

## IV.1. IDENTIFICATION DES MINÉRAUX LÉGERS ET LOURDS

Parmi les caractères physiques pouvant aider à identifier les espèces minérales, on peut citer la couleur, la densité, la dureté...

### ❖ La couleur :

La teinte des minéraux n'est pas toujours spécifique mais il existe quelques minéraux dont la coloration caractéristique peut aider à leur détermination : la pyrite jaune laiton, l'hématite rouge sang, la magnétite noire de fer, l'ilménite noire à brun-noir...

### ❖ La dureté

La dureté d'un minéral est sa résistance à la destruction mécanique de sa structure. Les atomes qui le forment, à l'échelle microscopique, sont bien organisés. Plus ces atomes sont liés fortement entre eux, plus le minéral sera dur. La dureté est donc une propriété propre au minéral, c'est-à-dire propriété qui permet de le reconnaître...

### ❖ La densité

La caractérisation d'un minéral léger ou lourd se fait par la détermination de son niveau de densité sur une échelle qui va de 1 à 20 :

- Densité comprise entre 1 et 2 : minéraux légers
- Densité comprise entre 2 et 4 : minéraux moyennement lourds
- Densité comprise entre 4 et 6 : minéraux lourds
- Densité comprise entre 6 et 20 : minéraux très lourds

Les minéraux plus denses que le bromoforme de densité  $d=2,87$  sont dits minéraux lourds.

### IV.1.1. LES MINÉRAUX LOURDS OBSERVÉS EN LAMES MINCES

#### A. Les minéraux opaques

Un minéral opaque est un minéral qui ne transmet pas la lumière polarisée plane en raison de l'absorption et / ou de la dispersion de la lumière. Les oxydes et les sulfures de fer sont souvent des minéraux opaques. Cependant, dans les sections très minces des minéraux opaques, la lumière peut être transmise normalement. Ainsi, nous avons pu identifier quatre minéraux opaques dans nos lames minces qui sont les suivants :

- ❖ Galène (Photo 2) : c'est un minéral dit aussi sulfure de plomb de formule  $PbS$  du système cubique, en cubes ou octaèdres, à faces parfois courbes et striées, à macles fréquentes, à clivages très faciles suivant les trois directions du cube et donnant des aspects en marches d'escalier. Elle présente un éclat métallique et une couleur gris de

plomb. Sa densité est entre 7,4 et 7,6 et sa dureté est de 2,5. On la trouve en imprégnation dans des roches sédimentaires calcaires ou gréseuses, dans des roches volcano-sédimentaires, et surtout dans des filons, avec quartz et carbonates, et d'autres minerais en particulier blende, pyrite, et chalcopryrite.

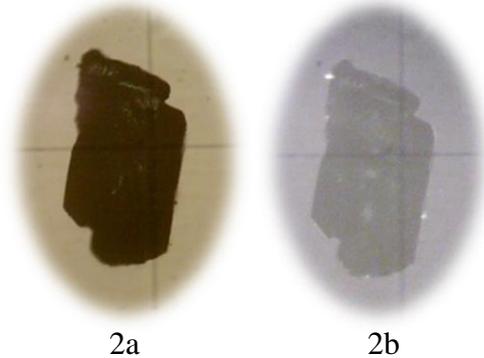


Photo 2 : Galène en LN (2a) et en LP (2b)

- ❖ Pyrite : la pyrite est un minéral de formule  $\text{FeS}_2$  avec un système cubique, en cubes parfois à faces striées, en dodécaèdres pentagonaux, à macles fréquentes comme en croix de fer interpénétré. Elle possède un éclat métallique, jaune vif, brun par altération. Sa dureté peut varier de 6 à 6,5 et sa densité varie de 4,95 à 5,1  
Ce minéral est largement répandu en masses, veines, imprégnations et cristaux isolés dans les filons hydrothermaux, et diverses roches magmatiques, métamorphiques, et sédimentaires.



Photo 3 : Pyrite en LN

- ❖ Magnétite : sa formule est  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  avec un système cubique, du groupe du spinelles, en octaèdres. Noire et opaque, dotée d'un éclat métallique, elle a une dureté comprise entre 5,5 et 6,5 et une densité relative de 5,18.

