

Membre de l'université Paris Lumières

Mélissa CADET

**Reconstitution technologique de la production  
préhistorique tardive (env. 1000 av. J.-C - 500 ap.  
J.-C) de cuivre au Complexe de Vilabouly (Laos  
central)**

**Volume 2 : Annexes**

Thèse présentée et soutenue publiquement le **14/06/2021**

en vue de l'obtention du doctorat de **Archéologie-Ethnologie** de l'Université Paris Nanterre  
sous la direction de M. Philippe Dillmann (UMR 3685 LAPA/NIMBE, Université Paris  
Nanterre)

et de M. T.O Pryce (co encadrant, UMR 7055 PreTech)

**Jury \* :**

Rapporteur-e :	M. Thilo Rehren	Prof., UCL Institute of Archaeology, University College London, Londres
Rapporteur-e :	Mme. Miriam Stark	Prof., College of Social Sciences, UH Manoa, Hawaï
Membre du jury :	Mme. Bérénice Bellina	Chargée de recherches, UMR 7055 Préhistoire et Technologie (CNRS)
Membre du jury :	Mme. Aude Mongiatti	Chercheur senior, Scientific Research Department; The British Museum, Londres
Membre du jury :	M. Oliver Pryce	Chargée de recherches, UMR 7055 Préhistoire et Technologie (CNRS)
Membre du jury :	M. Philippe Dillmann	Directeur de Recherches, UMR 3685 LAPA/NIMBE, CEA/CNRS



## ANNEXE 1 : Fiches Objets

**N°: B14/2/4/7005**

Site : Puen Baolo

Unité : B14

Niveau : 2                      Couche : 4

Contexte : 7005

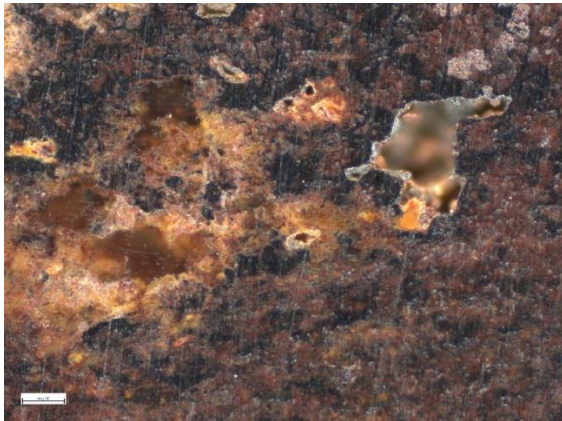
Masse : 40 g

Type : Minerai de fer

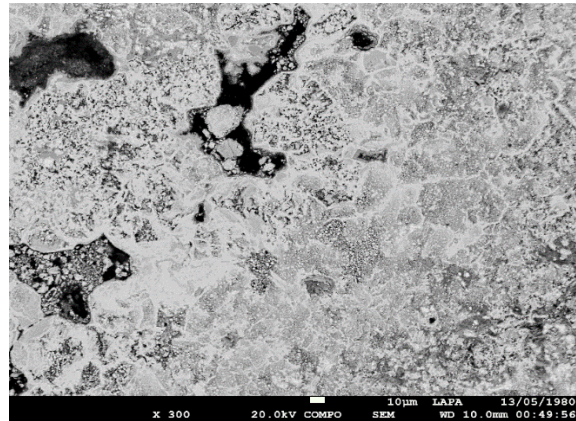


Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.)

O	Fe	Mn	Al	Si
30	65,5	1	1,2	1,5

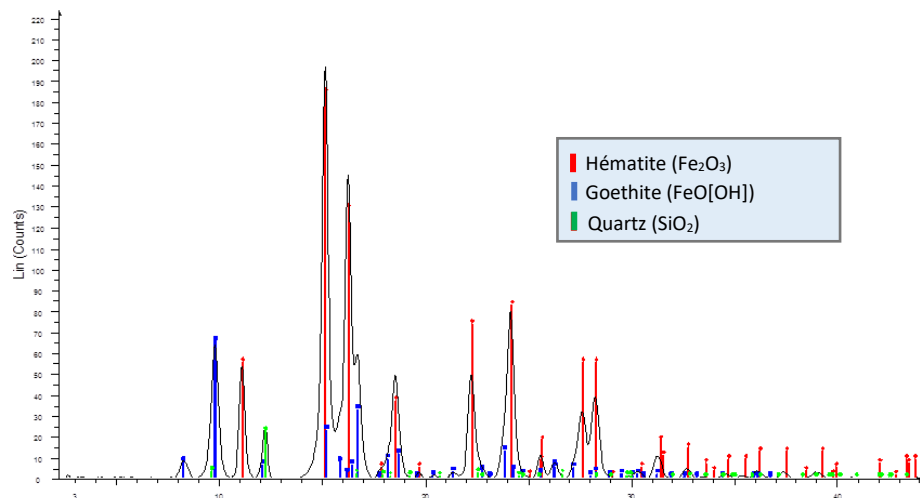


*Image au Microscope Optique en Champ noir*  
Analyse structurale en DRX



*Image au MEB-EDS en BSE*

- Hematite +++
- Goethite ++
- Quartz +



N° : B17/2/2/3311

Unité : B17

Niveau : 2                      Couche : 2

Contexte : 3311

Masse : 2 g

Type : Minerai de cuivre



Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

O	Cu
31,5	68,5

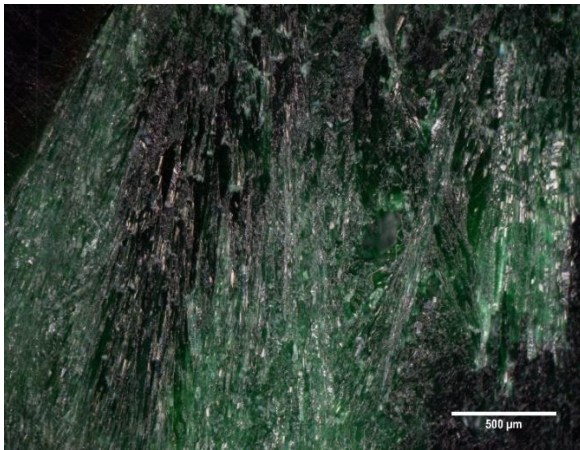


Image au Microscope Optique en Champ noir

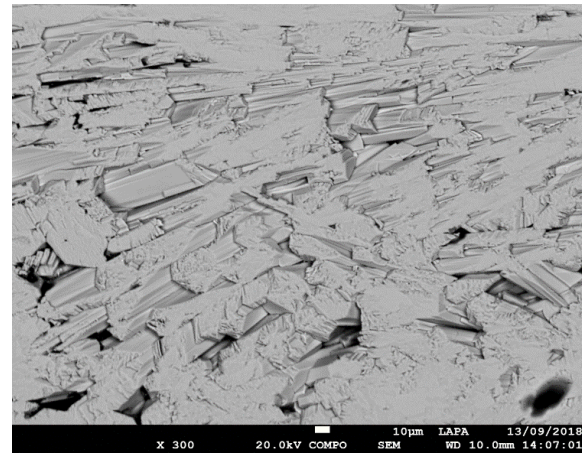
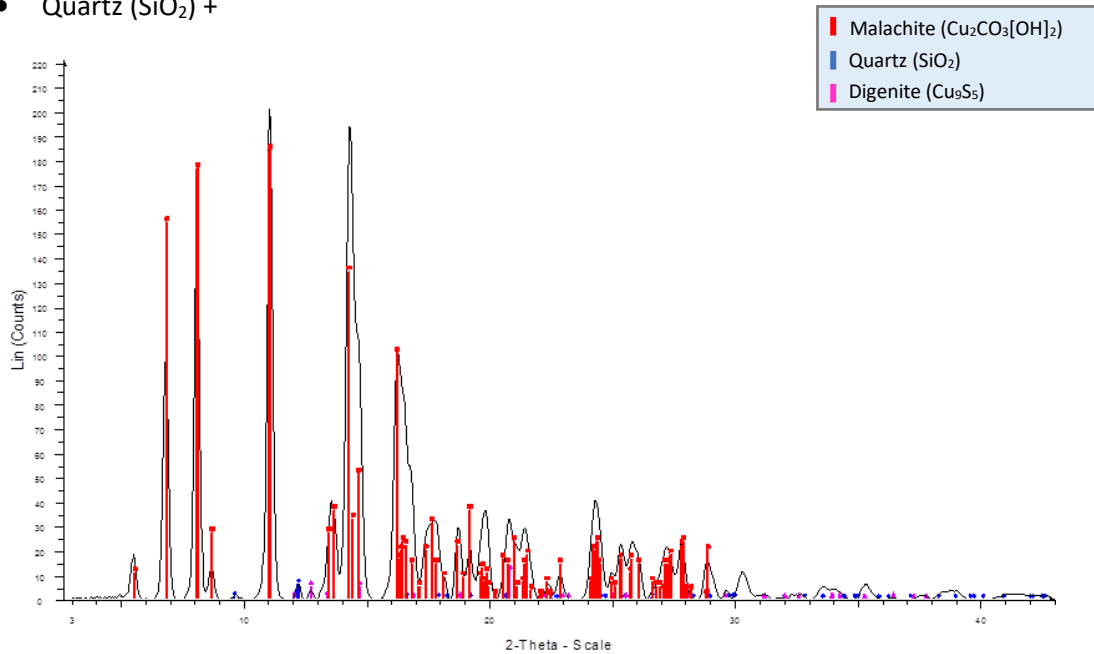


Image au MEB-EDS en BSE

Analyse structurale en DRX :

- Malachite ( $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ )+++
- Quartz ( $\text{SiO}_2$ ) +



N° : C14/2/3/7217

Unité : C14

Niveau : 2                      Couche : 3

Contexte : 7217

Masse : 3 g

Type : Minerai de cuivre



Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

O	Cu	Si	Al
68,5	29	1,5	0,7

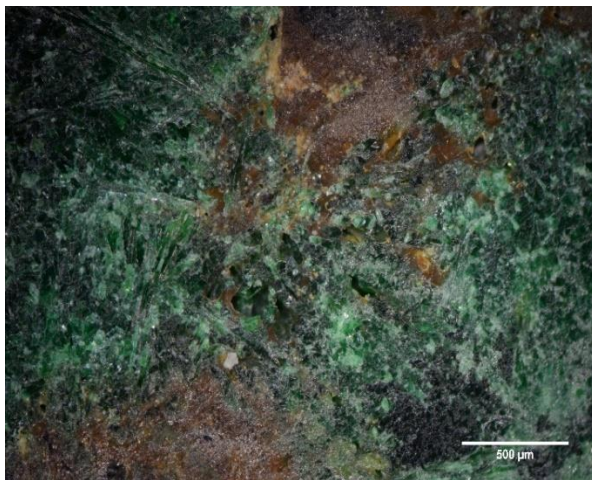


Image au Microscope Optique en Champ noir

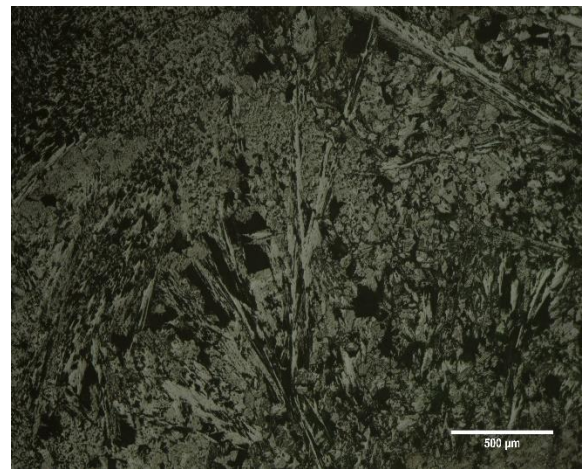
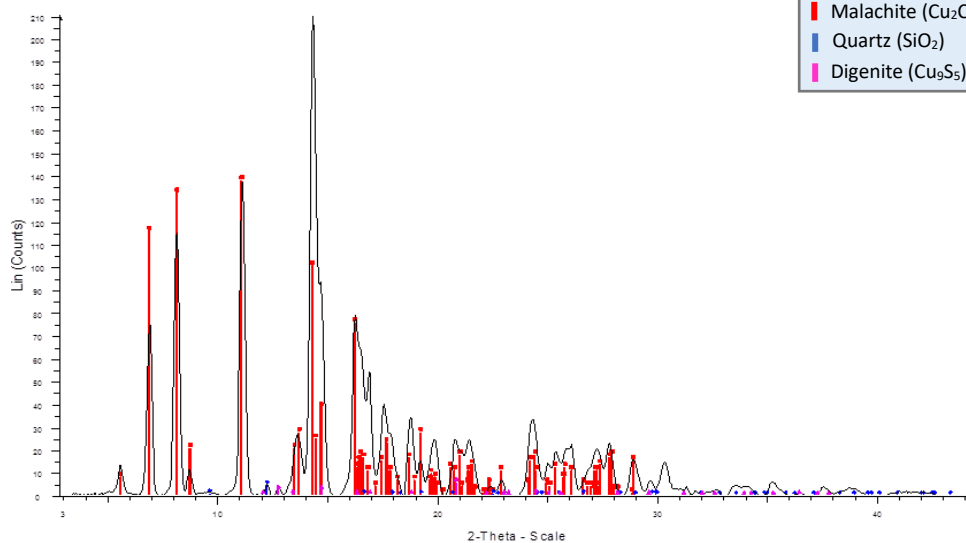


Image au Microscope Optique

Analyse structurale en Diffraction des rayons X

- Malachite ( $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ )+++
- Quartz ( $\text{SiO}_2$ ) +



N° : C16/3/2/3523

Unité : C16

Niveau : 3           Couche : 2

Contexte : 3523

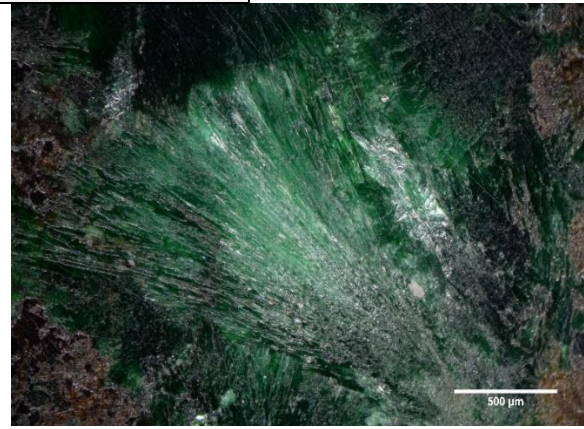
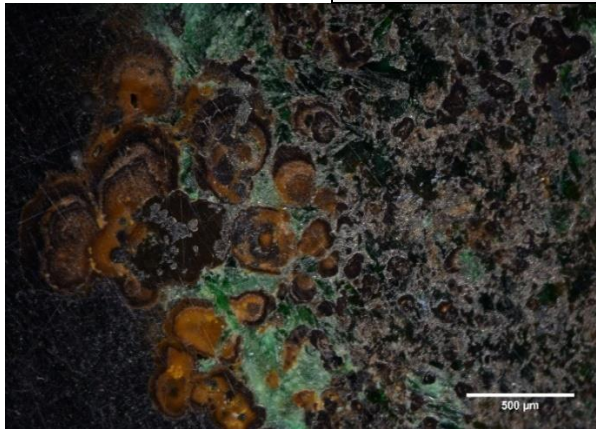
Masse : 3 g

Type : Minerai de cuivre



Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

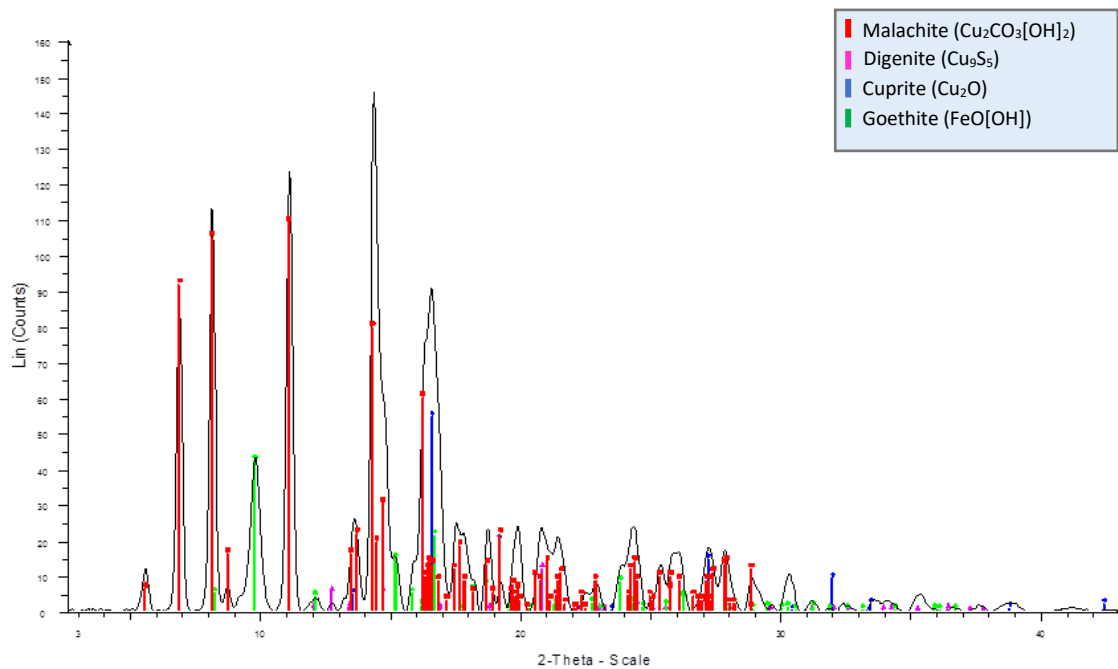
O	Cu	Fe	Mn	Si	Al
40	42	19	0,7	1,5	0,2



*Images au Microscope Optique en champ noir*

Analyse structurale en DRX:

- Malachite ( $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ )+++
- Cuprite ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) +
- Goethite ( $\text{FeO}(\text{OH})$ ) ++



N°: C17/3/1/a

Unité : C17

Niveau : 3

Couche : 1

Contexte :

Masse : 4 g



Type : Minerai de cuivre

Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

O	Cu	Si	Fe	As	Mn	Cl	Mg	Mn	S
20,8	63,8	6,5	2,9	2	0,5	1,3	1,4	0,5	0,5

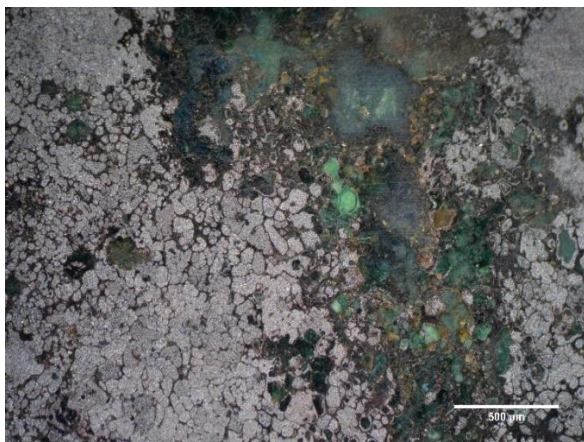


Image au Microscope Optique en Champ noir

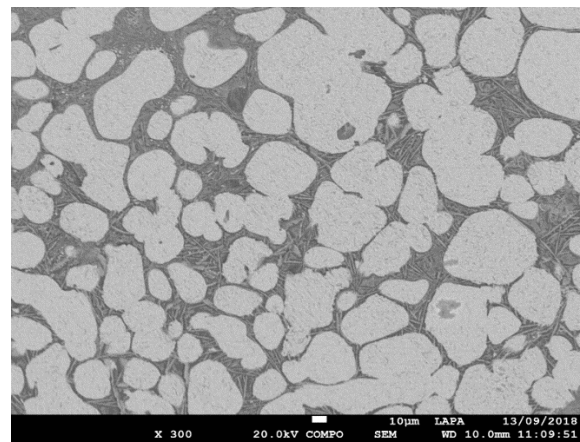
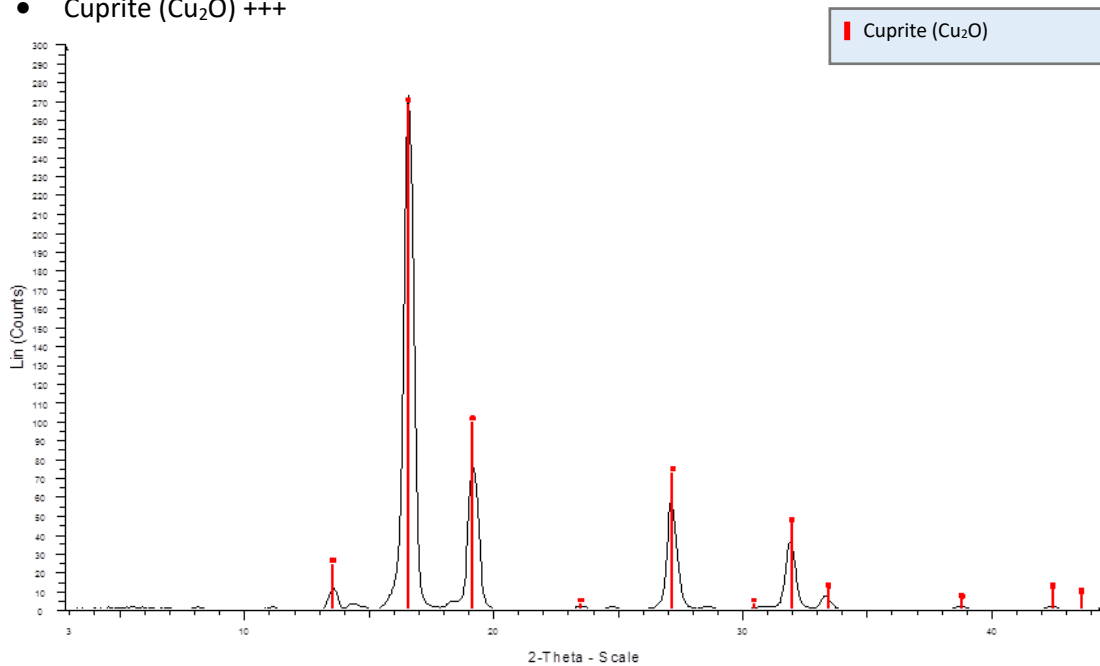


Image au MEB-EDS en BSE

Analyse structurale en DRX :

- Cuprite ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) +++



N° : C17/3/1/b

Unité : C17

Niveau : 3

Couche : 1

Masse : 34,5 g

Type : Minerai de cuivre



Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

O	Cu	Si	Fe	Mn	Al	Mg
40	29,8	13	12	0,7	3	0,7

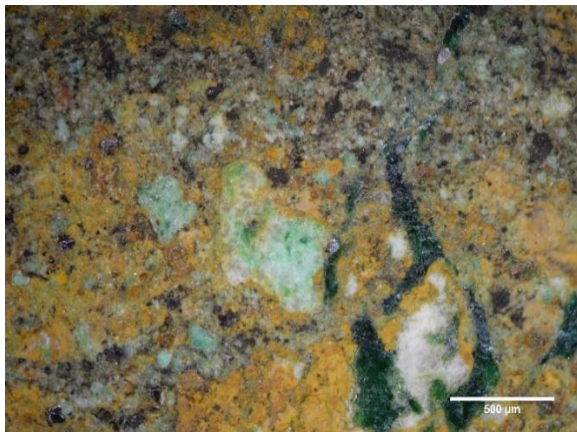


Image au Microscope Optique en Champ noir

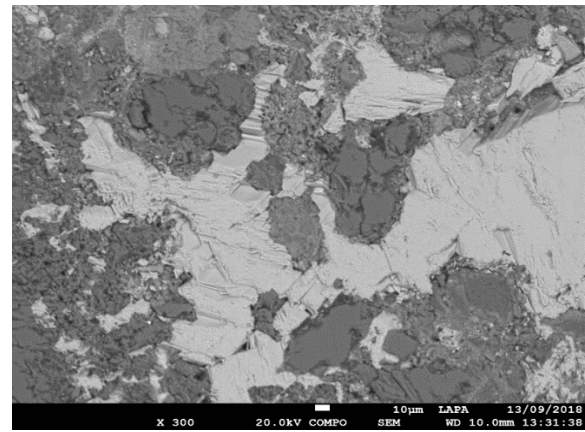
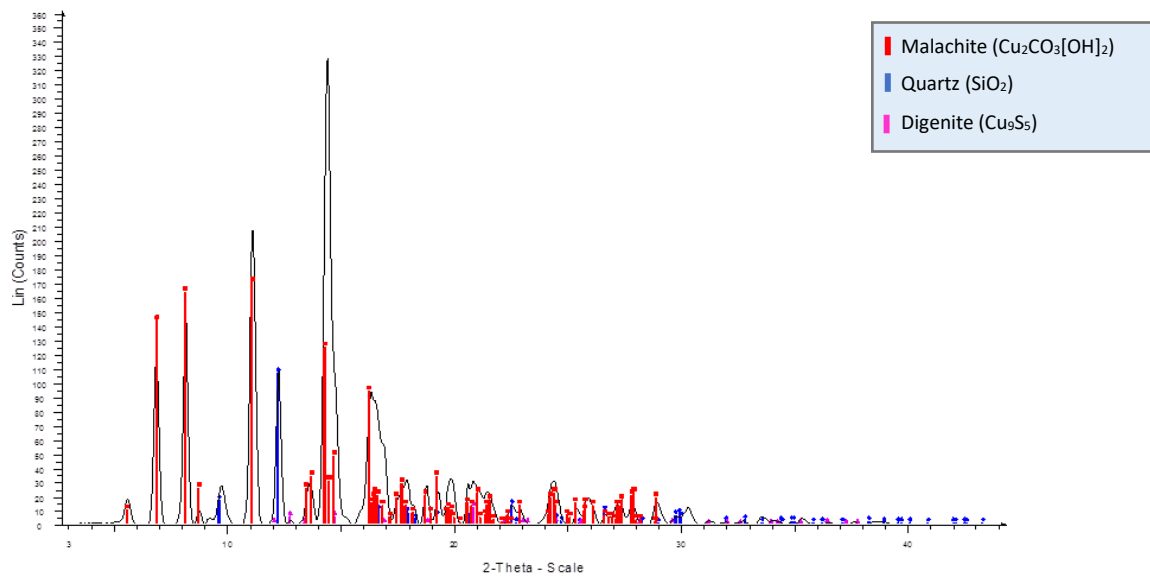


Image au MEB-EDS en BSE

Analyse structural en DRX

- Malachite ( $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ )+++
- Quartz ( $\text{SiO}_2$ ) ++





**N° : E15/2/2/3218**

Unité : E15

Niveau : 2                      Couche : 2

Contexte : 3218

Masse : 51,5 g

Type : Minerai de cuivre



Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

O	Cu	Si	Fe
38,5	37	24	0,4



Image au Microscope Optique en Champ noir  
Analyse structurale en DRX

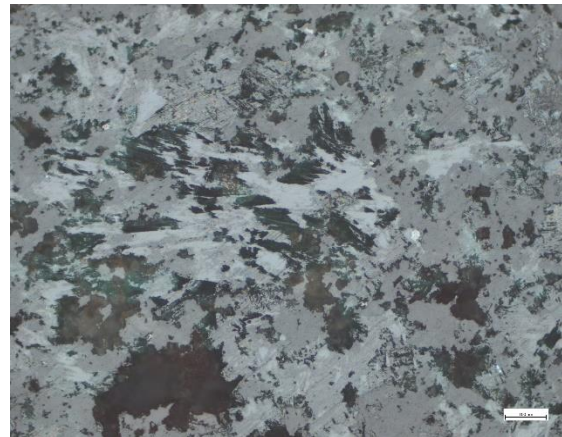
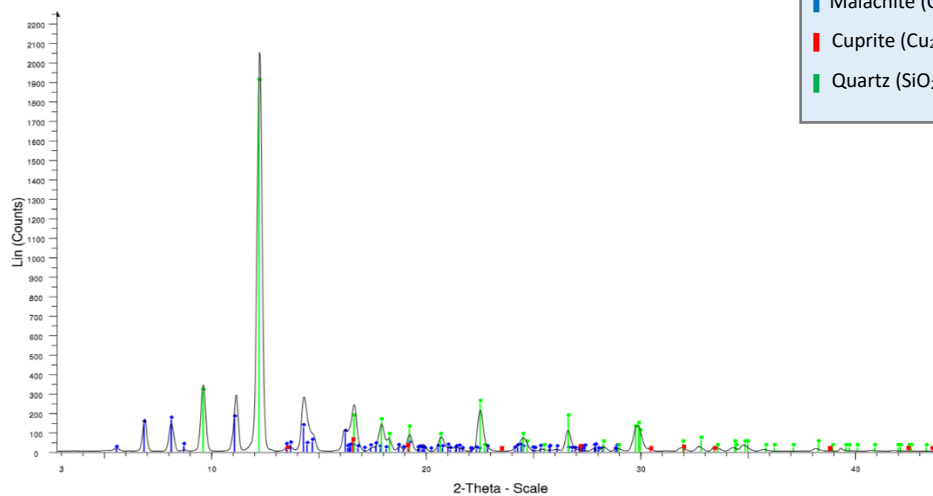


Image au Microscope Optique

- Quartz ( $\text{SiO}_2$ ) +++
- Malachite ( $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ ) ++
- Cuprite ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) +



N° : E15/2/3/3282

Unité : E15

Niveau : 2            Couche : 3

Contexte : 3282

Masse : 2 g

Type : Minerai de cuivre



Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

O	Cu	Si	Fe	Al	Mn
29	55	6	7	2	0,4

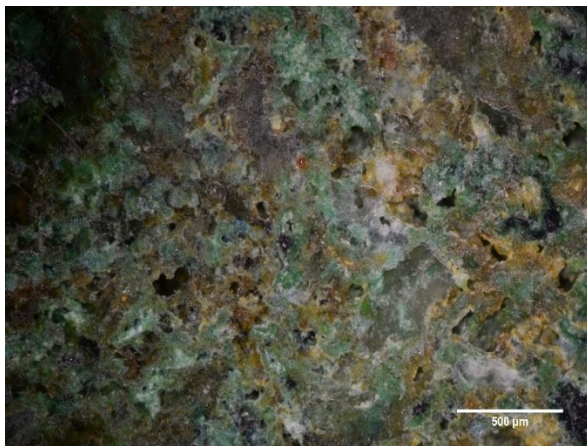


Image au Microscope Optique en Champ noir  
Analyse Structurale en DRX

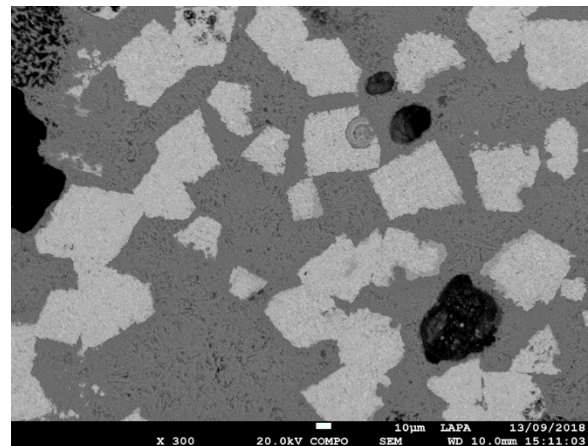
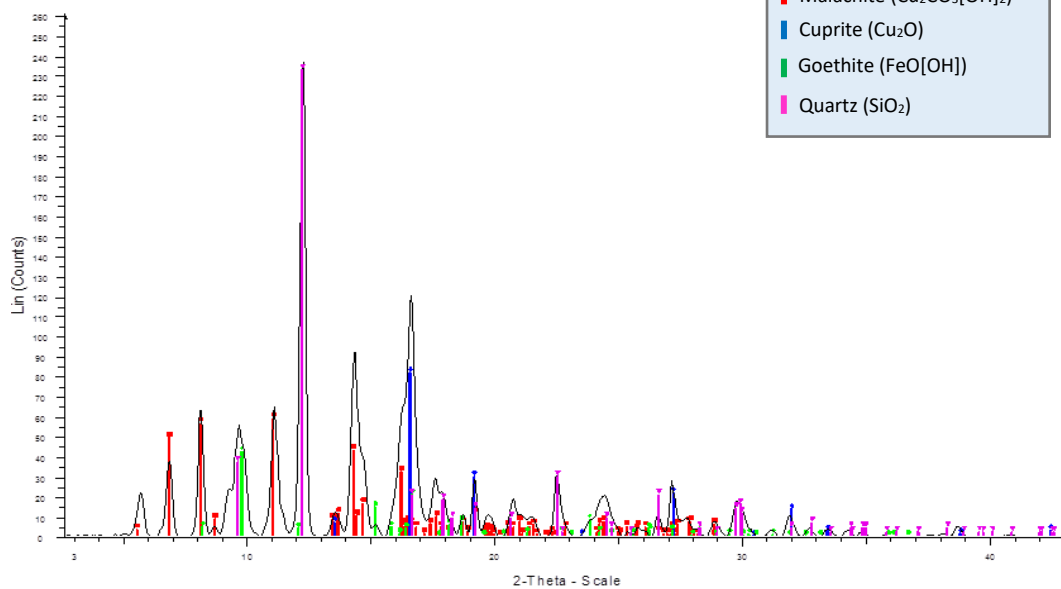


Image au MEB-EDS en BSE

- Malachite ( $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ ) ++
- Cuprite ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) ++
- Quartz ( $\text{SiO}_2$ ) ++
- Goethite ( $\text{FeO}(\text{OH})$ ) +



N° : G15/2/1/7305

Unité : G15

Niveau : 2                      Couche : 1

Contexte : 7305

Masse : 3 g

Type : Minerai de cuivre



Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

O	Cu
30	70

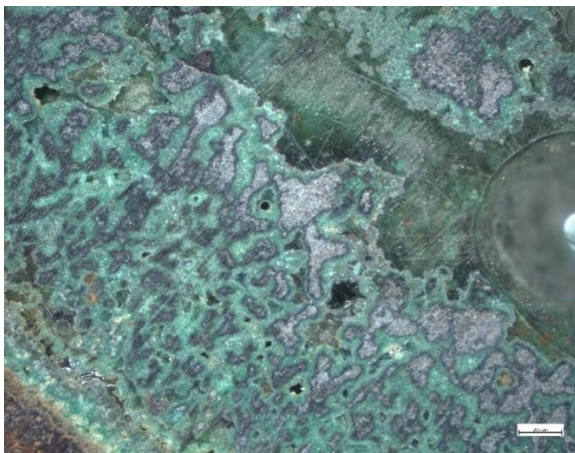


Image au Microscope Optique en Champ noir

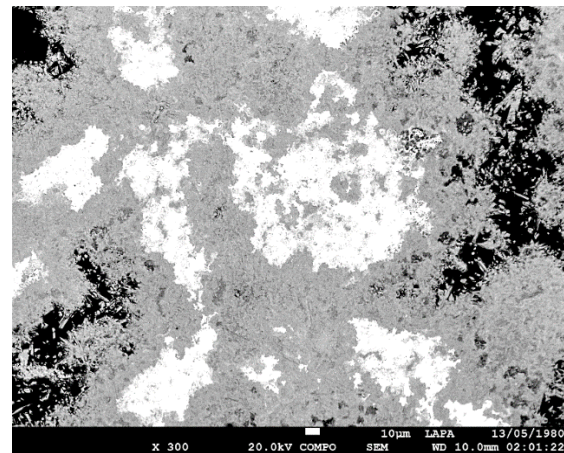
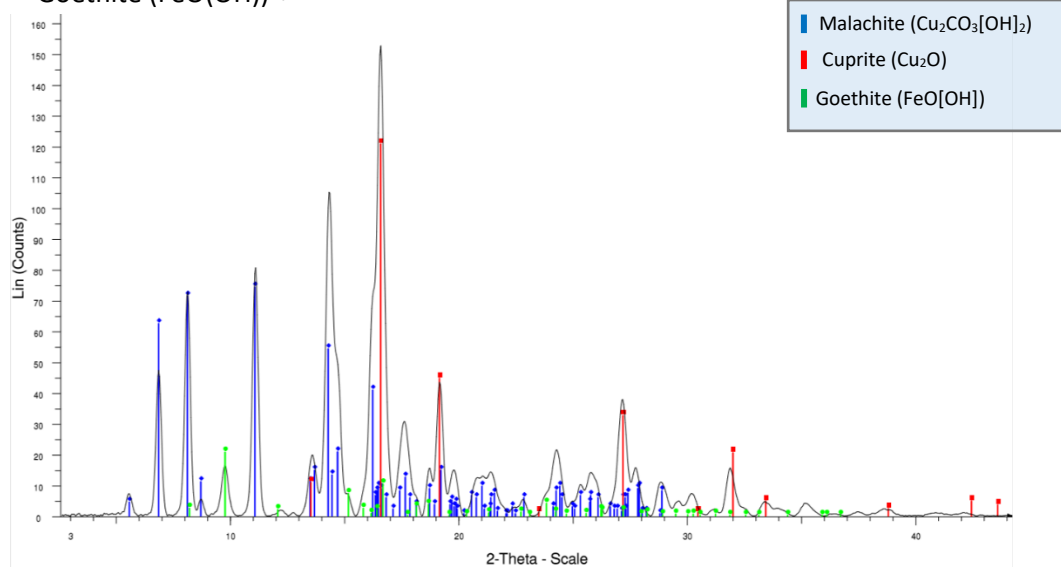


Image au MEB-EDS en BSE

Analyse structurale par DRX

- Malachite ( $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ )+++
- Cuprite ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) ++
- Goethite ( $\text{FeO}(\text{OH})$ ) +



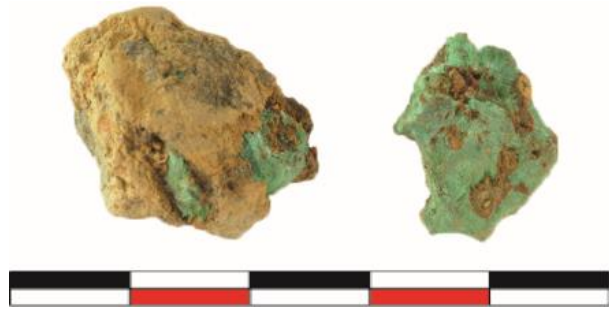
N° : DF/1/A/4/152

Unité : DF

Contexte : 152

Masse : 4 g

Type : Minerai de cuivre



Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

O	Cu	Fe
54	45,4	0,7

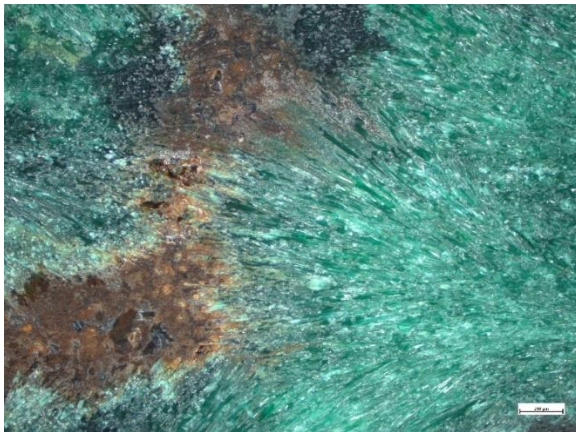


Image au Microscope Optique en Champ noir

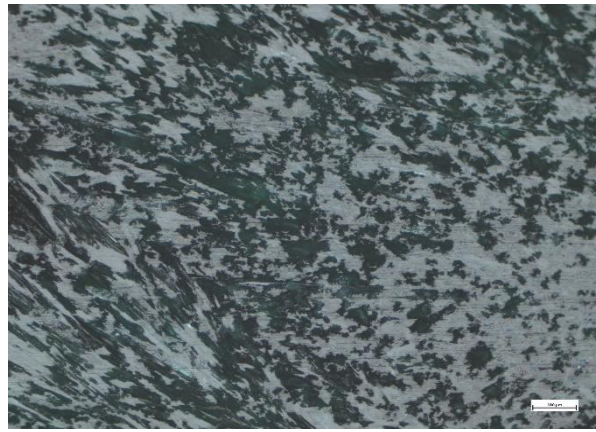
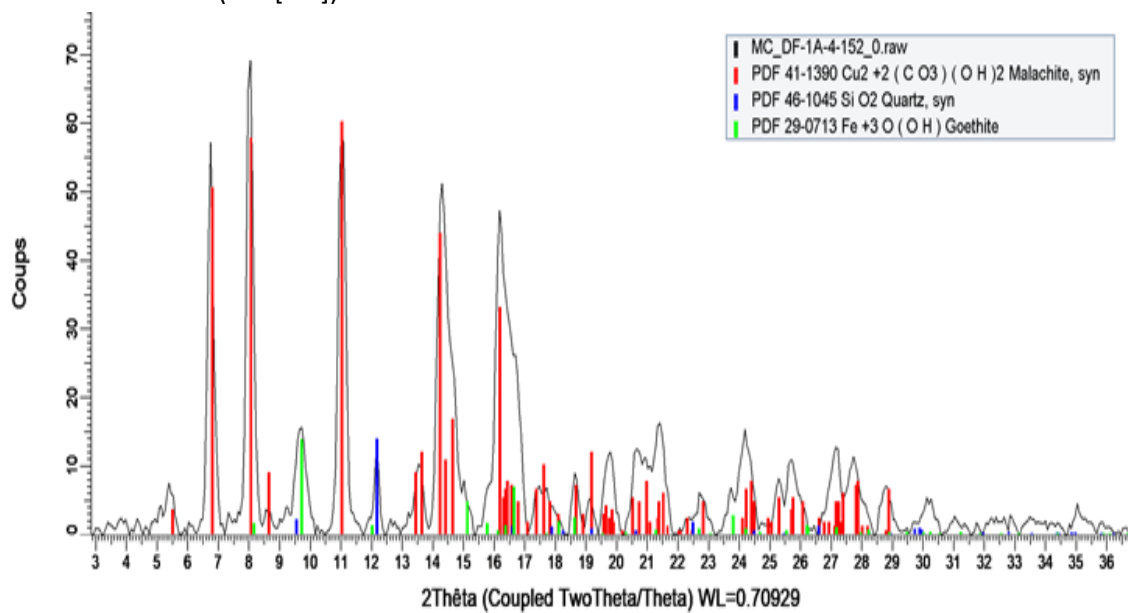


Image au Microscope Optique

Analyse structurale en DRX :

- Malachite ( $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ ) +++
- Quartz ( $\text{SiO}_2$ ) +
- Goethite ( $\text{FeO}[\text{OH}]$ ) +



N° : DF/1/A/B1/53

Unité : DF

Contexte : 53

Masse : 2,5 g

Type : Gangue (minerai de cuivre)



Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

O	Fe	Al	Si	Mn	P
53,5	20	1,4	22,5	0,4	0,4

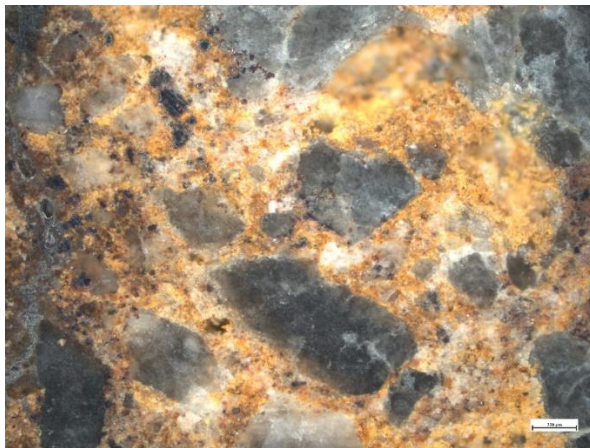


Image au Microscope Optique en Champ noir

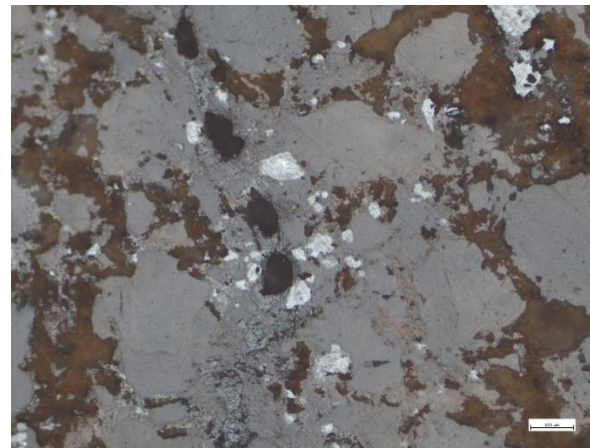
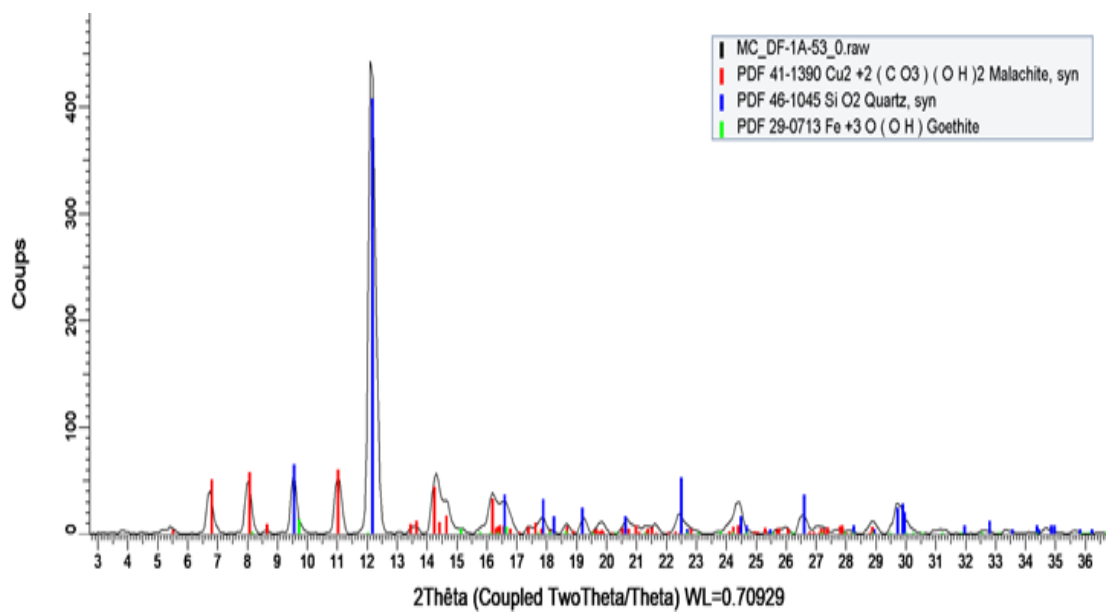


Image au Microscope Optique

Analyse Structurale en DRX :

- Quartz ( $\text{SiO}_2$ ) +++
- Malachite ( $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ ) ++
- Goethite ( $\text{FeO}[\text{OH}]$ ) +



N° : E15/3/3/4040

Unité : E15

Niveau : 3                      Couche : 3

Contexte : 4040

Masse : 3 g

Type : Minerai de fer



Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

O	Fe	Si	Cu	Al
31	65,5	2	1	1

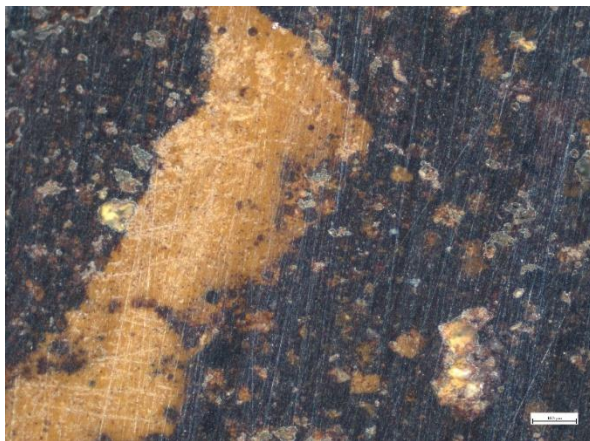


Image au Microscope Optique en Champ noir

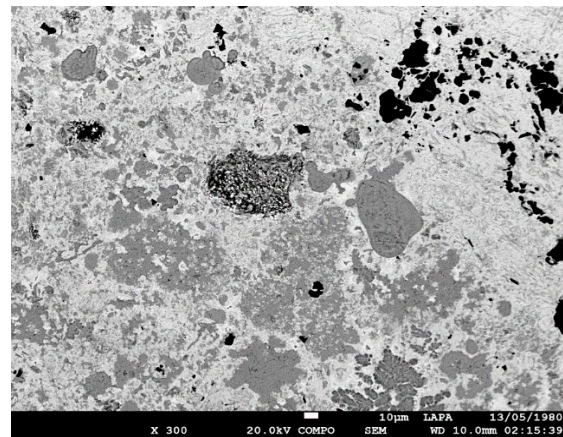
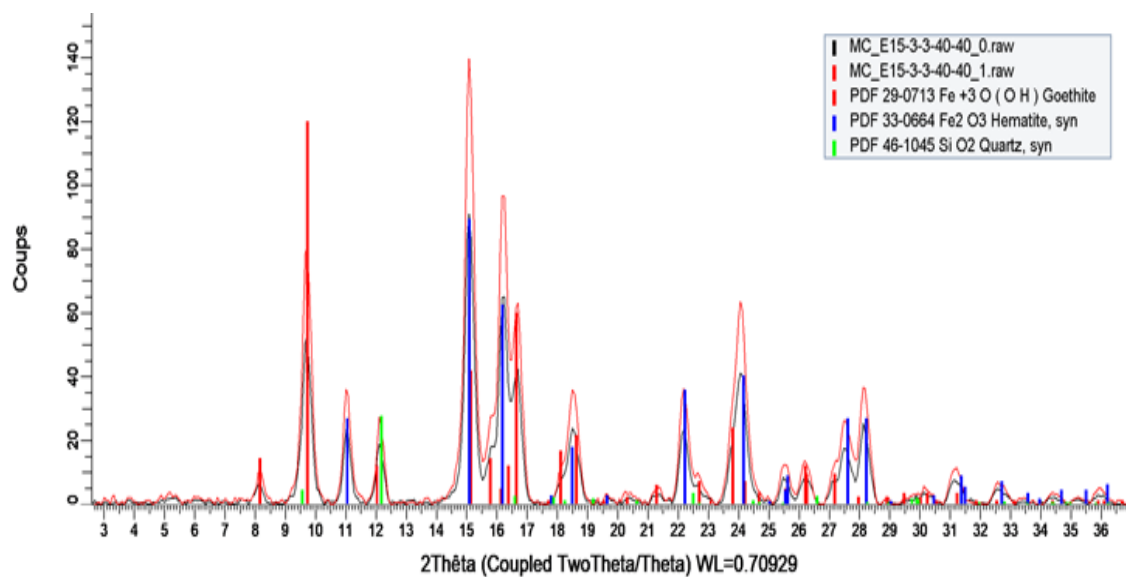


Image au MEB-EDS en BSE

Analyse Structurale en DRX :

- Goethite ( $\text{FeO}(\text{OH})$ ) ++
- Hématite ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) ++
- Quartz ( $\text{SiO}_2$ ) +



N° : G15/3/3/7311/b

Unité : G15

Niveau : 3                      Couche : 3

Contexte : 7311

Masse : 8,5 g

Type : Minerai de fer



Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

O	Fe	Cu	Si
33	64	1,4	1,4

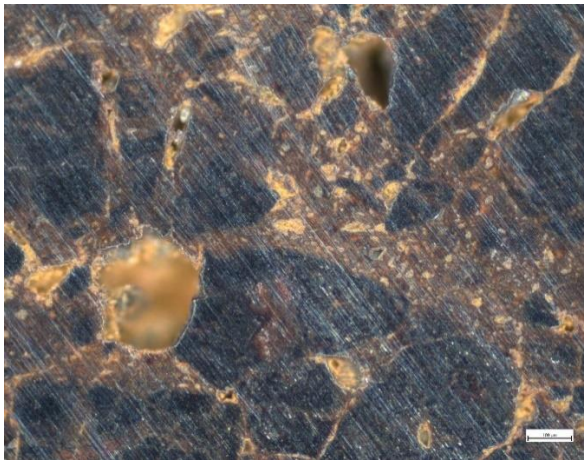


Image au Microscope Optique en Champ noir  
Analyse Structurale en DRX :

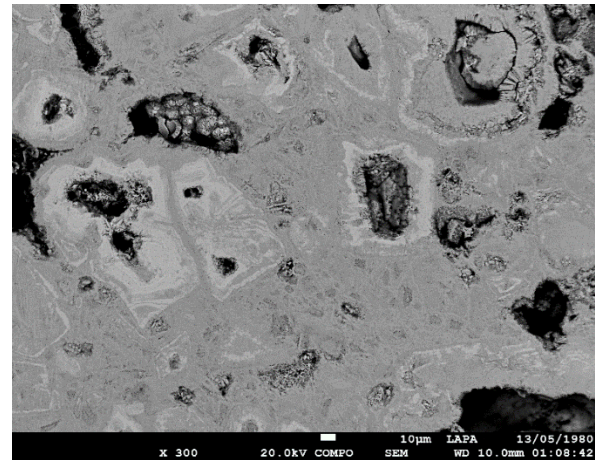
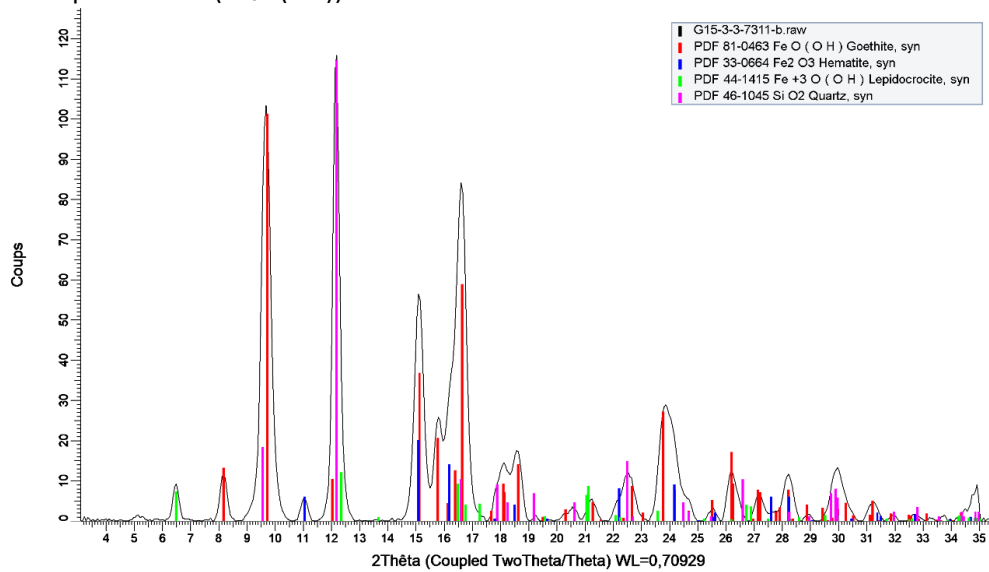


Image au MEB-EDS en BSE

- Goethite (FeO(OH)) +++
- Quartz (SiO<sub>2</sub>) ++
- Hematite (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) +
- Lepidocrocite (Fe<sub>3</sub>O(OH)) +



N° : A15/3/1/6703

Unité : A15

Niveau : 3

Couche : 1

Masse : 15 g

Epaisseur : 1 cm

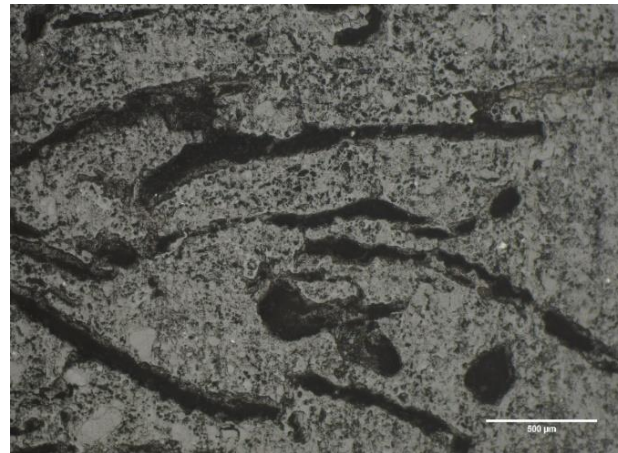
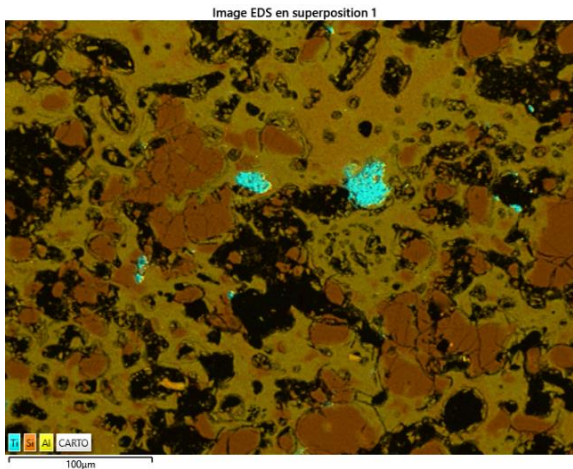
Hauteur : 4 cm

Type de fragment : fragment de bord

Couche de scorie : Oui



### Pâte céramique :



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

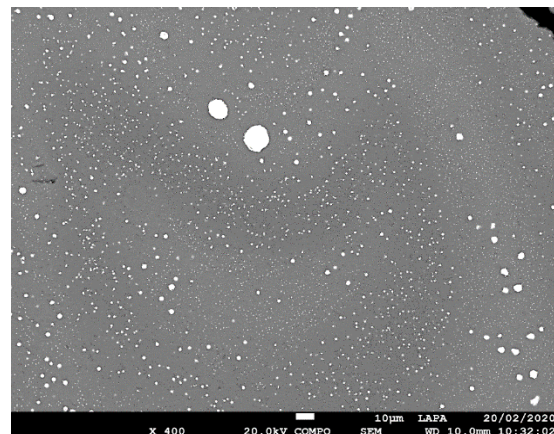
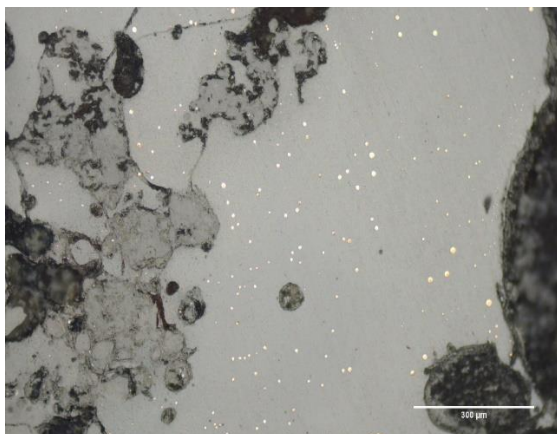
Image au Microscope Optique

- Grains de quartz majoritaire d'environ 10 µm à 1 mm de longueur pour un grain.
- Rutile
- Zircon
- Dégraissant = balle de riz

### Composition de la pâte céramique (moyenne %mass. au MEB-EDS) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Cl	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO	CuO	ZnO	Total
0,5	20	73			0,4	2,4	0,4	0,9	2	0,5		100,0

### Scorie interne :





*Image au Microscope Optique*

- Phase vitreuse majoritaire
- Inclusions de cuivre métallique

*Image au MEB-EDS en BSE*

Pas de phases cristallisées  
Grains de quart dans la matrice vitreuse.

Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.)

<b>MgO</b>	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>CaO</b>	<b>TiO<sub>2</sub></b>	<b>MnO</b>	<b>FeO</b>	<b>CuO</b>
1	14,5	54	3	2	0,5	0,4	18	6,5

N° : A15/4/1/6709/b

Unité : A15

Niveau : 4                      Couche : 1

Masse : 4 g

Epaisseur pâte : 1 cm

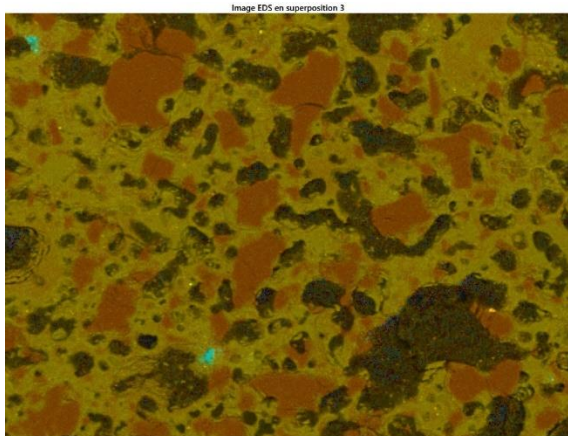
Hauteur : 2 cm

Type de fragment : bord

Scorie interne : Oui

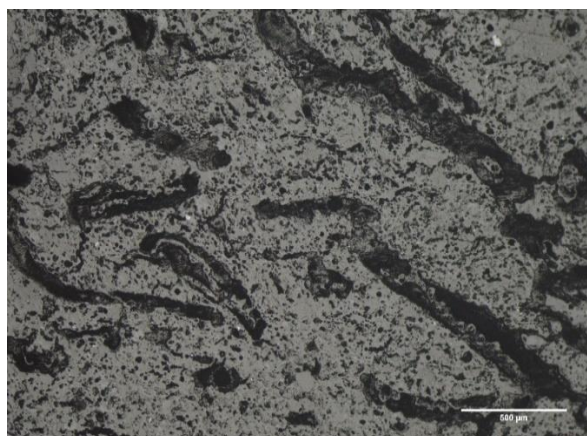


### Pâte céramique :



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

- Rutile
- Grains de quartz < 100 µm (rare cas à 300 µm)



Images au Microscope Optique

- Dégraissant : balle de riz

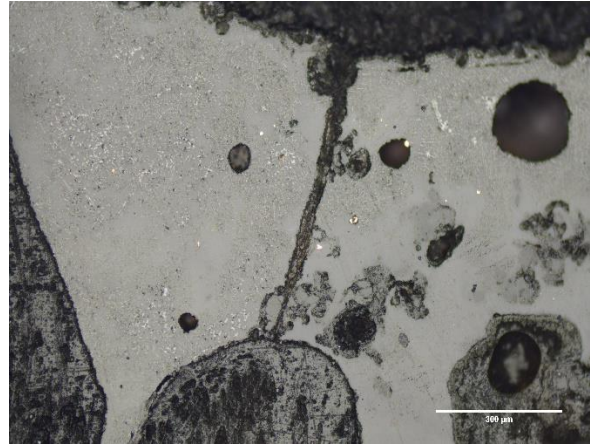
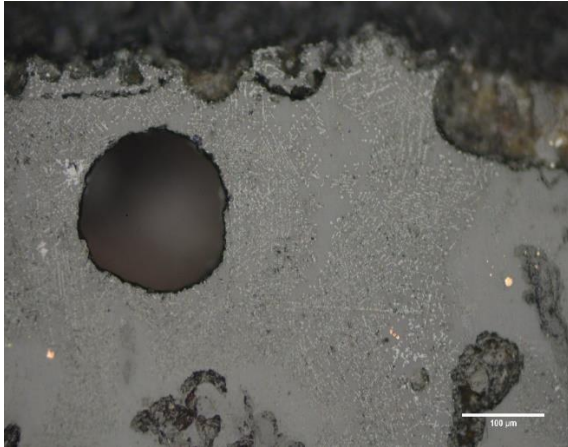
### Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.)

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Cl	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO	CuO
0,7	21	67	0,3	0,6	0,5	3	0,5	0,7	2	0,4

### Composition globale par ICP-MS et ICP-OES :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S
72,18	18,70	1,39	< L.D.	0,63	0,21	0,05	2,82	0,63	0,26	<0.01

### Scorie interne :



*Images au Microscope Optique*

- Phase vitreuse majoritaire
- Présence de d'oxydes de fer, principalement en dendrite
- Inclusions de cuivre métallique

Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

<b>MgO</b>	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>CaO</b>	<b>TiO<sub>2</sub></b>	<b>FeO</b>	<b>CuO</b>
0,9	14	54	0,4	2,5	0,6	0,6	18	9,5

**N° : AA15/2/2/6803/a**

Unité : AA15

Niveau : 2 Couche : 2

Contexte : 6903

Masse : 11 g

Epaisseur pâte : 2 cm

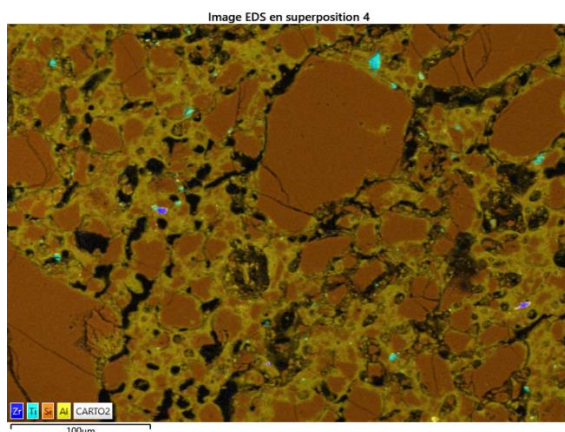
Hauteur : 3 cm

Type de fragment : Bord supérieur

Scorie interne : Oui



### Pâte céramique



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

- Rutile
- Zircon
- Quartz

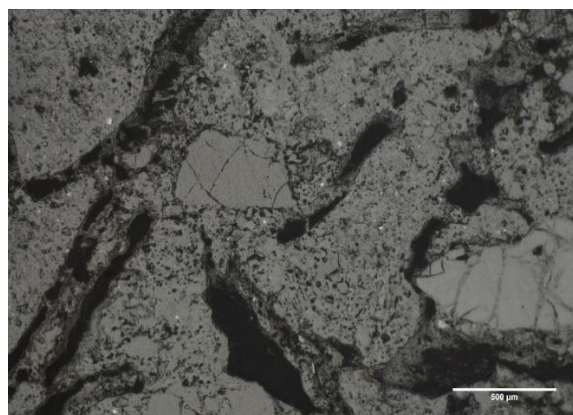


Image au Microscope Optique

- Dégraissant : Balle de riz

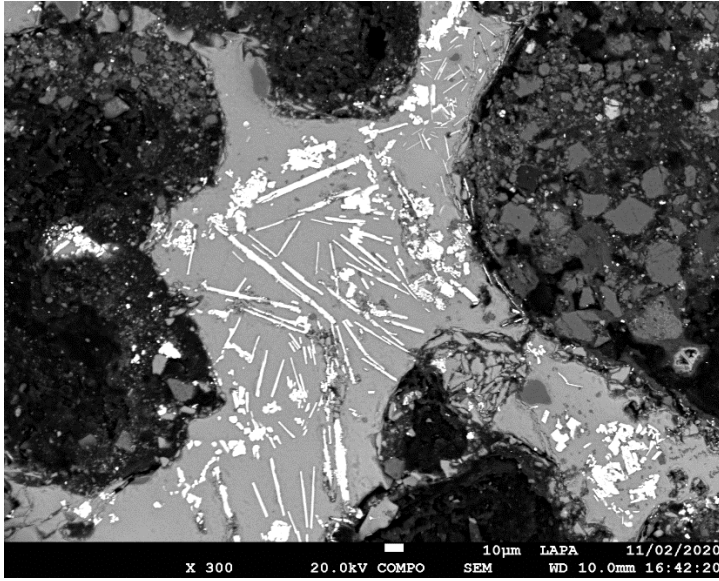
Composition de la pâte (moyenne au MEB-EDS) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cl	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO
0,5	14	78	0,3	0,5	1	0,4	1	3,5

Composition globale par ICP-MS et ICP-OES :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S
76,52	12,77	3,82	0,04	0,48	0,22	0,09	1,12	0,90	0,24	0,02

Scorie interne :



*Image au MEB-EDS en BSE*

- Non visible à l'œil nu
- Vitrification de la partie inférieur et extérieur
- Scorie vitreuse
- Présence de delafossite cristallisée en aiguille

N° : B14/1/1/7001/a

Unité : B14

Niveau : 1      Couche : 1

Contexte : 7001

Masse : 19 g

Epaisseur : 1,5 cm

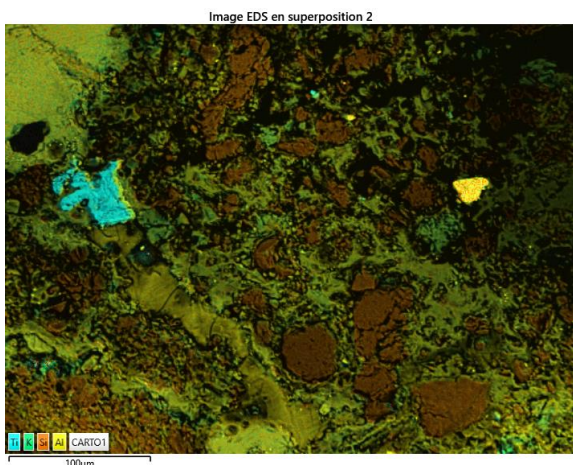
Hauteur : 3 cm

Type de fragment : Fond

Scorie interne : Oui



### Pâte céramique



Cartographie des rayons X au MEB-EDS

- Forte pénétration des résidus scoriacés
- Pâte céramique très altérée
- Zircon

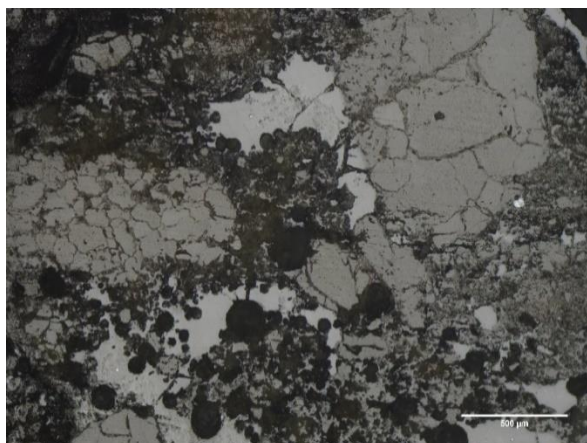


Image au Microscope Optique

- Grains de quartz macroscopiques (1 mm) jusqu'à inférieur à 10 µm
- Rutile

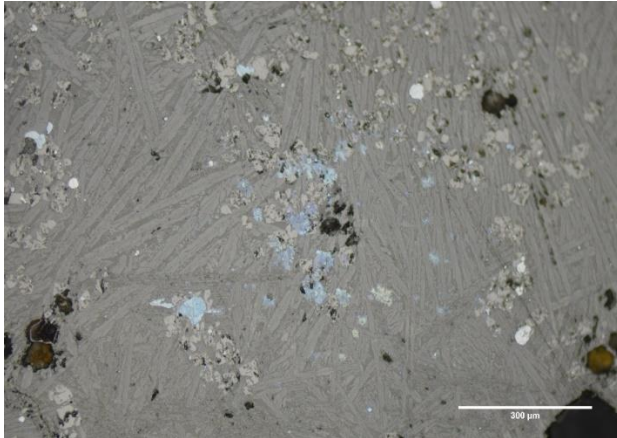
Composition moyenne de la pâte céramique (MEB-EDS, %mass.) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO	CuO
0,6	17	64,5	0,5	3,5	0,4	1	12	0,3

Composition globale par ICP-MS et ICP-OES :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S
57,61	13,67	18,37	0,46	0,66	0,34	0,07	2,15	0,58	0,34	0,06

Scorie interne :



*Image au Microscope Optique*

- Phases cristallisées : fayalite et Oxydes de fer (magnétite)
- Scorie de type fayalitique
- Verre minoritaire
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite, covellite)

Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

<b>MgO</b>	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>SO<sub>3</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>CaO</b>	<b>TiO<sub>2</sub></b>	<b>MnO</b>	<b>FeO</b>	<b>CuO</b>	<b>ZnO</b>
0,7	8	29	0,5	0,6	1,5	1,5	0,5	1,5	54,5	2	0,5

N° : B17/2/1/3303/f

Unité : B17

Niveau : 2 Couche : 1

Contexte : 3303

Masse :

Epaisseur : 2,4 cm

Hauteur : 2,4 cm

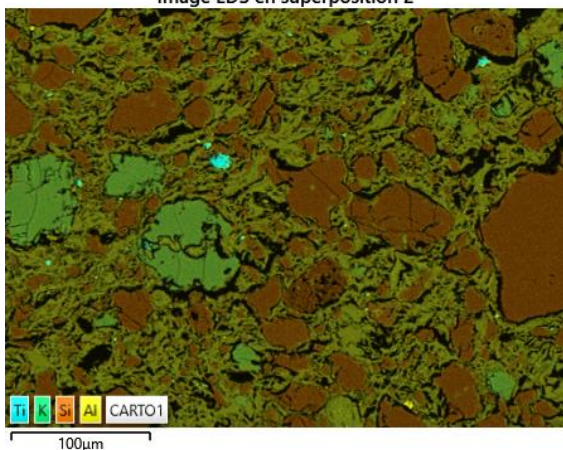
Partie du fragment : Fond

Scorie interne : Non



### Pâte céramique :

Image EDS en superposition 2



Cartographie Rayons X au MEB-EDS

- Grains de quartz
- Dégraissant : Balle de riz
- Rutile



Image au Microscope Optique

- Céramique non altérée par la chauffe, pâte crue ?
- Feldspath potassiques

Composition moyenne de la pâte céramique au MEB-EDS (%mass.) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO	CuO
0,7	23	70,5	0,5	3	0,5	0,7	1	0,2

Composition globale par ICP-MS et ICP-OES :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S	Cu
70,33	21,17	1,20	0,00	0,65	0,25	0,04	2,25	0,71	0,62	0,01	0,13



N° : B17/2/1/3303/h

Unité : B17

Niveau : 2 Couche : 1

Contexte : 3303

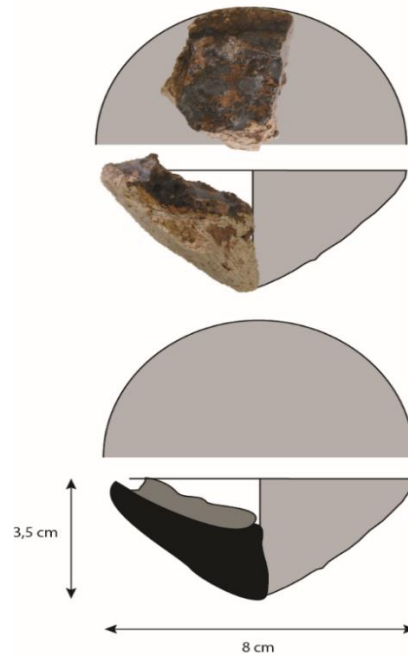
Masse : 34 g

Epaisseur pâte : 2 cm

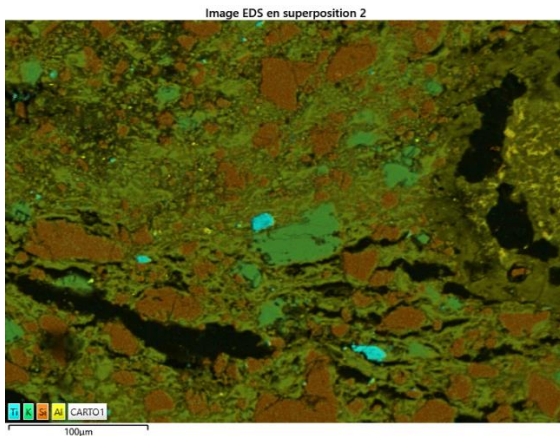
Hauteur : 4 cm

Type de fragment : Bord entier

Scorie interne : Oui



### Pâte céramique



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

- Rutile (jusqu' à 20 μm)
- Quartz (jusqu'à 200 μm)
- Feldspaths potassique (jusqu'à 100 μm)

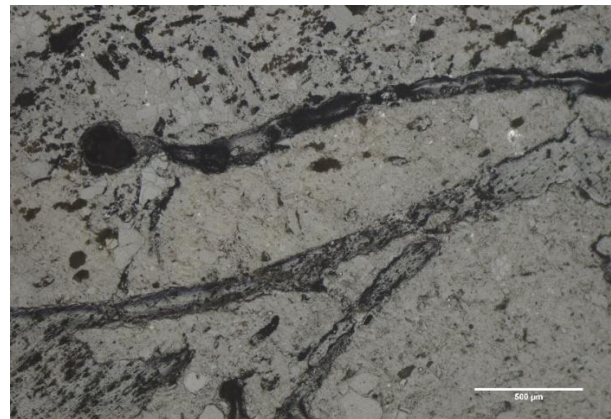


Image au Microscope Optique

- Dégraissant : balle de riz
- Grains de quartz

Composition de la pâte céramique (%mass. moyenne MEB-EDS) :

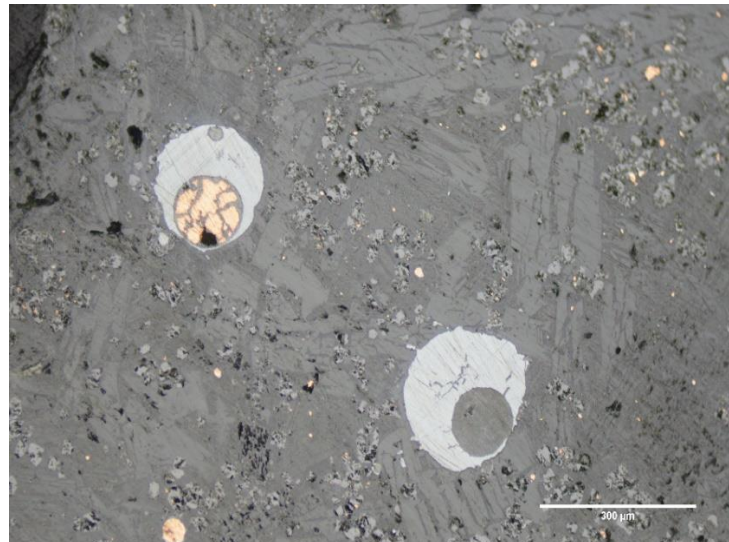
MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cl	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO	CuO	Total
0,7	25,6	67,1	0,4	0,3	2,1	0,4	0,7	2,2	0,4	100,0

%mass. CRPG :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Zn	Cu	Total
70,3	21,2	FeO	<. L.D	0,7	0,2	0,0	2,2	0,7	0,6	0,0	0,2	100

### Scorie interne :

- Scorie de type fayalite
- Olivine ferreuse cristallisée en polyèdres et en squelettes (jusqu'à 700 µm en longueur)
- Oxydes de fer cristallisés en polyèdre = magnétite
- Verre
- Inclusions métalliques de cuivre et de sulfures de cuivre (chalcocite) : jusqu'à 250 µm



### Composition de la scorie interne ( %mass. moyenne au MEB-EDS) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO	ZnO	BaO	Total
0,4	3,9	30,2	0,4	0,5	0,3	0,2	3,5	58	1,5	0,4	0,7	100

N° : B17/2/2/3314/a

Unité : B17

Niveau : 2 Couche : 2

Contexte : 3314

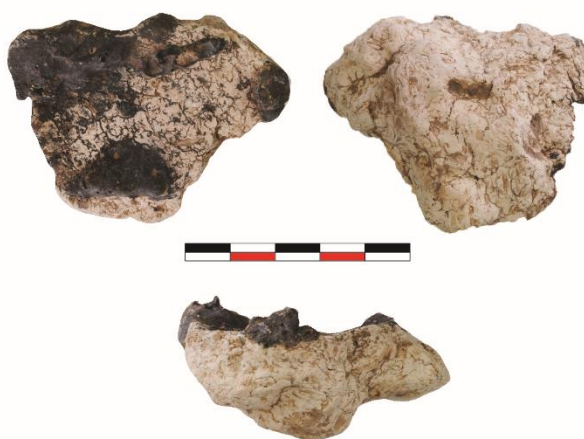
Masse : 37 g

Epaisseur : 1,5

Hauteur : 6 cm

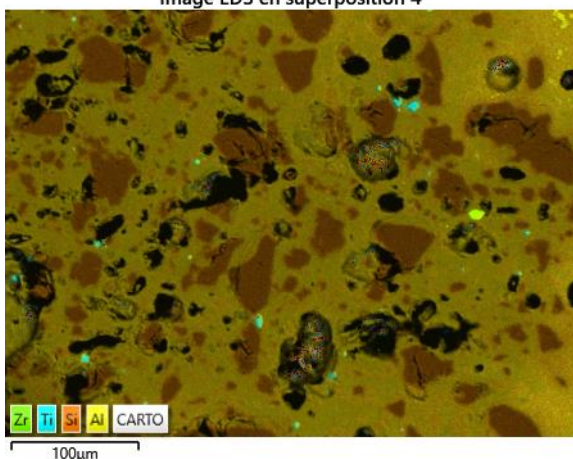
Partie du fragment : Bord

Scorie interne : Oui



### Pâte céramique :

Image EDS en superposition 4



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

- Dégraissant : Balle de riz
- Grains de quartz (< 200 µm)

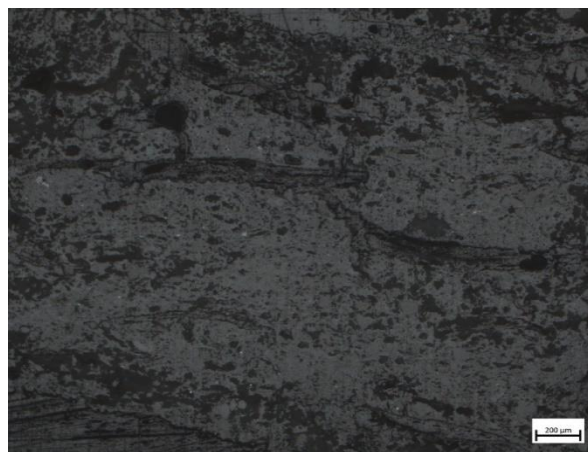


Image au Microscope Optique

- Rutile (10 µm)
- Zircon (10 µm)

Composition moyenne de la pâte céramique (MEB-EDS, %mass.) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Cl	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO	CuO
0,6	22	71,0	0,2	3	0,5	0,7	1	1

Scorie interne :

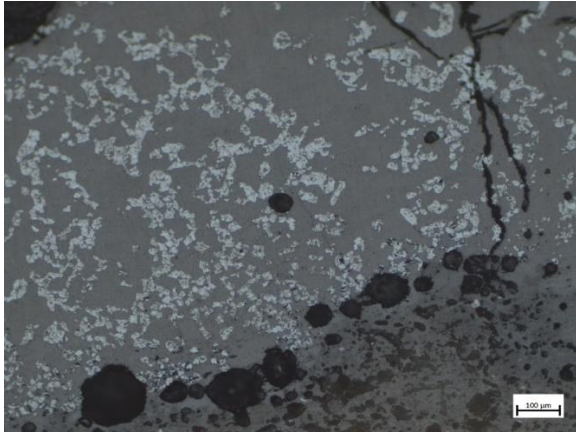


Image au Microscope Optique

- Oxydes de fer riche en Cuivre = Delafossite ? (10 μm)
- Verre majoritaire

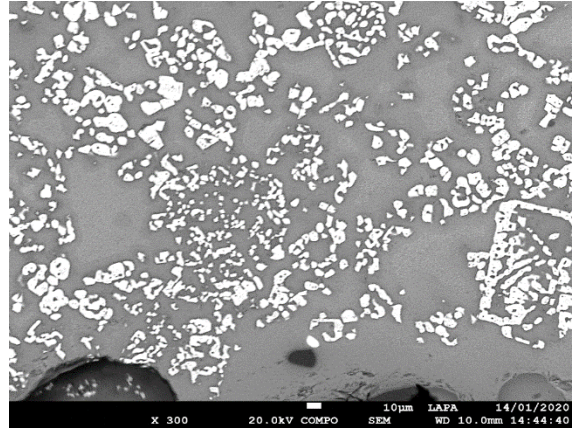


Image au MEB-EDS en BSE

- Pas d'inclusions métalliques

Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO
1,0	11	41,5	2,0	1	0,4	0,3	19	23,5

**N° : C14/1/4/7205**

Unité : C14

Niveau : 1           Couche : 4

Contexte : 7209

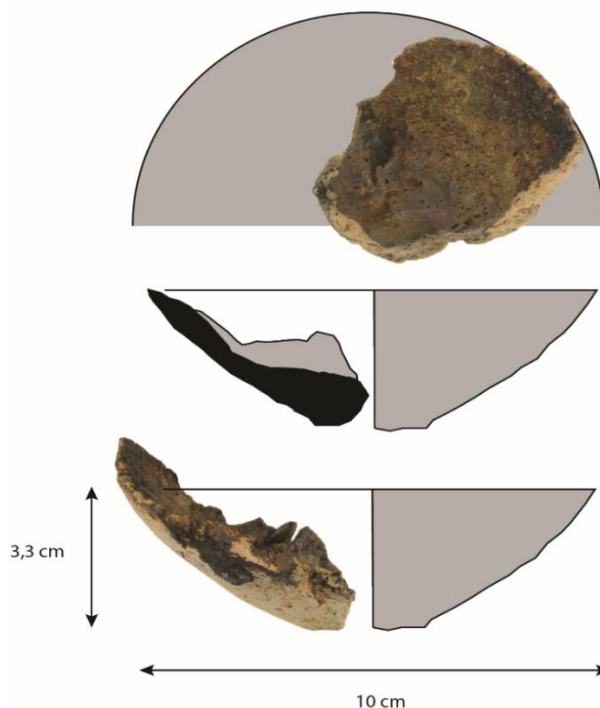
Masse : 42 g

Epaisseur pâte : jusqu'à 2cm

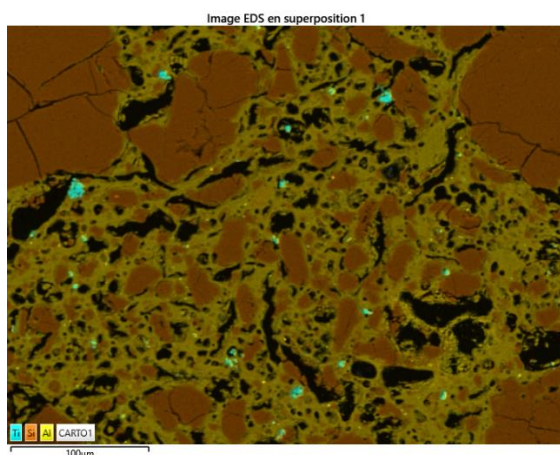
Hauteur : 3 cm

Type de fragment : Bord entier

Scorie interne : Oui



### Pâte céramique



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

- Dégraissant : Balle de riz
- Grains de quartz(jusqu'à 500 µm)

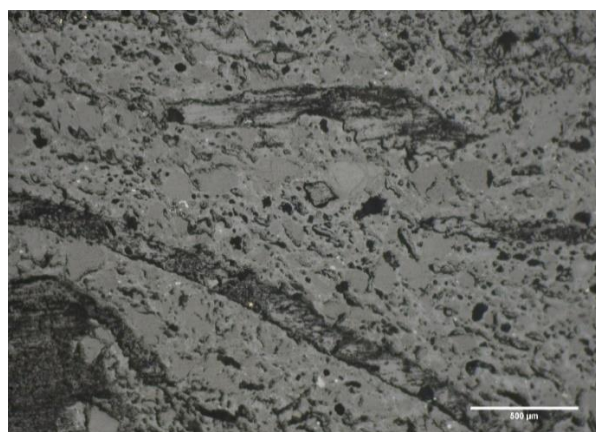


Image au Microscope Optique

- Rutile (jusqu'à 10 µm)
- Zircon (jusqu'à 40 µm)

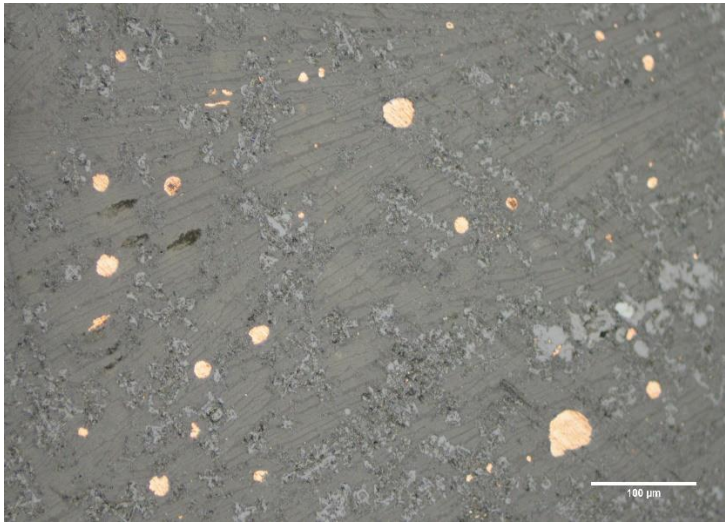
Composition de la pâte céramique (%mass. moyenne au MEB-EDS) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO	CuO	Total
0,8	19	72,5	0,1	0,1	2	0,3	1	4	0,3	100,0

