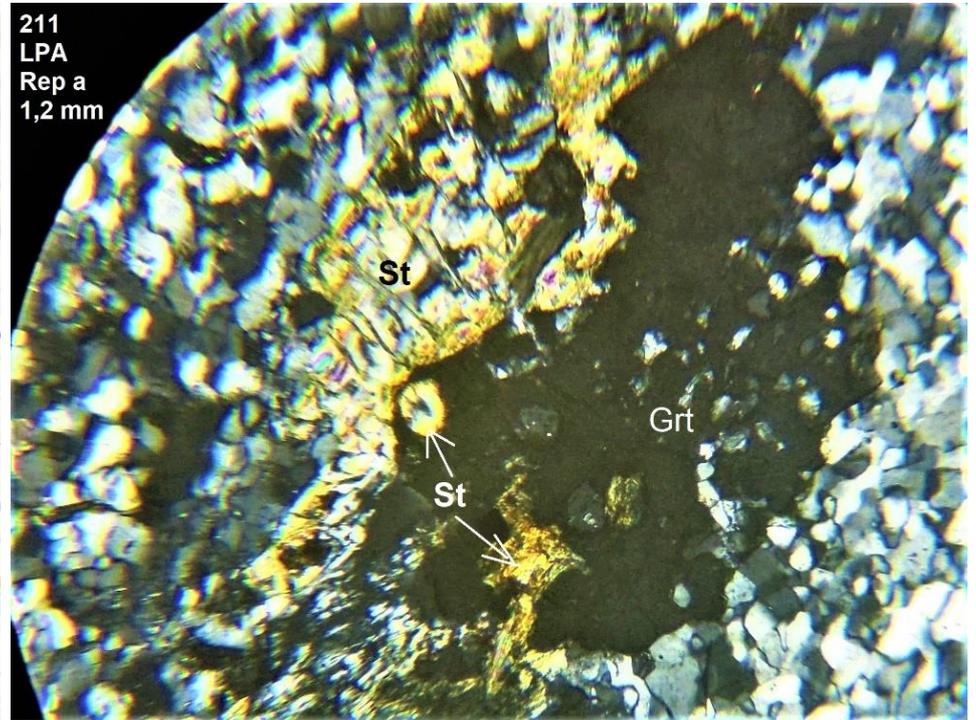
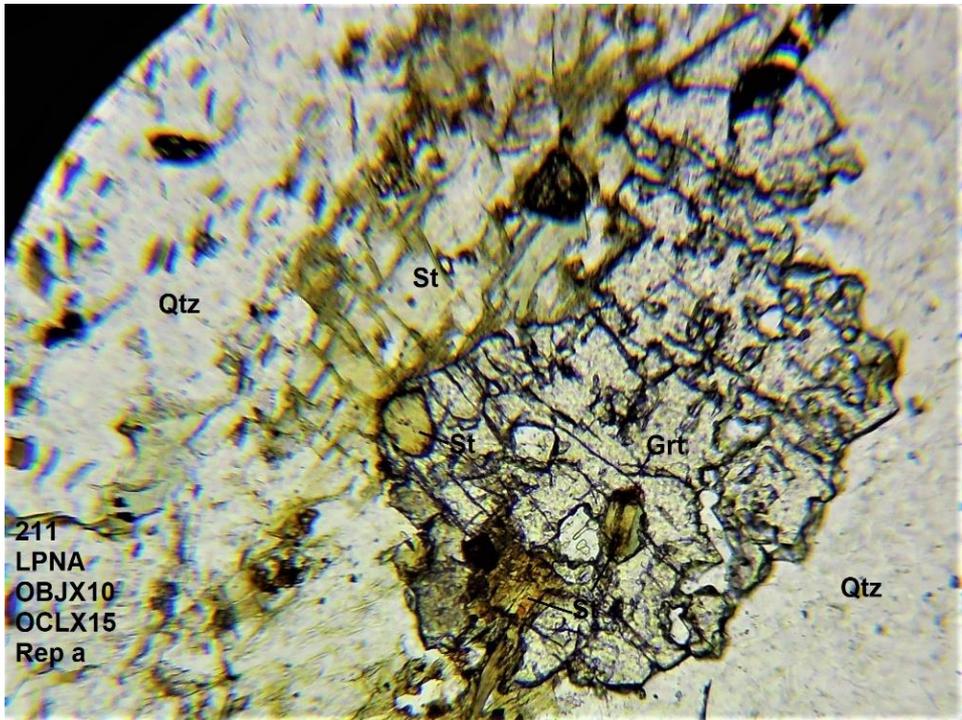
Notice des roches métamorphiques guide N° 1 pour l'étude des schistes et micaschistes de la série des métagrauwackes et métapélites.

- Clichés LPNA et LPA Rep a : staurolite** : le grand prisme de 3 mm jaune d'or en LPA est encastré dans un **grenat**. C'est un cas peu fréquent dans les échantillons récoltés sur les sites voisins, mais plus proches de l'isograde de la **staurolite**. Or il est important car il illustre l'une des transformations de base des minéraux, en équilibre réactif aux conditions de hautes pressions et hautes températures du gradient (voir le diagramme A'KF). Dans le cas présent, la transformation **Grenat + Micas blancs (ou feldspath)  $\longrightarrow$  staurolite + biotite** n'a pas été jusqu'à son terme. Illustration confirmée sur les clichés de la page suivante, et sur le cliché du **Rep c**.



Echelle : 2 mm à la base

- **Clichés LPNA et LPA : Rep a**, suite - à plus fort grossissement : ces clichés montrent comment le **grenat** se transforme en interne en **staurolite** ; ce sont les bourgeons indiqués par les flèches, dans la masse du **grenat**.