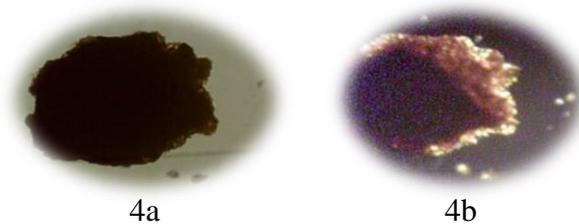


Photo 4 : Magnétite en LN (4a) et en LP (4b)

- ❖ Hématite : c'est un oxyde  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  du système rhomboédrique. Sa forme varie suivant la température de sa cristallisation, bipyramidée, prismatique, hexagonal (haute température) à lenticulaires, et lamellaire (basse température). Sa macle est fréquente, avec certaines faces finement striées. Sa couleur est noire, gris acier avec des variétés écailleuses à reflets violacés, et d'autres compactes grises ou rouges. Son éclat est métallique. Sa densité varie de 4,9 à 5,3 tandis que sa dureté varie de 5,5 à 6,5.



Photo 5 : Hématite en LN

### B. Grenat

Le grenat est un nésosilicate de formule générale  $(\text{Y}^{3+}_2 \text{X}^{2+}_3)[\text{SiO}_4]_3$ , du système cubique, en grains ou en cristaux automorphes à cassure conchoïdale. Sa forme peut se présenter en grains prismatiques à faces losangiques (dodécaèdres rhomboïdaux) ou trapézoïdales (trapézoèdres). Sa densité varie de 3,5 à 4,3 et la dureté de 6 à 7,5. C'est un minéral de magnétisme ferromagnétique.

Les grenats sont les minéraux constitutifs de certaines roches métamorphiques et les minéraux accessoires de certaines roches ignées. La composition chimique des grenats peut varier entre les pôles de composition (Fe – Al) et (Mg – Fe – Mn).

- Observation en LPNA (photo 6a) : forme automorphe, souvent à contours hexagonaux, pentagonaux ou arrondis ; le grenat est dépourvu de clivage mais les craquelures bien marquées sont fréquentes ; le relief est fort ; incolore ou rose ; les inclusions sont parfois nombreuses.
- Observation en LPA (photo 6b) : biréfringence nulle car c'est un minéral isotrope ; systématiquement éteint (noir) ce qui fait ressortir les multiples inclusions minérales de différentes natures qu'ils englobent.



6a



6b

Photo 6 : Grenat en LN (6a) et en LP (6b)

### C. Zircon

Le zircon est un silicate de zirconium de formule  $ZrSiO_4$  avec, souvent des traces de thorium et d'uranium radioactifs, souvent présentes par substitution dans le cristal. C'est un minéral en petits prismes allongés ou en grains arrondis. Si les grains sont arrondis, le zircon a subi une très forte intensité d'érosion car sa dureté est élevée avec une valeur de 7,5. Il possède un clivage imparfait avec cassure conchoïdale ou inégale, à éclat vitreux ou adamantin, et à teintes variées.

- Observation en LPNA : montre de minuscules prismes automorphes ou grains arrondis souvent en inclusion dans d'autres minéraux (photo 7a). Il peut se présenter sous différentes couleurs (brune, jaune, rouge, et incolore) et il est souvent entouré d'auréoles pléochroïques noires (photo 7b) ; il possède un relief fort et un clivage rarement visible.
- Observation en LPA : la biréfringence est très élevée. Les sections longitudinales présentent les teintes de polarisation les plus hautes et délavées des ordres supérieurs.



7a



7b

Photo 7 : Zircon en inclusion dans d'autres minéraux (7a) et zircon entouré d'auréoles pléochroïques noires (7b)

#### IV.1.2. LES MINÉRAUX LEGERS OBSERVÉS EN LAMES MINCES

##### A. L'hornblende

L'hornblende est un groupe de minéraux à base de silicate, translucides à opaques, de formule  $Ca_2Na(Mg, Fe)_4(Al, Fe, Ti)_3Si_6O_{22}(O, Oh)_2$ . Elle a une dureté de 5 à 6 et une densité de 2,3 à 3,4.