Composition globale par ICP-MS et ICP-OES :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cu	Zn	Total
71,6	16,9	6,0	0,0	0,6	0,0	< L.D.	1,1	1,0	0,1	0,0	0,0	99,4

### Scorie interne :



*Image au Microscope Optique*

- Scorie de type fayalite
- Olivines ferreuses cristallisées en squelettes (jusqu'à 300 µm en longueur)
- Oxydes de fer cristallisés en polyèdres = magnétite (jusqu'à 100 µm)
- Verre
- Inclusions métalliques de cuivre et de sulfures (chalcocite) = jusqu'à 100 µm

### Composition de la scorie interne (%mass. moyenne au MEB-EDS) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO	ZnO	Total
0,5	4	38	0,3	0,6	0,4	0,2	0,6	53	2,5	0,2	100

**N° : C14/2/3/7217**

Unité : C14

Niveau : 2           Couche : 3

Contexte : 7217

Masse : 12 g

Epaisseur : 0,5 cm

Hauteur : 3 cm



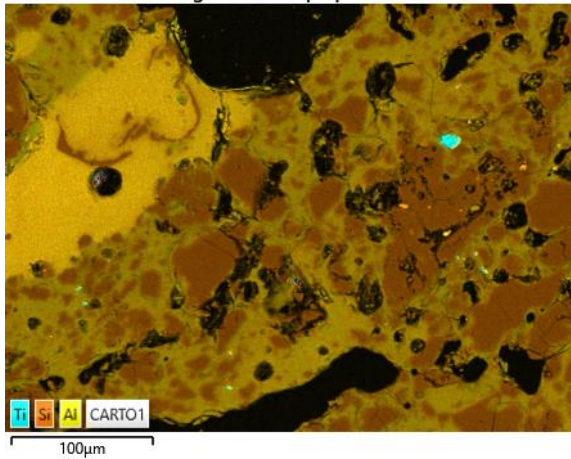
Partie de fragment : Fond + bord

Scorie adhérente : Oui



### Pâte céramique

Image EDS en superposition 3



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

- Grains de quartz (<800 µm)
- Dégraissant organique = balle de riz

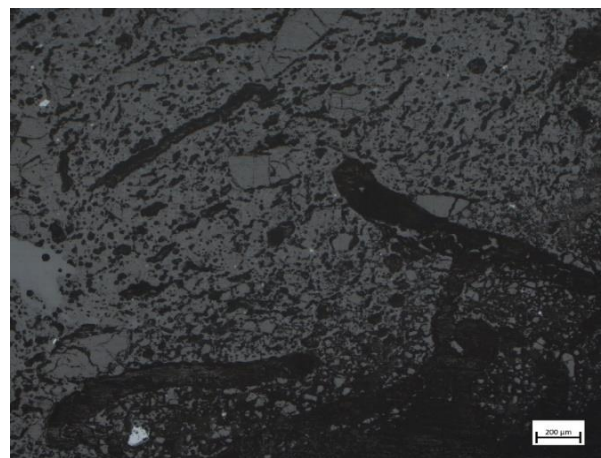


Image au Microscope Optique

- Rutile
- Zircon

Composition moyenne de la pâte céramique au MEB-EDS (%mass.) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO	CuO
0,4	15	69	1,0	2	0,3	0,8	10,5	1

Scorie interne :

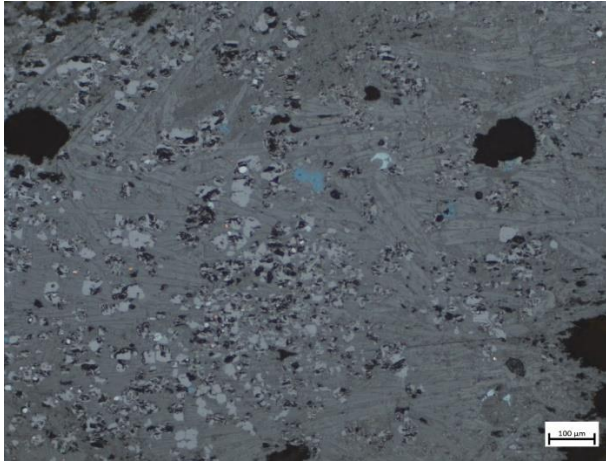


Image au Microscope Optique

- Scorie de type fayalite
- Olivines ferreuses
- Oxydes de fer = magnétite

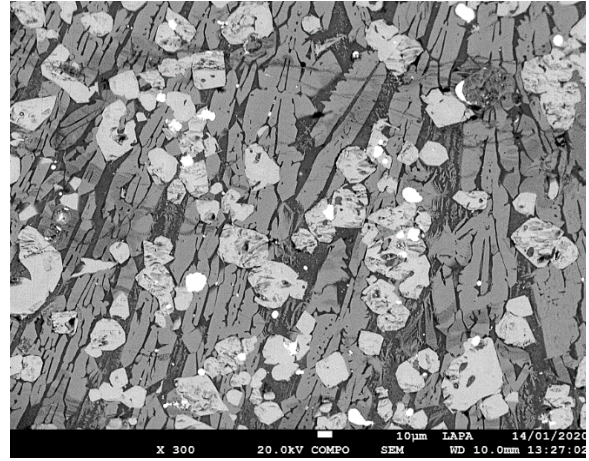


Image au MEB-EDS en BSE

- Verre minoritaire
- Inclusions métalliques : Cu métal + sulfures de cuivre (chalcocite, covellite)

Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO
0,7	5	22,5	0,5	0,7	0,2	0,9	67	2,5



**N° : C16/3/1/3529**

Unité : C16

Niveau : 3 Couche : 1

Contexte : 3529

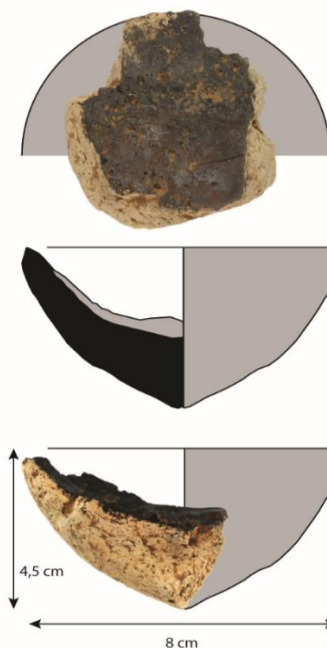
Masse : 50 g

Epaisseur pâte : jusqu'à 3 cm

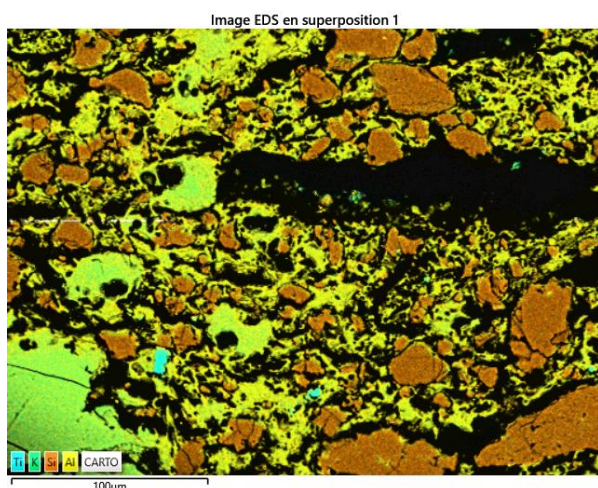
Hauteur : 4,5 cm

Type de fragment : Bord complet

Scorie interne : Oui



### Pâte céramique :



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

- Dégraissant organique : Balle de riz
- Grains de quartz (<400 µm)



Image au Microscope Optique

- Rutile (< 10 µm)
- Feldspaths potassiques (<100 µm)

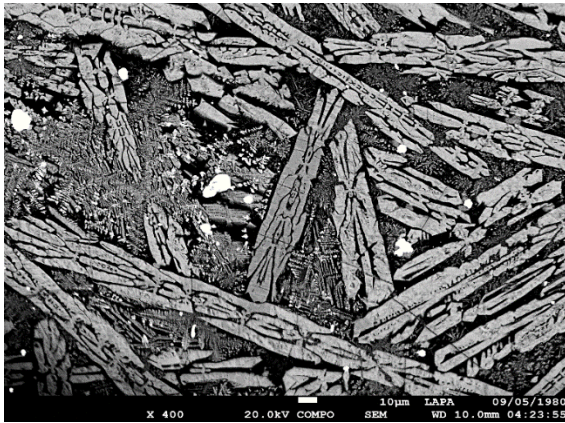
### Composition moyenne de la pâte céramique au MEB-EDS (w%) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cl	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO	CuO	Total
0,7	26	66	0,9	0,3	2	0,3	0,6	2,5	0,8	100,0

### Composition globale par ICP-MS et ICP-OES :

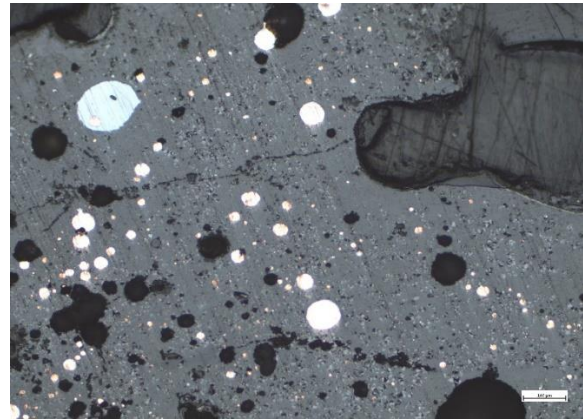
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S	Cu
68,84	20,09	1,73	0,00	0,63	0,12	0,04	1,94	0,64	0,56	0,03	0,24

### Scorie interne :



*Image au MEB-EDS en BSE*

- Scorie de type fayalite
- Olivines ferreuses cristallisées en squelette (jusqu'à 300 µm en longueur)
- Oxydes de fer cristallisés en polyèdres = magnétite (jusqu'à 50 µm)



*Image au Microscope Optique*

- Verre
- Inclusions métalliques de cuivre et de sulfure de cuivre (chalcocite) = jusqu'à 100 µm

### Composition de la scorie interne (%mass., moyenne au MEB-EDS) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MnO	FeO	CuO	Total
0,7	7	37	0,4	0,9	0,8	2	50	1,5	100,0

**N° : C17/1/2/b**

Unité : C17

Niveau : 1      Couche : 2

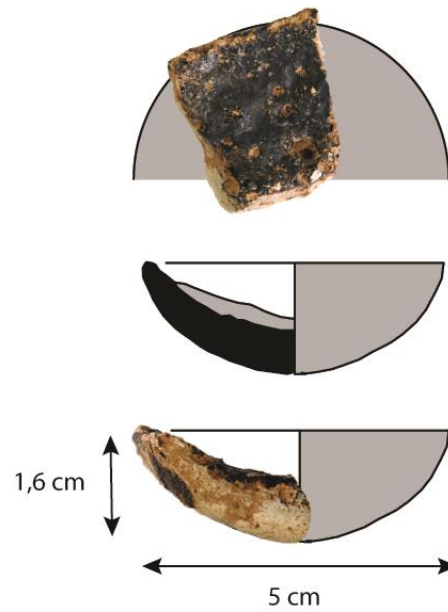
Masse : 5 g

Épaisseur : 0,5 cm

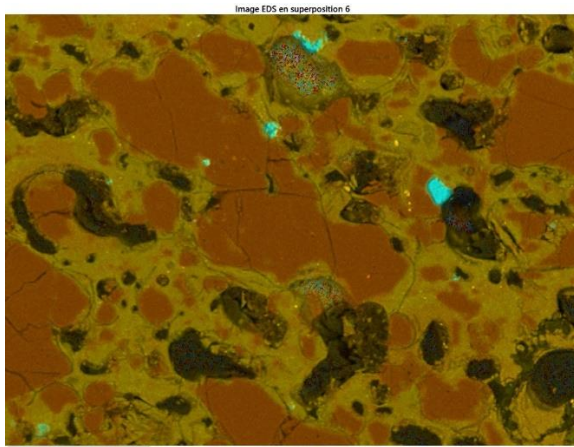
Hauteur : 1,6 cm

Partie du fragment : Bord

Scorie interne : Oui

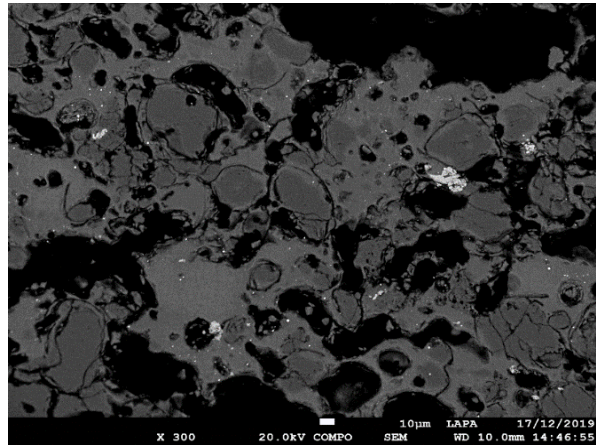


**Pâte céramique :**



*Cartographie des Rayons X au MEB-EDS*

- Grains de quartz (<400 µm)
- Pas de dégraissant organique



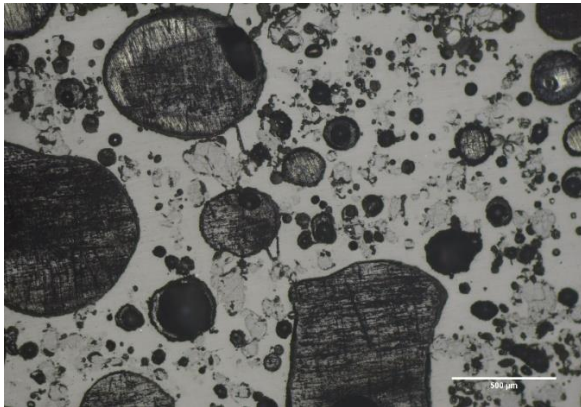
*Image au MEB-EDS en BSE*

- Rutile

**Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :**

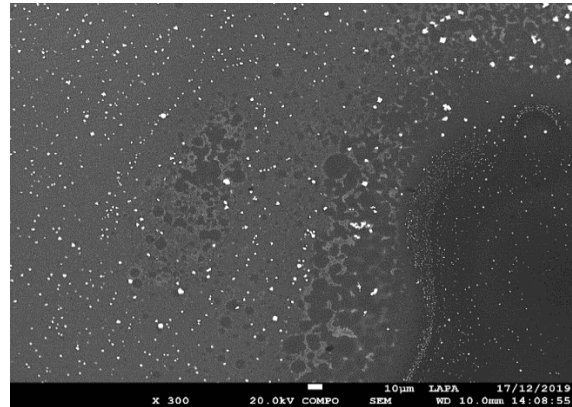
MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO	CuO
0,6	20	72,5	3,5	0,2	0,7	2	0,4

### Scorie interne :



*Image au Microscope Optique*

- Dominante de verre riche en cuivre
- Cu métallique + sulfures de cuivre



*Image au MEB-EDS en BSE*

- Pas de phases cristallisées

### Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO	CuO
0,6	15	62,5	0,3	3	0,4	0,5	12,5	5

**N° : C17/3/2/3119**

Unité : C17

Niveau : 3      Couche : 2

Contexte : 3119

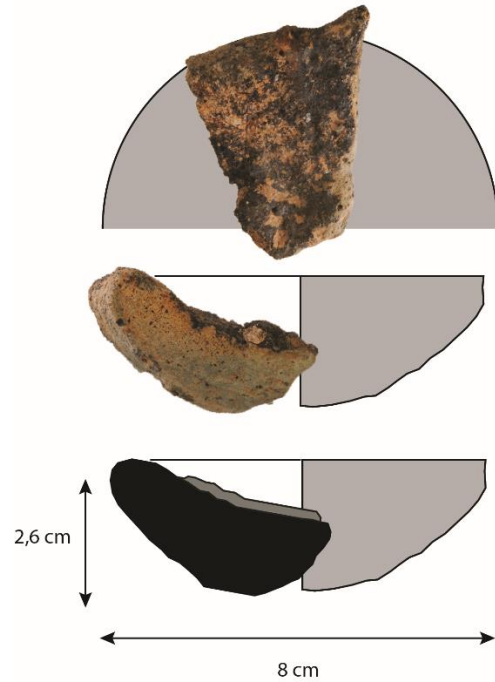
Masse : 14 g

Épaisseur pâte : jusqu'à 2 cm

Hauteur : 2,6 cm

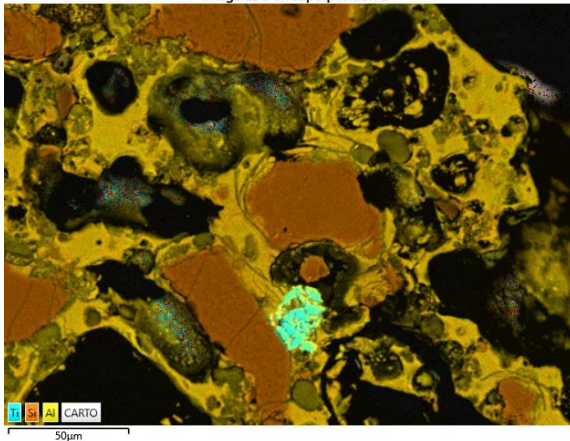
Type de fragment : Bord supérieur

Scorie interne : Vitrification



### Pâte céramique

Image EDS en superposition 2



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

- Dégraissant organique : Balle de riz
- Grains de quartz (<300 μm)

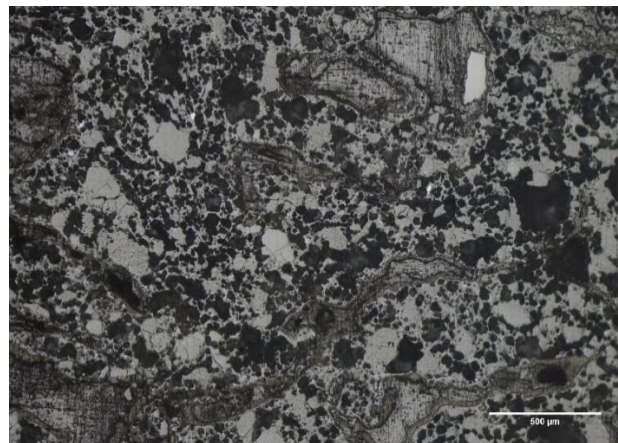


Image au Microscope Optique

- Rutile (<50 μm)

Composition de la pâte céramique (%mass., moyenne au MEB-EDS) :

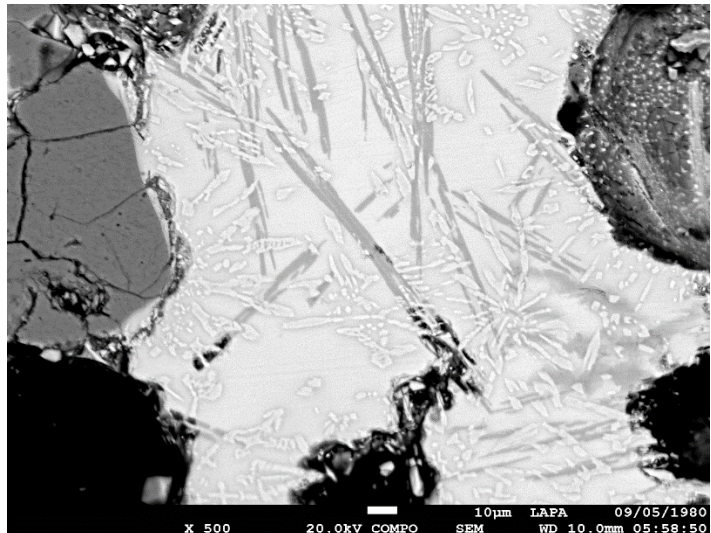
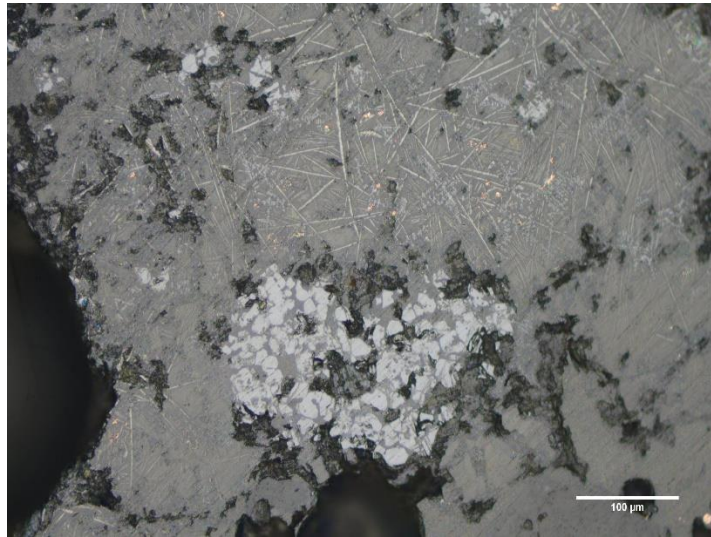
MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO	Total
0,6	18,5	70,5	1,4	0,6	1,0	7,5	100,0

Composition globale en ICP-MS et ICP-OES :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S	Cu
67,32	18,18	6,16	0,10	1,23	0,15	0,06	1,26	0,92	0,22	0,01	0,06

**Scorie interne :**

- Scorie vitreuse riche en cuivre
- Le taux en calcium est plus élevé que dans les autres fragments (moyenne à 6,6 %mass.)
- Oxydes de fer cristallisés en polyèdres (<50 µm)
- Inclusions de cuivre métallique (<10 µm)
- Aiguille blanche (Augite ?) : CaO (22,5 %mass.), SiO<sub>2</sub> (45,2 %mass.), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (9,5 %mass.), MgO (8,5 %mass.), FeO (12,5 %mass.)
- Aiguille noire: CaO (17,5 %mass.), SiO<sub>2</sub> ( 49 %mass.), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (28 %mass.), FeO (3,5 %mass.)



Composition de la partie vitrifiée (%mass., moyenne au MEB-EDS) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO	CuO	Total
1,5	12,5	62	2	7	0,7	6,5	8	100,0

**N°: D13/2/1/3706/a**

Unité : D13

Niveau : 2 Couche : 1

Contexte : 3706

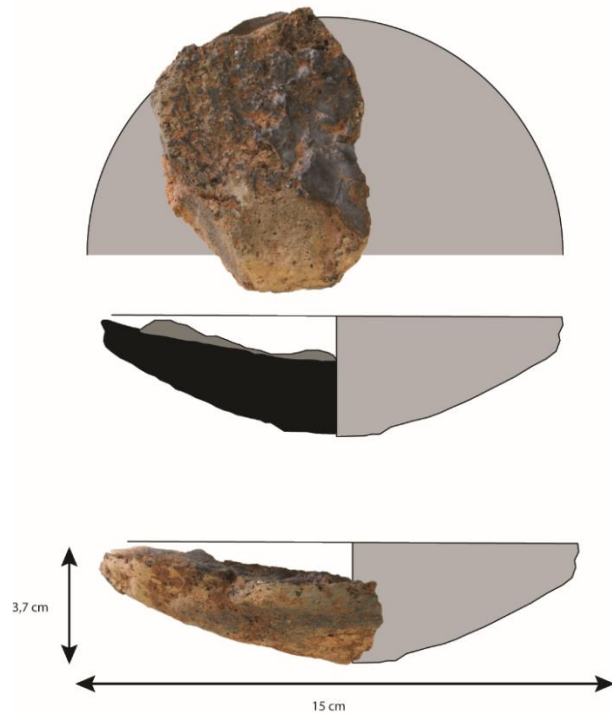
Masse : 105 g

Epaisseur pâte : jusqu'à 2,5 cm

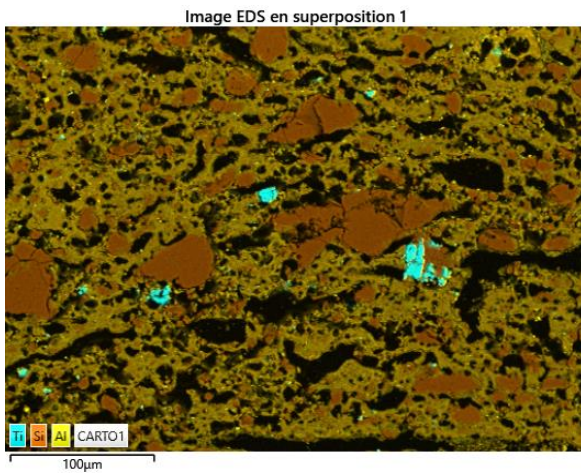
Hauteur : 3,5 cm

Type de fragment : Bord entier

Scorie interne : Oui



**Pâte céramique :**



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

- Dégraissant : Balle de riz
- Grains de quartz (jusqu'à 600 µm)

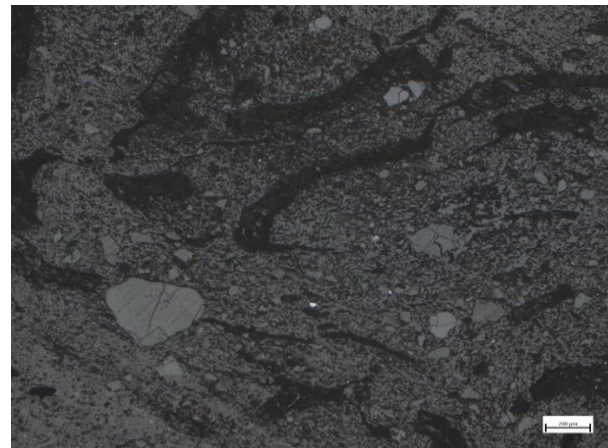


Image au Microscope Optique

- Rutile (jusqu'à 50 µm)
- Zircon (jusqu'à 10 µm)

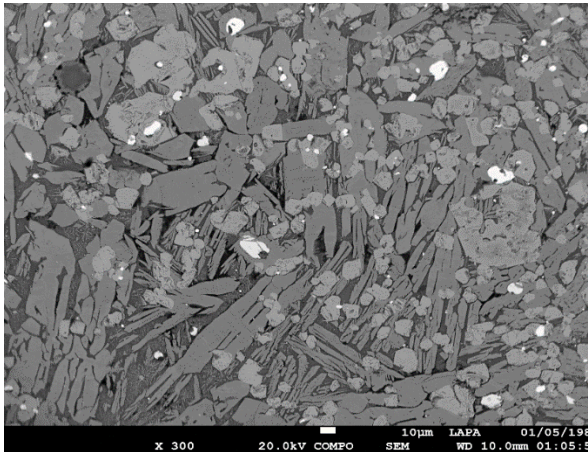
**Composition de la pâte céramique (%mass., moyenne au MEB-EDS) :**

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	Cu	BaO	Total
1,5	34,5	52	0,5	2,0	0,4	1,0	3	5,0	0,1	0,1	100,0

**Composition globale par ICP-MS et ICP-OES :**

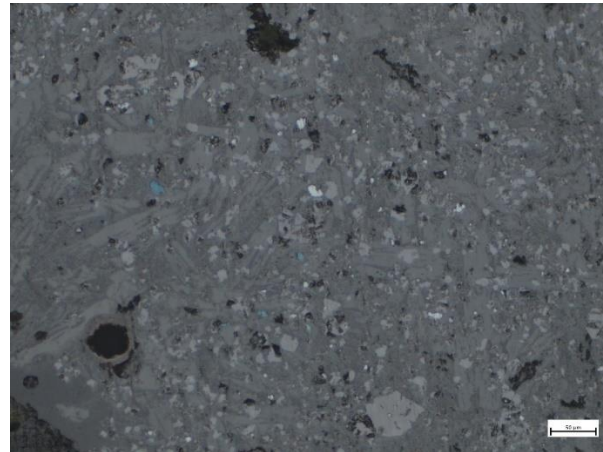
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cu	Zn	Total
66,1	20,5	3,6	0,0	1,0	0,3	0,0	1,8	1,1	0,5	0,1	0,0	100

### Scorie interne :



*Image au MEB-EDS en BSE*

- Scorie de type fayalite
- Olivines ferreuses cristallisées en polyèdres, aiguille et squelette (jusqu'à 500 µm)
- Oxydes de fer cristallisés en polyèdres = magnétite (jusqu'à 50 µm)



*Image au Microscope Optique*

- Verre
- Inclusions métalliques de sulfures de cuivre (chalcocite et covellite) = jusqu'à 10 µm

### Composition de la scorie interne (%mass. moyenne au MEB-EDS) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO	Total
0,5	9	32	0,2	1	0,4	0,5	0,3	55	0,8	100,0



N° : D13/2/1/3706/b

Unité : D13

Niveau : 2                      Couche : 1

Contexte : 3706

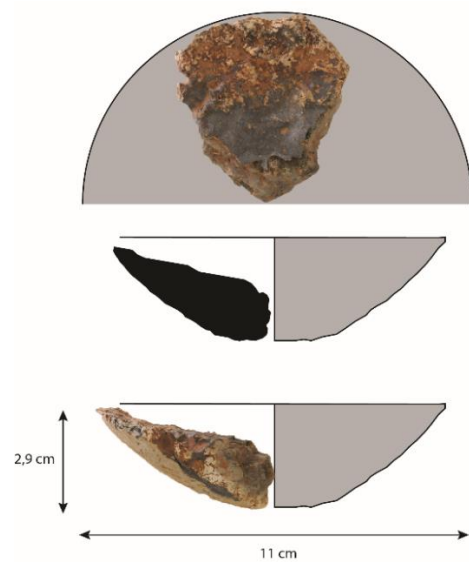
Masse : 28 g

Epaisseur : 1 cm

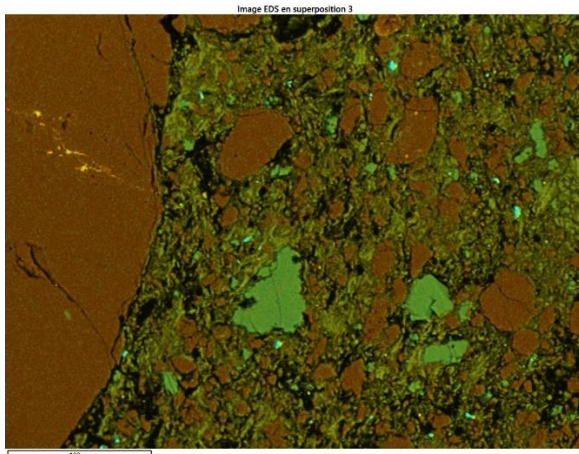
Hauteur : 2,9 cm

Partie du fragment : Bord

Scorie interne : Oui

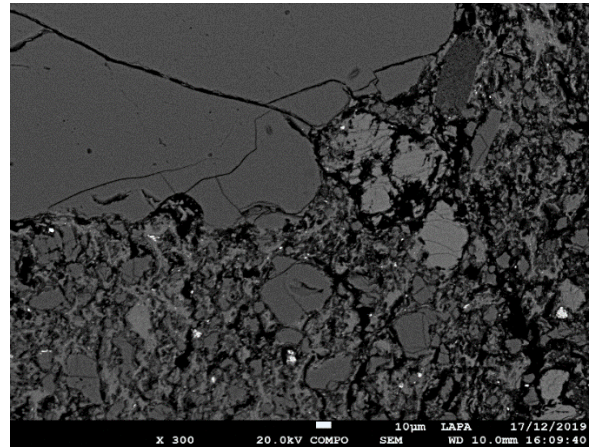


### Pâte céramique



*Cartographie des Rayons X au MEB-EDS*

- Grains de quartz (< 500 µm)
- Dégraissant organique : Balle de riz



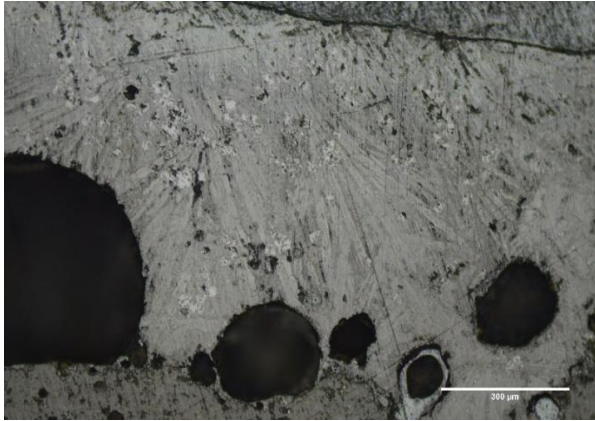
*Image au MEB-EDS en BSE*

- Rutile (< 10 µm)
- Feldspaths potassiques (<100 µm)

Composition moyenne de la pâte céramique (MEB-EDS, %mass.) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO	CuO
0,8	26,5	65	0,6	0,5	2	0,3	0,9	3	0,3

Scorie interne :



*Image au Microscope Optique*

- Scorie de type fayalite
- Olivines ferreuses squelette
- Oxydes de fer (magnétite) en polyèdre



*Image au MEB-EDS en BSE*

- Verre minoritaire
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (sulfures, covellite) + Cu métal

Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO
0,7	7,5	25	0,8	0,4	0,4	0,2	0,7	63,5	0,8

N° : DD14/2/1/7123/a

Unité : DD14

Niveau : 2                      Couche : 1

Contexte : 7123

Masse : 12 g

Epaisseur : 1 cm

Hauteur : 2,4 cm



Partie du creuset : bord supérieur

Scorie interne : Oui

### Pâte céramique

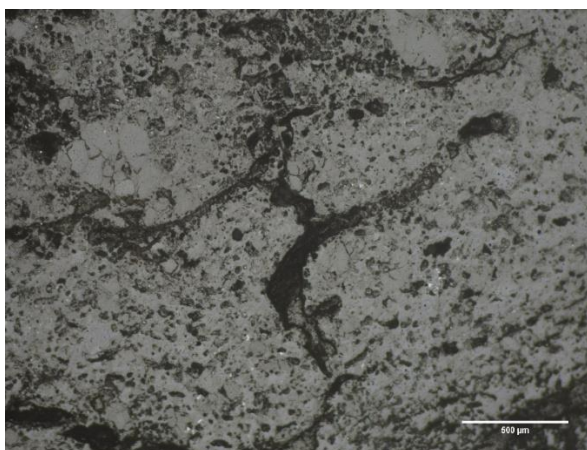
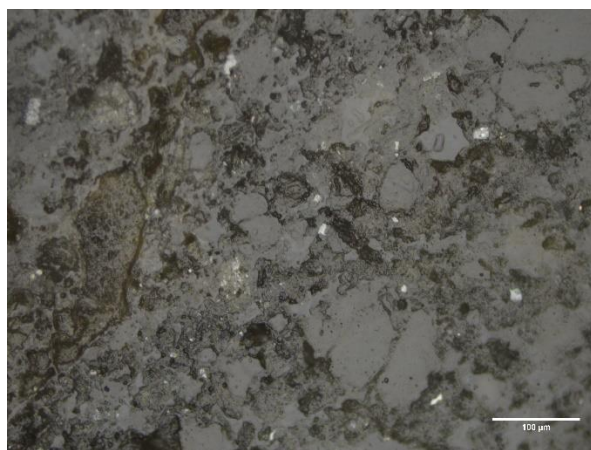


Image au Microscope Optique

- Grains de quartz (<400 µm)
- Dégraissant organique : Balle de riz
- Rutile



### Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.)

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Cl	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO
0,7	18,7	72,2	0,4	3,4	0,5	0,7	0,0	3,0	0,3

### Composition globale par ICP-MS et ICP-OES :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S	Cu
68,70	19,10	3,18	0,02	0,71	0,19	0,06	2,43	0,80	0,25	0,02	0,14

## Scorie interne



Image au MEB-EDS en BSE

- A dominance vitreuse et riche en cuivre
- Pas de phases cristallisées

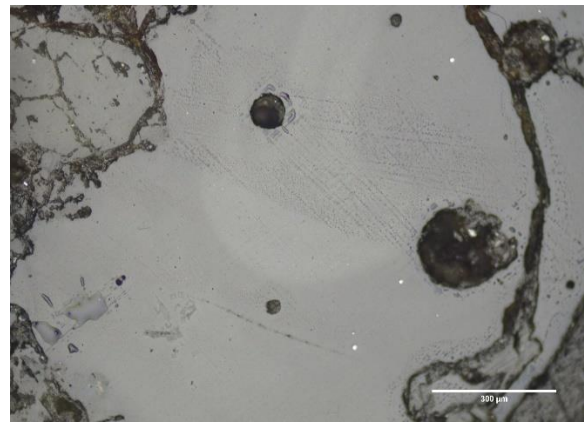


Image au Microscope Optique

- Inclusions métalliques : Cu métal (< 10 µm)

## Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MnO	FeO	CuO
1,0	12,9	45,7	0,6	2,5	2,3	2,8	19,3	1,7

N°: E15/2/1/3211

Unité : E15

Niveau : 2 Couche : 1

Contexte : 3211

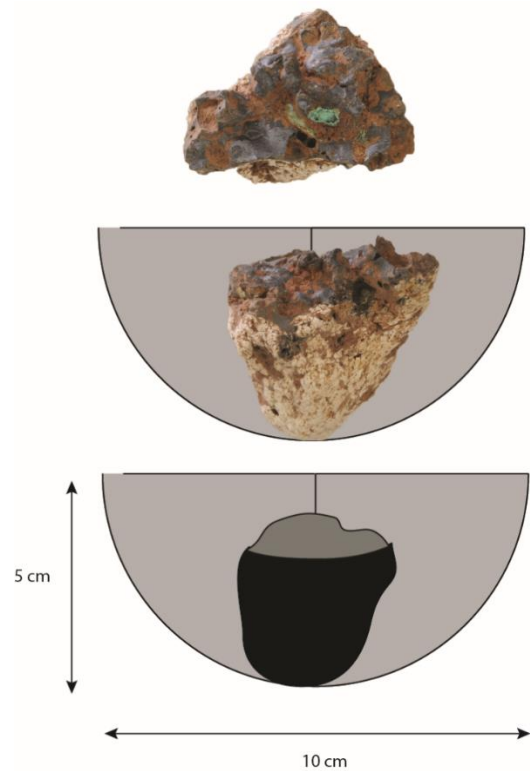
Masse : 57 g

Epaisseur pâte : 4 cm

Hauteur : 4 cm

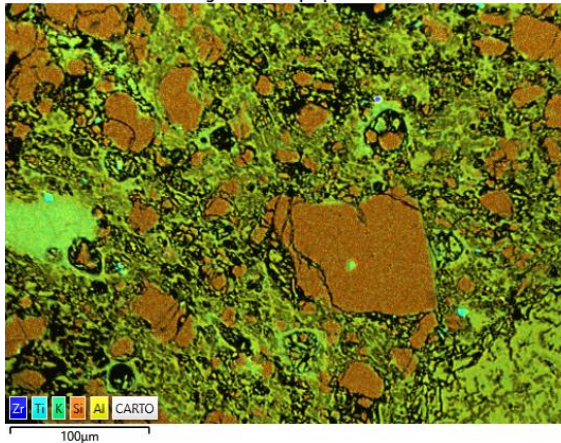
Type de fragment : Fond

Scorie interne : Oui



### Pâte céramique

Image EDS en superposition 1



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

- Dégraissant : balle de riz
- Grains de quartz (jusqu'à 500 μm)

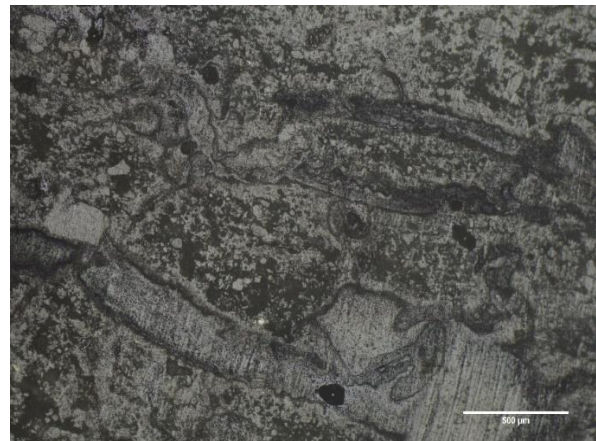


Image au Microscope Optique

- Rutile (jusqu'à 10 μm)
- Zircon (<10 μm)
- Feldspaths potassiques (jusqu'à 100 μm)

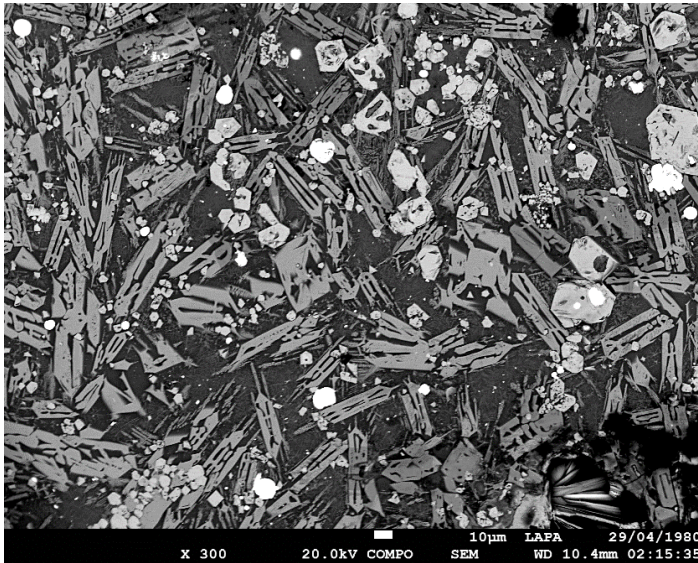
Composition de la pâte céramique (%mass. moyenne au ME-EDS) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cl	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO	CuO
0,8	26,9	65,7	0,8	0,3	2,1	0,5	0,7	1,6	0,6

Composition globale par ICP-MS et ICP-OES:

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cu
67,4	22,1	1,3	0,7	0,1	1,7	0,7	0,6	0,2

**Scorie interne :**



*Image au MEB-EDS en BSE*

- Scorie de type fayalite
- Olivines ferreuses cristallisées en squelettes et en aiguille (jusqu'à 100 µm)
- Verre
- Oxydes de fer cristallisés en polyèdres = magnétite (jusqu'à 20 µm)
- Inclusions métalliques de cuivre et de sulfures de cuivre (jusqu'à 50 µm)

**Composition de la scorie interne (%mass. moyenne au MEB-EDS) :**

<b>MgO</b>	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>CaO</b>	<b>TiO<sub>2</sub></b>	<b>MnO</b>	<b>FeO</b>	<b>CuO</b>
0,5	8,6	36,6	0,7	0,4	0,3	1,0	47,6	4,4

N° : E15/3225/a

Unité : E15

Contexte : 3225

Masse : 18 g

Epaisseur : 2 cm

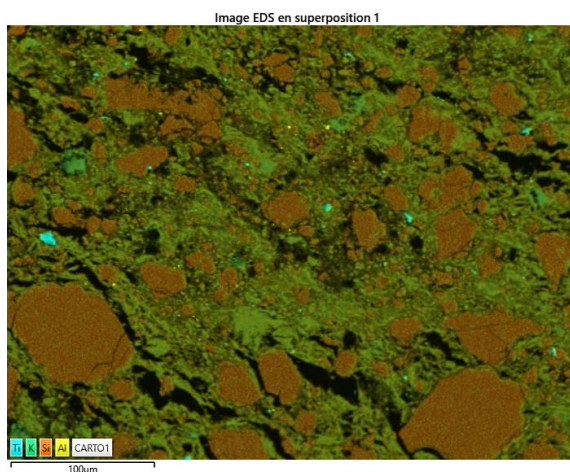
Hauteur : 2 cm

Partie du fragment : Fond

Scorie interne : Oui



### Pâte céramique :



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

- Grains de quartz (< 600 µm)
- Dégraissant organique : Balle de riz

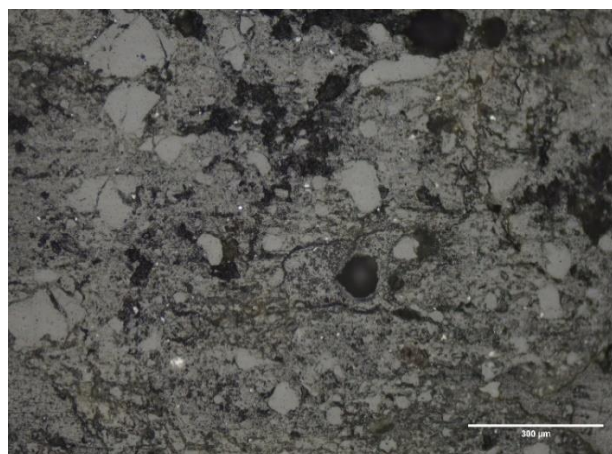


Image au Microscope Optique

- Rutile
- Feldspaths potassiques

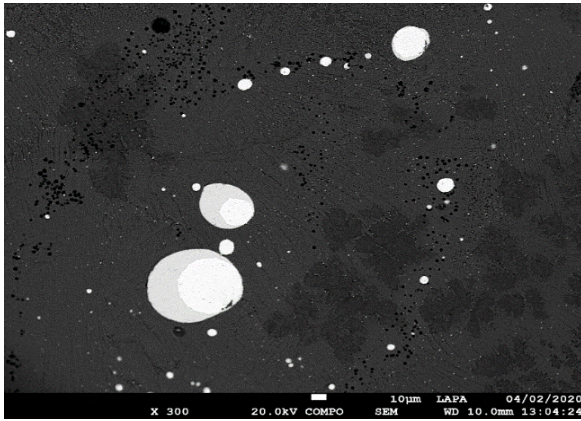
### Composition moyenne de la pâte céramique au MEB-EDS (%mass.) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cl	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO	CuO
0,5	27,9	63,2	0,7	0,4	1,2	0,3	0,8	2,5	2,5

### Composition globale par ICP-MS et ICP-OES :

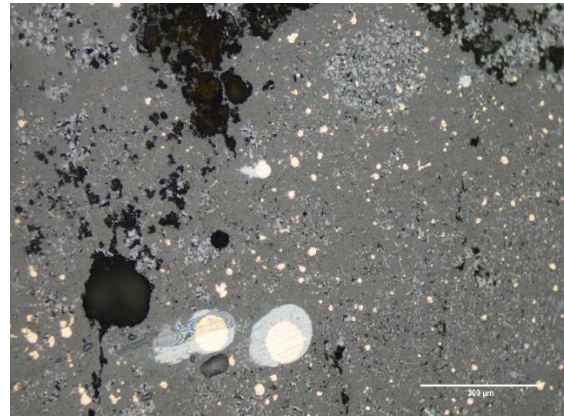
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S	Cu
69,15	20,84	1,55	< L.D.	0,66	0,31	0,04	2,63	0,65	0,28	0,02	0,17

**Scorie interne :**



*Image au MEB-EDS en BSE*

- Cristallisation de fayalite mais en très fine aiguilles, se confondant presque avec le verre
- Oxydes de fer en polyèdre et dendrite = magnétite



*Image au Microscope Optique*

- Inclusions métalliques : Cu métal + sulfures de cuivre (chalcocite)

**Composition moyenne de la scorie au MEB-EDS (%mass.) :**

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO	ZnO
0,8	5,7	38,4	0,7	0,8	0,6	0,2	0,7	49,1	2,7	0,3



**N° : G15/3/1/7309/7303/b**

Unité : G15

Niveau : 3 Couche : 1

Contexte : 7309/7303

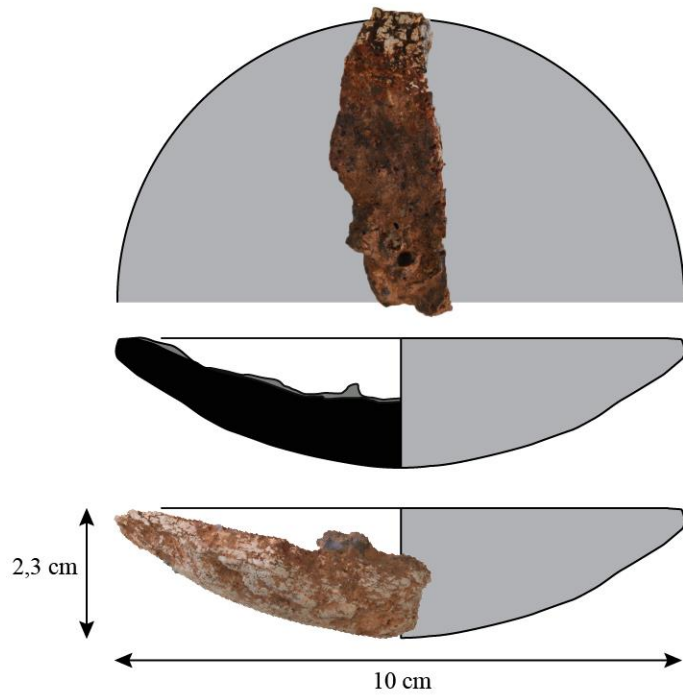
Masse : 20 g

Epaisseur pâte : 1,5cm

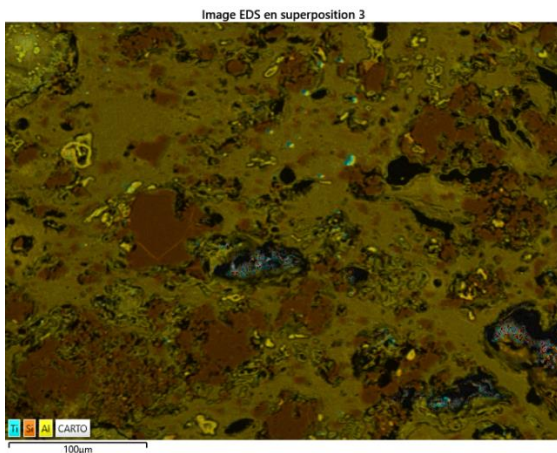
Hauteur : 5 cm

Type de fragment : Bord entier

Scorie interne : Oui



**Pâte céramique :**



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

- Fragment très altéré
- Grains de quartz (jusqu'à 200 µm)
- Dégraissant ?