Echelle : 1,2 mm à la base

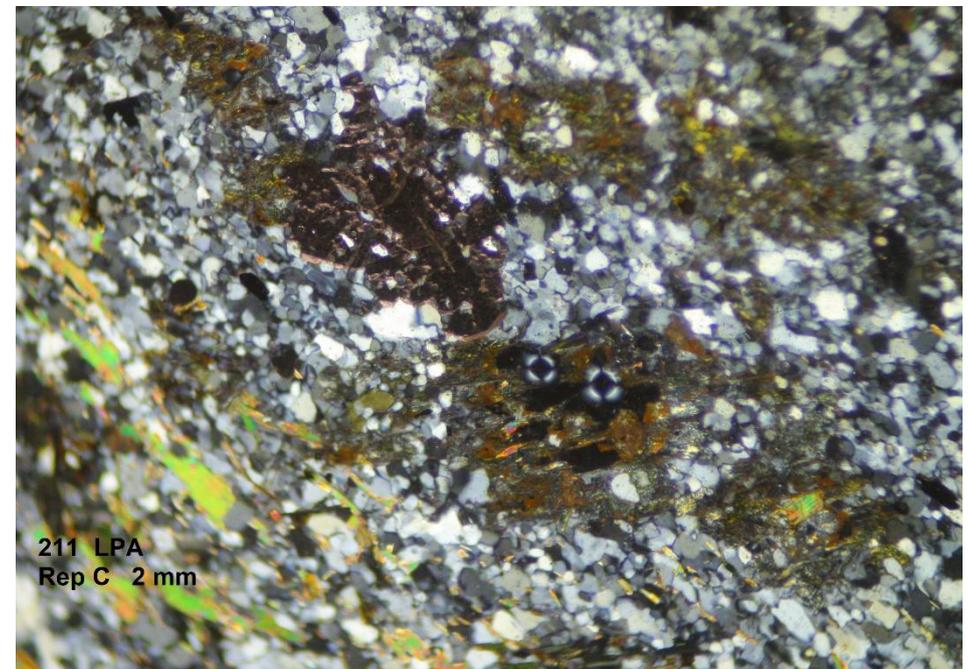
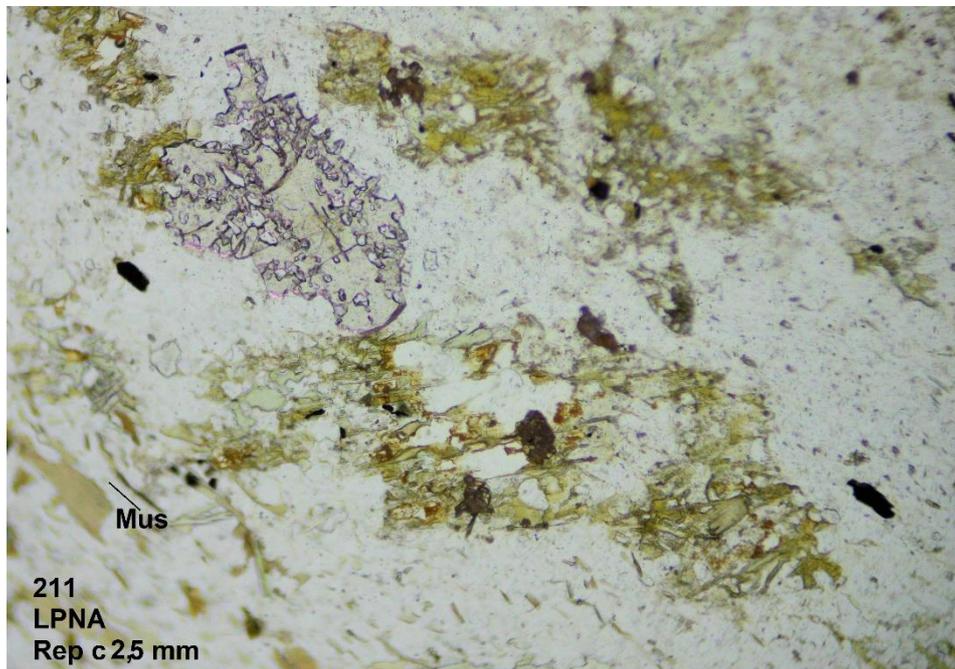
### • Clichés LPNA et LPA, Rep c,

- **grenats** poeciloblastiques, avec inclusions de grains de **quartz** dans le plan de schistosité, en général plus petits que les grains de la matrice.
- **Staurolites** abondantes, surtout en lambeaux de grands cristaux très poeciloblastiques, et même en lits entièrement semés de germes et de début de cristallisation. Les inclusions sont des petits cristaux de **quartz**. Noter les clivages obliques par rapport à la direction générale de la déformation.

Tout comme sur **Rep a**, la présence de **staurolites** encastrées dans des **grenats** illustre que l'une des transformations de base des minéraux, en équilibre réactif aux conditions de hautes pressions et hautes températures du gradient