- Observation en LPNA, les cristaux sont automorphes, développés en prismes ou en aiguilles, et de fort relief. Ils sont colorés avec un pléochroïsme très net, de couleur verte, brune, mauve, bleue, parfois incolore. Les amphiboles présentent un seul clivage. Certaines sections, perpendiculaires aux sections allongées, montrent deux clivages faisant alors entre eux un angle très caractéristique de  $120^\circ$ .

- Observation en LPA, la biréfringence est moyenne, avec des teintes souvent moins vives. Dans la plupart des amphiboles, l'extinction des sections allongées se produit pour une orientation du cristal oblique par rapport au clivage.



Photo 8 : Hornblende verte

### B. Feldspath à macle de Carlsbad

Le feldspath est un minéral à base de silicate double, d'aluminium, de potassium, de sodium ou de calcium. Ils sont de la famille des tectosilicates. Les feldspaths correspondent à un ensemble de minéraux formant deux séries entre trois pôles majeurs qui sont :  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ ,  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ , et  $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ . Ces trois pôles sont respectivement représentés par l'orthose, l'albite et l'anorthite. La série entre les pôles potassique et sodique définit les feldspaths alcalins, la série entre les pôles sodique et calcique, les plagioclases.

- Observation en LPNA : les feldspaths sont incolores et leur relief est faible. Ils présentent souvent un aspect poussiéreux ou moucheté qui traduit leur altérabilité
- Observation en LPA : les feldspaths présentent toujours une biréfringence faible donnant des teintes ne dépassant pas les gris clairs à blancs. Les feldspaths alcalins de type orthose peuvent montrer des macles de Carlsbad associant deux cristaux dont nous allons illustrer sur la photo 15



Photo 9 : Orthose (feldspath potassique)

### C. Biotite

La biotite formant une série allant d'un pôle magnésien à un pôle ferreux a pour formule  $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH}, \text{F})_2]$ . Macroscopiquement, la biotite est de couleur noir mais sous observation microscopique, sa couleur varie de brun clair à foncé en LN (photo 16) et noir en LP. La biotite verte se forme à basse température et la biotite brun rouge se forme à température plus haute dans les roches métamorphiques.



Photo 10 : Biotite verte en LN

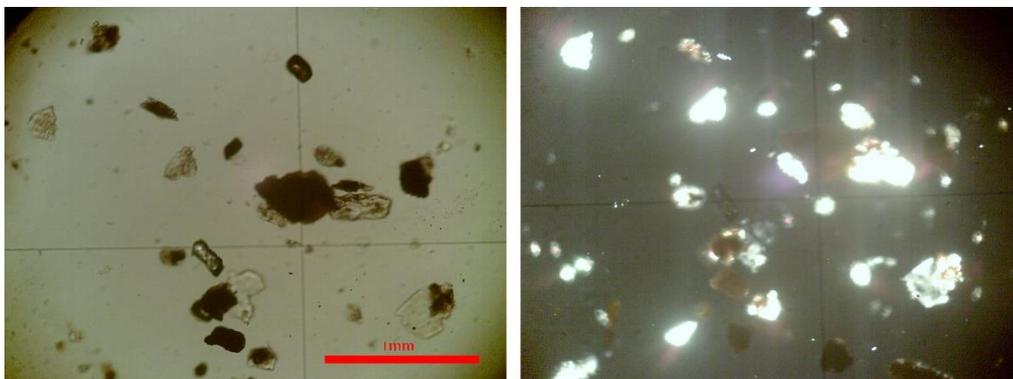
## IV.2. OBSERVATION ET DESCRIPTION DES LAMES MINCES

10 échantillons parmi les 20 cités dans le chapitre III ont été étudiés au laboratoire pour être confectionnés en lames minces, qui sont les suivantes :

- B3747H; B3748H; B3749H; B3769H (SAKAMENA)
- B3606H; B3614H; B3641H; B3649H (ISALO I)
- B3705H ; B3706H (ISALO IIa)