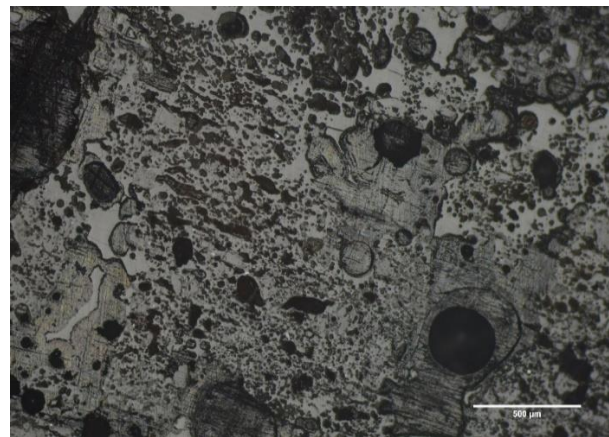


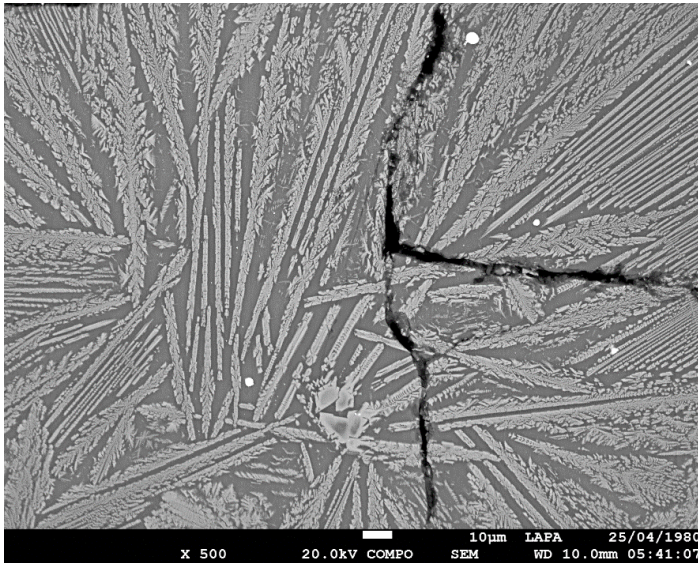
Image au Microscope Optique

- Rutile (<10 µm)
- Zircon (< 10 µm)

**Composition de la pâte céramique (%mass. moyenne MEB-EDS) :**

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO	CuO
0,9	25,9	62,4	2,5	0,3	0,5	7,2	0,3

**Scorie interne :**



*Image au MEB-EDS en BSE*

- Scorie de type fayalite
- Olivines ferreuses cristallisées en aiguille (jusqu'à 100 µm en longueur)
- Verre
- Inclusions métalliques de cuivre et de sulfures de cuivre (<5 µm)

**Composition de la scorie interne (%mass. moyenne au MEB-EDS) :**

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO
0,9	10,5	41,9	0,6	1,3	1,3	0,4	0,9	41,7	0,6

**N° : G15/3/3/3311/c**

Unité : G15

Niveau : 3      Couche : 3

Contexte : 3311

Masse : 10 g

Épaisseur pâte : jusqu'à 1 cm

Hauteur : cm

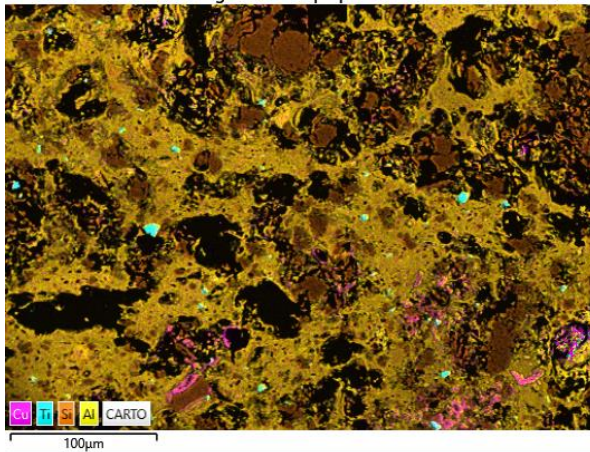
Type de fragment : Bord supérieur

Scorie interne : Oui



**Pâte céramique :**

Image EDS en superposition 5



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

- Pâte céramique altérée
- Grains de quartz (jusqu'à 400 µm)
- Rutile (<20 µm)

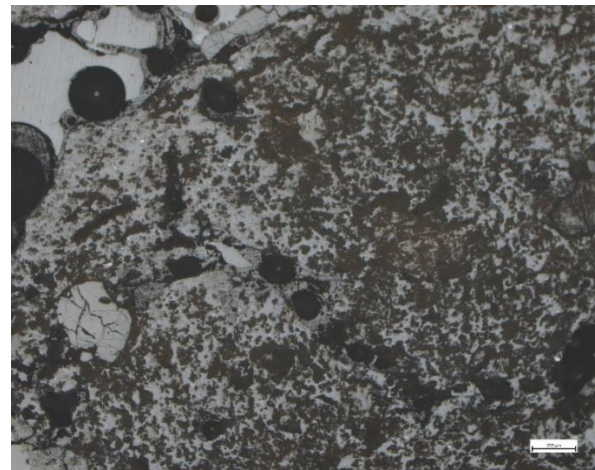


Image au Microscope Optique

- Oxyde cuivreux identifiés dans la matrice argileuse, probablement lié à la forte vitrification du fragment
- Pâte riche en silice et alumine

Composition de la pâte céramique (%mass., moyenne au MEB-EDS) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO	CuO
1,0	29,1	58,0	2,5	0,4	0,7	7,9	0,5

**Scorie interne :**

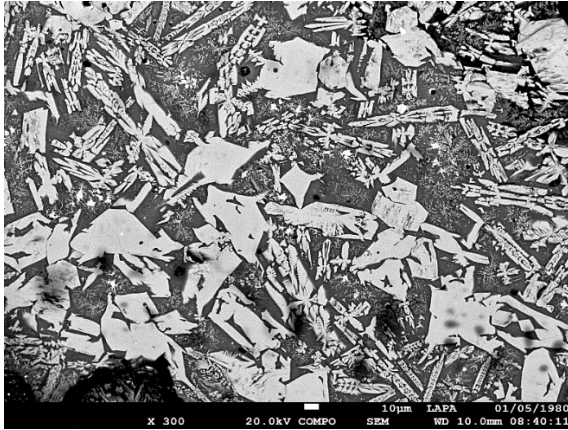


Image au MEB-EDS en BSE

- Scorie de type fayalite
- Olivines ferreuses cristallisées en aiguilles, squelettes et polyèdre (jusqu'à 200 µm en longueur)

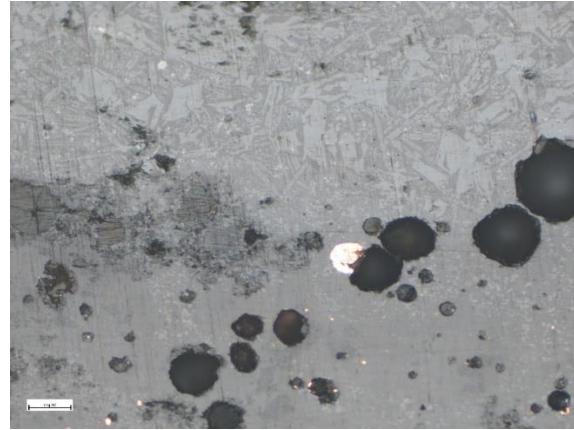


Image au Microscope Optique

- Oxydes de fer éparés cristallisés en polyèdres = magnétite (< 10 µm)
- Verre
- Inclusions métalliques de cuivre (jusqu'à 50 µm)

Composition de la scorie interne (%mass., moyenne au MEB-EDS) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MnO	FeO	CuO
1,2	10,7	38,0	1,3	1,6	1,6	45,1	0,7

N°: G15/3/4/7316/d

Unité : G15

Niveau : 3 Couche : 4

Contexte : 7316

Masse : 37 g

Épaisseur pâte : 1,5 cm

Hauteur : 2 cm

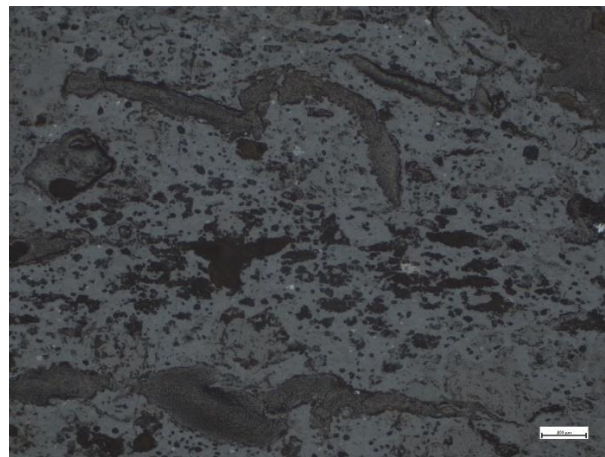
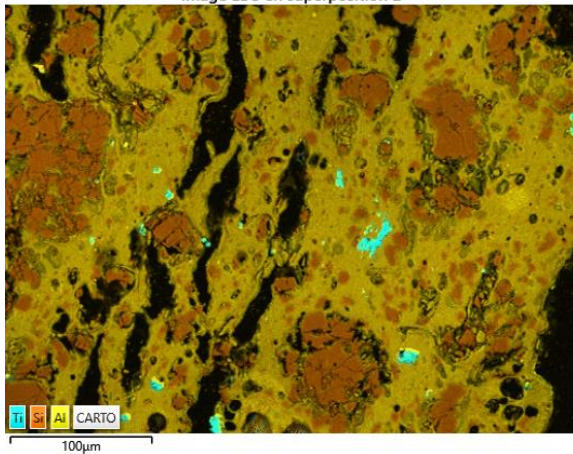
Type de fragment : Bord

Scorie interne : Oui



**Pâte céramique :**

Image EDS en superposition 2



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

- Dégraissant : Balle de riz
- Grains de quartz (jusqu'à 1000 µm)

Image au Microscope Optique

- Rutile (<30 µm)
- Zircon (<10 µm)

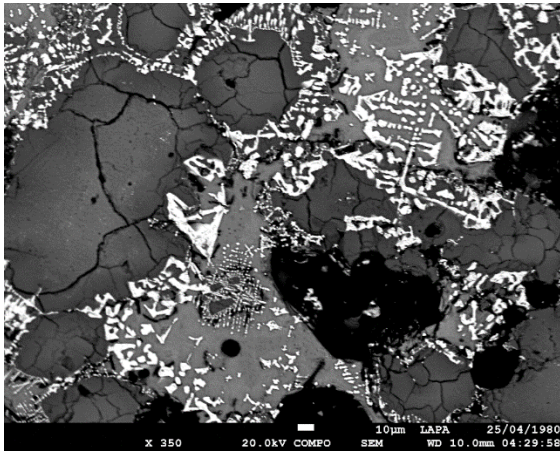
Composition de la pâte céramique (%mass. moyenne au MEB-EDS) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO
0,9	26,9	62,5	3,0	0,3	1,0	5,1

Composition globale par ICP-MS et ICP-OES:

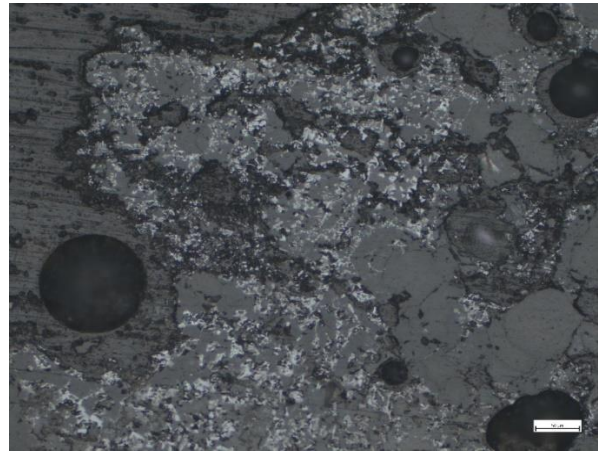
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cu
60,4	24,1	6,4	0,1	0,8	0,1	2,4	0,7	0,2	0,1

### Scorie interne :



*Image au MEB-EDS en BSE*

- Scorie vitreuse
- Oxydes de fer cristallisés en dendrites (jusqu'à 50 µm)



*Image au Microscope Optique*

Composition de la scorie interne (%mass. moyenne au MEB-EDS) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO
1,2	5,9	45,5	1,6	0,8	1,0	0,4	3,2	36,4	3,9

N°: S9/1/1/5503/c

Unité : S9

Niveau : 1 Couche : 1

Contexte : 5503

Masse : 4 g

Epaisseur : 0,5 cm

Hauteur : 1,6 cm

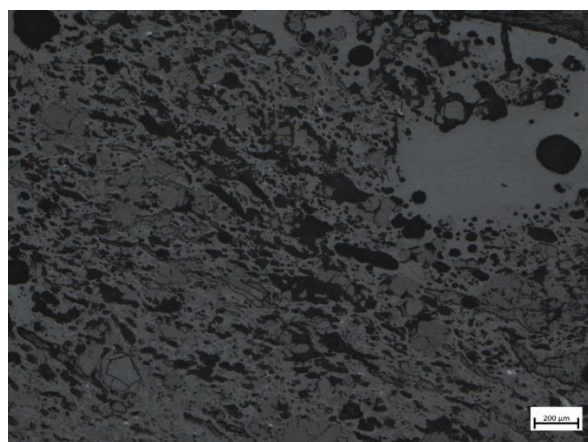
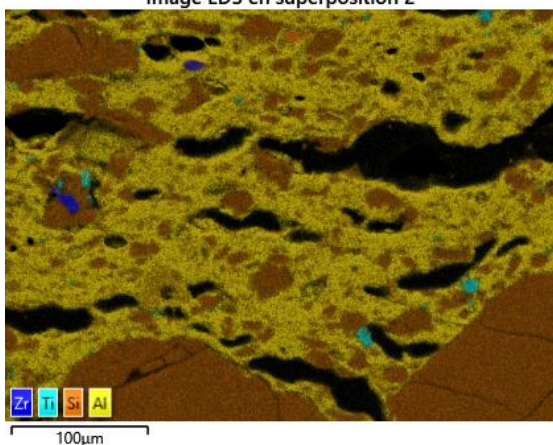


Partie du fragment : Bord supérieur

Scorie interne : Oui

### Pâte céramique

Image EDS en superposition 2



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

- Grains de quartz (< 200 µm)
- Dégraissant organique : balle de riz

Image au Microscope Optique

- Rutile (< 10 µm)
- Zircon (< 20 µm)

Composition moyenne de la pâte céramique au MEB-EDS (%mass.) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Cl	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO
0,7	18,9	72,4	0,2	1,7	1,1	0,0	3,7	0,6

Scorie interne :

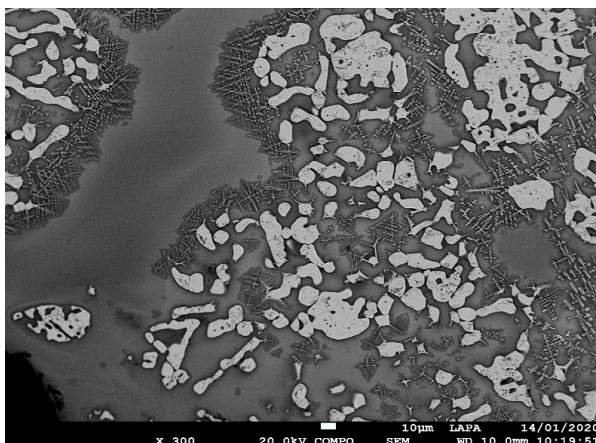


Image au MEB-EDS en BSE



Image au Microscope Optique

- Scorie à dominance de verre riche en cuivre
- Oxydes de fer en polyèdre et dendrite = magnétite

Composition moyenne de la scorie au MEB-EDS (%mass.) :

<b>MgO</b>	<b>Al2O3</b>	<b>SiO2</b>	<b>P2O5</b>	<b>K2O</b>	<b>CaO</b>	<b>TiO2</b>	<b>MnO</b>	<b>FeO</b>	<b>CuO</b>	<b>ZnO</b>
0,7	10,7	44,3	0,0	1,8	1,6	0,6	0,3	24,9	14,9	0,2



**N° : WEST/1/2/3**

Unité : PBL/WEST

Niveau : 1      Couche : 2

Contexte :

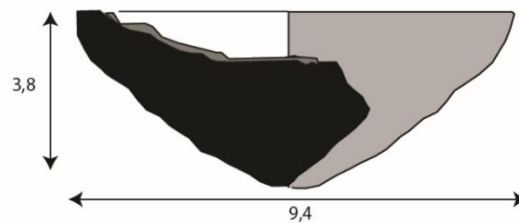
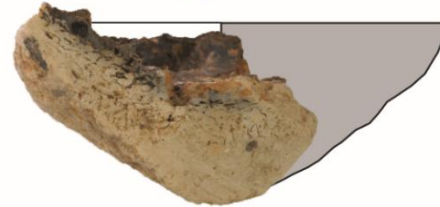
Masse : 68 g

Epaisseur pâte : jusqu'à 2,5 cm

Hauteur : 4 cm

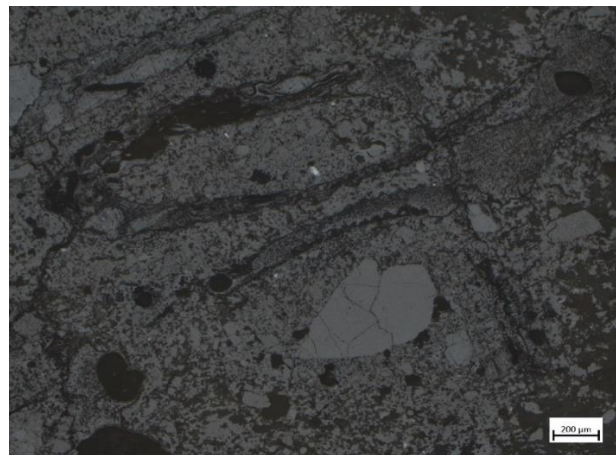
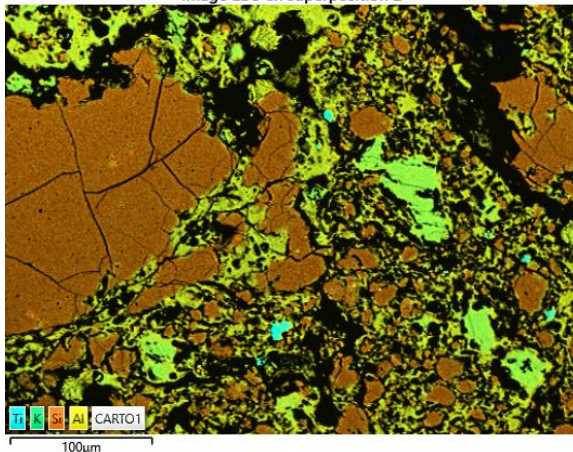
Type de fragment : Bord entier

Scorie interne : Oui



**Pâte céramique :**

Image EDS en superposition 2



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

- Dégraissant : Balle de riz
- Grains de quartz (jusqu'à 500 µm)

Image au Microscope Optique

- Rutile (<20 µm)
- Feldspaths potassiques (jusqu'à 100 µm)

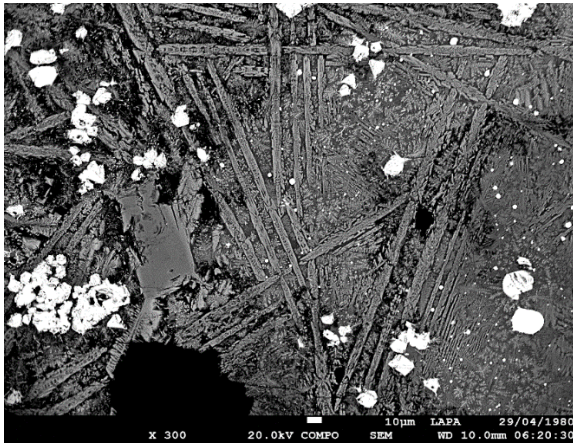
**Composition de la pâte céramique (%mass. en moyenne au MEB-EDS) :**

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO	CuO
0,6	25,1	64,9	2,8	0,4	1,0	4,1	1,2

**Composition globale par ICP-MS et ICP-OES:**

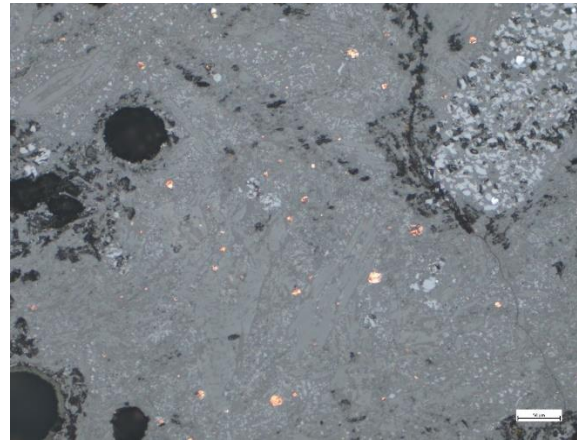
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cu
67,8	19,8	1,8	< L.D.	0,6	0,1	0,1	2,6	0,8	0,2	0,1

## Scorie interne



*Image au MEB-EDS en BSE*

- Scorie de type fayalite
- Olivines ferreuses cristallisées en aiguille et en squelette (jusqu'à 200 µm en longueur)



*Image au Microscope Optique*

- Oxydes de fer cristallisés en polyèdres (jusqu'à 100 µm)
- Verre
- Inclusion métalliques de cuivre et sulfures de cuivre (chalcocite, covellite) = jusqu'à 10 µm

Composition de scorie interne (%mass. moyenne au MEB-EDS) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO
5,1	7,7	35,0	1,0	1,4	0,4	0,7	47,5	1,2

N° : DF/1/A/4/131/a

Unité : DF

Contexte : 131

Masse : 20 g

Épaisseur : 1,5 cm

Hauteur : 2 cm



Partie du creuset : Fond ?

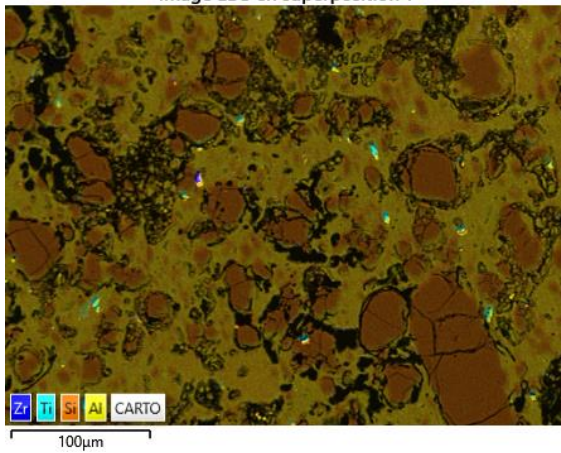
Scorie interne : Oui

Fragment très altéré



### Pâte céramique :

Image EDS en superposition 1



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

- Dégraissant organique : Balle de riz
- Grains de quartz (<200 μm)

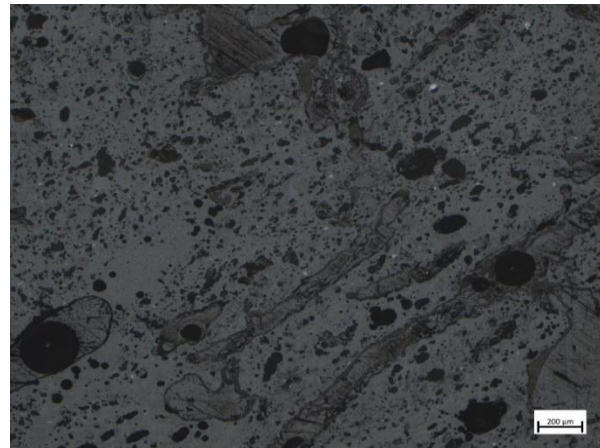


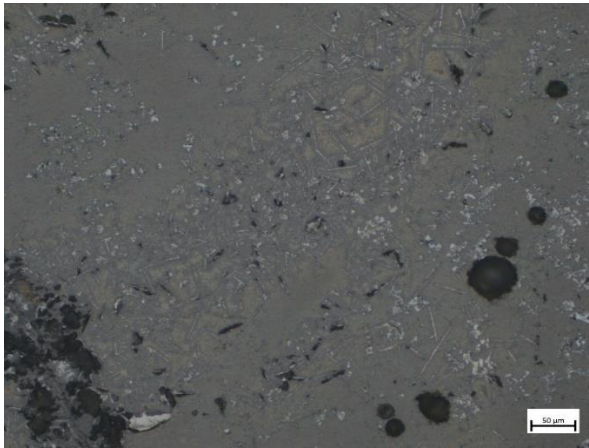
Image au Microscope Optique

- Rutile
- Zircon

Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

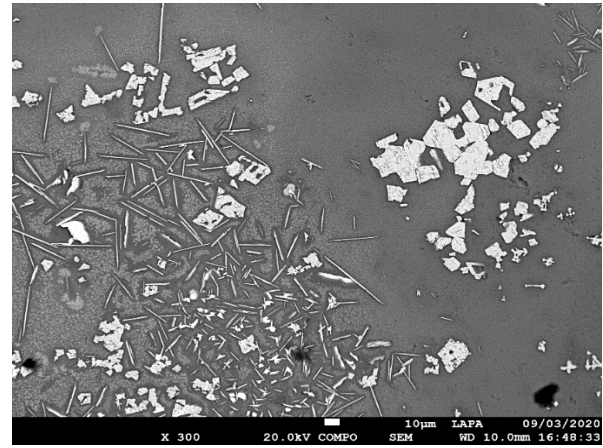
MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO	CuO
0,8	21,8	67,8	0,6	4,1	0,7	0,8	2,0	1,4

### Scorie interne :



*Image au Microscope Optique*

- A dominance vitreuse riche en cuivre



*Image au MEB-EDS en BSE*

- Delafossite cristallisée en aiguille
- Polyèdre d'oxydes de fer

### Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO	ZnO
1,2	13,3	50,5	1,1	3,9	3,7	0,6	1,3	7,9	15,1	1,1

N° : DF/1-A/131/b

Unité : DF

Contexte : 131

Masse : 10 g

Epaisseur : 1 cm

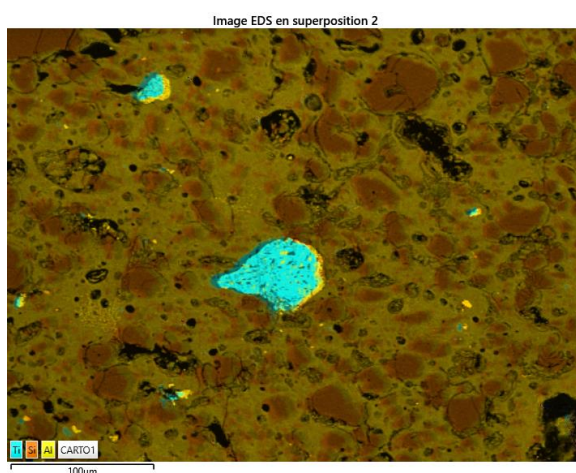
Hauteur : 1,7 cm

Partie du fragment : Bord

Scorie interne : Oui



### Pâte céramique :



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

- Grains de quartz (jusqu'à 1200 µm)
- Dégraissant organique : Balle de Riz



Image au Microscope Optique

- Rutile

### Composition moyenne de la pâte céramique au MEB-EDS (%mass.) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO
0,6	17,8	74,4	0,0	2,1	0,1	0,6	0,0	3,0	0,9

### Composition globale par ICP-MS et ICP-OES :

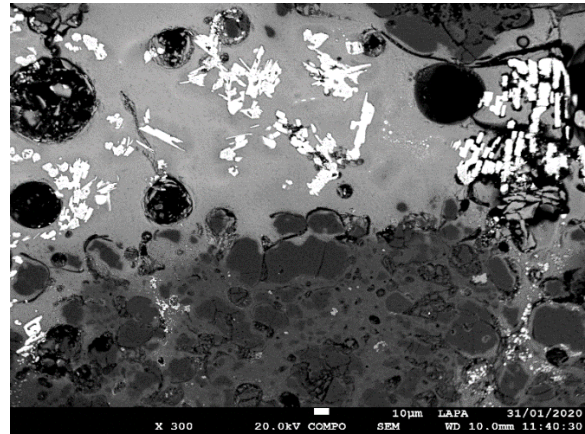
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S	Cu
64,42	22,30	2,81	0,06	0,72	0,04	0,03	2,02	0,83	1,74	0,01	0,35

### Scorie interne :



*Image au Microscope Optique*

- Scorie à dominance vitreuse
- Oxydes de fer en polyèdre = magnétite



*Image au MEB-EDS en BSE*

- Inclusions métalliques : Cu métal
- Présence de Delafossite en bâton

### Composition moyenne de la scorie au MEB-EDS (%mass.)

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO	ZnO
0,8	9,6	46,0	0,6	2,8	1,6	0,4	1,8	28,4	6,0	1,8

N° : DF/1-A/B3/90

Unité : DF

Contexte : 90

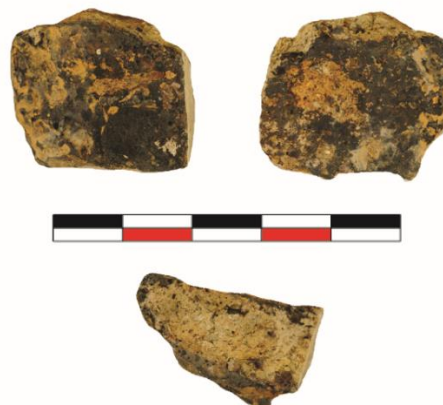
Masse : 7 g

Epaisseur : 1 cm

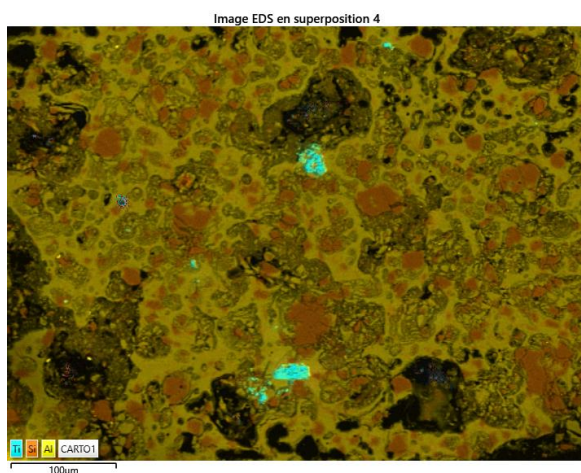
Hauteur : 1,8 cm

Partie du fragment : Bord supérieur

Scorie interne : Oui



### Pâte céramique :



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

- Grains de quartz (< 600 µm)
- Dégraissant organique ?

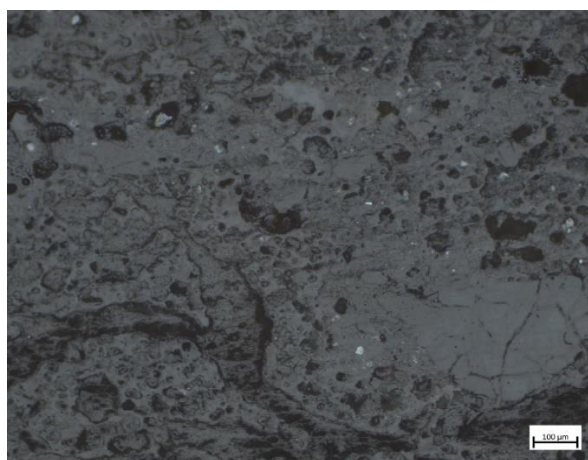


Image au Microscope Optique

- Rutile (< 20 µm)
- Zircon

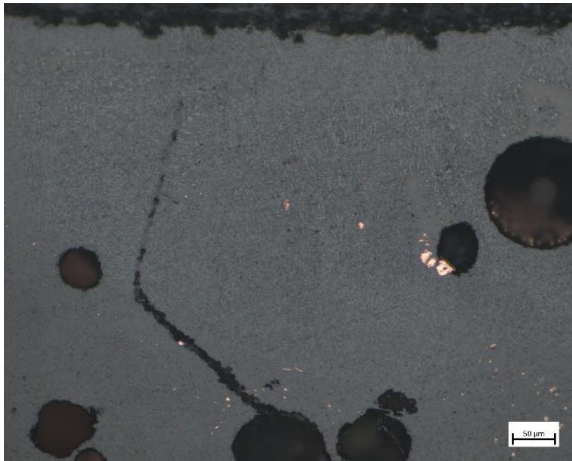
### Composition moyenne de la pâte céramique au MEB-EDS (%mass.) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO
0,6	22,0	67,3	0,5	2,3	0,4	0,6	0,2	5,3	0,6

### Composition globale par ICP-MS et ICP-OES :

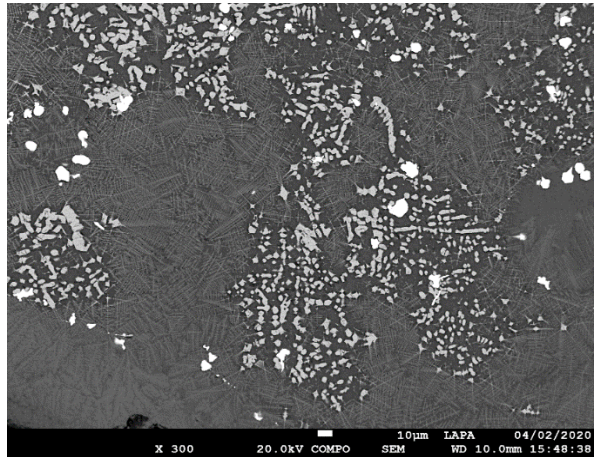
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S	Cu
65,45	21,97	4,12	0,47	0,56	0,16	0,04	1,92	0,59	0,40	0,03	0,32

### Scorie interne :



*Image au Microscope Optique*

- Scorie à dominance de verre riche en cuivre
- Oxydes de fer (polyèdre et dendrite) = magnétite



*Image au MEB-EDS en BSE*

- Inclusions métalliques : Cu métal

### Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO	ZnO
0,6	12,5	46,6	2,3	0,8	0,4	1,1	26,5	8,6	0,5



**N° : DF/1-B/3/113**

Unité : 1-B

Niveau : 3

Contexte : 113

Masse : 26 g

Épaisseur pâte : jusqu'à 2 cm

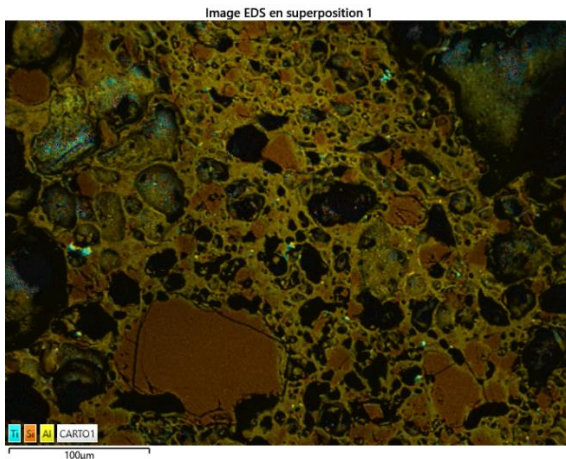
Hauteur : ? cm

Type de fragment : Bord supérieur

Scorie interne : Oui



### Pâte céramique



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

- Pâte dégradée
- Dégraissant : balle de riz
- Quartz (jusqu'à 800 µm)



Image au Microscope Optique

- Rutile (jusqu'à 30 µm)
- Zircon (jusqu'à 20 µm)

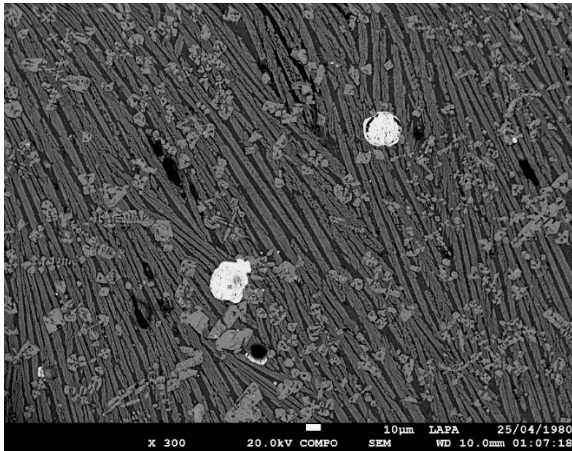
Composition pâte céramique (%mass. moyenne au MEB-EDS) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO	Mo	Total
0,8	20,6	69,7	2,7	0,5	0,7	0,1	3,5	0,3	0,7	100

Composition globale par ICP-MS et ICP-OES:

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cu	Zn
73,1	17,4	2,4	0,04	0,7	0,3	0,0	1,9	0,7	0,6	0,1	0,0

## Scorie interne :



*Image au MEB-EDS en BSE*

- Scorie de type fayalite
- Olivines ferreuses cristallisées en squelette (jusqu'à 300 μm)
- Oxydes de fer cristallisés en polyèdres = magnétite (jusqu'à 20 μm)



*Image au Microscope Optique*

- Verre
- Inclusions métalliques de cuivre et de sulfures de cuivre (chalcocite, covellite) = jusqu'à 50 μm

## Composition de la scorie interne (%mass. moyenne au MEB-EDS) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO	CuO	BaO	Total
0,5	9,5	36,9	1,6	0,6	0,3	49,2	0,8	0,4	100

N° : DF/1/C/2

Unité : DF

Contexte : 2

Masse : 10 g

Epaisseur : 1 cm

Hauteur : 1,5 cm

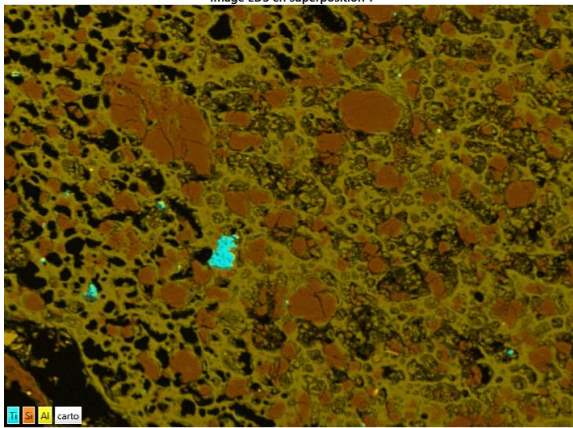
Partie du fragment : Fond ?