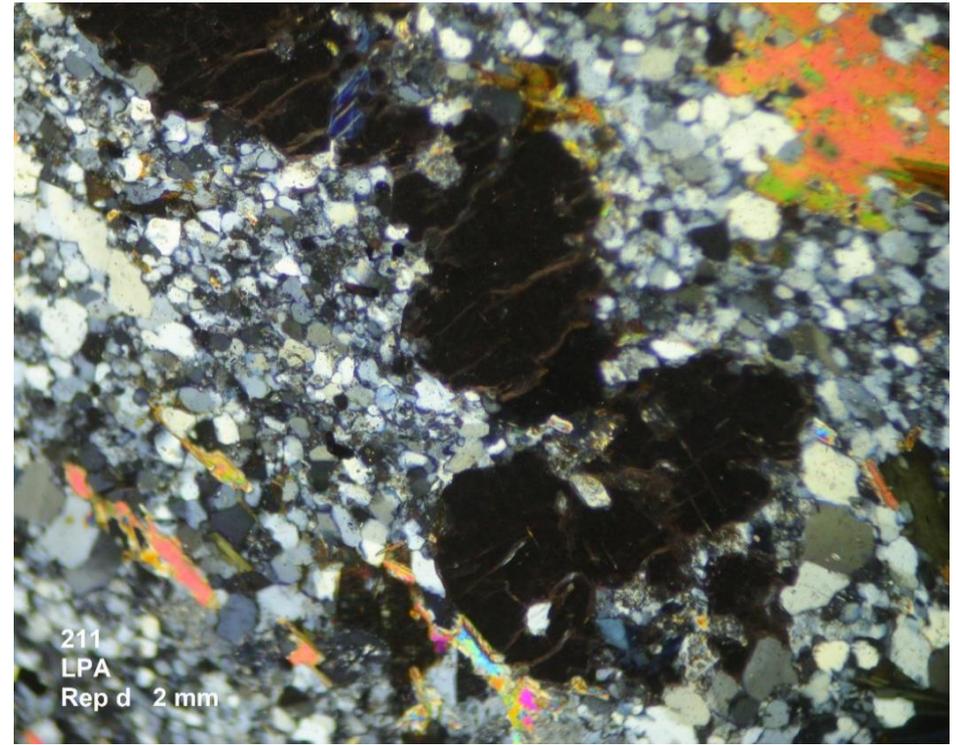
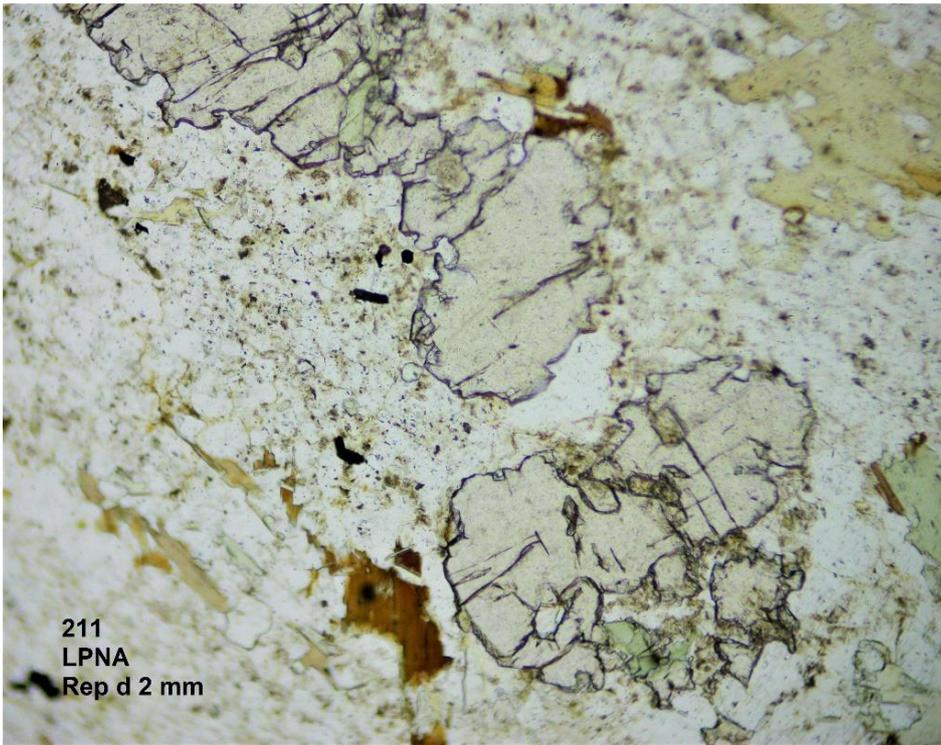
**Grenat + Micas blancs (ou feldspath) → staurolite + biotite**

n'a pas été jusqu'à son terme



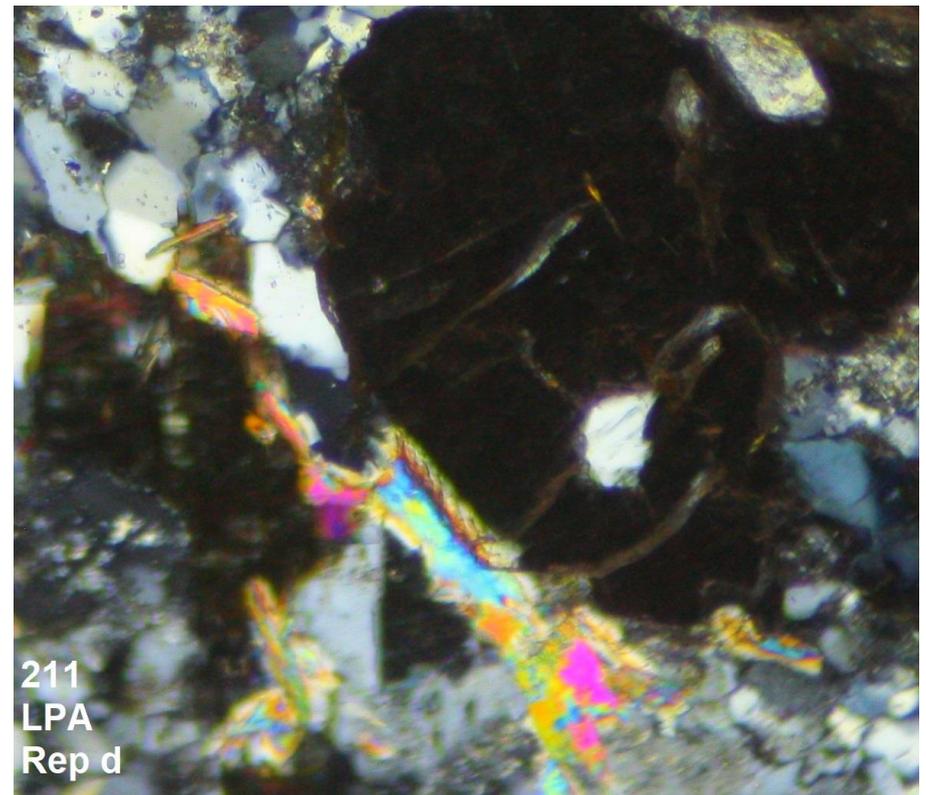
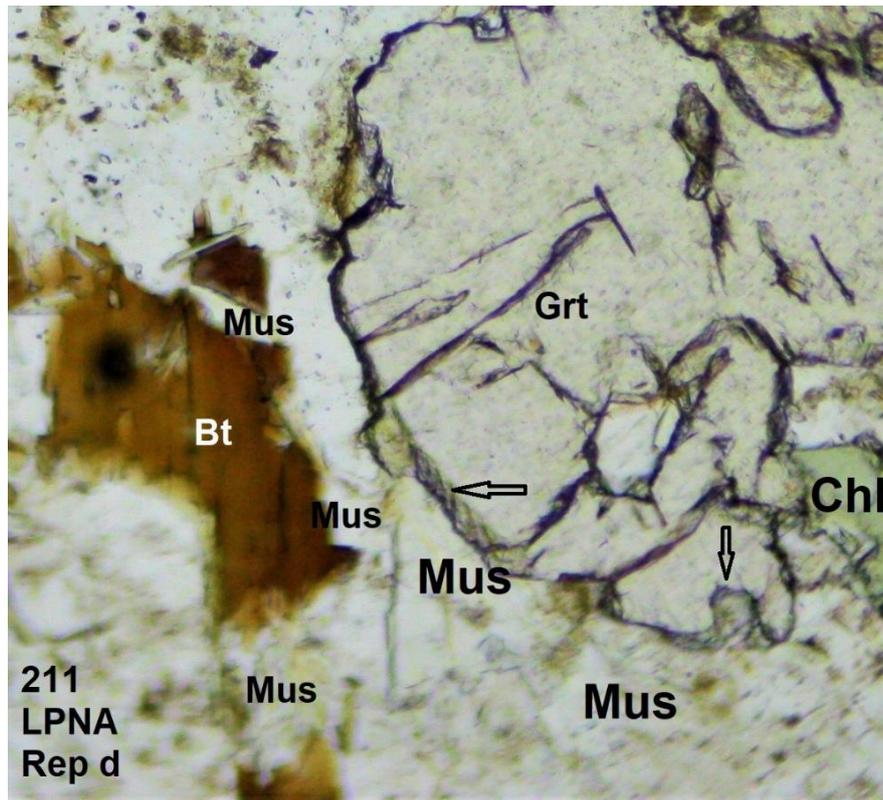
• **Clichés LPNA et LPA , Rep d :**