### IV.2.1. ECHANTILLONS APPARTENANT A LA FORMATION DE LA SAKAMENA

#### 1. Echantillon B3747H



11a

11b

Photo 11 : Capture d'image de l'échantillon B3747H en LN (11a) et en LP (11b)

Tableau 5 : Pourcentage des minéraux dans B3747

Quantité des minéraux		10 %
Taux d'abondance	Minéraux opaques	50 %
	Zircon	10 %
	Hornblende	Rare

Les minéraux se présentent en petites et tailles moyennes avec des formes arrondies à sub-arrondies. Ces formes sont le résultat d'un polissage des angles des minéraux dû au transport des sédiments ; transport généré par un écoulement fluvial.

On peut observer plusieurs débris de minéraux sur la photo 11 précédente. Cela signifie que la majorité des minéraux sont peu résistants sauf pour le cas du zircon qui est très résistant.

Les minéraux opaques tels que la magnétite et l'hématite se présentent avec des géométries en petites baguettes.

## 2. Echantillon B3748H

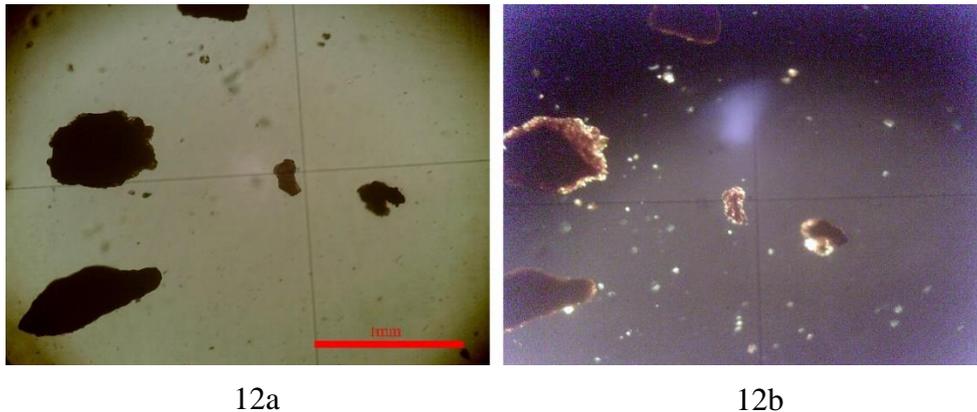


Photo 12 : Capture d'image de l'échantillon B3748H en LN (12a) et en LP (12b)

Cet échantillon ne présente que des minéraux opaques avec une quantité de 90 %.

A première vue, nous constatons directement qu'il existe très peu de minéraux. Par contre leur taille est considérable, allant de 0,5 à 1 mm.

Sur la photo 12a, nous observons un minéral de magnétite mais sur la photo 12b, la transformation du minéral est très remarquable : son contour de couleur brune progresse vers l'intérieur pour donner en final une hématite (phénomène d'hématitisation).

## 3. Echantillon B3749H

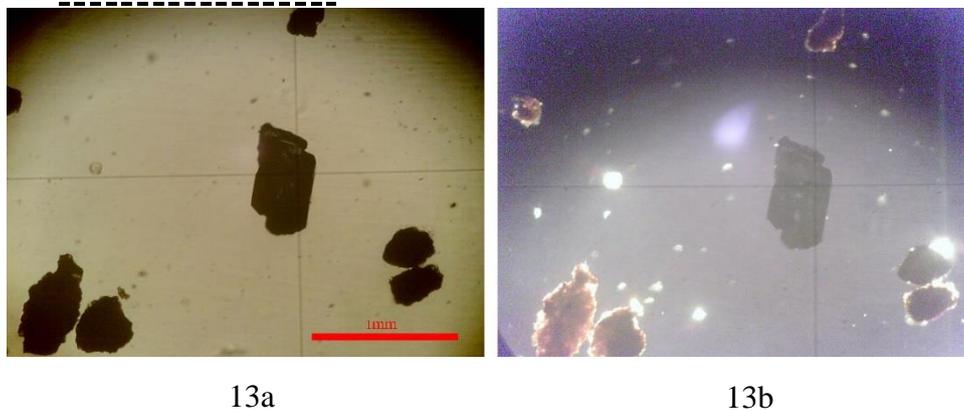


Photo 13 : Capture d'image de l'échantillon B3749H en LN (13a) et en LP (13b)

Le pourcentage de la quantité des minéraux présents dans cette lame est estimé à 7,5 %. Ils ont des tailles hétérogènes, avec présence de beaucoup de débris et avec des formes sub-anguleuses à sub-arrondies.