Scorie interne : Oui



### Pâte céramique :

Image EDS en superposition 1



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

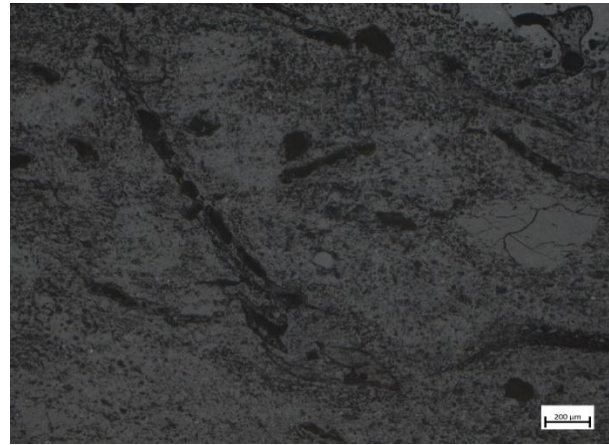
- Grains de quartz (< 1000 µm)
- Dégraissant organique : Balle de riz

Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO
0,8	24,9	68,2	3,1	0,4	0,4	2,0

Image au Microscope Optique

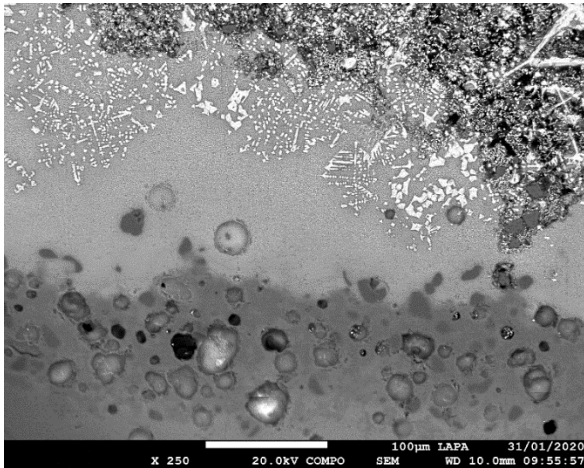
- Rutile (< 20 µm)



Composition globale par ICP-MS et ICP-OES :

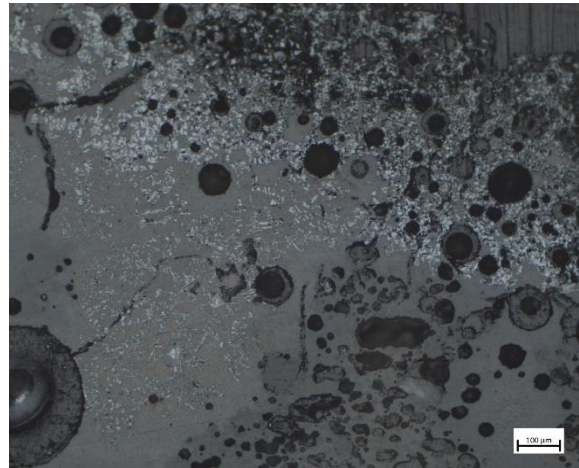
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S	Cu
63,13	23,64	3,56	0,91	0,80	0,55	0,07	2,93	0,46	0,20	<0,01	1,53

### Scorie interne :



*Image au MEB-EDS en BSE*

- Scorie à dominance de verre riche en cuivre



*Image au Microscope Optique*

- Oxydes de fer en polyèdre et dendrite riche en cuivre : magnétite

### Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MnO	FeO	CuO	ZnO
0,6	12,3	42,4	0,0	2,3	1,6	5,4	13,7	19,3	1,5

N° : DF/1-E/3/37

Unité : DF

Contexte : 37

Masse : 10 g

Epaisseur : 1 cm

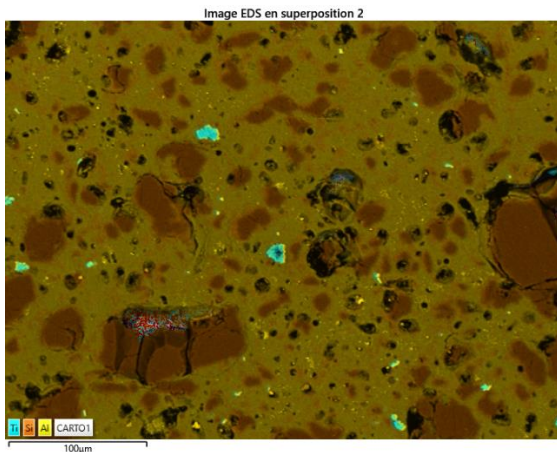
Hauteur : 1 cm



Partie du fragment : Fond

Scorie interne : Oui

**Pâte céramique :**



Cartographie des Rayons X au MEB-EDS

- Grains de quartz (< 300 µm)
- Dégraissant organique : balle

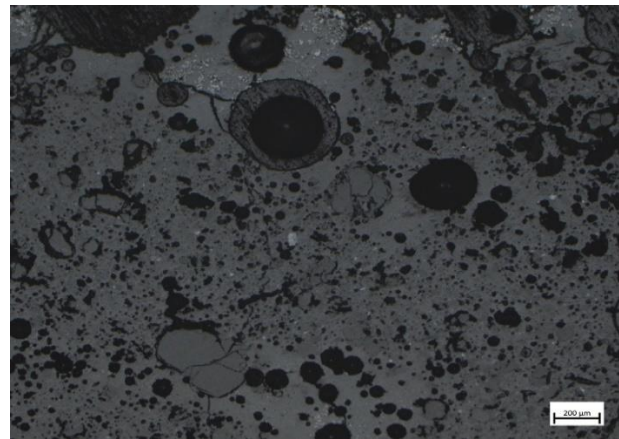


Image Microscopie Optique

- Rutile
- Zircon

**Composition moyenne de la pâte céramique au MEB-EDS (%mass.) :**

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO
0,7	20,7	66,9	3,0	0,1	0,8	0,4	6,3	1,1

**Scorie interne :**

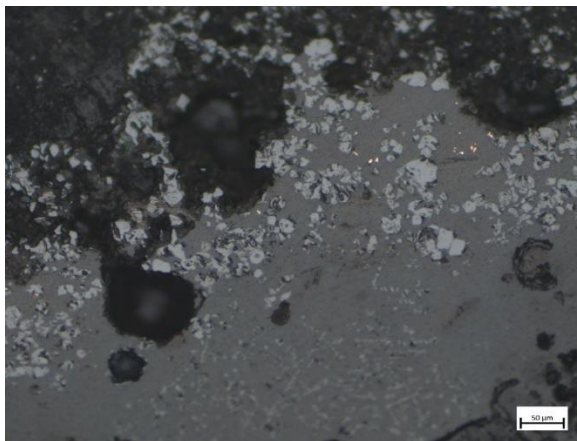


Image au Microscope Optique

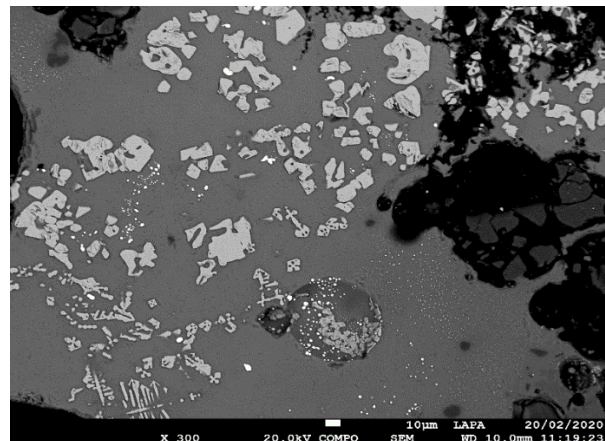


Image au MEB-EDS en BSE

- Scorie à dominance de verre riche en cuivre
- Oxydes de fer en polyèdre et dendrite = magnétite
- Cu métallique

Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

<b>MgO</b>	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>CaO</b>	<b>TiO<sub>2</sub></b>	<b>MnO</b>	<b>FeO</b>	<b>CuO</b>	<b>ZnO</b>
0,6	12,6	45,1	2,5	0,3	0,5	7,6	21,3	6,9	1,9

N° : E15/3/1/3278/e

Unité : E15

Niveau : 3                      Couche : 1

Contexte : 3278

Masse : 5 g

Type : Minerai de cuivre ou scorie ?



Cet échantillon pourrait également être une scorie produite lors d'une étape oxydante ayant amené la production de delafossite. Cette scorie est un cas isolé.

Composition moyenne au MEB-EDS (%mass.) :

O	Cu	Si	Fe	Mn	Al	P	Mg	Ca
30	33	13,5	16	1	5	0,8	0,5	0,4



Image au Microscope Optique en Champ noir

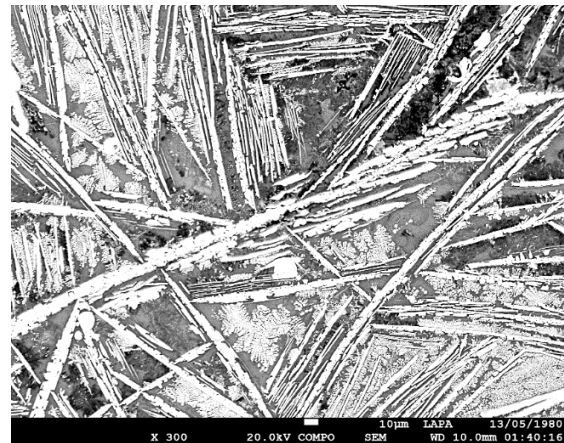
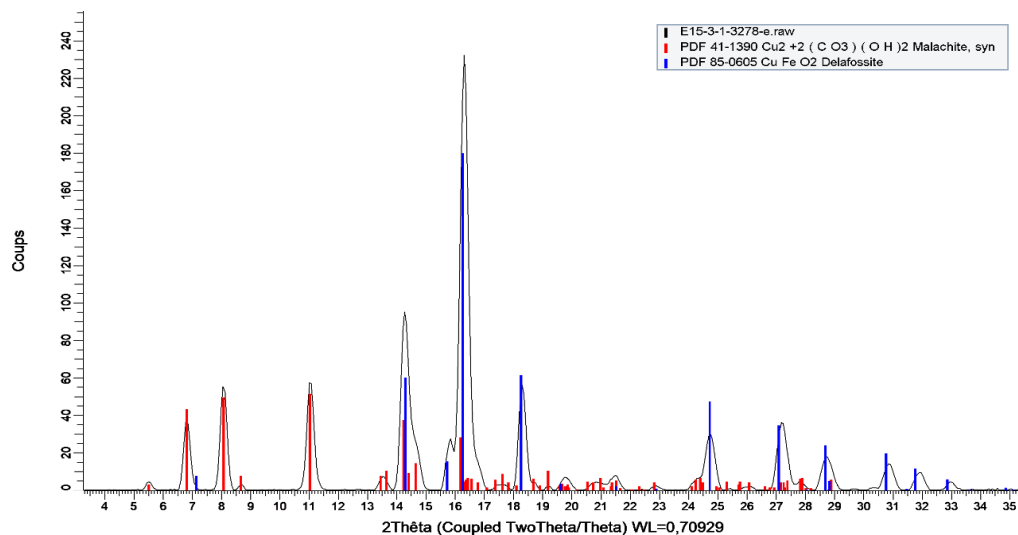


Image au MEB-EDS en BSE

### Analyse Structurale en DRX

- Delafossite ( $\text{CuFeO}_2$ ) +++
- Malachite ( $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ ) ++



N° : A15/3/1/6705/a

Unité : A15

Niveau : 3

Couche : 1

Type : Massive

Masse : 25 g

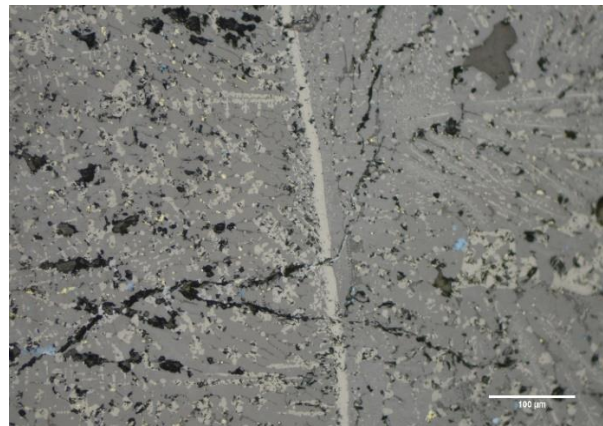
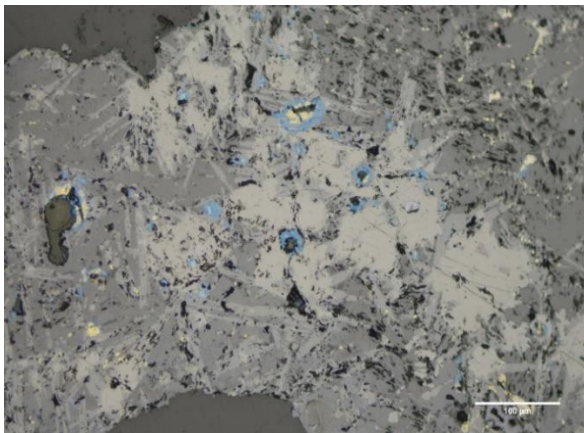
Epaisseur : 1,2 cm



Bord arrondi

Pas de résidu de céramique/sol

**Microstructure :**



Images au Microscope Optique

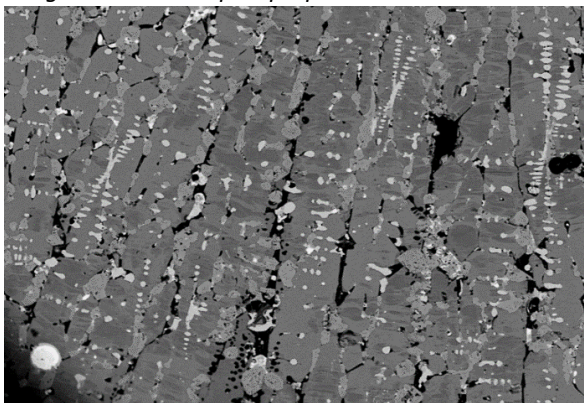


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivine (polyèdre, squelette)
- Très peu de verre
- Oxyde de fer en polyèdre, aiguille et en bande
- Différents types d'inclusions de sulfures de cuivre : covellite + chalcopyrite

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
20,74	2,96	71,92	0,40	0,23	0,21	0,20	0,19	0,19	1,30	0,08	1,54	0,03



N° : AA15/2/2/6803/b

Unité : AA15

Niveau : 2

Couche : 2

Type : plate

Masse : 2 g

Epaisseur : 0,3 cm



**Microstructure :**

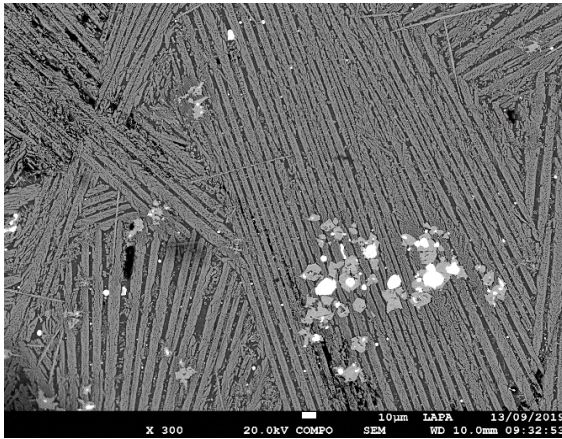


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivine (plume) = refroidissement rapide
- Très peu de verre

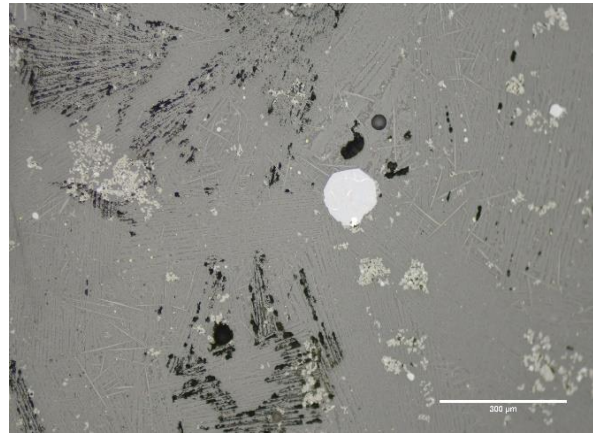


Image au Microscope Optique

- Oxydes de fer (polyèdre)
- Inclusions métalliques (chalcocite)

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
29,43	5,45	56,24	2,55	0,63	1,81	1,00	0,30	0,30	0,97	0,35	0,76	0,18

N° : AA15/2/3/6811/b

Unité : AA15

Niveau : 2

Couche : 3

Type : Massive

Masse : 20 g

Epaisseur : 1 cm



**Microstructure:**

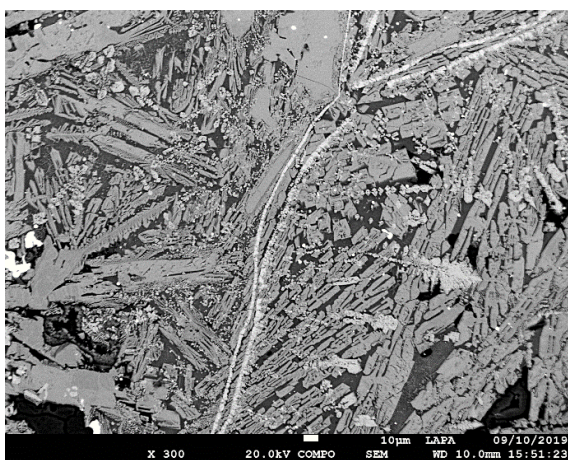


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivine (plume, squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre) éparses

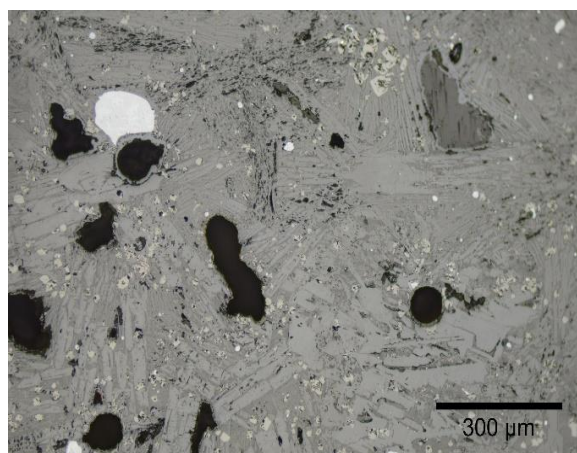


Image au Microscope Optique

- Verre : medium
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite)

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
29,61	5,37	60,24	0,41	0,54	0,41	0,95	0,25	0,32	1,09	0,08	0,69	0,04

N° : AA15/3/1/6808/b

Unité : AA15

Niveau : 3

Couche :1

Type : grossière

Masse : 10g

Epaisseur : 1,3 cm



### Microstructure:

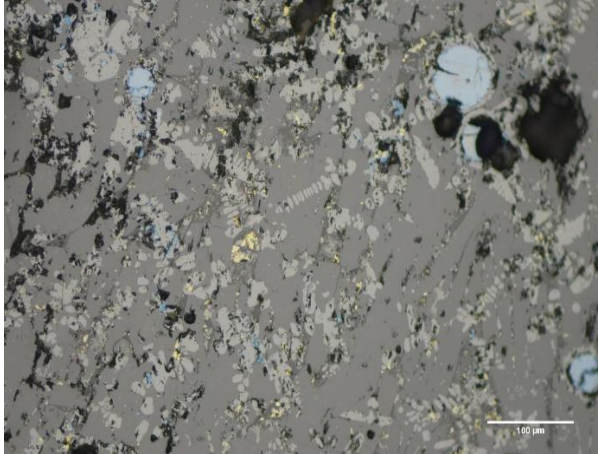


Image au Microscope Optique

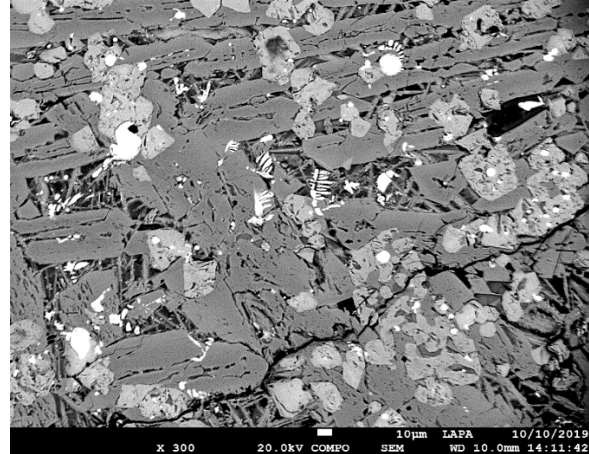


Image au MEB-EDS en BSE

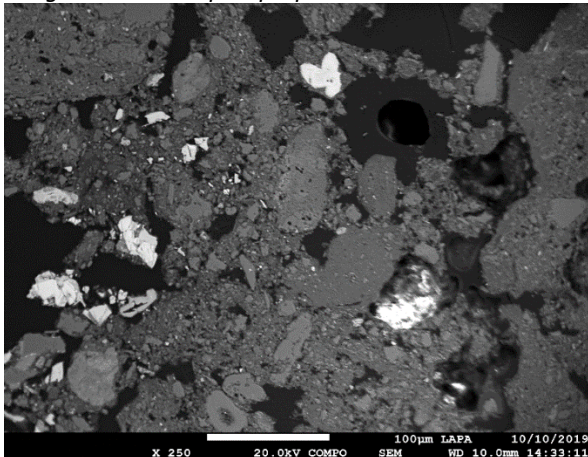


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivine (polyèdre, squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre)+ few wüstite (dendrite)
- Peu de verre
- Inclusions métalliques= sulfures de cuivre (covellite, chalcopryrite, chalcocite)

### Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
20,32	5,39	62,94	2,49	1,30	0,94	0,41	0,29	0,42	2,22	0,25	1,39	1,67

N° : AA15/3/1/6808/d

Unité : AA15

Niveau : 3

Type : Massive

Masse : 10 g

Couche : 1

Epaisseur : 0,7 cm



**Microstructure:**

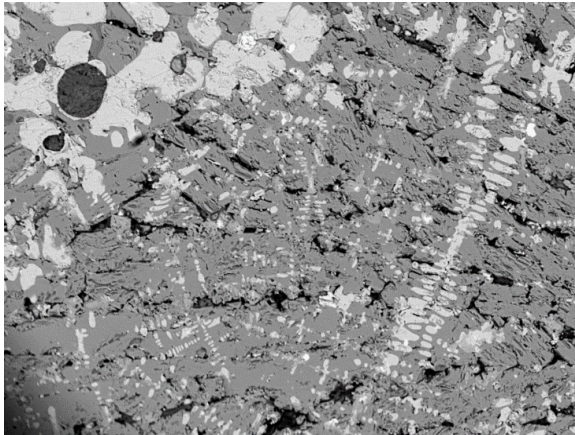


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivine (polyèdre, squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre, dendrite)

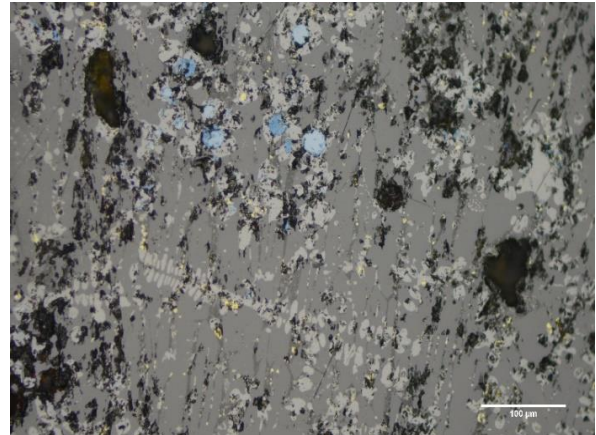


Image au Microscope Optique

- Peu de verre
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite, covellite, chalcopyrite)

**Composition :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
18,64	2,14	72,91	1,01	0,30	0,57	0,19	0,14	0,18	1,69	0,14	2,06	0,03

N° : AA15/3 /1/6808/e

Unité : AA15

Niveau : 3

Type : plate

Masse : 5 g

Couche : 1

Epaisseur : 0,3 cm



### Microstructure:

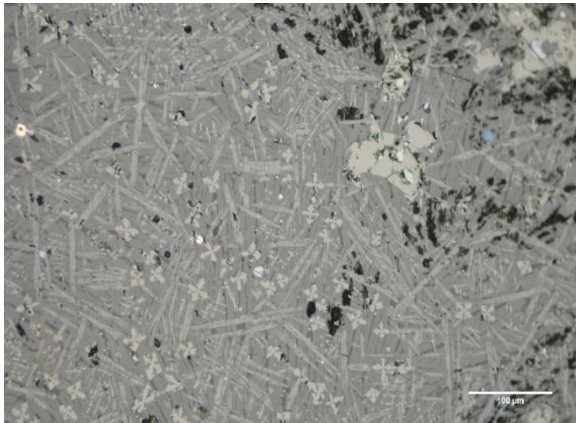


Image au Microscope Optique

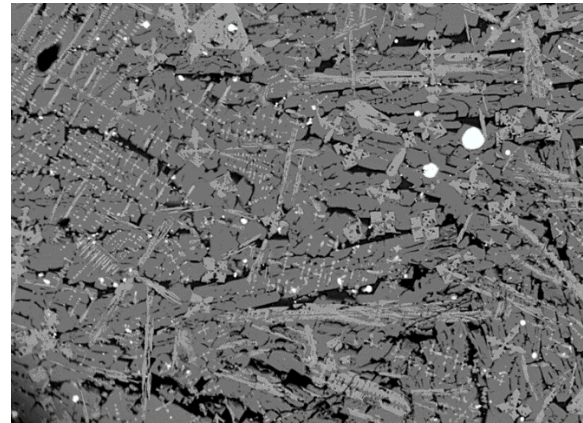


Image au MEB-EDS en BSE

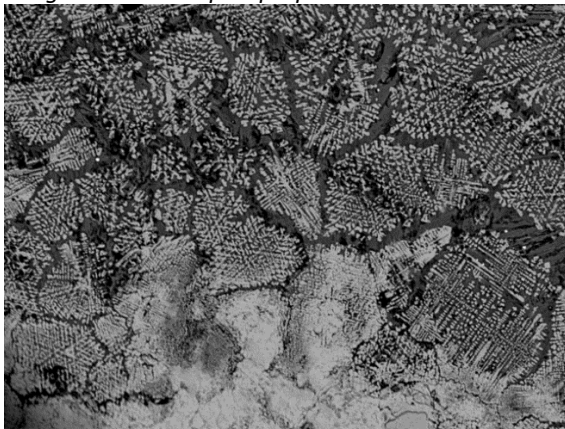


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivine (squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre, dendrite, aiguille)
- Verre très faible
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (covellite, chalcocite), few Cu

### Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
20,94	3,41	70,83	0,70	0,33	0,34	0,44	0,19	0,27	1,56	0,26	0,69	0,04

N° : B14/1/1/7001/c

Unité : B14

Niveau : 1

Type : plate

Masse : 4 g

Couche : 1

Epaisseur : 0,3 cm



**Microstructure:**

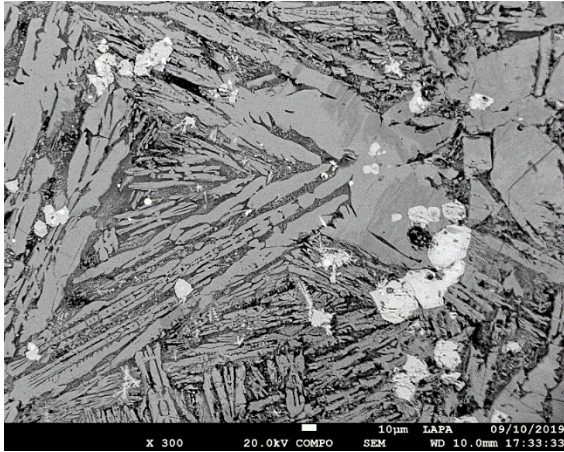


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivine (squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre)

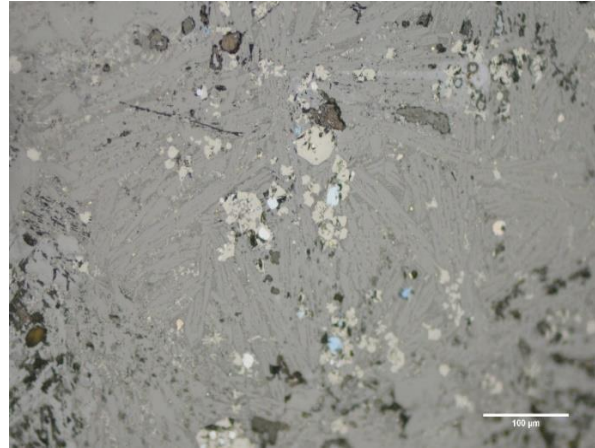


Image au Microscope Optique

- Verre faible
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (covellite, chalcocite)

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
26,41	4,77	62,87	0,49	0,51	0,35	0,78	0,39	0,40	1,32	0,23	1,40	0,06

N° : B14/1/2/7002/b

Unité : B14

Niveau : 1

Type : plate

Masse : 14 g

Couche : 2

Epaisseur : 0,6 cm



**Microstructure:**

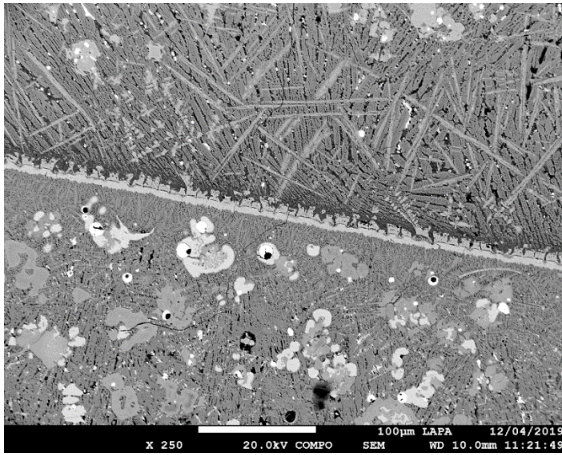


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivine (squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre, dendrite, aiguille, bande)

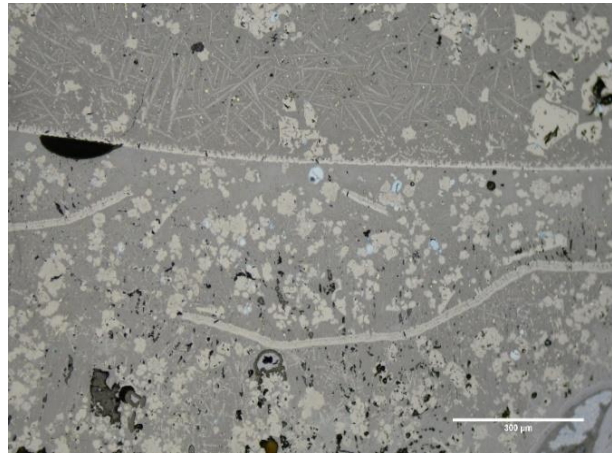


Image au Microscope Optique

- Verre faible
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite, covellite, chalcopyrite)

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES):**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
20,47	4,53	68,00	0,53	0,43	0,23	0,56	0,28	0,34	2,11	0,30	2,18	0,04

N° : B17/1/1/3301/b

Unité : B17

Niveau : 1

Type : massive

Masse : 22 g

Couche : 1

Epaisseur : 1,2 cm



Bord arrondi

Scorie moulée ?

### Microstructure :

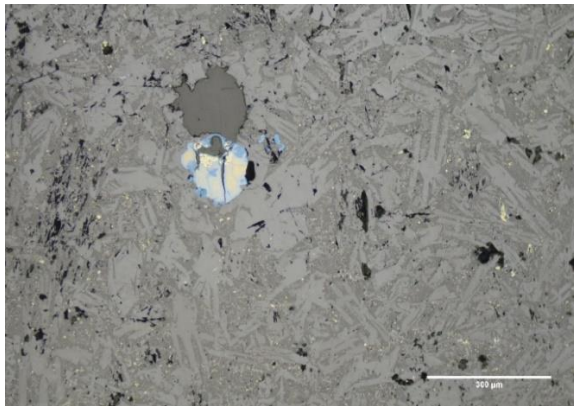


Image au Microscope Optique

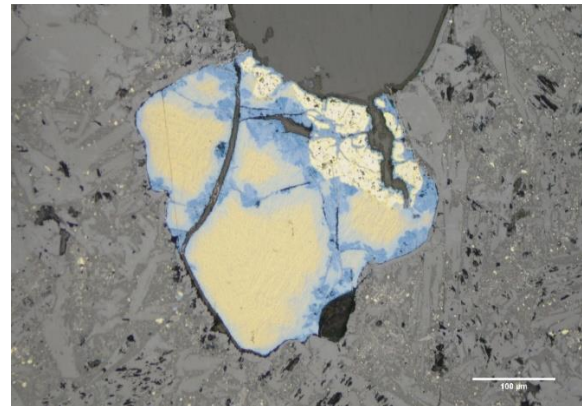


Image au Microscope Optique : minéral ayant partiellement réagi

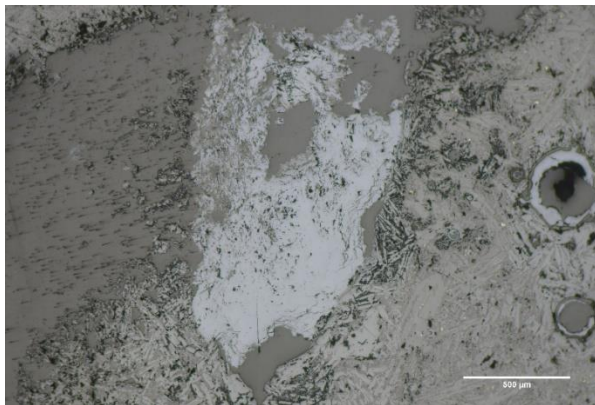


Image au Microscope Optique : Oxyde de fer résiduel

- Olivine (polyèdre, squelette)
- Oxydes de fer
- Verre médium
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (covellite, chalcocite, chalcopyrite)
- Minéral résiduel
- Oxyde de fer résiduel

### Composition globale (ICP-OES/ICP-MS) :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
29,83	5,45	57,52	1,35	0,58	0,88	0,03	0,62	0,35	0,69	0,74	0,07	1,74	0,14



N° : B17/2/1/3303/d

Unité : B17

Niveau : 2

Type : plate

Masse : 2 g

Couche : 1

Epaisseur : 0,3 cm



### Microstructure:

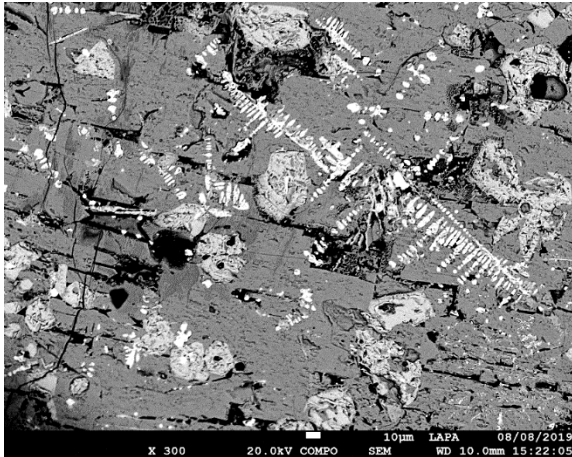


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivine (squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre, dendrite) wüstite

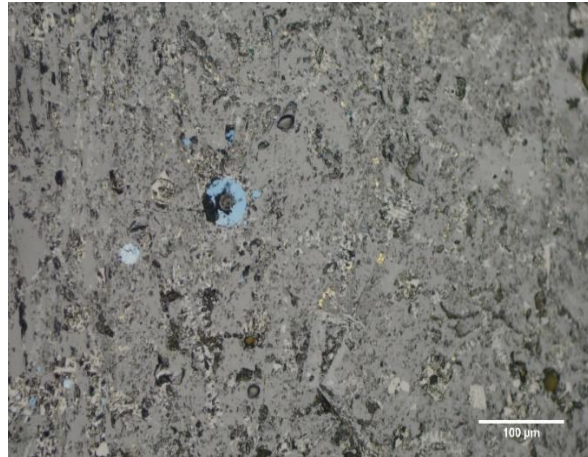


Image au Microscope Optique

- Verre altéré
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (covellite, chalcocite, chalcopyrite)

### Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
21,34	3,48	71,49	0,50	0,38	0,18	0,28	0,18	0,50	0,60	0,20	0,85	0,03

N° : B17/2/1/3303/i

Unité : B17

Niveau : 2

Type : plate

Masse : 11 g

Couche : 1

Epaisseur : 0,4 cm



### Microstructure :

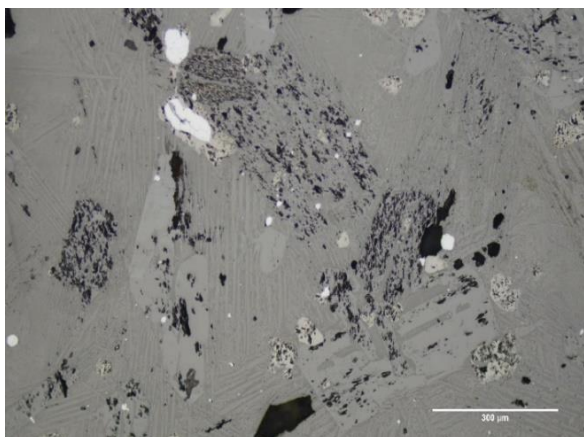


Image au Microscope Optique

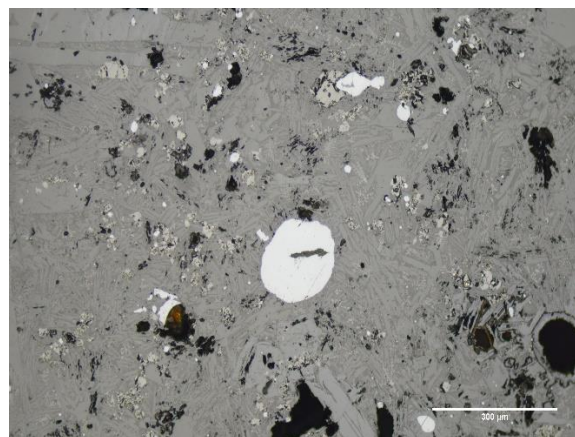


Image au Microscope Optique

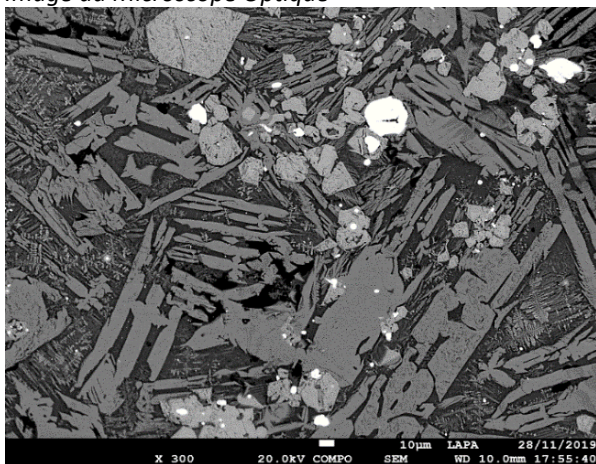


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivine (polyèdre, plume)
- Oxydes de fer (polyèdre)
- Verre medium
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite)

### Composition élémentaire globale (ICP-MS/ICP-OES)

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
28,83	4,95	60,80	0,42	0,57	0,78	0,78	0,30	0,35	1,32	0,17	0,63	0,05

N° B17/3/1/3312/c

Unité : B17

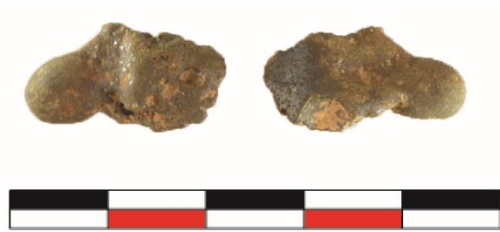
Niveau : 3

Type : grossière

Masse : 1 g

Couche : 1

Epaisseur : 1 cm



**Microstructure:**

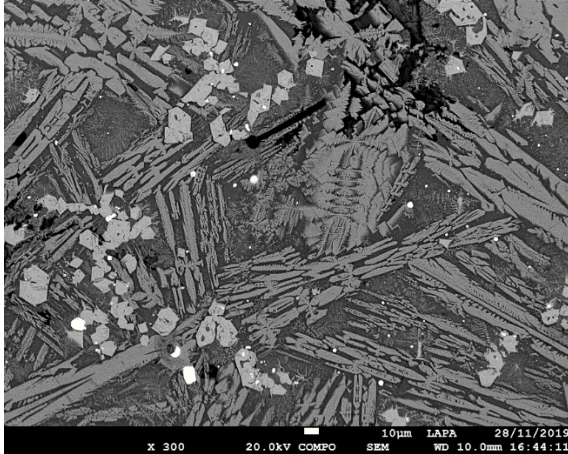


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivines (squelette, plume)
- Oxydes de fer (polyèdre)
- Verre medium
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite), few Cu

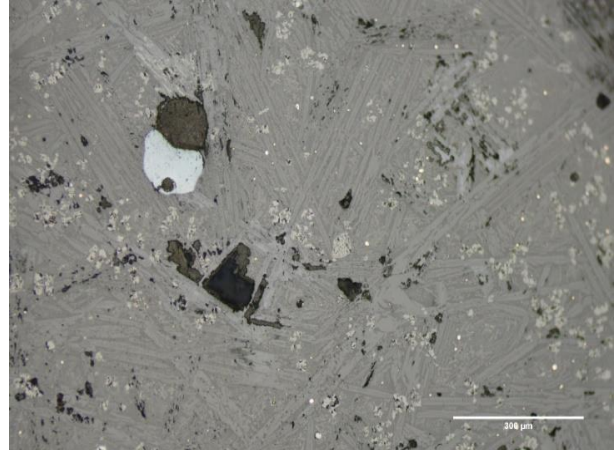


Image au Microscope Optique

- Verre medium
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite), few Cu

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
30,31	6,02	57,29	1,37	0,71	0,81	0,70	0,38	0,45	1,35	0,23	0,23	0,15

N° : C14/1/4/7205/a

Unité : C14

Niveau : 1

Type : grossière

Masse : 18 g  
cm

Couche : 4

Epaisseur : 2



**Microstructure :**

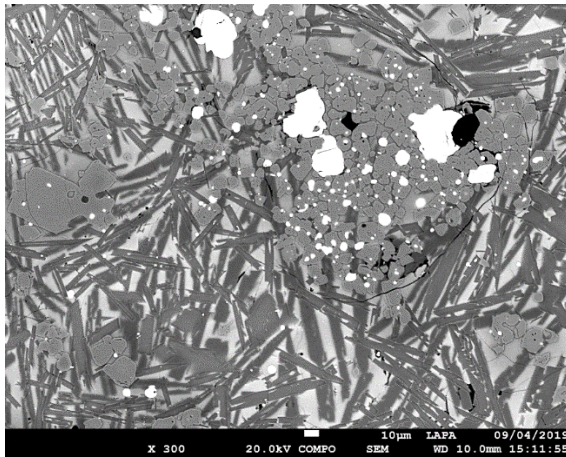


Image au MEB-EDS en BSE

- Fayalite
- Oxydes de fer (polyèdre, arrondi)
- Verre (medium)

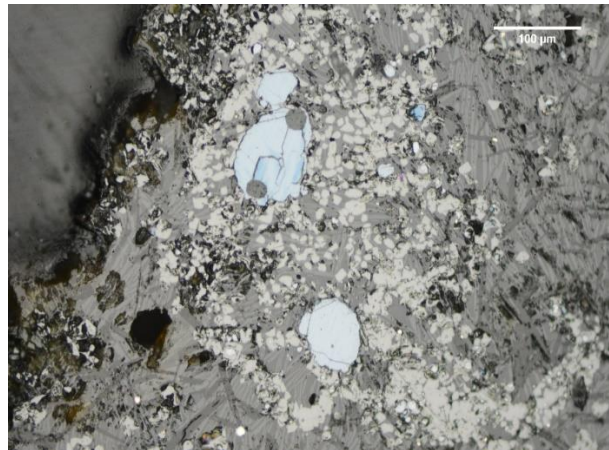


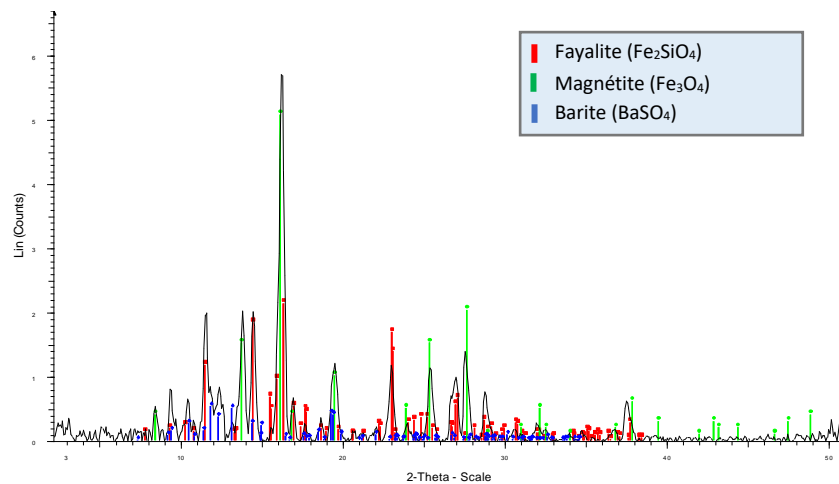
Image au Microscope Optique

- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (covellite, chalcocite), few Cu
- Barite