- **Grappe de grenats** non poeciloblastiques, à contours irréguliers, plus ou moins alignés dans la direction de la schistosité. Le moulage des **grenats** est soit inexistant, soit faiblement marqué, probablement à cause de la faiblesse de la contrainte de cisaillement responsable de la schistosité
- Petite latte de **muscovite** sur la bordure du **grenat** inférieur, dans une zone de plus haute pression de déformation.
- Matrice quartzitique à pavage polyédrique de recuit, et à taille des grains irrégulière.



Echelle : 2 mm à la base

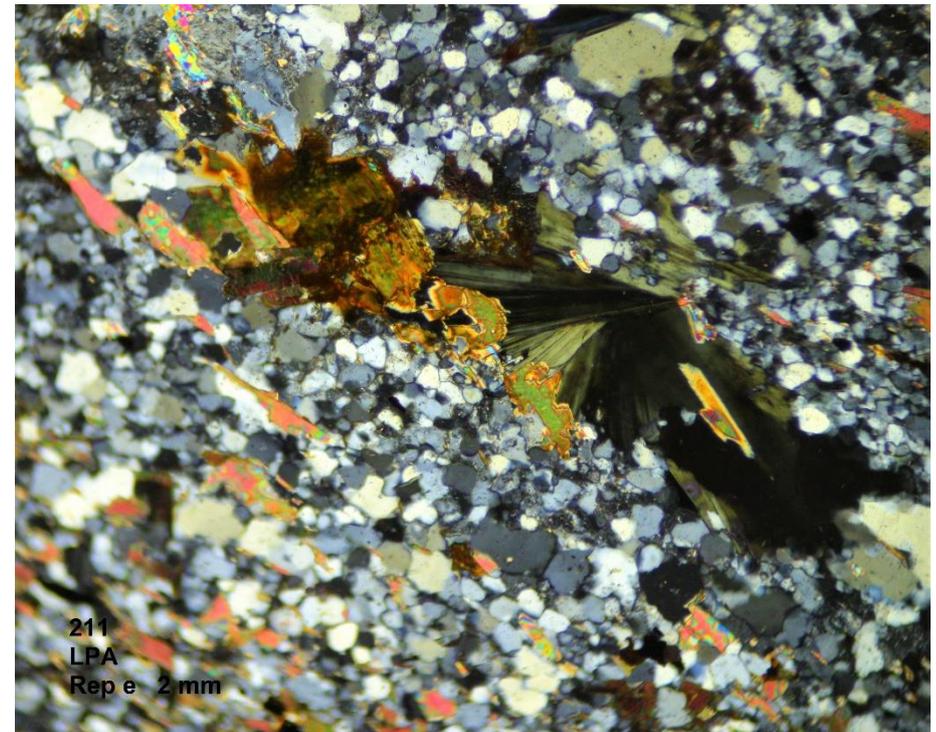
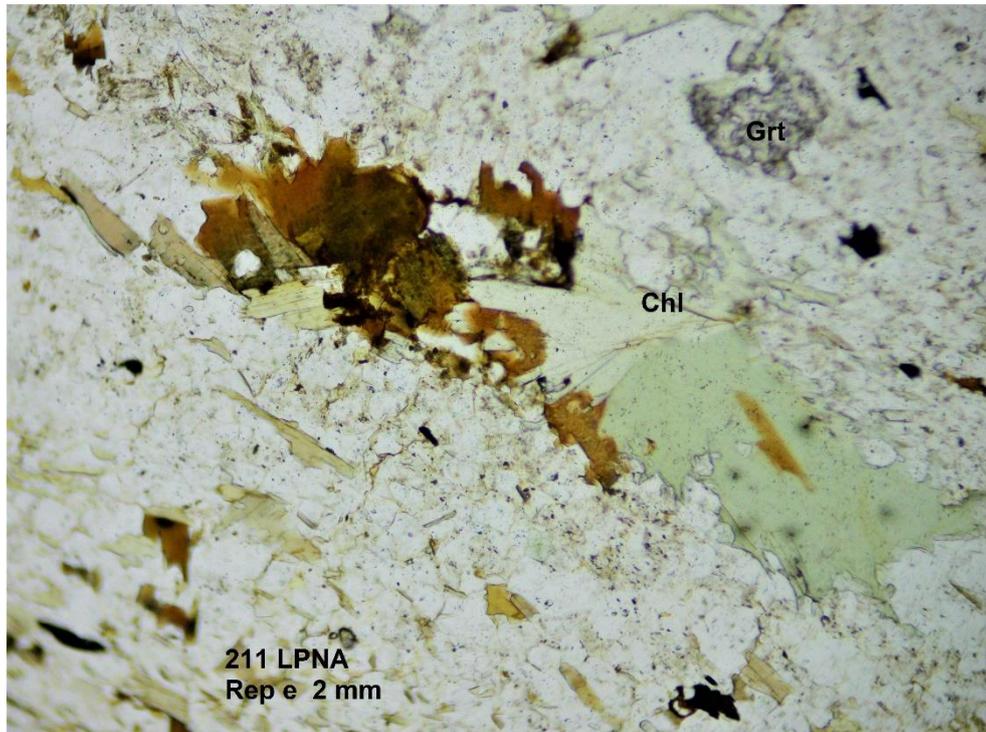
- **Clichés LPNA et LPA , Rep d** : bordure réactive du **grenat**, faisant apparaître de la **muscovite**, indiquée par de petites flèches sur la vue LPNA.