Au centre de la photo 13, il existe un minéral opaque très typique de la galène avec sa face striée et son aspect en marche d'escalier. Son observation en LN et en LP reste la même.

Tandis que sur le coin inférieur gauche de la photo 13a, les minéraux paraissent être de la magnétite alors que sur la photo 193, c'est une hématite.

La présence de l'hématite dans cet échantillon est plus abondante que la magnétite, c'est-à-dire que la plupart de cette dernière a subi des transformations.

#### 4. Echantillon B3769H

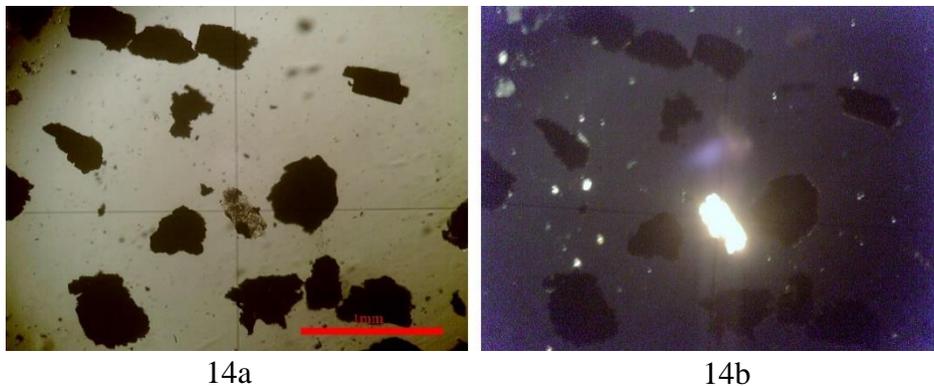


Photo 14 : Capture d'image de l'échantillon B3769H en LN (14a) et en LP (14b)

Cet échantillon ne montre que des minéraux opaques de type magnétite avec des formes anguleuses de grandes tailles et des géométries en grandes plaquettes. Leur taille varie beaucoup et n'est pas homogène. Nous pouvons aussi observer qu'il n'existe pas de débris de sédiments. On peut dire alors que ses minéraux se sont formés sur place.

La présence de la hornblende se fait remarquer des autres minéraux au centre de la photo 14.

### IV.2.2. ECHANTILLONS APPARTENANT A LA FORMATION DE L'ISALO I

#### 1. Echantillon B3606H

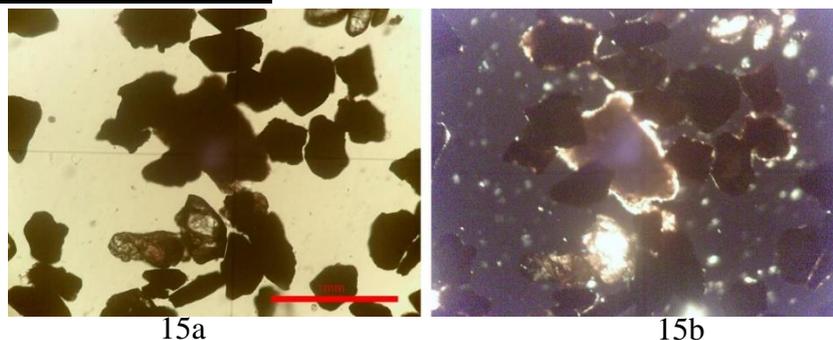


Photo 15 : Capture d'image de l'échantillon B3606H en LN (15a) et en LP (15b)

Tableau 6 : Pourcentage des minéraux dans B3606

Quantité des minéraux		50 %
Taux d'abondance	Minéraux opaques	70 %
	Zircon	20 %
	Hornblende	Rare
	Grenat	5 %

Les minéraux sont très abondants et ils sont plus ou moins de même taille, surtout les minéraux opaques. La plupart de ces minéraux sont constitués de magnétite. Sur le centre de la photo 15, nous pouvons constater sa transformation totale en hématite, phénomène d'hématitisation visible seulement par l'observation en LP (15b).