**Composition globale (ICP-OES/ICP-MS) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
22,09	3,09	68,53	0,45	0,41	0,30	0,40	0,22	0,52	2,43	0,17	1,36	0,03

**Analyse structurale (DRX) :**



N° : C14/1/4/7205/c

Unité : C14

Niveau : 1

Type : plate

Masse : 4 g

Couche : 4

Epaisseur : 0,5 cm



### Microstructure :

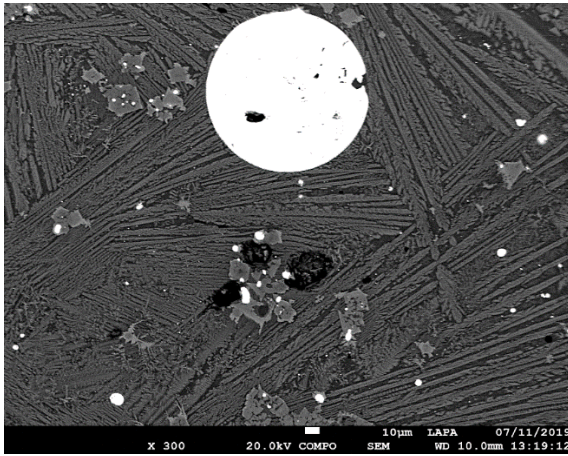


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivine (plume)
- Magnétite (polyèdre)
- Verre (medium)

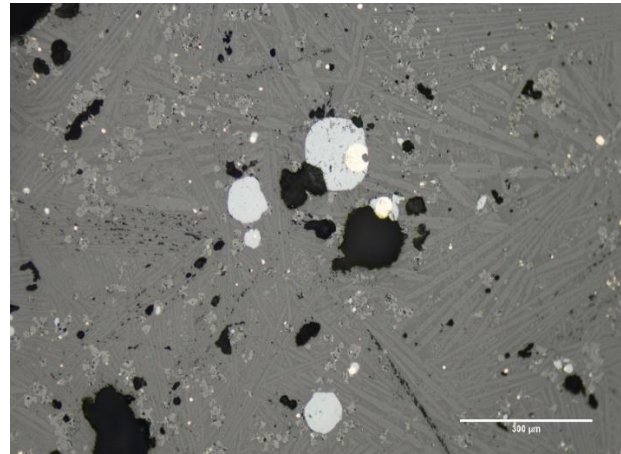


Image au Microscope Optique

- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre, Cu métal
- Chalcocite enveloppant les nodules de cuivre

### Composition :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
31,01	10,46	46,09	1,60	2,20	2,39	1,04	0,49	0,44	2,33	0,25	0,65	1,02

N° : C14/2/1/7209/b

Unité : C14

Niveau :2

Type : massive

Masse : 8 g

Couche :1

Epaisseur : 0,6

Céramique dans la partie basse



**Microstructure :**

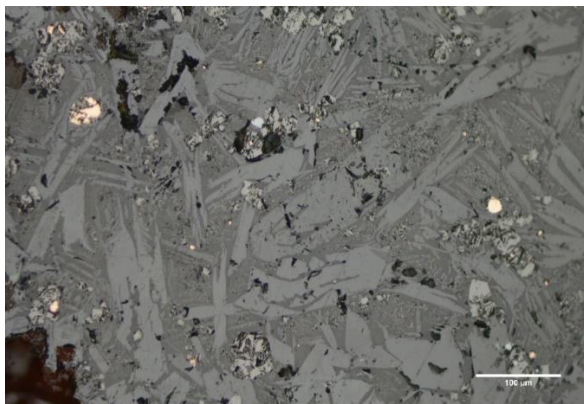


Image au Microscope Optique

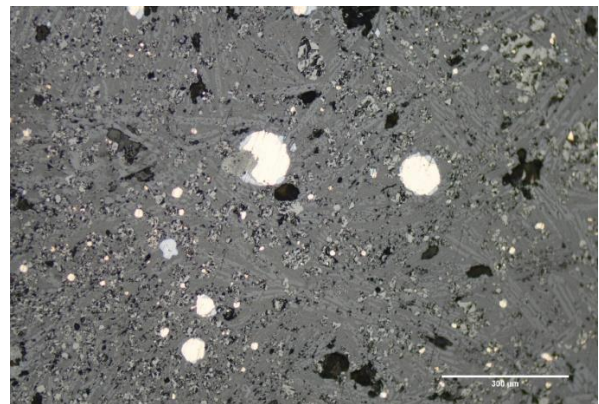


Image au Microscope Optique

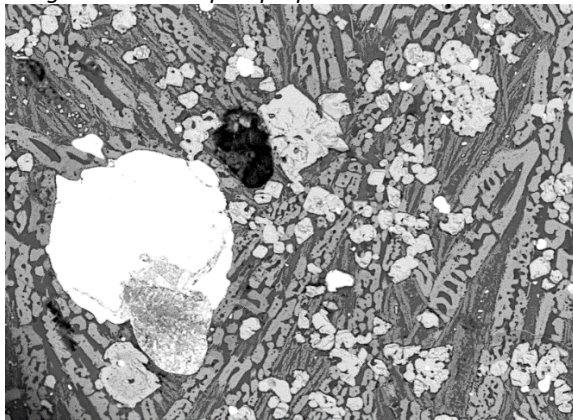


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivine (polyèdre, squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre)

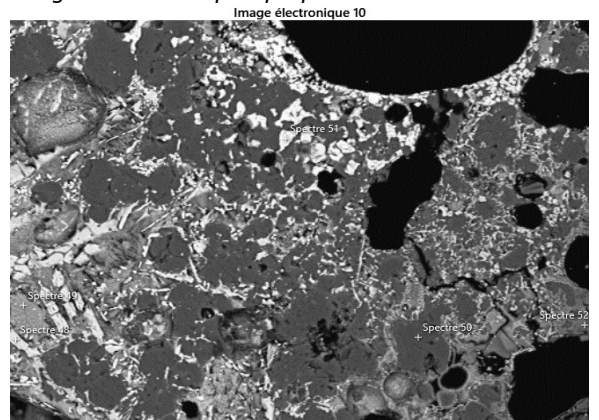


Image au MEB-EDS en BSE de la partie céramique

- Verre (medium)
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (covellite, chalcocite), Cu métal

**Composition :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
29,03	5,51	57,36	0,37	0,51	0,38	0,97	0,32	0,34	4,61	0,10	0,43	0,04

N° : C14/2/3/7219/a

Unité : C14

Niveau : 2

Type : Massive

Masse : 7 g

Couche : 3

Epaisseur : 0,7 cm

Bord arrondi



**Microstructure:**

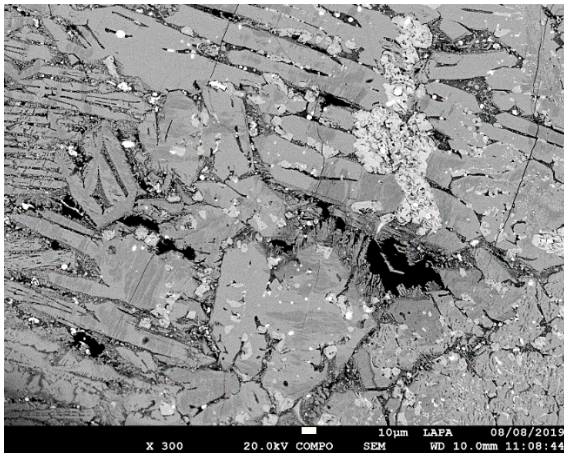


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivine (polyèdre)
- Oxydes de fer (polyèdre)

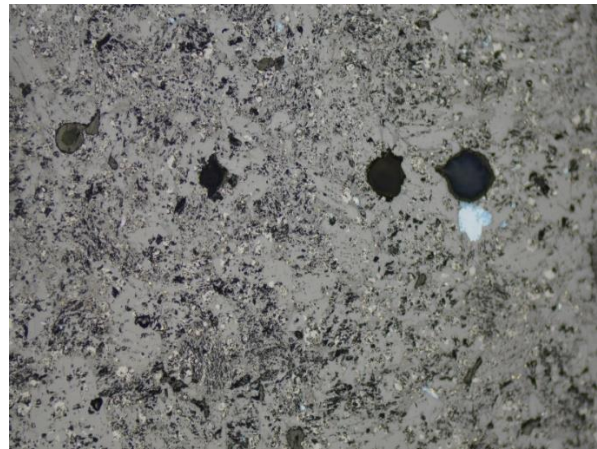


Image au Microscope Optique

- Verre altéré
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (covellite, chalcocite, chalcopyrite)

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
23,75	3,50	67,19	0,48	0,24	0,23	0,26	0,21	0,67	1,85	0,11	1,47	0,03

N° : C14/2/3/7219/c

Unité : C14

Niveau : 2

Type : Plate

Masse : 3 g

Couche : 3

Epaisseur : 0,2 cm



**Microstructure :**

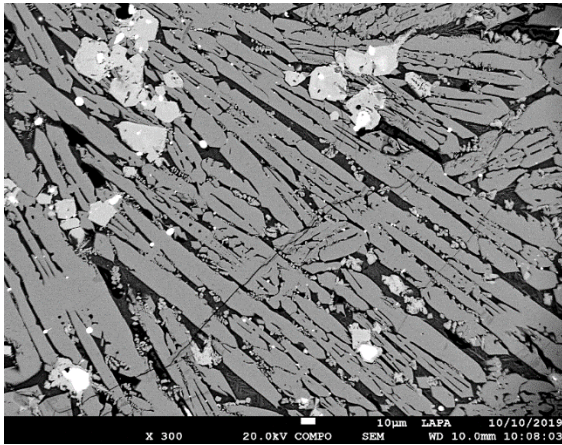


Image au MEB-EDS en BSE

- Fayalite (squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre, aiguille)

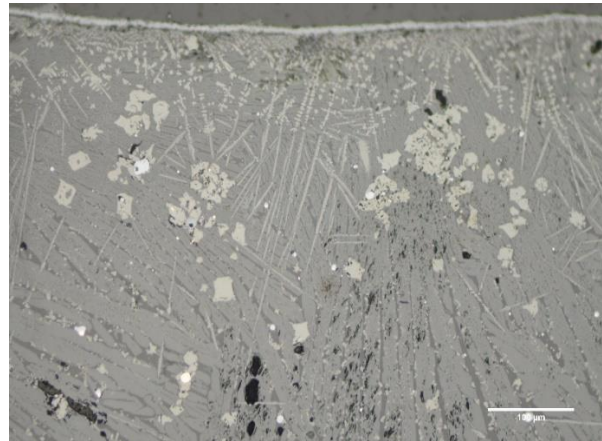


Image au Microscope Optique

- Verre (medium)
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite), Cu métal

**Composition :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
25,66	4,32	64,67	0,59	0,48	0,60	0,68	0,28	0,67	1,26	0,18	0,53	0,06



N° : C16/3503/a

Unité : C16

Type : Grossière

Masse : 45 g

Epaisseur : 0,7 cm

Céramique à la base



**Microstructure :**

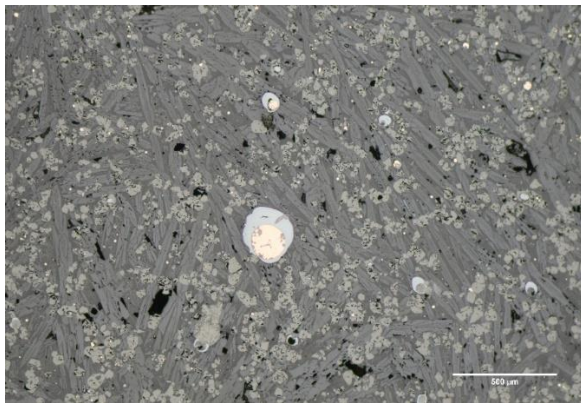


Image au Microscope Optique

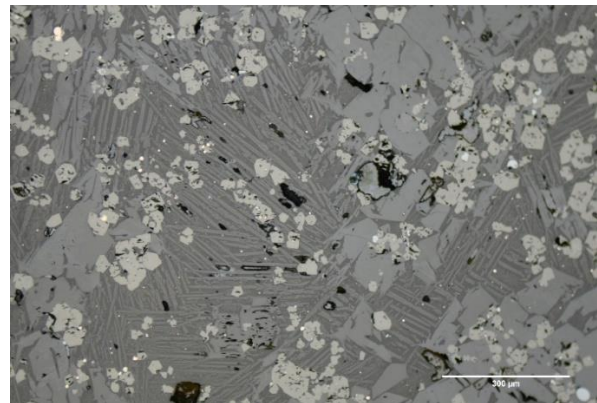


Image au Microscope Optique

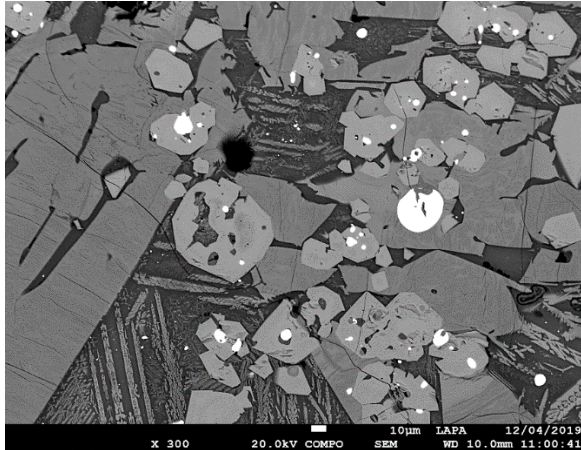


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivine (polyèdre, plume)
- Oxydes de fer (polyèdre)

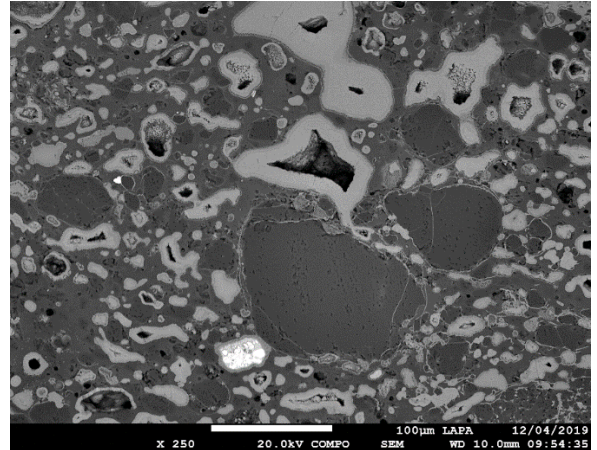


Image au MEB-EDS en BSE de la partie céramique

- Verre (medium)
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite) Cu métal
- Chalcocite enveloppant

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
26,82	6,71	59,08	0,56	0,51	0,83	0,72	0,38	0,00	3,56	0,07	0,70	0,06

N° : C16/3503/b

Unité : C16

Type : Plate

Masse : 8 g  
cm

Epaisseur : 0,3



**Microstructure :**

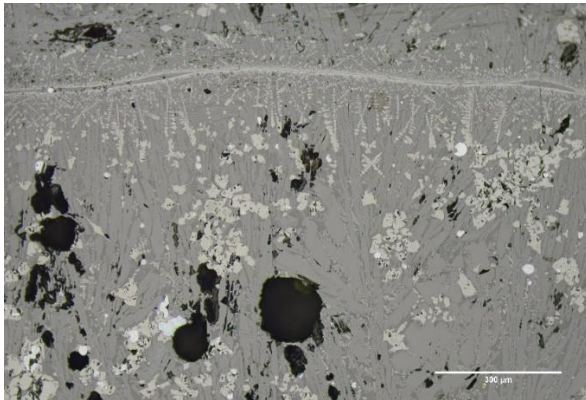


Image au Microscope Optique

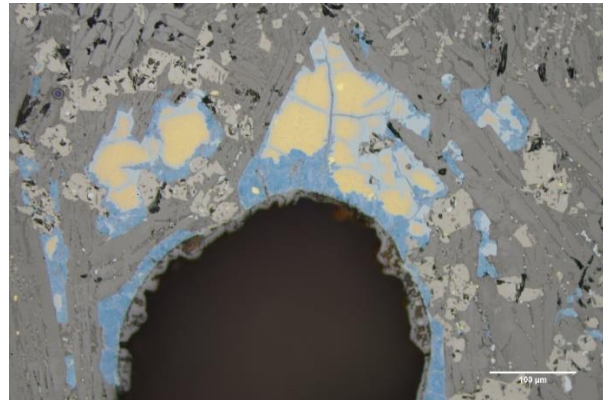


Image au Microscope Optique d'un minerai ayant partiellement réagi

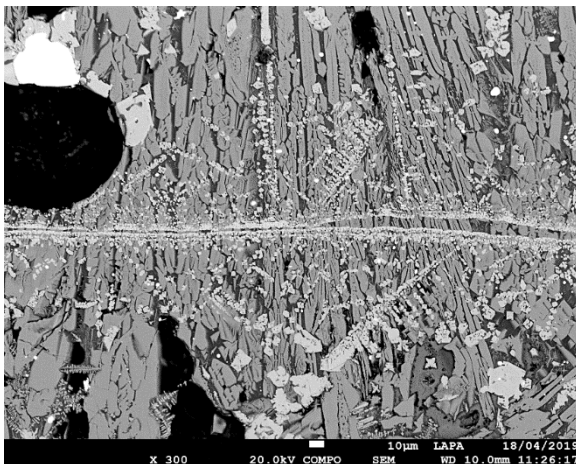


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivine (polyèdre, squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre, dendrite, bande)
- Verre (medium)
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite, covellite), few Cu métal
- Minerais résiduel : covellite, chalcopyrite

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
25,71	4,29	64,41	0,55	0,50	0,72	0,82	0,24	0,00	1,47	0,20	1,01	0,05

N° : C16/GENSPIT/3501/a

Unité : C16

Type : plate

Masse : 7 g

Epaisseur : 0,2



**Microstructure :**

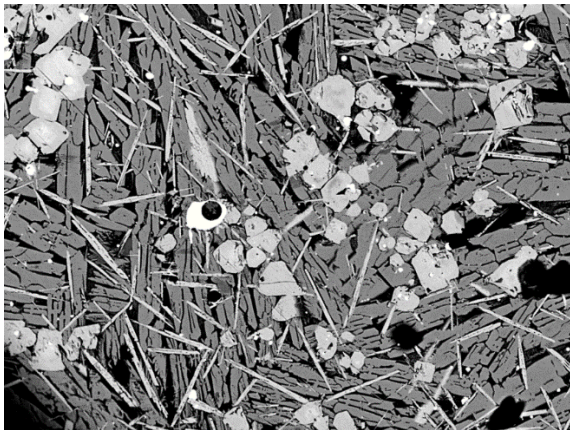


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivines (squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre, aiguille)
- Verre faible

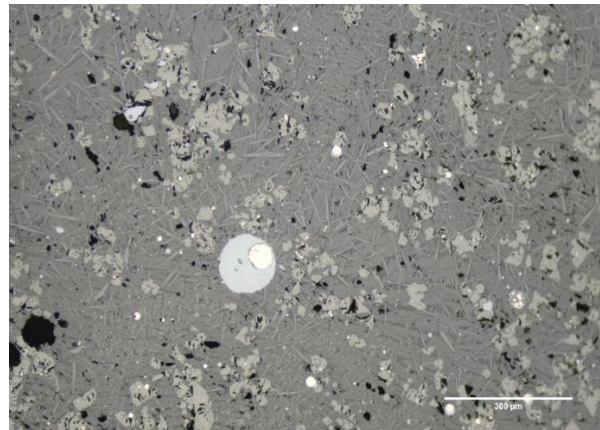


Image au Microscope Optique

- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite), Cu métal
- Chalcocite enveloppant le cuivre
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite), Cu métal

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
22,44	4,26	68,52	0,42	0,46	0,33	0,67	0,20	0,00	1,83	0,16	0,69	0,02

**N° : C17/1/1/3117/b**

Unité : C17

Niveau : 1

Type : massive

Masse : 10 g

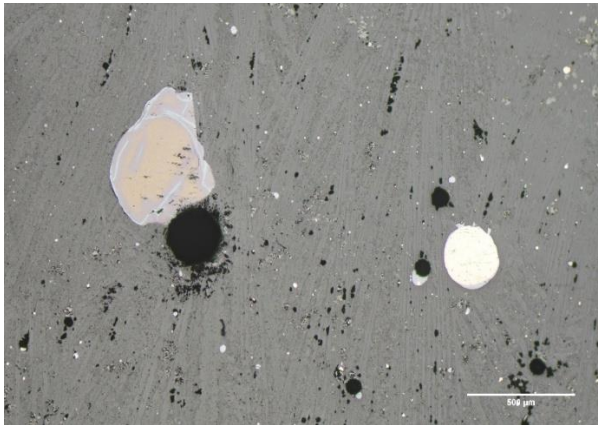
Couche : 1

Epaisseur : 1 cm

Bord arrondi

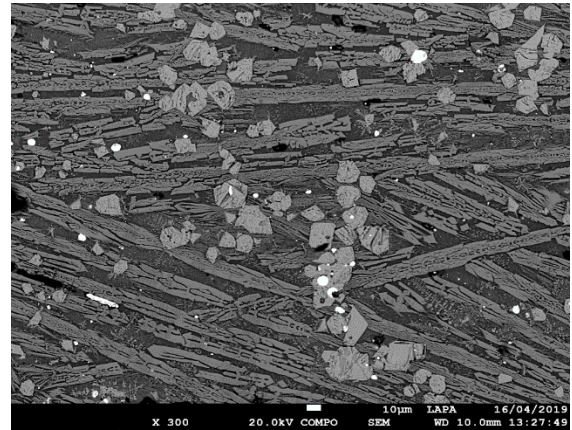


**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique*

- Olivines (squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre)
- Verre medium



*Image au MEB-EDS en BSE*

- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite)
- Cu métal
- Minerai résiduel

**Composition globale (ICP-OES/ICP-MS) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
32,16	6,10	55,67	0,56	0,41	0,32	0,08	1,12	0,29	0,20	2,35	0,12	0,53	0,08

N° : C17/1/1/3117/c

Unité : C17

Niveau : 1

Type : grossière

Masse : 10 g

Couche : 1

Epaisseur : 2 cm



**Microstructure :**

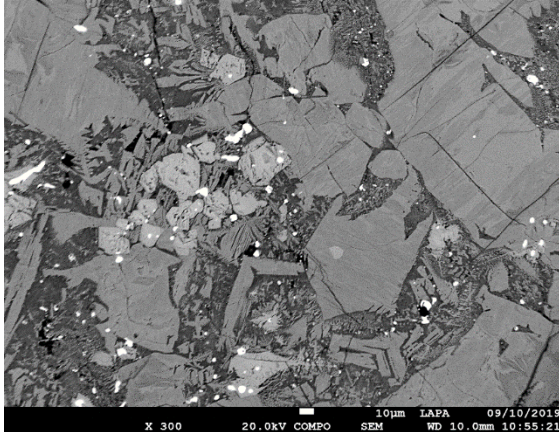


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivines (polyèdre)
- Oxydes de fer (polyèdre)

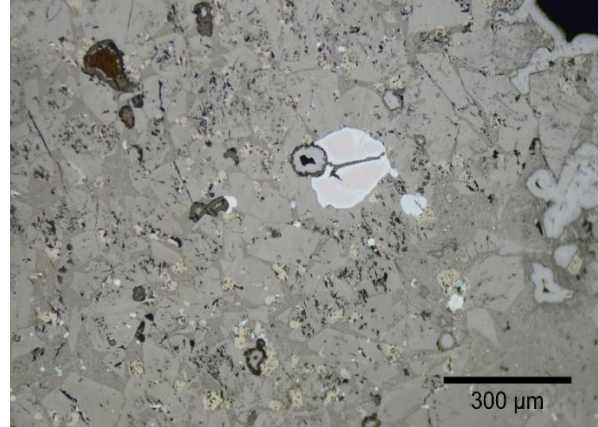


Image au Microscope Optique

- Verre medium
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite, covellite, bornite)
- Cu corrodé ?

**Composition globale (IPC-OES/ICP-MS) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
25,88	3,90	62,12	1,03	0,48	0,12	0,35	0,18	0,40	2,61	0,21	2,64	0,07

N° : C17/1/2/a

Unité : C17

Niveau : 1

Type : grossière

Masse : 80 g

Couche : 2

Epaisseur : 2 cm



Scorie ferreuse ?

### Microstructure :

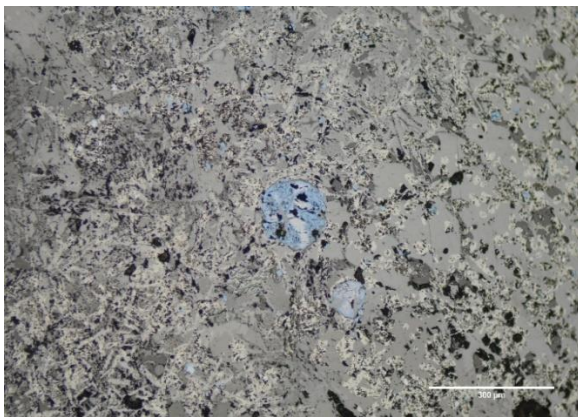


Image au Microscope Optique

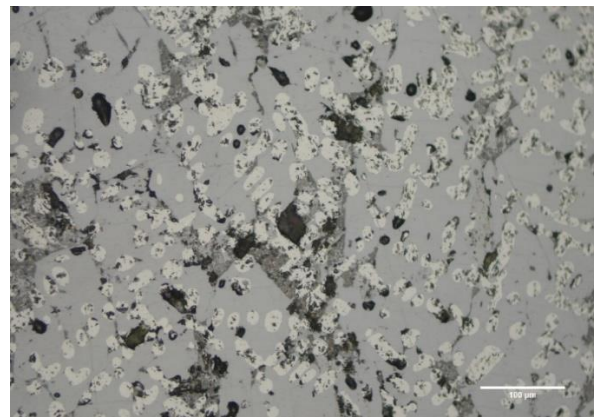


Image au Microscope Optique

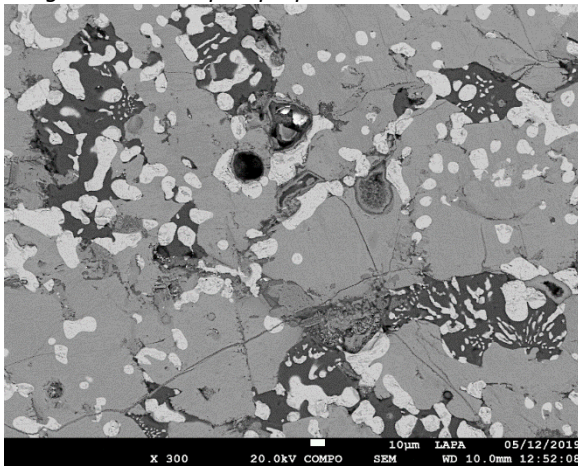


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivines (polyèdre)
- Oxydes de fer (aiguille, dendrite)
- Verre (medium)
- Wüstite

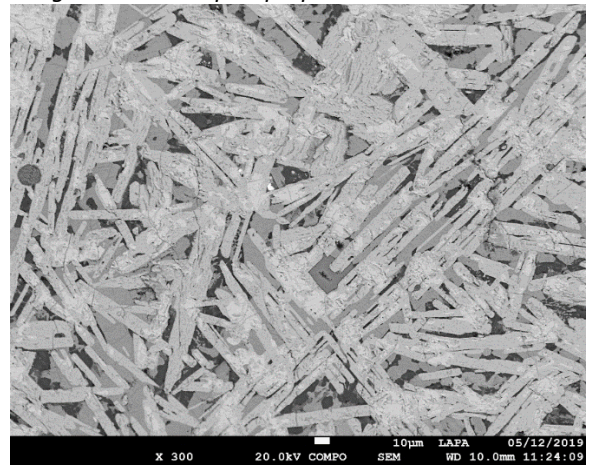


Image au MEB-EDS en BSE

- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite, covellite)
- Autres phase : K ? dans l'espace intergranulaire

### Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
15,57	2,71	78,86	0,14	0,20	0,58	0,04	0,31	0,17	0,65	0,37	0,02	0,37	0,02

N° : C17/1/2/d

Unité : C17

Niveau : 1

Type : plate

Masse : 8 g

Couche : 2

Epaisseur : 0,4 cm



### Microstructure :

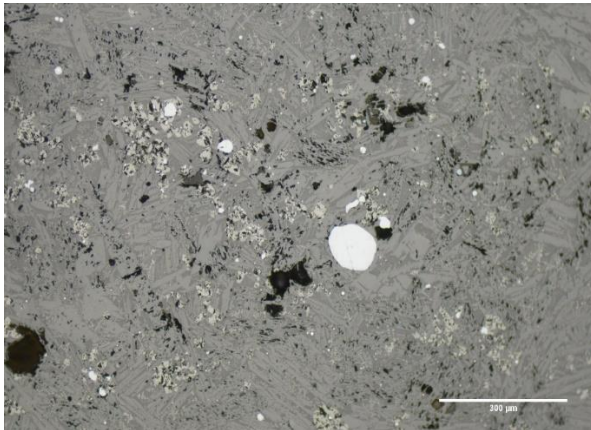


Image au Microscope Optique

- Olivines (polyèdre, squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre)

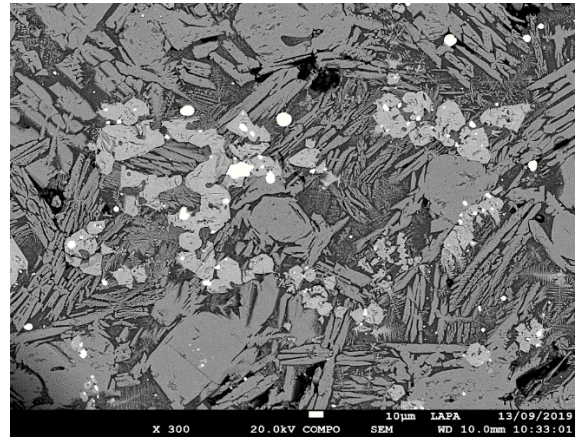


Image au MEB-EDS en BSE

- Verre medium
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite, covellite)

### Composition globale (IPC-MS/ICP-OES) :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
29,00	5,04	59,95	0,43	0,54	0,84	0,03	0,86	0,28	0,34	1,73	0,17	0,71	0,07

N° :C17/2/1/3107/b

Unité :C17

Niveau :2

Couche : 1

Type : massive

Masse : 72g

Epaisseur : 0,5 cm

Céramique/sol dans la partie basse



### Microstructure :

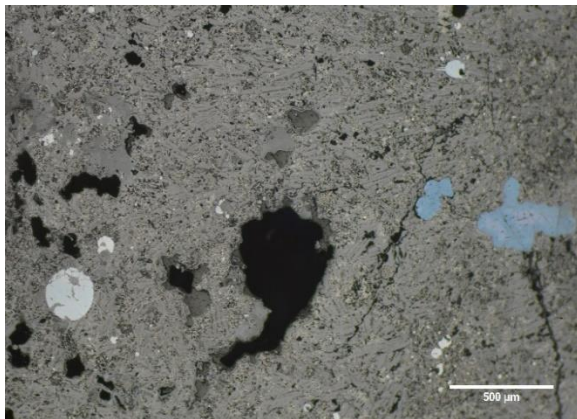


Image au Microscope Optique

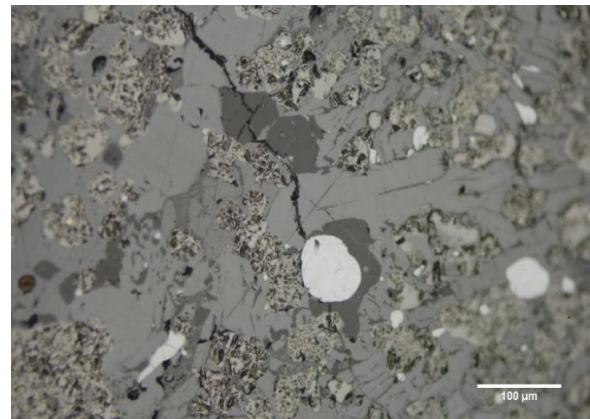


Image au Microscope Optique

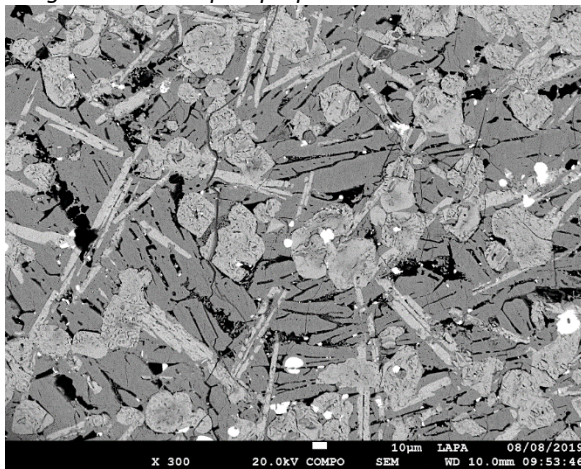


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivines (squelette, polyèdre)
- Oxydes de fer (polyèdre, aiguille,
- Autre phase : Leucite

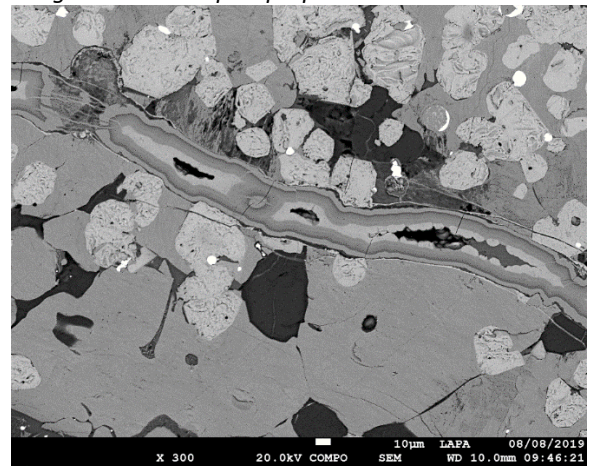


Image au MEB-EDS en BSE

- Verre faible
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite, covellite)

### Composition globale (IPC-MS/ICP-OES) :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
20,34	4,86	69,56	0,38	0,35	0,13	0,57	0,31	0,27	1,99	0,26	0,96	0,02



N° : C17/2/1/3107/e

Unité : C17

Niveau : 2

Type : grossière

Masse : 2 g

Couche : 1

Epaisseur : 1 cm



**Microstructure :**

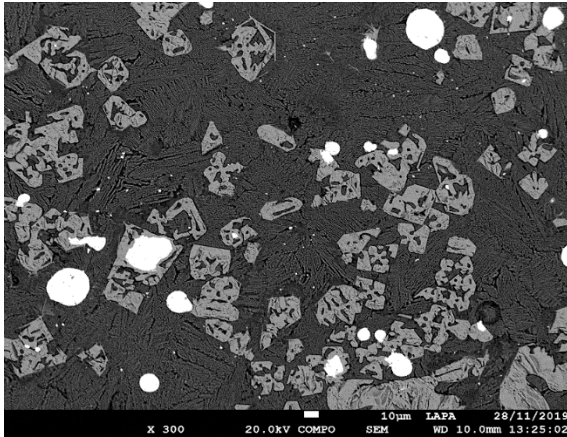


Image au MEB-EDS en BSE

- Pas de cristallisation d'olivine- plume ?
- Oxydes de fer (polyèdre, dendrite)

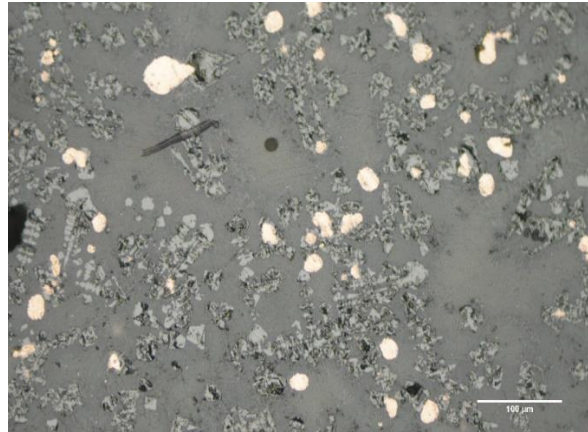


Image au Microscope Optique

- Scorie très vitreuse
- Inclusions métalliques : Cu métal

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
29,15	5,41	51,69	2,05	0,54	2,19	0,97	0,03	0,35	0,33	6,64	0,21	0,13	0,31

N°: CC14/3/7116/g

Unité :C17

Niveau : 3

Type : plate

Masse :12 g

cm

Epaisseur : 0,4



**Microstructure :**

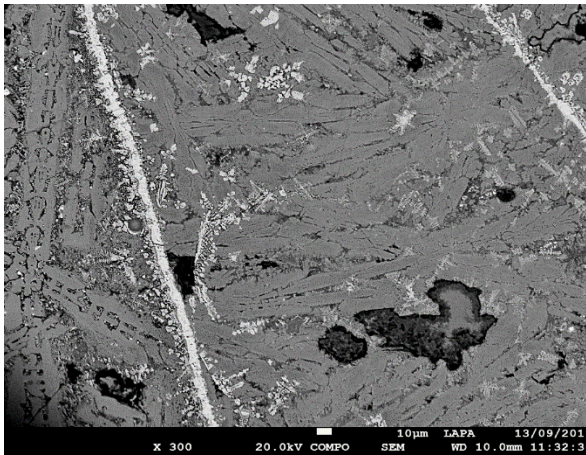


Image au MEB-EDS en BSE

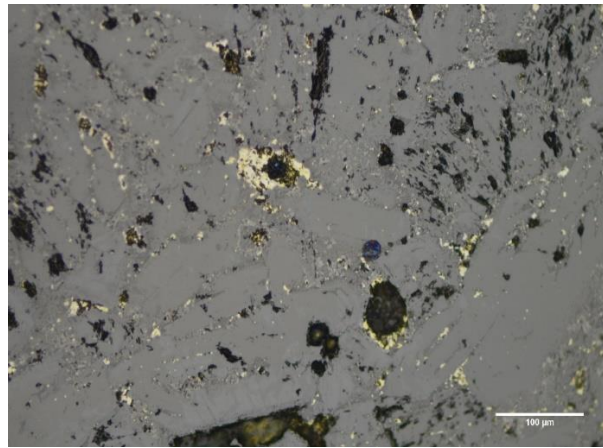


Image au Microscope Optique

- Olivines (polyèdre)
- Oxydes de fer (polyèdre, bande)
- Verre faible
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcopyrite)

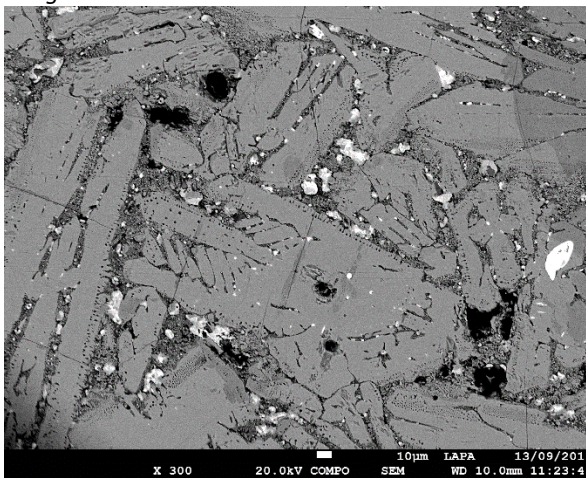


Image au MEB-EDS en BSE

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
26,51	3,60	64,92	0,41	0,32	0,30	0,41	0,21	0,36	0,60	0,16	2,18	0,03

N° : CC14/3/7116/c

Unité : CC14

Niveau : 3

Type : massive

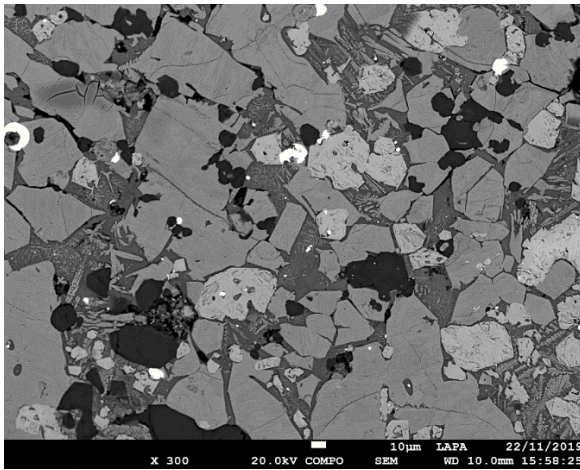
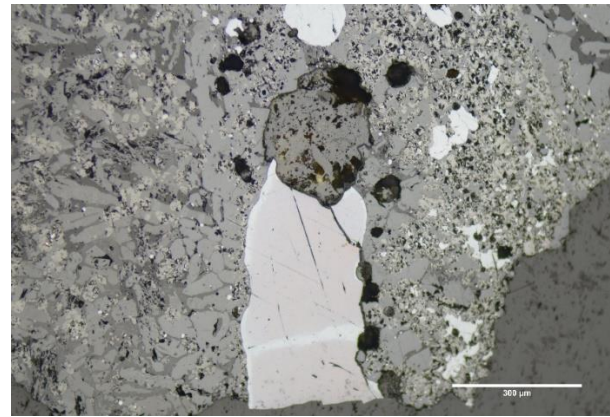
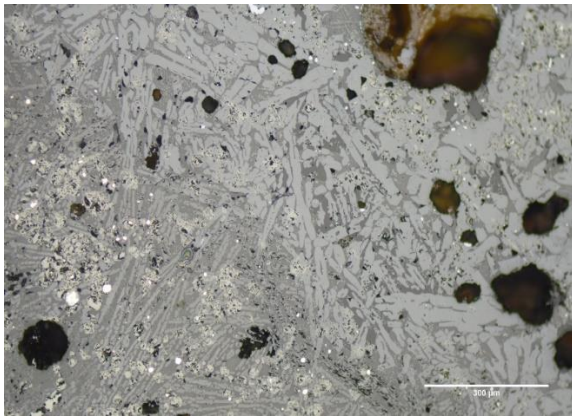
Masse : 35 g

Epaisseur : 1,8 cm



Céramique dans la partie basse

### Microstructure :



- Olivines (polyèdre, squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre)
- Verre medium
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite)
- Matte
- Cu métal

Image au MEB-EDS en BSE

### Composition globale (IPC-MS/ICP-OES) :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
25,05	7,13	59,94	0,52	0,75	0,37	1,16	0,40	0,38	3,21	0,16	0,88	0,05

N°: CC14/3/7116/g

Unité :CC14

Niveau : 3

Type : grossière

Masse : 3 g

Epaisseur : 0,8 cm



**Microstructure :**

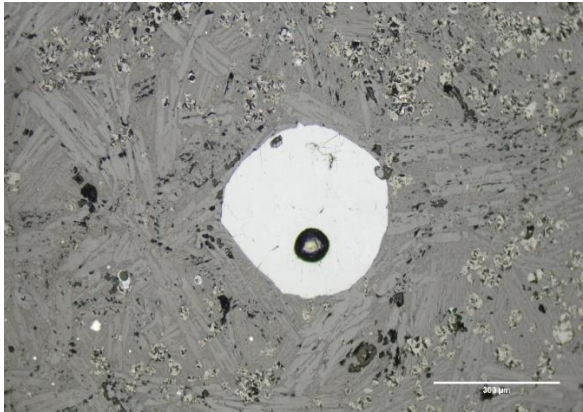


Image au Microscope Optique

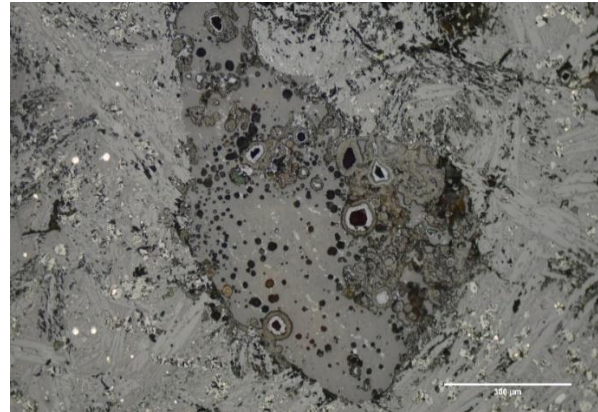


Image au Microscope Optique

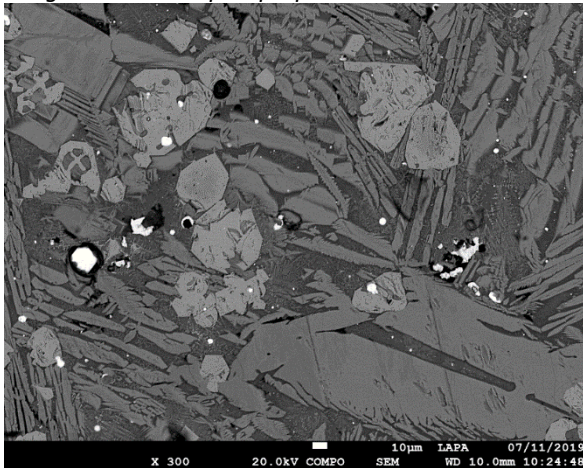


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivines (squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre)
- Verre faible
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite),
- Few Cu

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
26,16	5,11	62,26	1,01	0,58	0,30	0,99	0,03	0,32	0,45	2,05	0,32	0,36	0,07

N° : D10/1/1/2004/2525

Unité : D10

Niveau : 1

Type : Grossière

Masse : 118 g

Couche : 1

Epaisseur : 2,9 cm



Empreintes de sol dans la partie basse ?