Echelle : 0,7 mm à la base

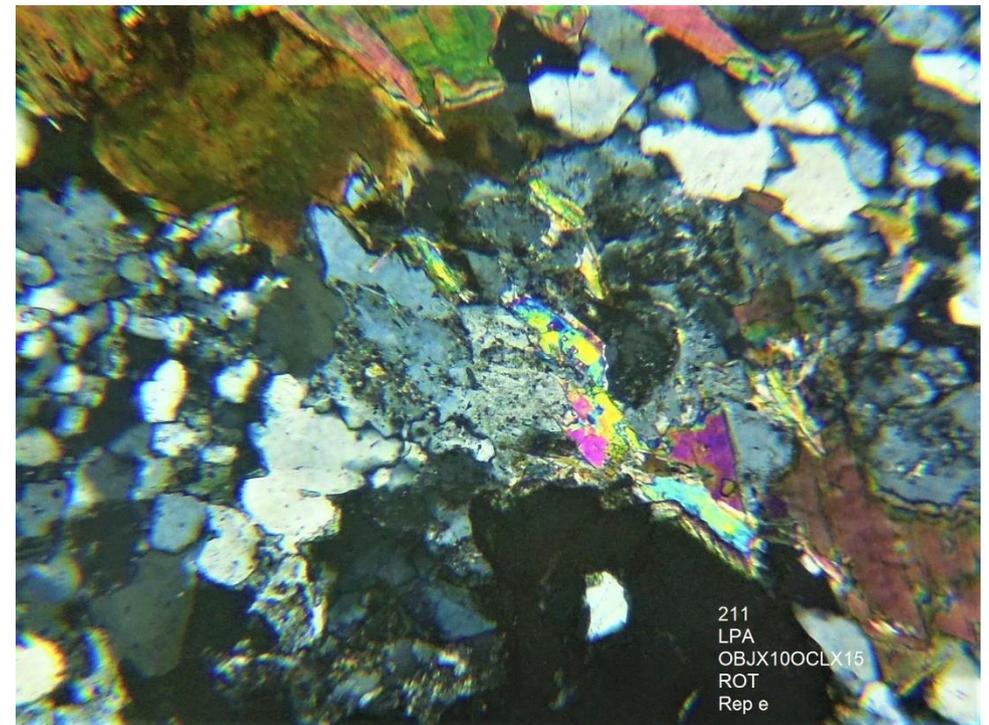
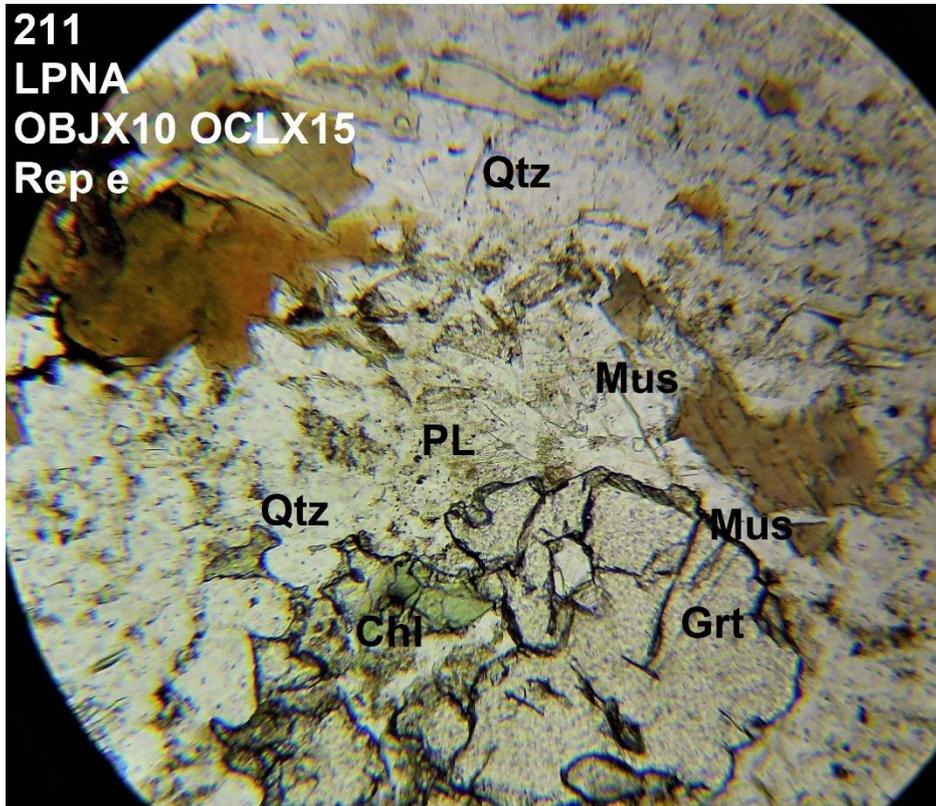
- **Clichés LPNA et LPA , Rep e :**

- Les **feldspaths** ont été réduits en petits grains de phyllite, mélangés au **quartz**. Les vestiges de clastes sont très minoritaires (dans le quart supérieur gauche). Ils sont détectables par l'aspect nuageux altéré en LPNA: voir détails à plus fort grossissement (cf pages suivantes).
- Les **biotites** ont été partiellement chloritisées lors de la phase de rétro-morphisme.