Il existe tout de même quelques minéraux tels que le zircon et le grenat. Il s'entoure avec du zircon vert transformé en épidote.

## 2. Echantillon B3614H

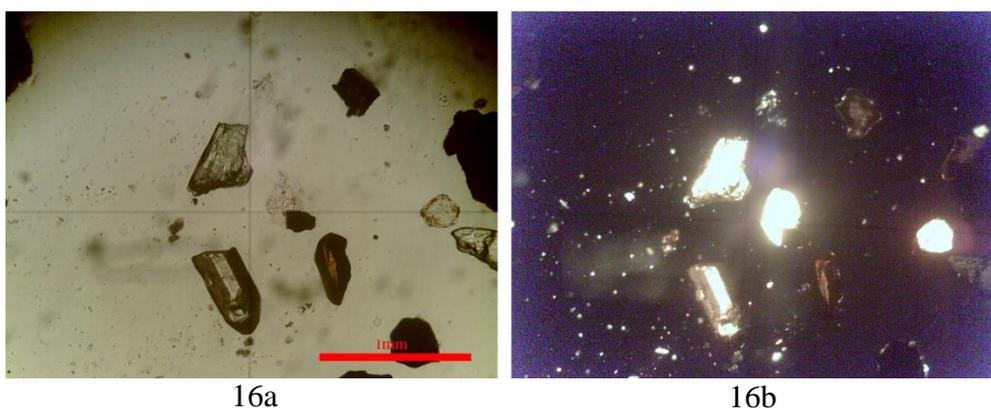


Photo 16 : Capture d'image n°1 de l'échantillon B3614H en LN (16a) et en LP (16b)

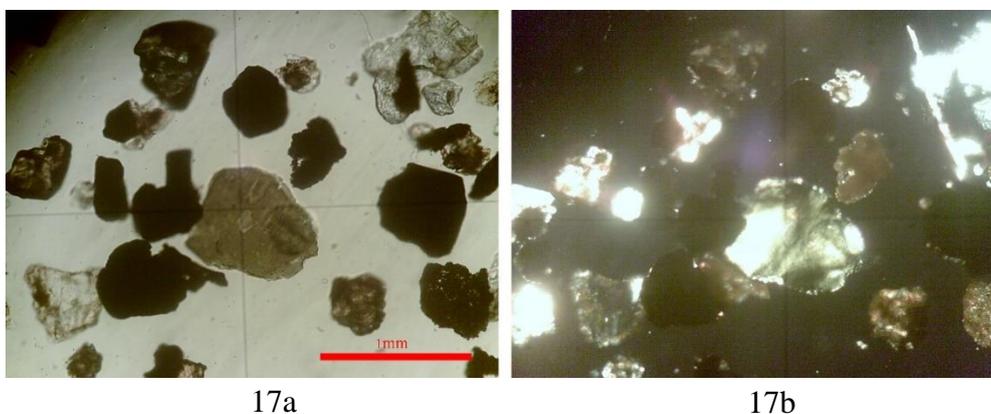


Photo 17 : Capture d'image n°2 de l'échantillon B3614H en LN (17a) et en LP (17b)

Tableau 7 : Pourcentage des minéraux dans B3606

Quantité des minéraux		30 %
Taux d'abondance	Minéraux opaques	40 %
	Zircon	15 %
	Hornblende	40 %
	Feldspath	5 %

Cet échantillon présente plusieurs géométries, formes, minéraux qui le rendent très remarquable. La majorité des minéraux est très anguleuse et de grande taille.