### Microstructure :

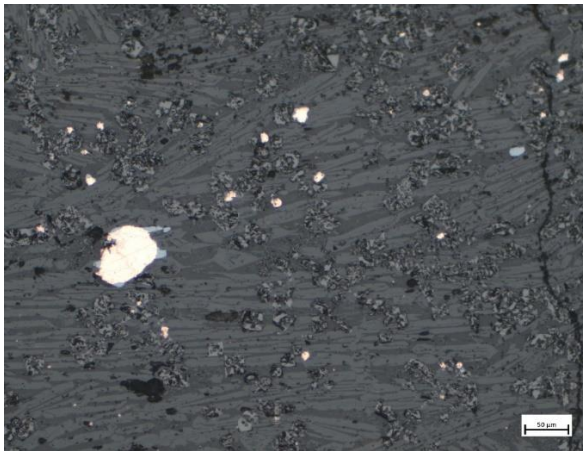


Image au Microscope Optique

- Olivines (squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre, bande)
- Verre medium

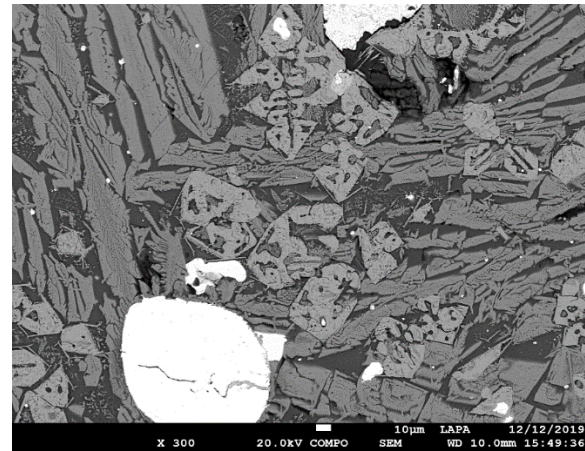


Image au MEB-EDS en BSE

- Inclusions métalliques : Cu métal
- Sulfures de cuivre (chalcocite)
- Chalcocite entourant le Cu métal

### Composition (MEB-EDS) :

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MnO	FeO	CuO
0,5	7,2	35,0	1,8	0,6	0,5	52,7	1,7

N° : D13/3729/1709

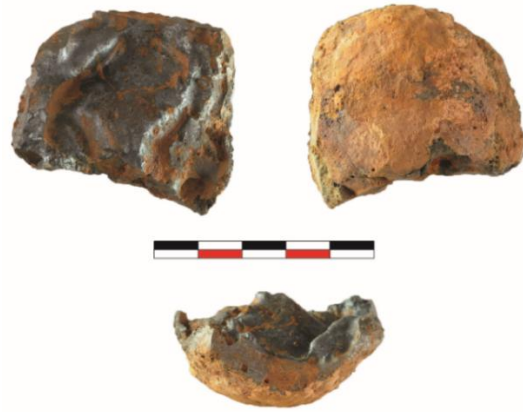
Unité : D13

Type : grossière

Masse : 76 g

Epaisseur : 2,6 cm

Fragment de creuset dans la partie basse



**Microstructure :**

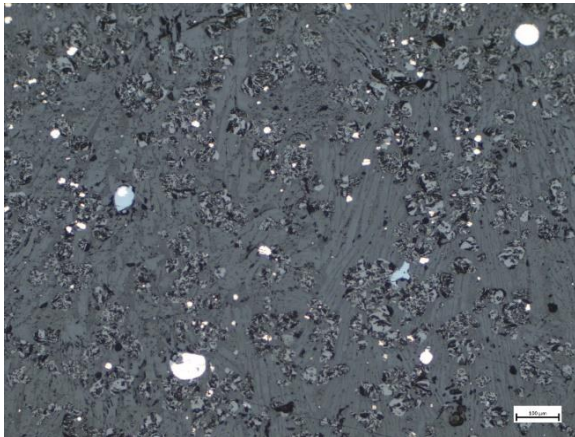


Image au Microscope Optique

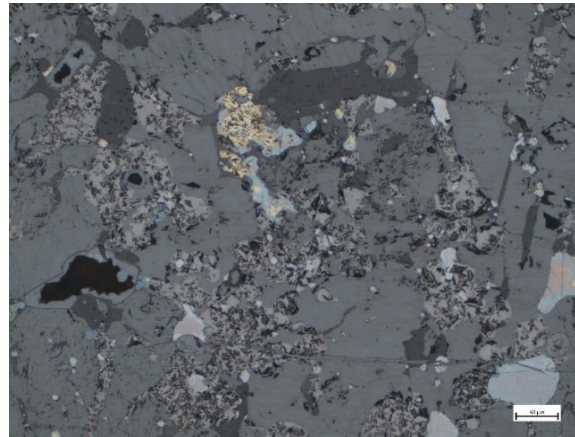


Image au Microscope Optique

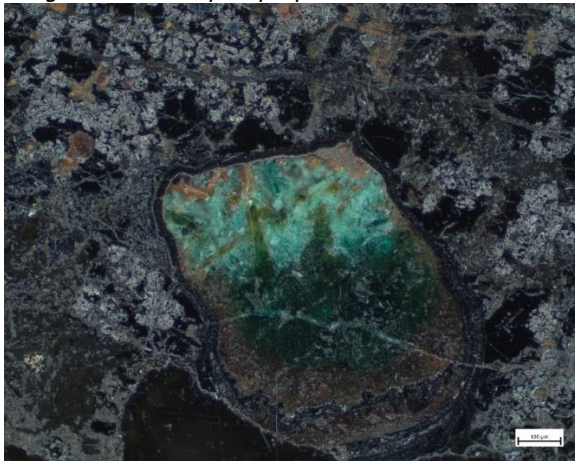


Image au Microscope Optique en Champ Sombre

- Olivines (polyèdre, squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre)
- Verre (faible)

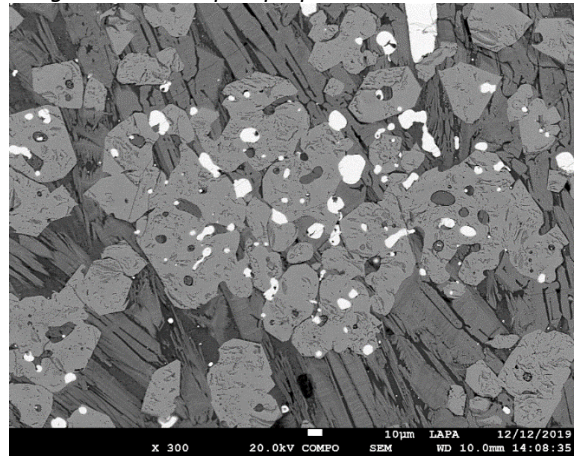


Image au MEB-EDS en BSE

- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite, covellite, bornite, chalcopyrite)
- Cu métal
- Autre phase ?

**Composition globale (IPC-MS/IPC-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
20,31	2,99	70,42	0,28	0,25	0,37	0,48	0,17	0,24	3,42	0,17	0,88	0,03

N° : E15/1/2/3204/a

Unité : E15

Niveau : 1

Couche : 2

Type : massive

Masse :

Epaisseur :

Céramique dans la partie basse



### Microstructure :

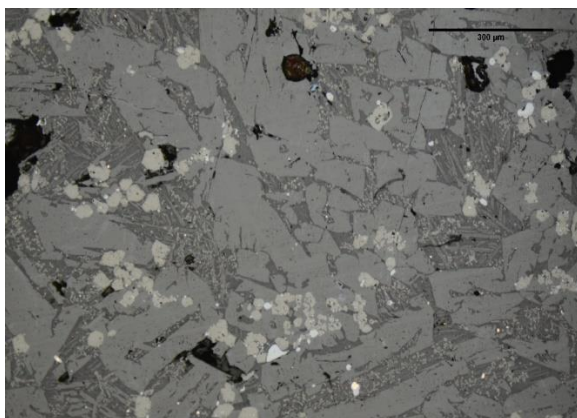


Image au Microscope Optique

- Olivines (polyèdre, squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre)
- Verre medium

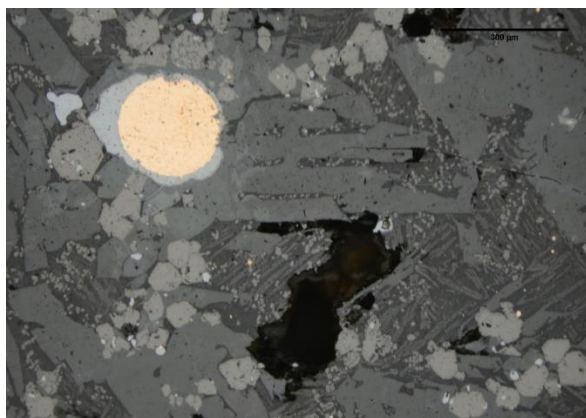


Image au Microscope Optique

- Inclusions métalliques : Cu métal
- Sulfures de cuivre (chalcocite)
- Chalcocite entourant Cu métal

### Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
26,61	5,44	59,30	0,53	0,42	0,42	0,79	0,03	0,40	0,30	3,92	0,32	1,02	0,51

N° : E15/2/2/3218/b

Unité : E15

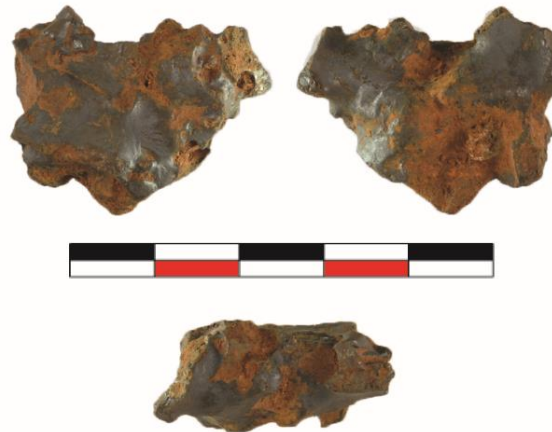
Niveau : 2

Couche : 2

Type : grossière

Masse : 8 g

Epaisseur : 1,4 cm



### Microstructure :

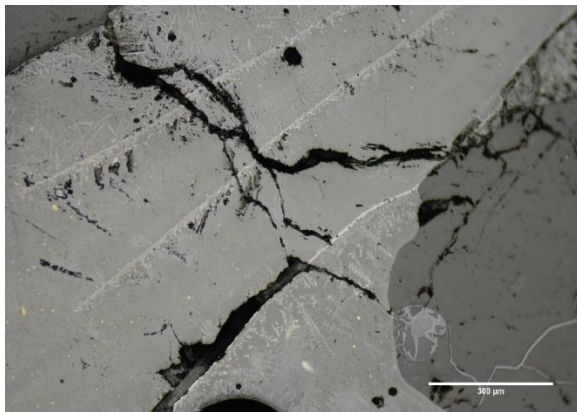


Image au Microscope Optique

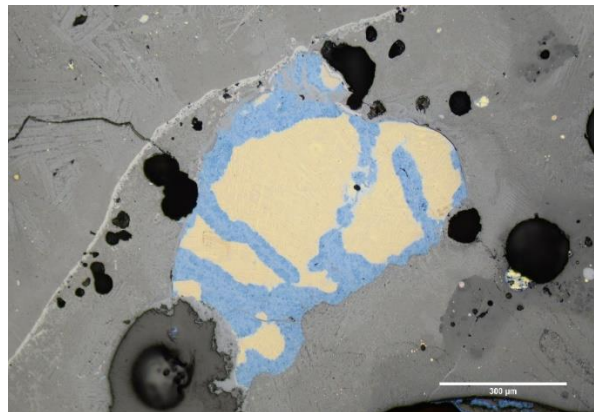


Image au Microscope Optique

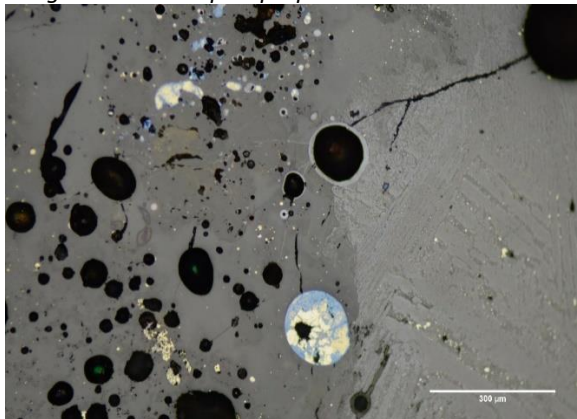


Image au Microscope Optique

- Olivines (plume)
- Oxydes de fer (bande, dendrite)
- Verre majoritaire
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (covellite, chalcopryrite)

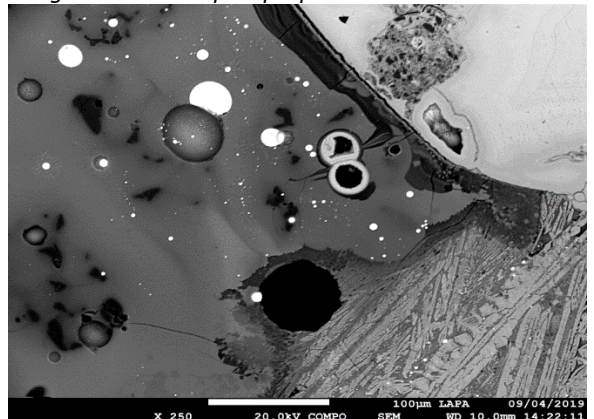


Image au MEB-EDS en BSE

- Minerai ayant partiellement réagi
- Abondante inclusion de quartz résiduel

### Composition globale (ICP-MS/ICP-OES):

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
35,31	4,75	50,45	0,20	0,45	0,16	0,62	0,03	0,20	0,29	2,55	0,11	4,87	0,02



N° : E15/2/2/3218/c

Unité : E15

Niveau : 2

Couche : 2

Type : grossière

Masse : 11 g

Epaisseur : 1,5 cm



**Microstructure :**

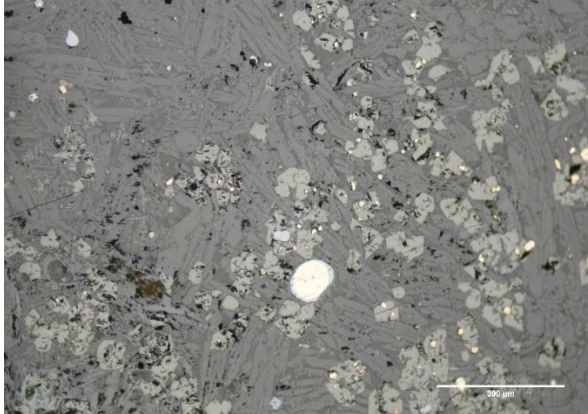


Image au Microscope Optique

- Olivines (squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre)
- Verre medium

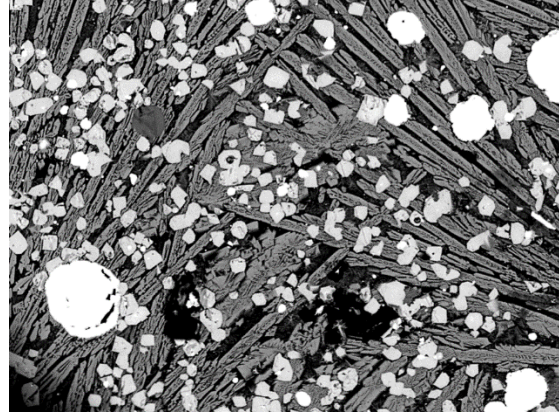


Image au MEB-EDS en BSE

- Inclusions métalliques : Cu métal
- Sulfures de cuivre (chalcocite)

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES):**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
25,03	5,57	62,21	0,34	0,52	0,49	0,03	0,94	0,31	0,60	3,31	0,30	0,33	0,04

N° : E15/2/2/3218/e

Unité : E15

Niveau : 2

Type : plate

Masse : 12 g

Couche : 2

Epaisseur : 0,4 cm



**Microstructure :**

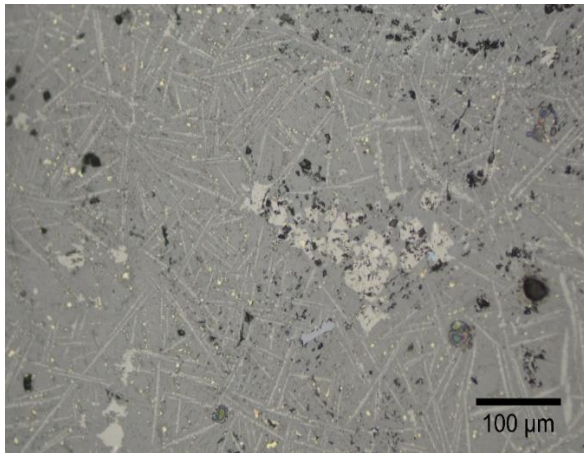


Image au Microscope Optique

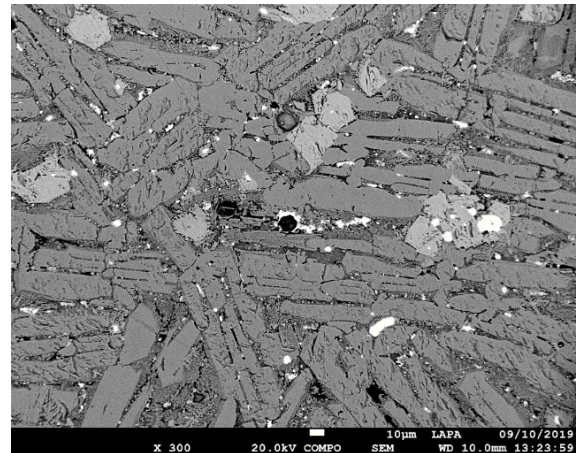


Image au MEB-EDS en BSE



Image au MEB-EDS en BSE

- Olivines (polyèdre, squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre, dendrite, aiguille)
- Verre faible

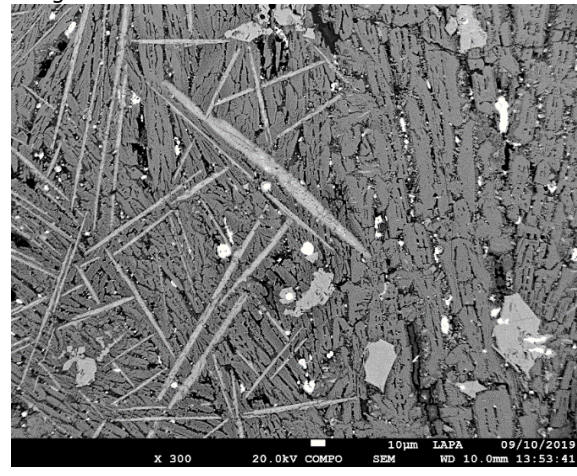


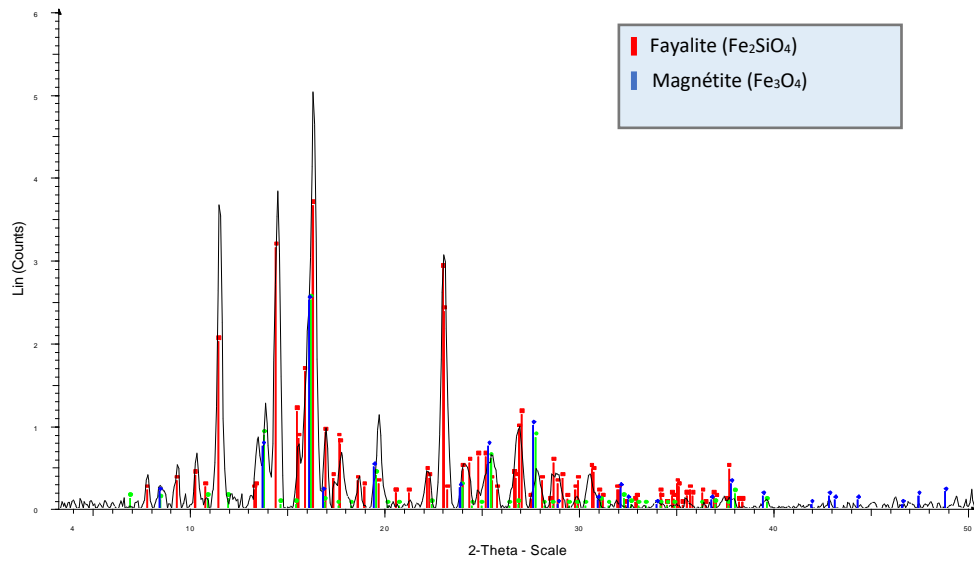
Image au MEB-EDS en BSE

- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (covellite, chalcocite, chalcopyrite)

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
24,95	4,10	65,20	0,53	0,41	0,40	0,03	0,67	0,25	0,36	0,79	0,22	2,02	0,05

**Analyse structurale (DRX) :**



N° : E15/3/1/3277/b

Unité : E15

Niveau : 3

Couche : 1

Type : grossière

Masse : 2 g

Epaisseur : 0,7 cm



### Microstructure :

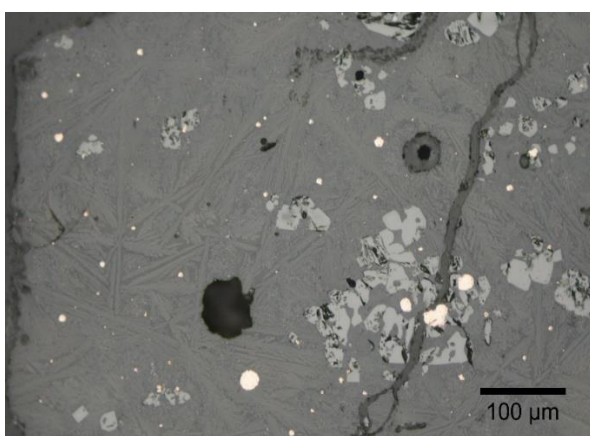


Image au Microscope Optique

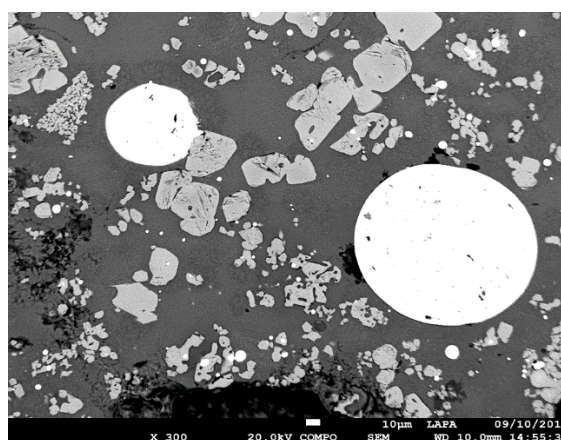


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivines (plume)
- Oxydes de fer (polyèdre)
- Verre majoritaire
- Inclusions métalliques : Cu métal
- Sulfures de cuivre (chalcocite)
- Chalcocite enveloppant Cu métal
- Inclusions de quartz résiduel

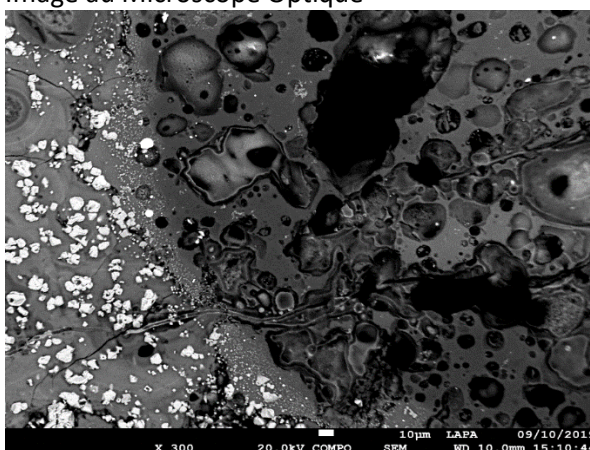


Image au MEB-EDS en BSE

### Composition globale (IPC-MS/ICP-OES) :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
34,03	7,13	49,65	1,82	0,68	1,23	0,09	1,05	0,40	0,48	2,77	0,17	0,30	0,18

N° : G15/1/3/7304/c

Unité : G15

Niveau : 1

Type : massive

Masse : 45 g

cm

Couche : 3

Epaisseur : 0,6



**Microstructure :**

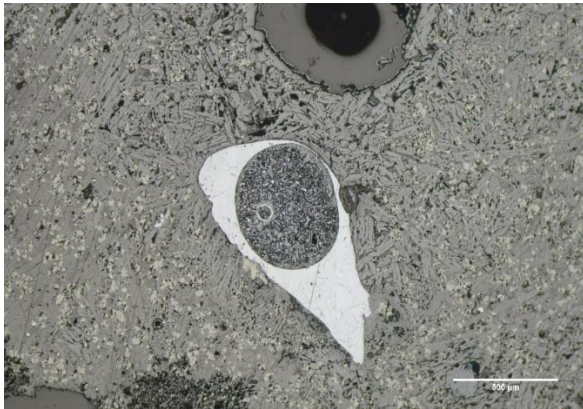


Image au Microscope Optique

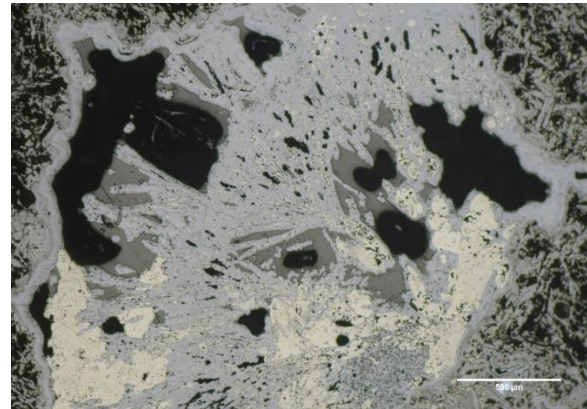
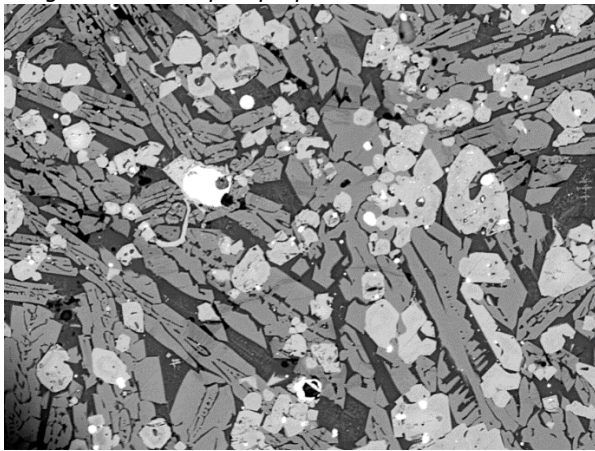


Image au Microscope Optique



- Olivines (squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre)
- Verre medium
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite, covellite)
- Oxyde de fer résiduel

Image au MEB-EDS en BSE

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
21,81	4,88	64,80	2,30	0,79	1,50	0,42	0,41	0,46	1,65	0,24	0,60	0,15

N° : G15/2/2/7305/b

Unité : G15

Niveau : 2

Type : plate

Masse : 3 g

Couche : 2

Epaisseur : 0,4 cm



**Microstructure :**

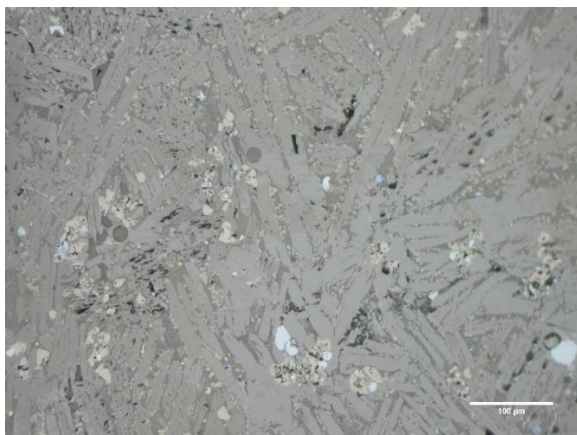


Image au Microscope Optique

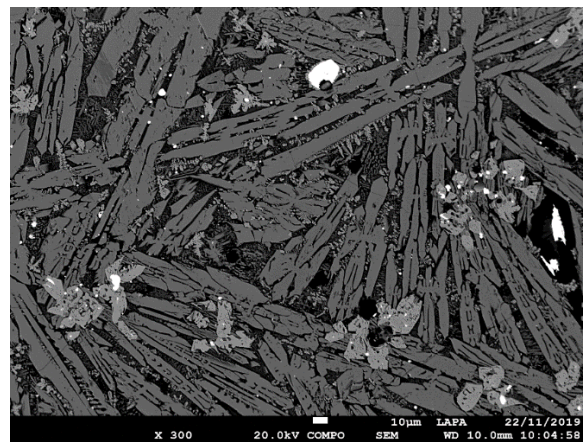


Image au MEB-EDS en BSE

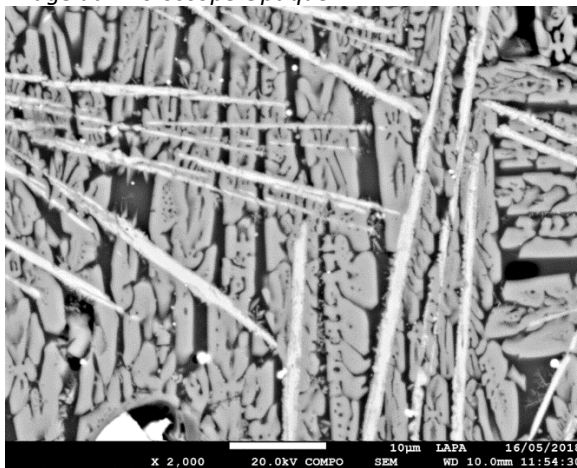


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivines (squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre, aiguille)
- Verre medium

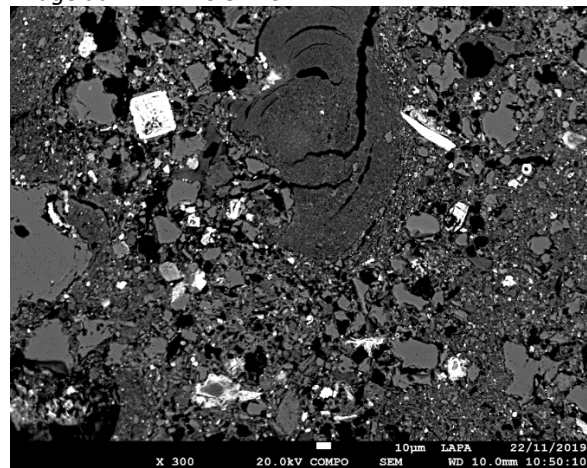


Image au MEB-EDS en BSE

- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite, covellite, few chalcopyrite)

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
39,81	4,19	50,42	0,36	0,49	0,89	0,04	0,67	0,41	0,33	0,94	0,56	0,77	0,12

N° : G15/2/2/7305/h

Unité : G15

Niveau : 2

Type : grossière

Masse : 12 g

cm

Couche : 2

Epaisseur : 1,2



### Microstructure :

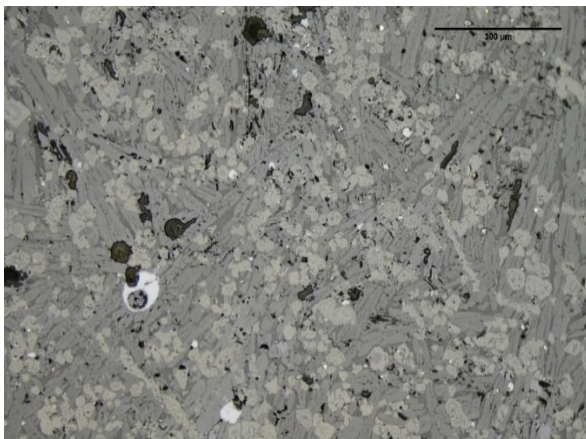


Image au Microscope Optique

- Olivines (polyèdre, squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre)

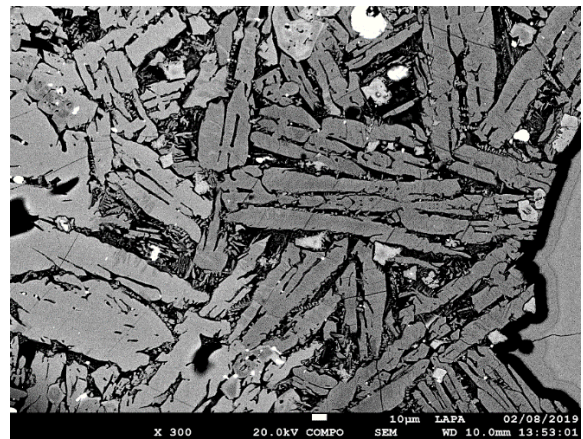


Image au MEB-EDS en BSE

- Verre medium
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite)
- Cu métal

### Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
24,78	8,59	60,97	0,63	0,95	0,45	0,68	0,37	0,36	1,17	0,37	0,58	0,08

N° : G15/3/1/7309/a

Unité : G15

Niveau : 3

Type : plate

Masse : 6 g

Couche : 1

Epaisseur : 0,2 cm



### Microstructure :

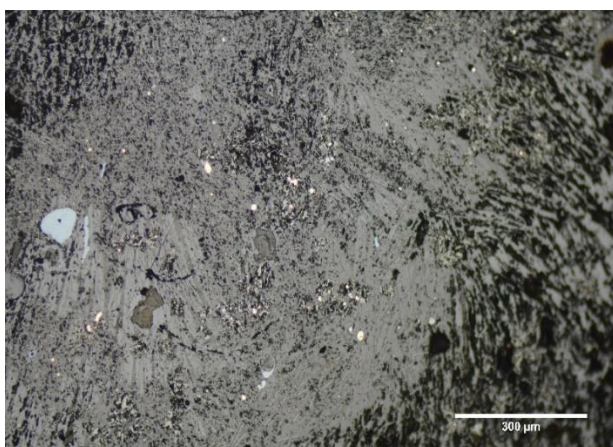


Image au Microscope Optique

- Olivine (squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre, aiguille)

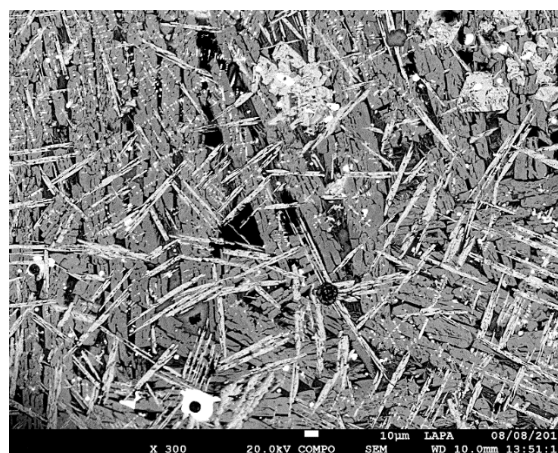


Image au MEB-EDS en BSE

- Verre altéré
- Inclusions métalliques : Cu métal
- Sulfures de cuivre (chalcocite)

### Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
21,40	3,55	71,04	0,37	0,46	0,36	0,45	0,21	0,44	1,04	0,11	0,54	0,02



N° : G15/3/4/7316/7309

Unité : G15

Niveau : 3

Couche : 4

Type : plate

Masse : 75 g

Epaisseur : 1,5



**Microstructure :**

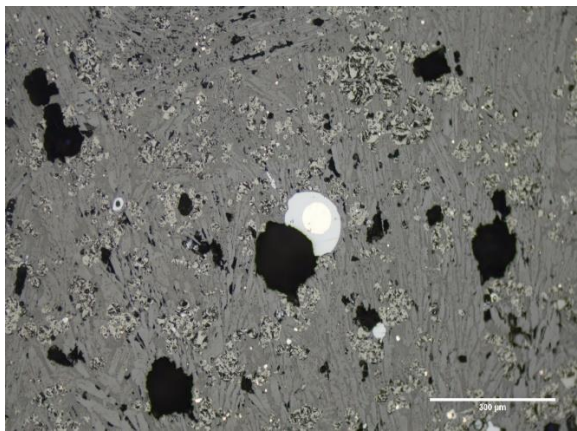


Image au Microscope Optique

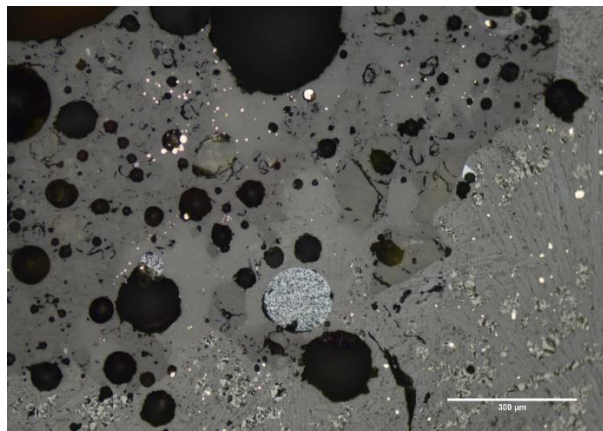


Image au Microscope Optique

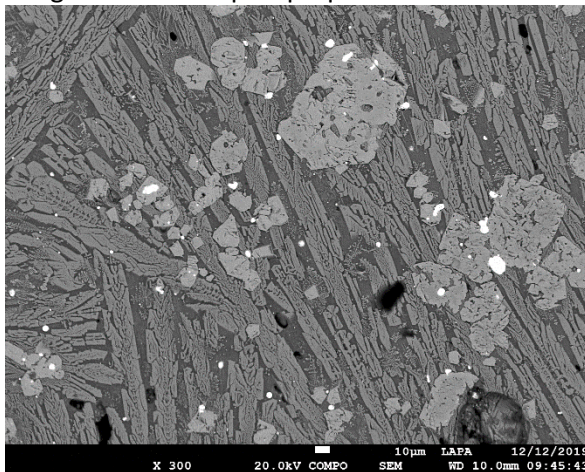


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivines (polyèdre, squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre)
- Verre faible
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite), Cu métal
- Chalcocite entourant métal
- Quartz résiduel

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
27,76	4,70	59,80	0,42	0,48	0,65	0,03	0,90	0,28	0,29	3,82	0,23	0,61	0,03

N° : S9/2/2/5505/b

Unité : S9

Niveau : 2

Type : grossière

Masse : 4 g

Couche : 2

Epaisseur : 1,3 cm



**Microstructure :**

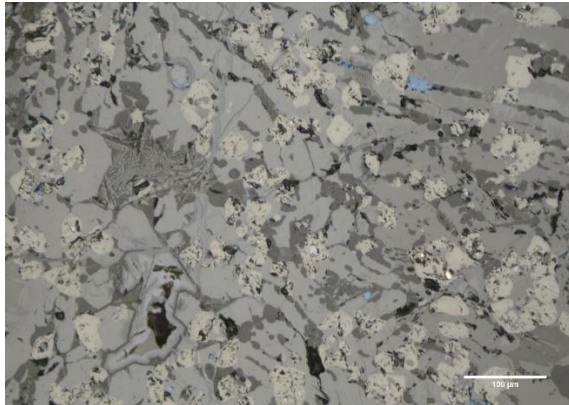


Image au Microscope Optique

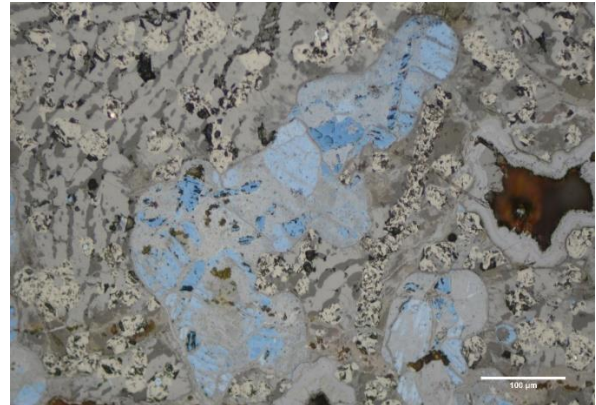


Image au Microscope Optique

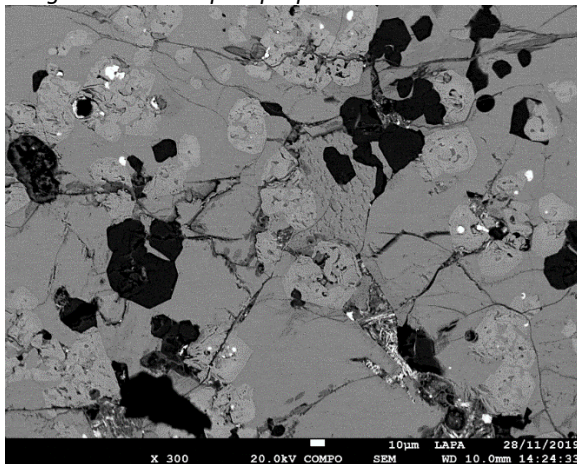


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivines (polyèdre)
- Oxydes de fer (polyèdre)
- Verre faible
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite, covellite)
- Leucite

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES):**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
24,61	5,18	55,66	8,21	0,69	0,43	0,60	0,28	0,33	0,86	1,91	0,78	0,47

N° : S9/2/2/5508

Unité : S9

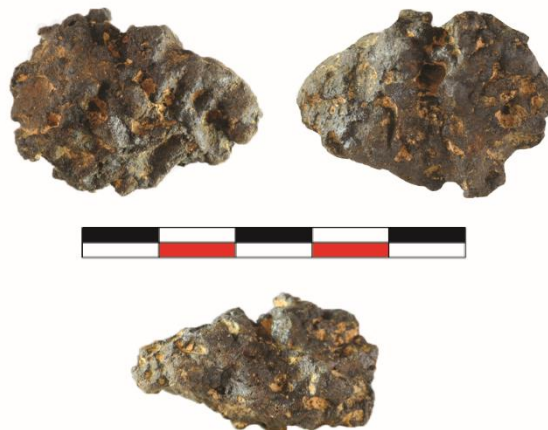
Niveau : 2

Couche : 2

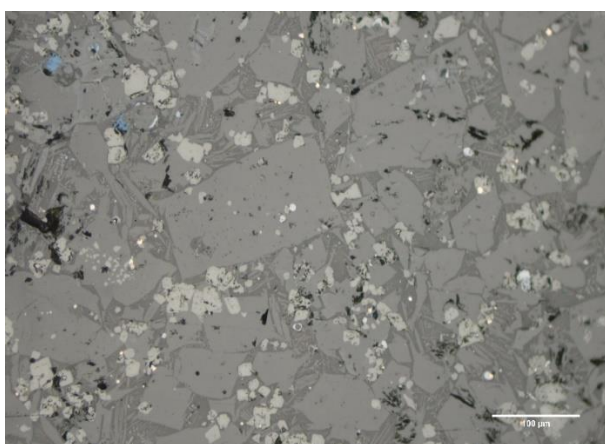
Type : grossière

Masse : 4 g

Epaisseur : 1,5

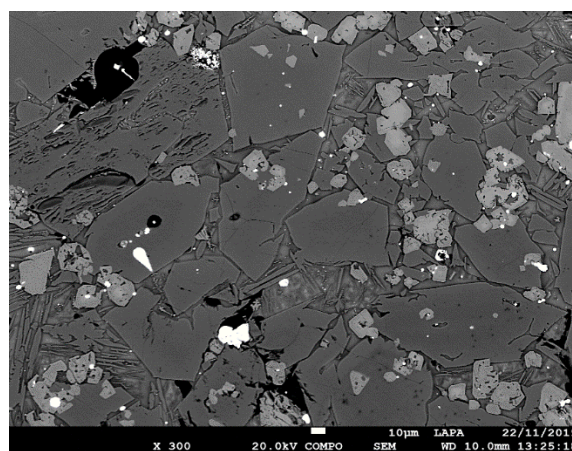


**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique*

- Olivines (polyèdre, plume)
- Oxydes de fer (polyèdre)