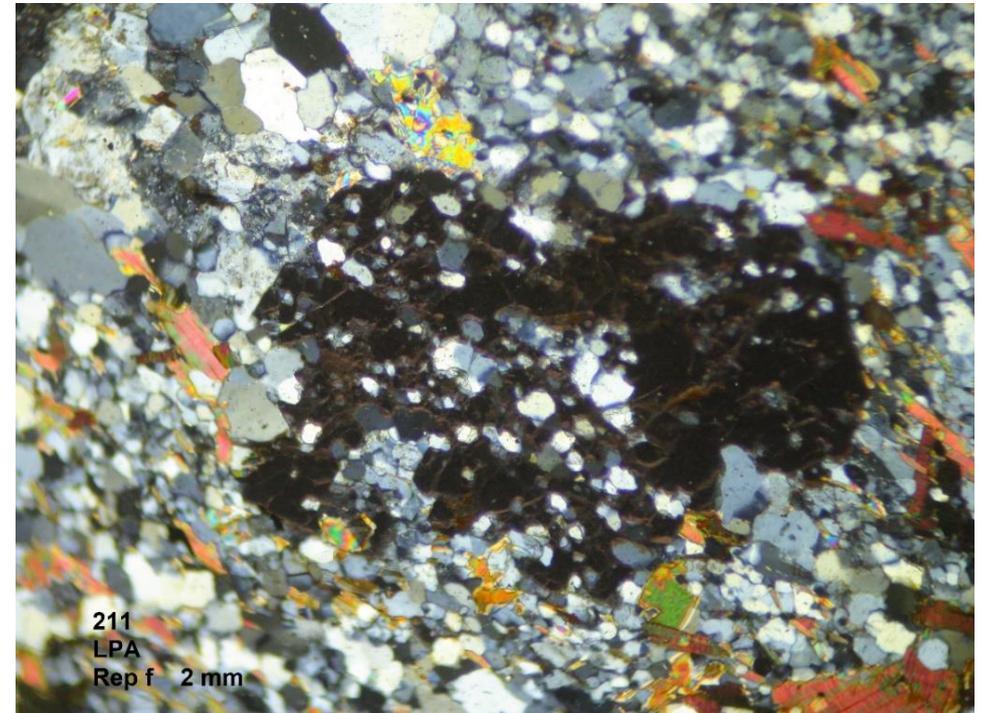
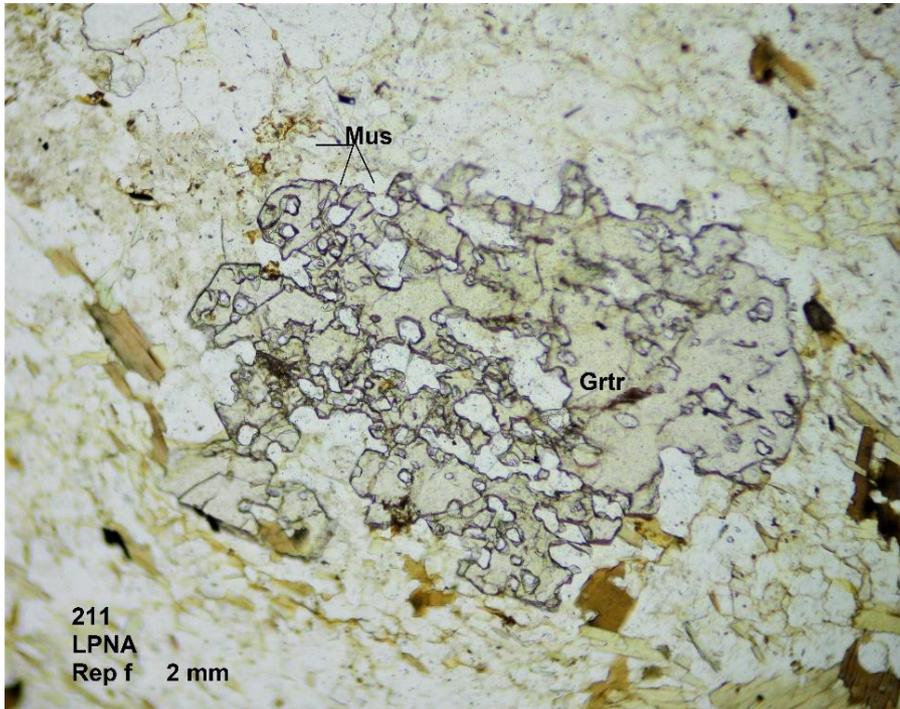
Echelle : 2 mm à la base

- **Clichés LPNA et LPA , Rep e** : petit amas de clastes de **plagioclase** dans une zone d'abri entre **biotite** et grand **grenat**.
- A droite, détail à fort grossissement : clastes de **plagioclase** relictuels associés à des **muscovites**. Ils ont été protégés de la destruction par les deux **biotites** de part et d'autre.



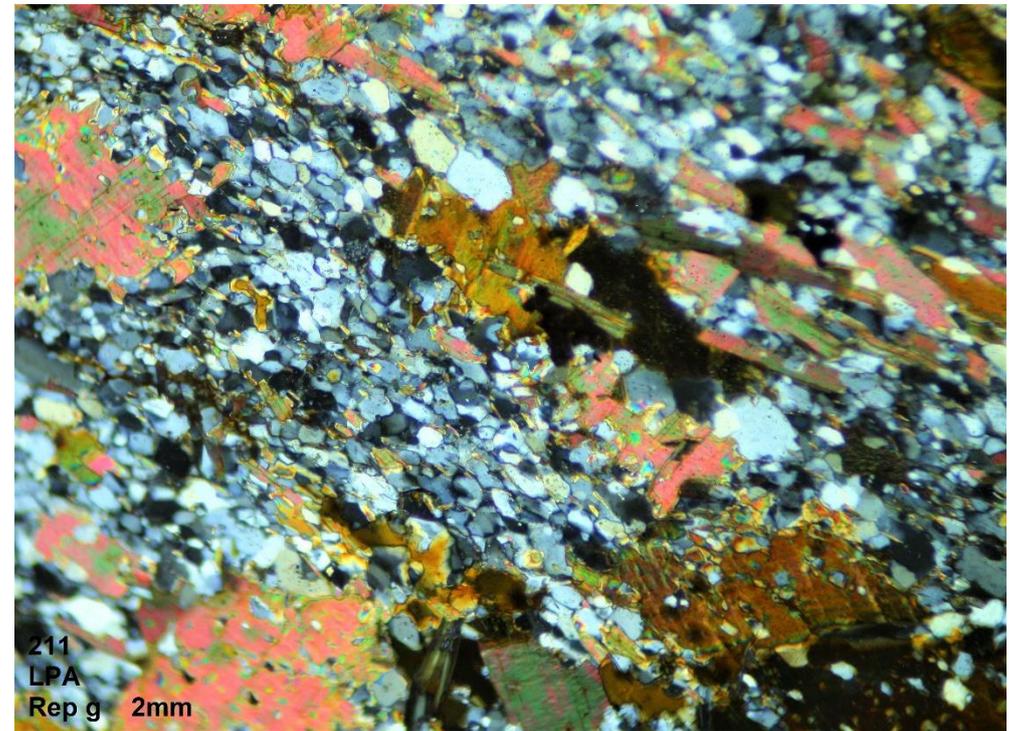
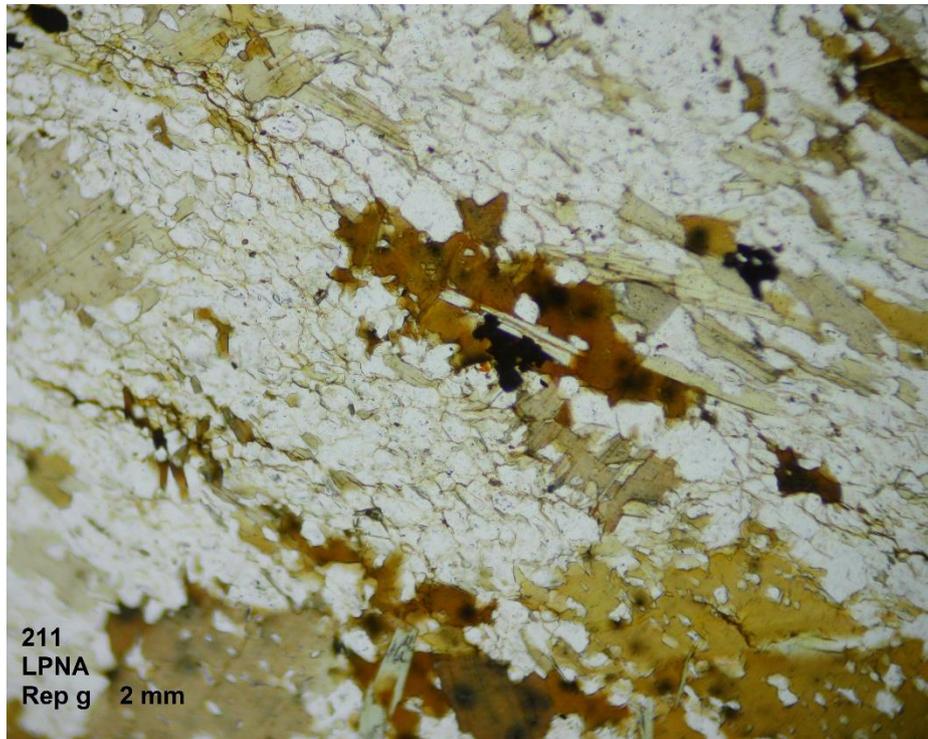
Echelle : 1,3 mm à la base