Sur la photo 16, la quantité d'hornblende et des minéraux opaques sont proportionnelles. Sur la photo 17, les minéraux sont moins répartis, mais on peut citer trois minéraux très rares dans la plupart de nos échantillons. :

- Feldspath potassique à macle de Carlsbad
- Zircon en inclusion avec un minéral opaque, plus mature que ce dernier, et de couleur orange à noir
- Zircon vert en phase de transformation en épidote

### 3. Echantillon B3641H

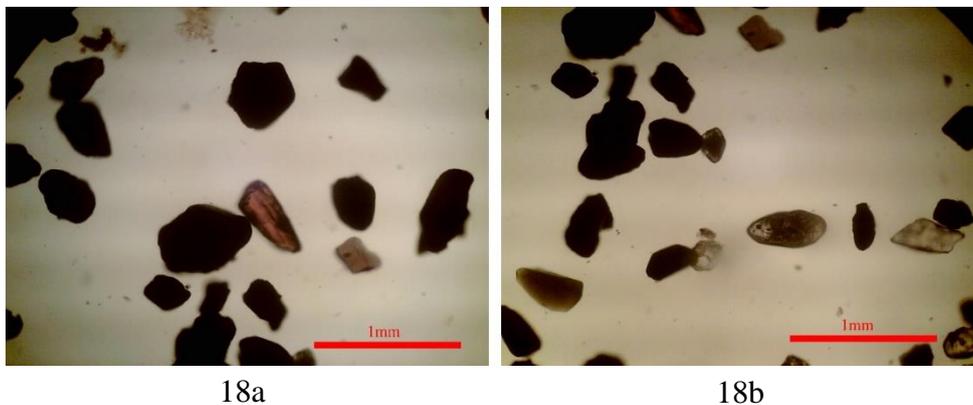


Photo 18 : Capture d'image n°1 (18a) et n°2 (18b) de l'échantillon B3641H en LN

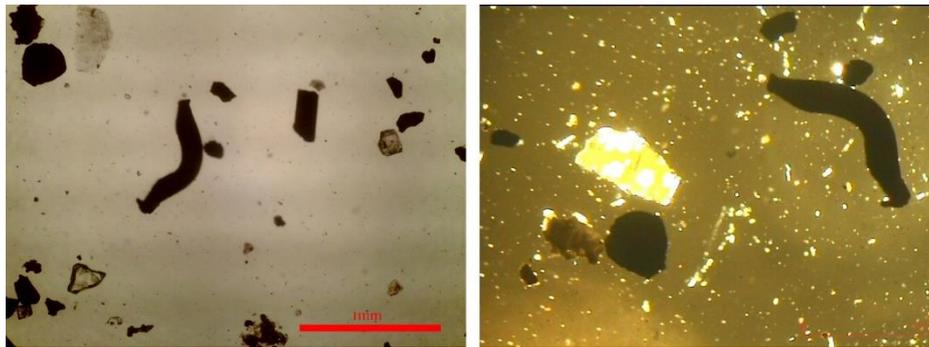
Tableau 8 : Pourcentage des minéraux dans B3747

Quantité des minéraux		25 %
Taux d'abondance	Minéraux opaques	75 %
	Zircon	20 %
	Hornblende	5%

Les magnétites sont dominantes dans la photo 18. Par contre il existe quelques minéraux opaques très typiques de la pyrite dans la photo 18a avec sa forme pentagonale.

Les zircons dans cette formation sont plus matures bien avant les minéraux opaques à cause de sa couleur orange limpide.

#### 4. Echantillon B3649H



19a

19b

Photo 19 : Capture d'image n°1 l'échantillon B3649H en LN (19a) et en LP (19b)



Photo 20 : Capture d'image n°2 de l'échantillon B3649H en LN

Tableau 9 : Pourcentage des minéraux dans B3747

Quantité des minéraux		15 %
Taux d'abondance	Minéraux opaques	75 %
	Zircon	15 %
	Hornblende	10%

Le taux d'abondance des minéraux est estimé à 15 % avec des tailles différentes, une figure géométrique en forme de ver (photo 19) (cas de la magnétite) et plusieurs débris de sédiments (photo 20). Cette magnétite est dominante dans l'échelle avec une forte proportion d'hématite qui l'accompagne.