- **Clichés LPNA et LPA , Rep f : grenat** poecilitique à contour irrégulier. On distingue en LPNA un faible effet de moulage par le flux matriciel de **quartz** et de petites **biotites** orientées dans la direction de la schistosité. Noter l'irrégularité des tailles de grains de **quartz**. Le pavage polygonal, de type recuit, se reconnaît aux points triples entre cristaux, mais il est loin d'être parfait.



Echelle : 2 mm à la base

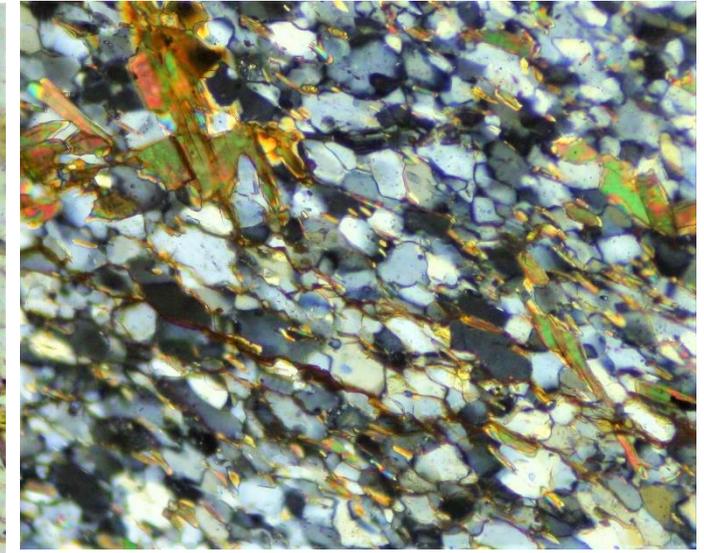
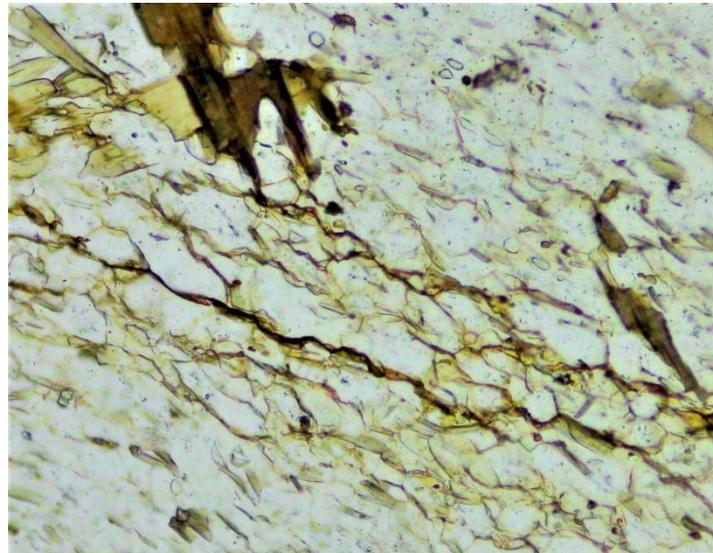
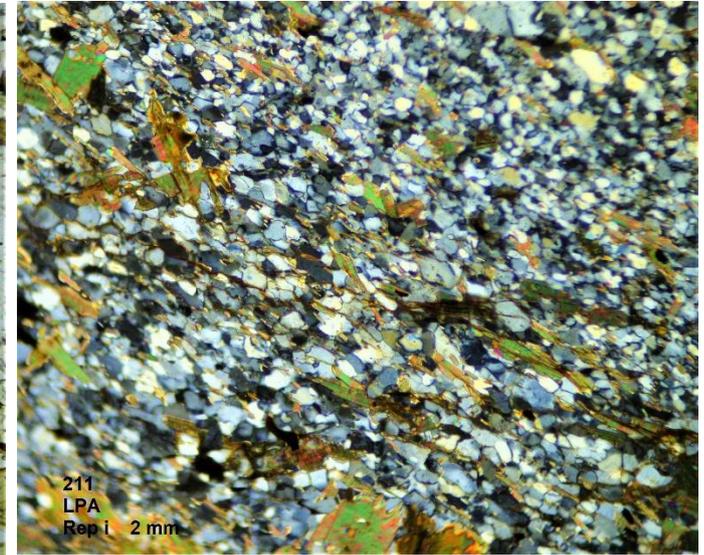
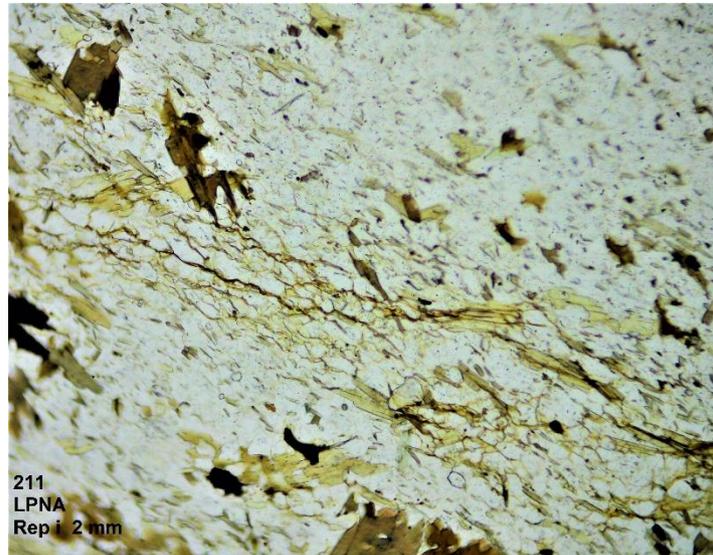
- **Clichés LPNA et LPA Rep g** : on distingue deux générations de **biotites** ;
- la première est en lamelles euhedral, en moyenne orientées parallèlement au plan de la schistosité : ce sont les lamelles claires en LPNA .
- la seconde est en plages souvent informes, non orientées et traversées par les lamelles de première génération.



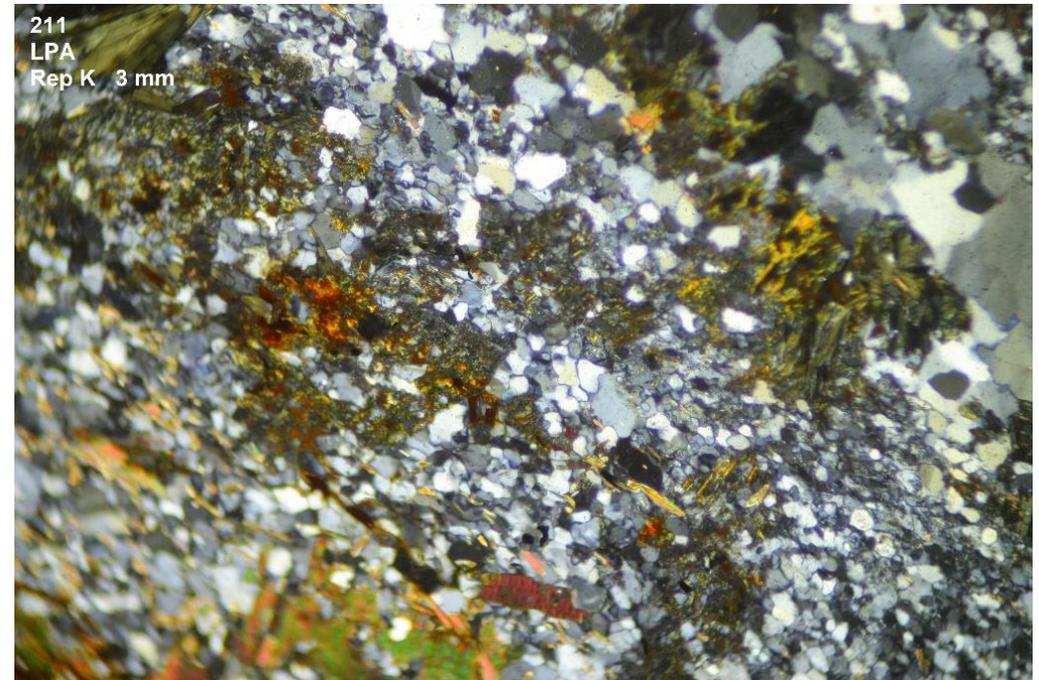
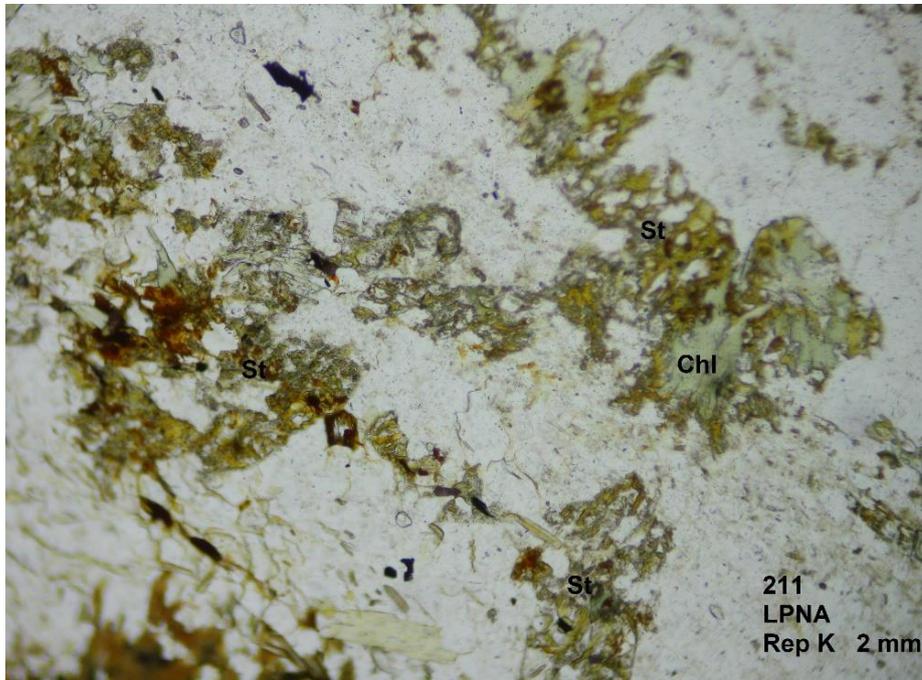
- **Clichés LPNA et LPA : Rep i** : l'échelle est indiquée sur les clichés supérieurs.

**Quartz** : en pavage à tendance polygonale. La dimension moyenne des grains est de 0,05 mm, sauf dans quelques lits où les grains peuvent dépasser 0,2 mm dans leur plus grande dimension.

**Biotites** : nombreux petits blastes de **biotites** alignés dans le plan axial dans la moitié droite de la lame.



- **Clichés LPNA et LPA , Rep k : staurolites** en « lambeaux », démembrées par entraînement dans le flux de la matrice de **quartz** lors de la phase tectonique la plus intense. L'une des **staurolites** est partiellement envahie par la **chlorite**. L'altération s'est produite lors de la phase rétrograde.



Echelle : 2 mm à la base