*Image au MEB-EDS en BSE*

- Verre medium
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite, covellite)
- Few Cu

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
24,16	4,21	45,87	17,98	0,45	0,22	0,04	0,44	0,24	0,39	0,90	4,14	0,31	0,64

N° : DF/1/2/2/43

Site : Thong Na Nguak

Type : grossière

Masse : 10 g      Epaisseur : 1,2 cm



**Microstructure :**

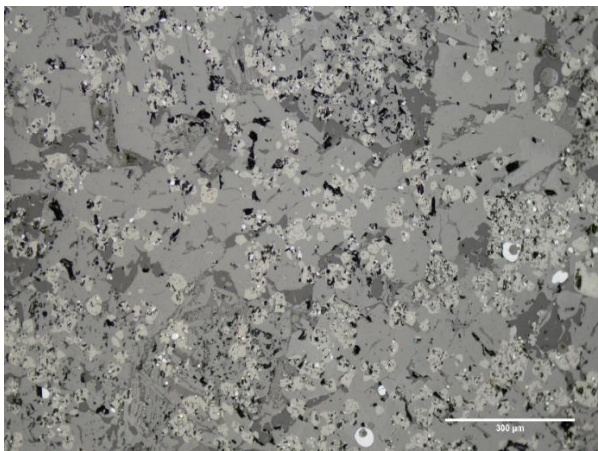


Image au Microscope Optique

- Olivines (polyèdre, squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre)
- Verre faible

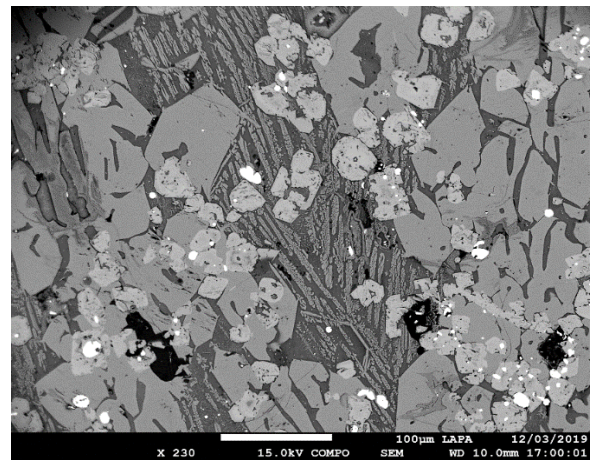


Image au MEB-EDS en BSE

- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite)
- Cu métal
- Leucite

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
23,3	6,4	50,6	10,2	0,5	0,4	0,0	0,8	0,3	0,6	1,8	3,8	0,7	0,5

N° : DF/1/A/2/40

Site : Thong Na Nguak

Type : grossière

Masse : 4 g

Epaisseur : 1,2 cm



**Microstructure :**

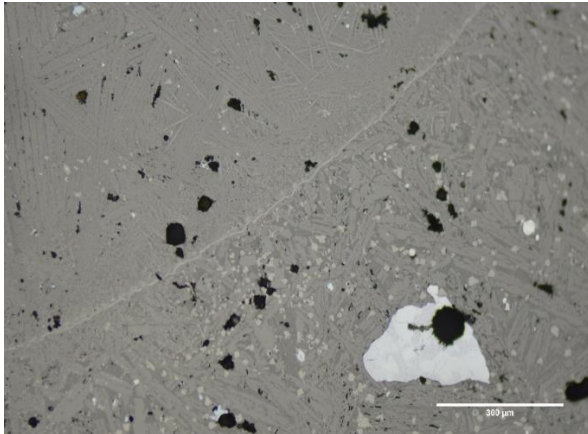


Image au Microscope Optique

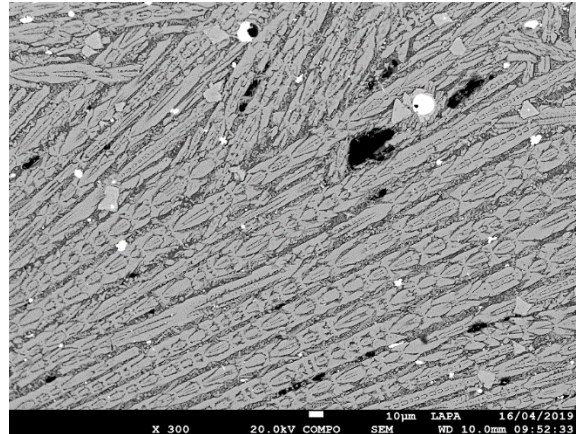


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivines (squelette, plume)
- Oxydes de fer (polyèdre, bande, aiguille)
- Verre medium
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite, covellite)

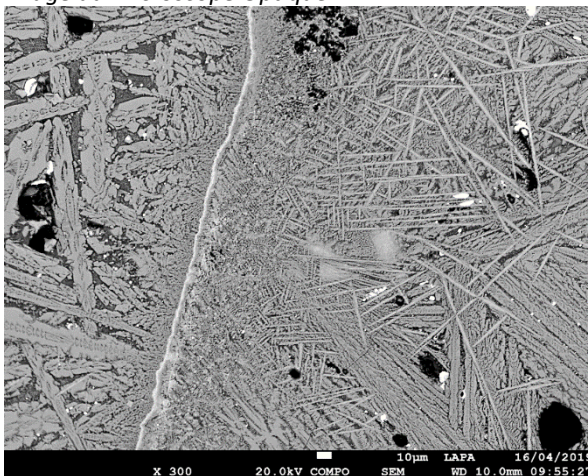


Image au MEB-EDS en BSE

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
26,9	6,7	54,4	4,5	0,5	0,4	0,0	1,1	0,3	0,9	0,9	2,3	0,8	0,2

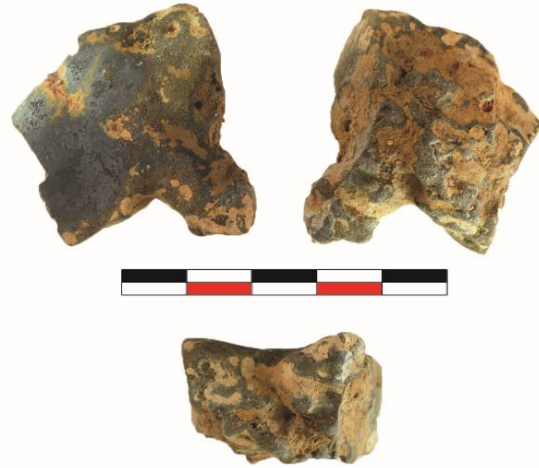
N°: DF/1/A/4/165/b

Site : Thong Na Nguak

Type : grossière

Masse : 28 g

Epaisseur : 1,7 cm



**Microstructure :**

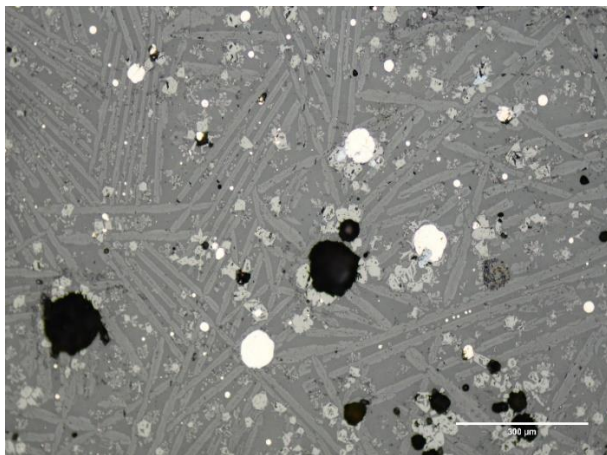


Image au Microscope Optique

- Olivines (squelette, plume)
- Oxydes de fer (polyèdre)

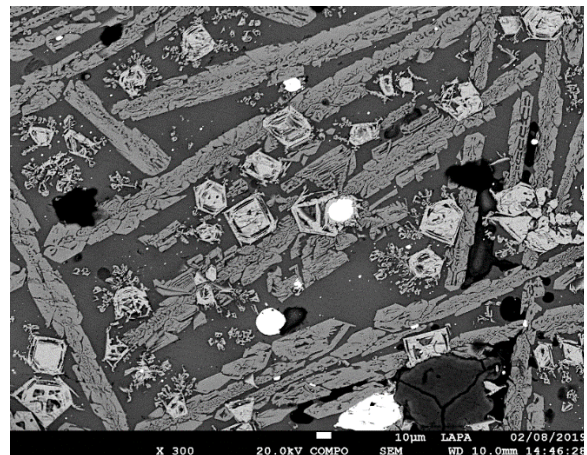


Image au MEB-EDS en BSE

- Verre medium
- Inclusions métalliques : Cu métal
- Sulfures de cuivre (chalcocite)

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
33,1	6,3	51,2	0,6	2,2	0,7	0,0	0,9	0,2	0,6	3,3	0,3	0,2	0,3

N°: DF/1/A/4/133

Site : Thong Na Nguak

Type : plate

Masse : 3 g      Epaisseur : 0,3 cm



**Microstructure :**

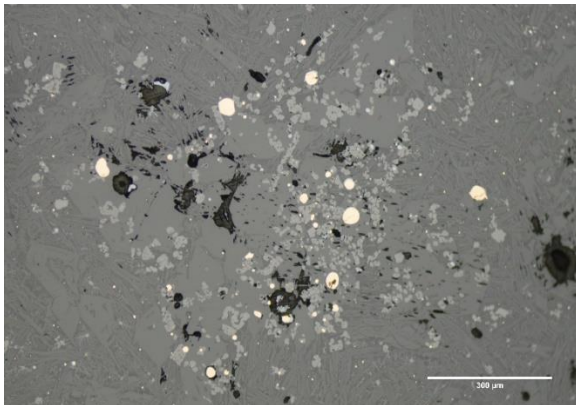


Image au Microscope Optique

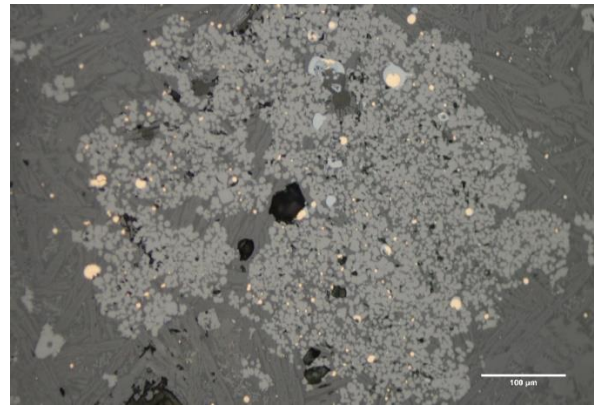


Image au Microscope Optique



Image au MEB-EDS en BSE

- Olivines (polyèdre, squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre)
- Verre medium
- Inclusions métalliques : Cu métal
- Sulfures de cuivre (chalcocite)
- Chalcocite enveloppant Cu métal
- Oxydes de fer ayant partiellement réagi

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
28,3	4,5	45,7	12,1	0,4	0,6	0,0	0,9	0,3	0,8	1,6	2,8	0,3	1,6

N° : DF/1/A/4/165/a

Site : Thong Na Nguak

Type : grossière

Masse : 15 g

Epaisseur : 1,3 cm



**Microstructure :**

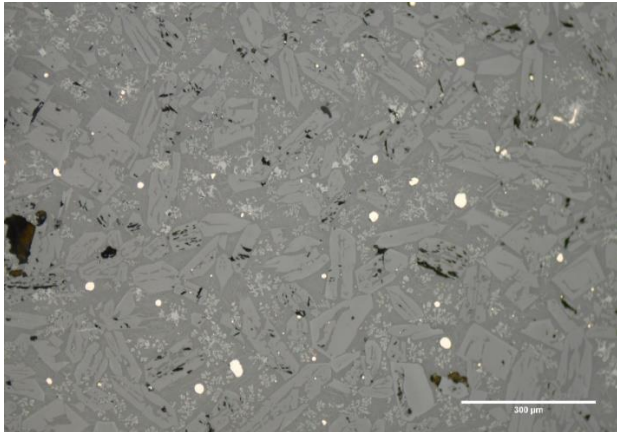


Image au Microscope Optique

- Olivines (polyèdre, squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre, dendrites)

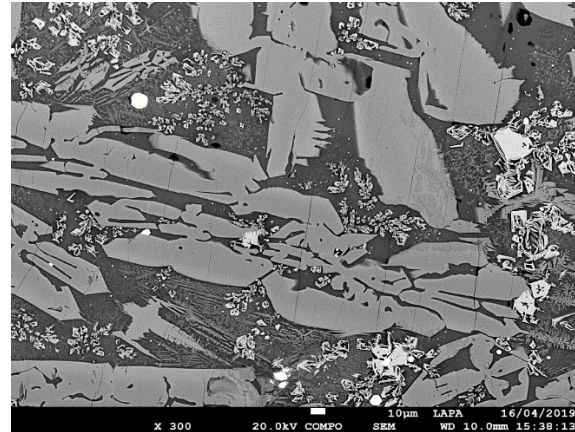


Image au MEB-EDS en BSE

- Verre medium
- Inclusions métalliques : Cu métal

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
34,2	5,6	51,9	0,5	2,7	0,5	0,0	0,8	0,2	0,7	1,9	0,3	0,1	0,6



N° : DF/1/A/138/a

Site : Thong Na Nguak

Type : grossière/scorie coulée

Masse : 31 g

Epaisseur : 2,5 cm



**Microstructure :**

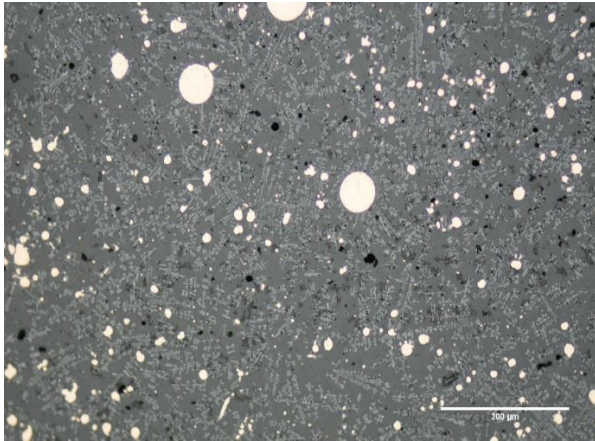


Image au Microscope Optique

- Pas d'olivine
- Oxydes de fer (dendrites)

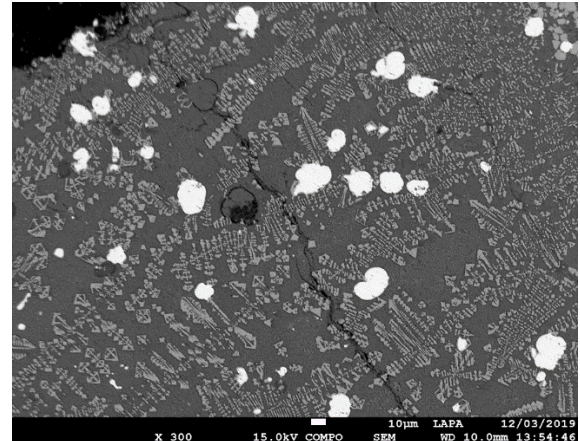


Image au MEB-EDS en BSE

- Verre majoritaire
- Inclusions métalliques : Cu métal

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
37,1	8,2	32,3	6,4	0,7	0,6	0,1	1,7	0,4	0,1	9,8	2,2	0,1	0,4

N°: DF/1/A/138/b

Site : Thong Na Nguak

Type : grossière

Masse : 3 g

Epaisseur : 1 cm



**Microstructure :**

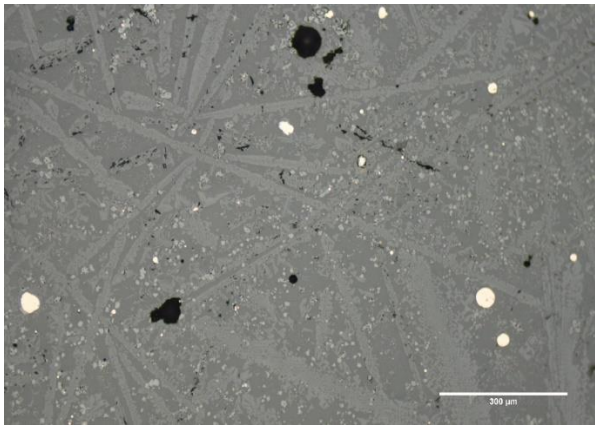


Image au Microscope Optique

- Olivines (skeletal, plume)
- Oxydes de fer (polyèdre)

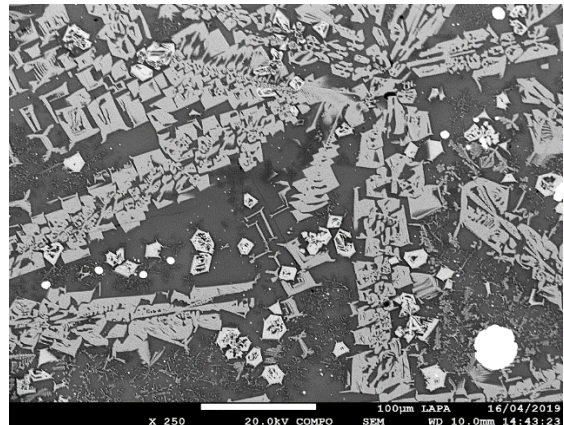


Image au MEB-EDS en BSE

- Verre medium
- Inclusions métalliques : Cu métal

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
34,9	8,4	42,0	6,0	0,6	0,7	0,0	1,6	0,4	1,5	2,2	1,4	0,1	0,5

N° : DF/1/B/2/42

Site: Thong Na Nguak

Type : grossière

Masse : 28 g      Epaisseur : 1,6 cm



**Microstructure :**

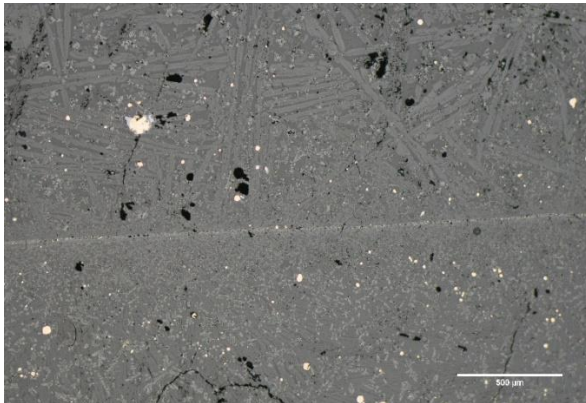


Image au Microscope Optique

- Olivines (squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre, dendrite, bande)
- Verre medium

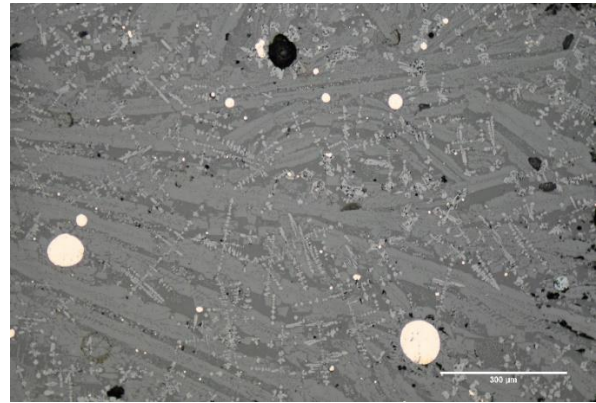


Image au Microscope Optique

- Inclusions métalliques : Cu métal
- Sulfures de cuivre (chalcocite)
- Chalcocite enveloppant Cu métal

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
32,3	6,2	46,1	7,0	0,5	0,5	0,0	1,1	0,3	0,7	2,8	1,8	0,1	0,7

N° : DF/1/B/3/93/a

Site : Thong Na Nguak

Type : plate

Masse : 5 g

Epaisseur : 0,3 cm

Forme incurvée



**Microstructure :**

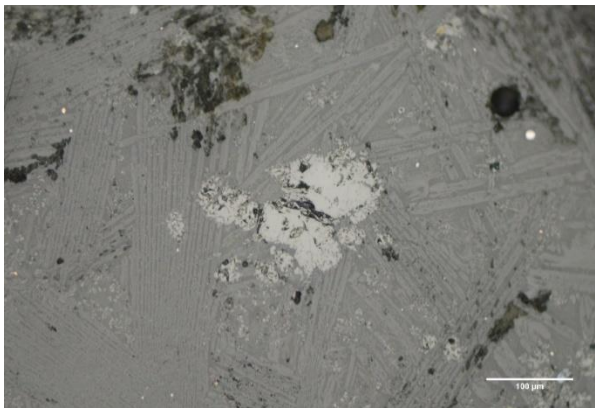


Image au Microscope Optique

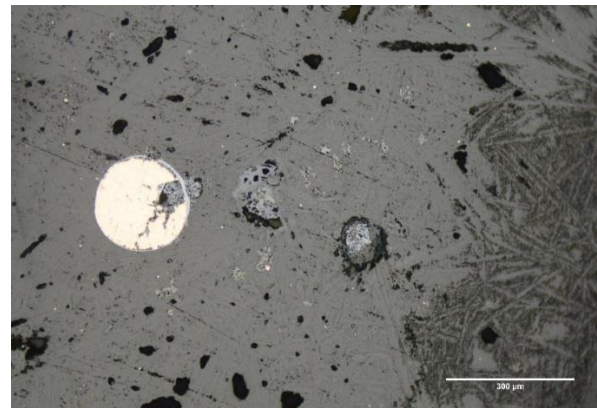


Image au Microscope Optique

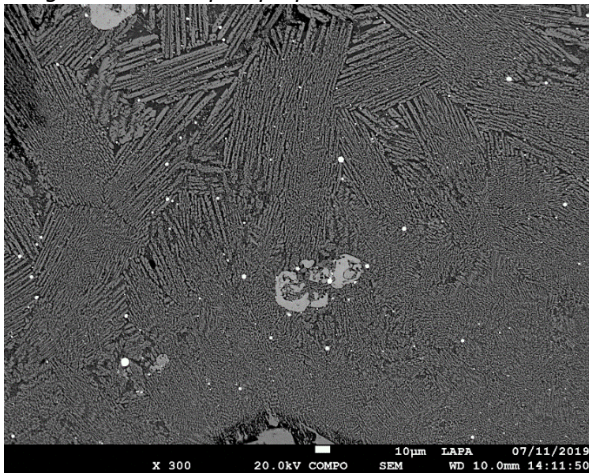


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivines (plume, squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre), few
- Verre medium
- Inclusions métalliques : Cu métal
- Sulfures de cuivre (chalcocite)
- Chalcocite enveloppant Cu métal

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
28,2	6,5	54,3	3,1	0,7	0,4	0,0	0,8	0,4	1,2	1,2	2,8	0,3	0,1

N° : DF/1/B/3/93/b

Site : Thong Na Nguak

Type : grossière

Masse : 5 g

Epaisseur : 1 cm



### Microstructure :

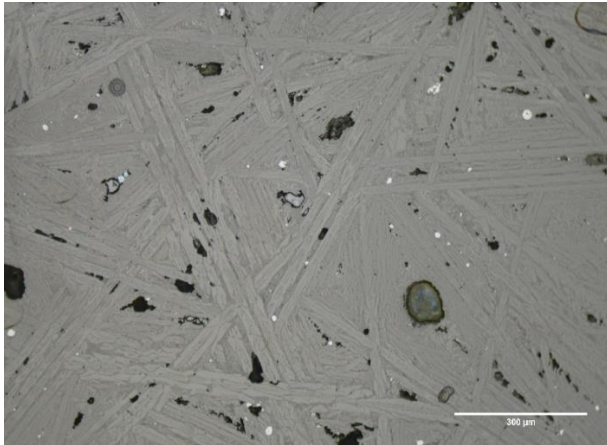


Image au Microscope Optique

- Olivines (squelette)
- Oxydes de fer (dendrite, polyèdre) few
- Verre medium

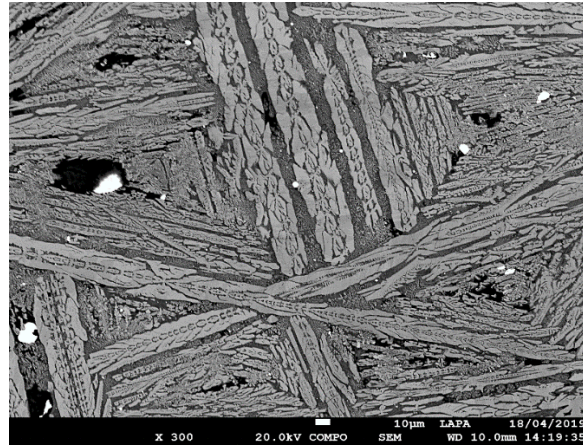


Image au MEB-EDS en BSE

- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite, covellite)
- Chalcocite enveloppant Cu

### Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
29,9	6,0	53,7	3,7	0,4	0,3	0,0	1,0	0,3	0,8	1,0	2,4	0,4	0,2

N° : DF/1/C/3/8/c

Unité : DF

Type : grossière

Masse : 4 g

Épaisseur : 1,5 cm



**Microstructure :**

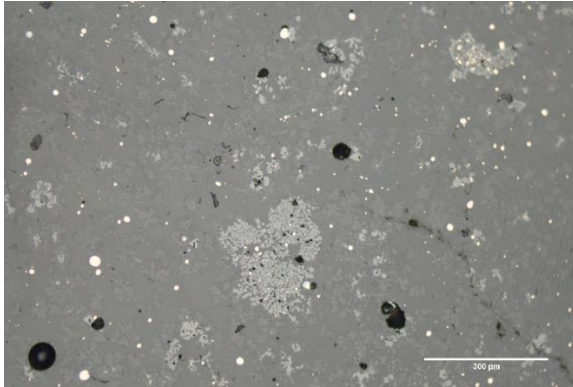


Image au Microscope Optique

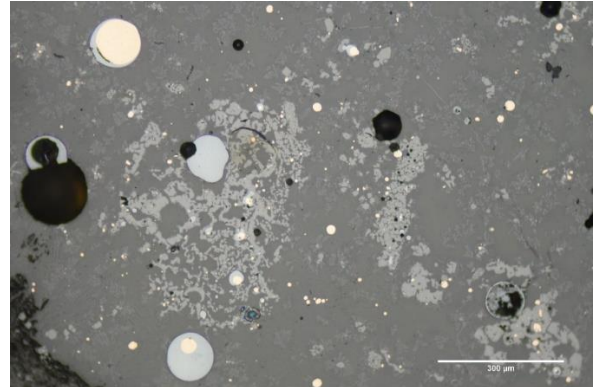


Image au Microscope Optique

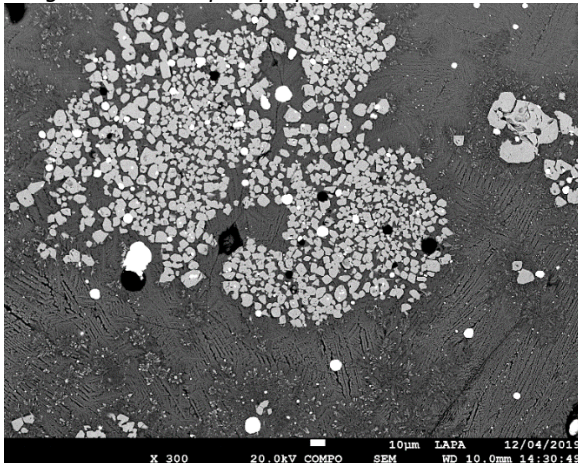


Image au MEB-EDS en BSE

- Olivines absente
- Oxydes de fer (polyèdre, dendrite), résiduel
- Verre majoritaire
- Inclusions métalliques : Cu métal
- Sulfures de cuivre (chalcocite)
- Chalcocite enveloppant Cu métal

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
32,7	6,6	40,8	8,2	0,6	0,6	0,0	1,2	0,3	0,9	4,3	2,6	0,4	0,8

N° : DF/1/D/3/99

Unité : DF

Type : grossière/coulée

Masse : 34 g

Epaisseur : 2,3 cm



**Microstructure :**

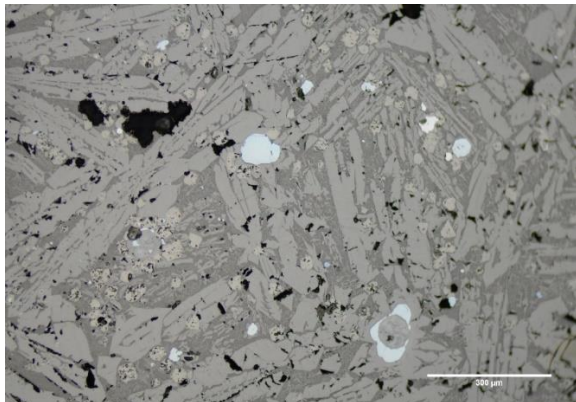


Image au Microscope Optique

- Olivines (squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre)
- Verre medium

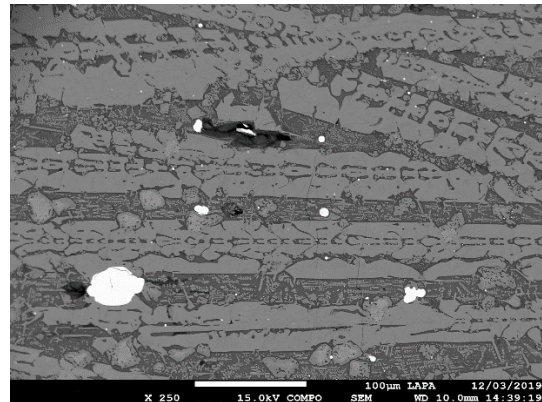


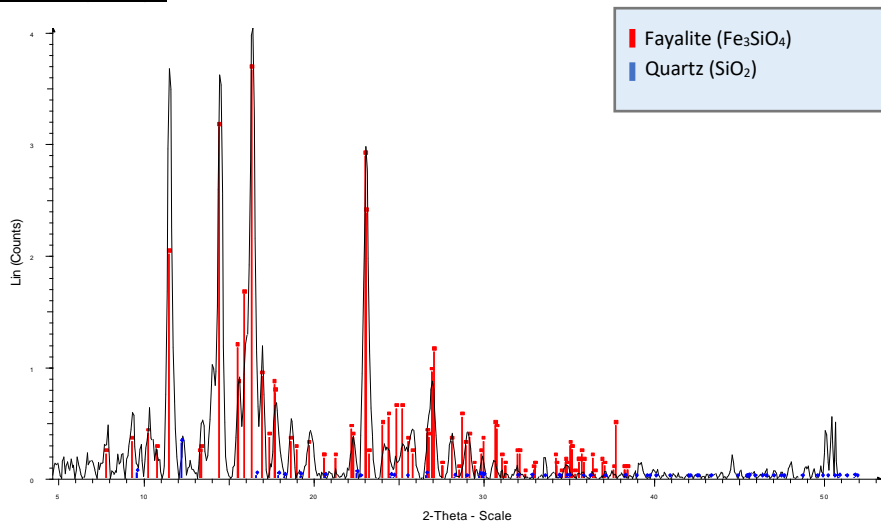
Image au MEB-EDS en BSE

- Verre medium
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite, covellite)

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
28,8	7,1	55,7	2,2	0,5	0,4	0,0	1,2	0,3	0,9	0,8	1,5	0,4	0,2

**Analyse structurale (DRX) :**



N° : DF/1/E/2/39

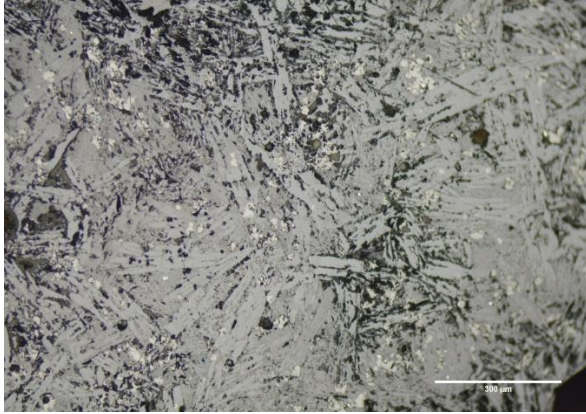
Unité : DF

Type : plate

Masse : 1 g

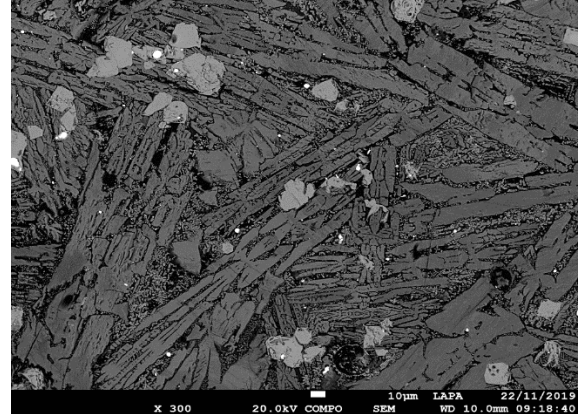
Epaisseur : 0,2 cm

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique*

- Olivines (squelette)
- Oxydes de fer (polyèdre)



*Image au MEB-EDS en BSE*

- Verre altéré
- Inclusions métalliques : sulfures de cuivre (chalcocite, covellite)

**Composition globale (ICP-MS/ICP-OES) :**

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO
23,1	3,4	64,1	4,7	0,4	0,3	0,0	0,3	1,5	0,5	0,4	1,0	0,2	0,1



**N° : SEALIP/LA/PBL/42**

Unité : F15

Niveau : 2

Contexte : 5416

Type : Lingot conique « multicouche »

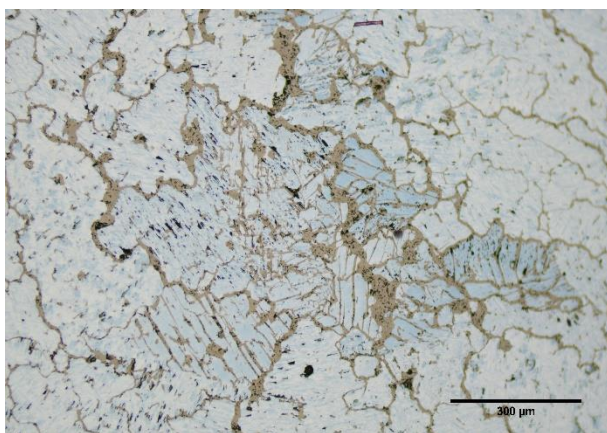
Masse : 129 g

Diamètre : 6,5 cm

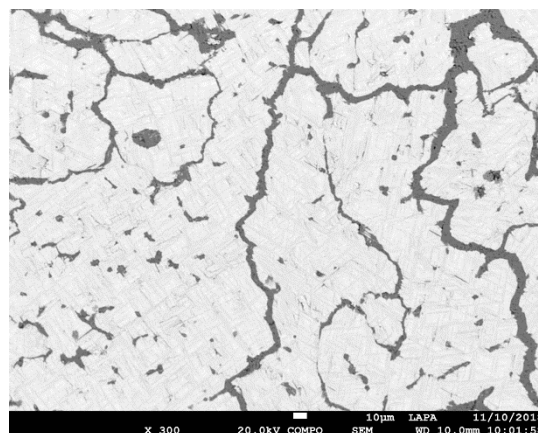


Le prélèvement effectué sur cet objet se compose uniquement de matre.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique*



*Image au MEB-EDS en BSE*

**Composition (MEB-EDS) :**

O	Si	S	Fe	Cu
8	0,1	23	0,2	67

**N° : SEALIP/LA/PBL/48**

Unité : B17

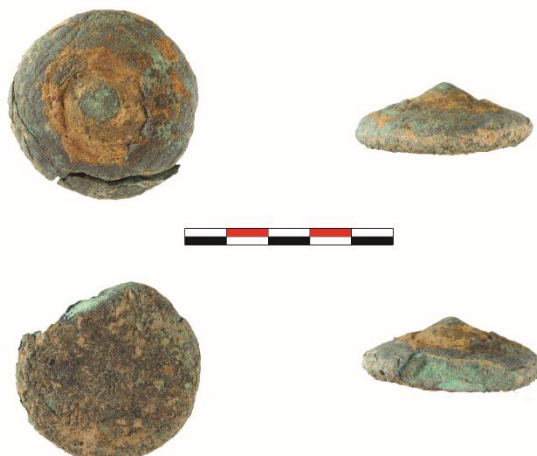
Niveau : 1

Contexte : 3303

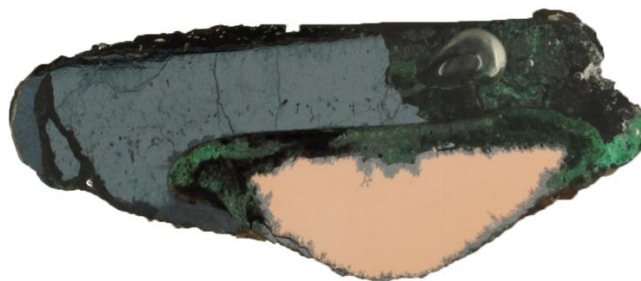
Type : Lingot « multicouche »

Masse : 65 g

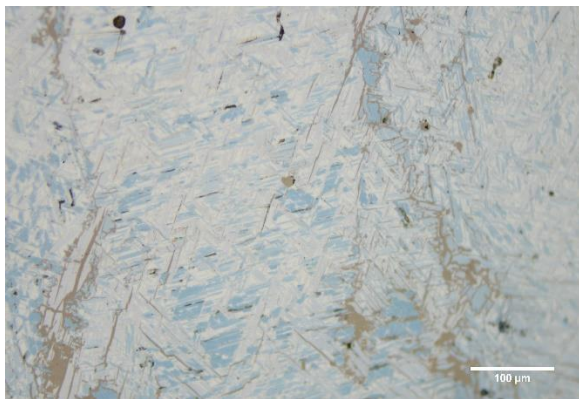
Diamètre : 4,5 cm



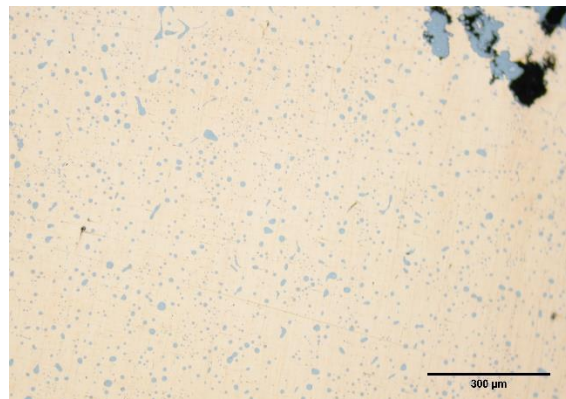
Lingot sectionné dans sa longueur. Il se compose de couches superposées, une couche de matte surmontant un bouton de cuivre.



**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique de la couche de matte*



*Image au Microscope Optique du bouton de cuivre.*

**Composition (MEB-EDS):**

	O	S	Fe	Cu
<b>matte</b>	3	22	1	74
<b>Cuivre</b>	2	1,5		96,5

N° : SEALIP/LA/PBL/49

Unité : C15

Niveau : 3

Contexte : 2423

Type : Lingot multicouche

Masse : 32 g

Diamètre : 4,3 cm



Lingot composé d'une couche de scorie de type fayalitique.



### Microstructure :

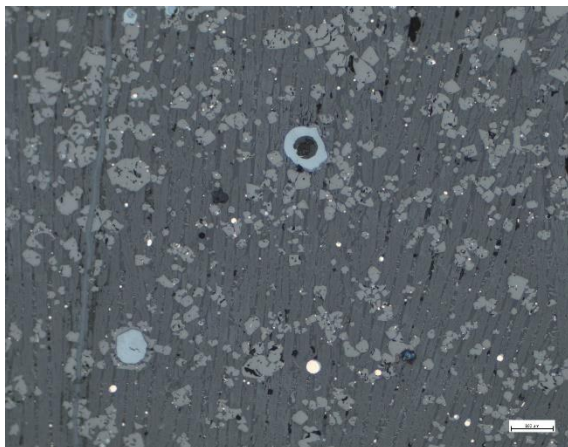


Image au Microscope Optique

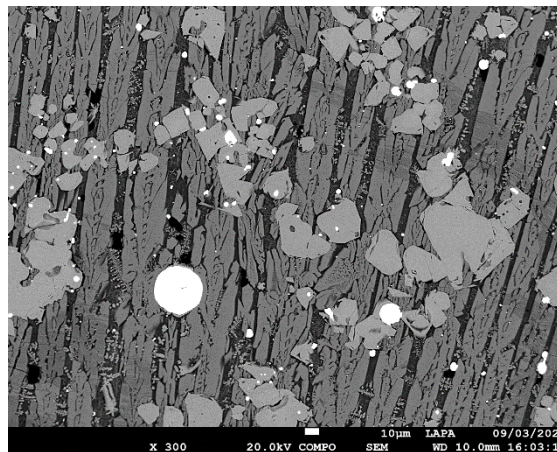


Image au MEB-EDS en BSE

### Composition (MEB-EDS):

MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO
0,7	6	27	0,6	0,3	0,9	1	0,7	2	59	1,5

N° : SEALIP/LA/PBL/50

Unité : C15

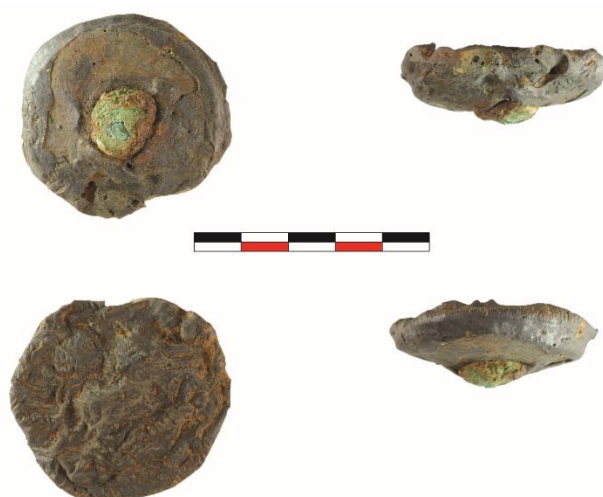
Niveau : 3

Contexte : 2423

Type : Lingot multicouche

Masse : 46 g

Diamètre : 4,5 cm



Lingot composé de deux couches superposées : une couche de scorie de type fayalitique surmontant un bouton de cuivre.



### Microstructure :

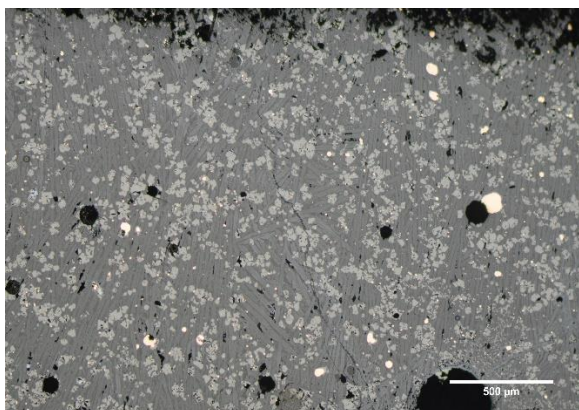


Image au Microscope Optique de la couche de scorie

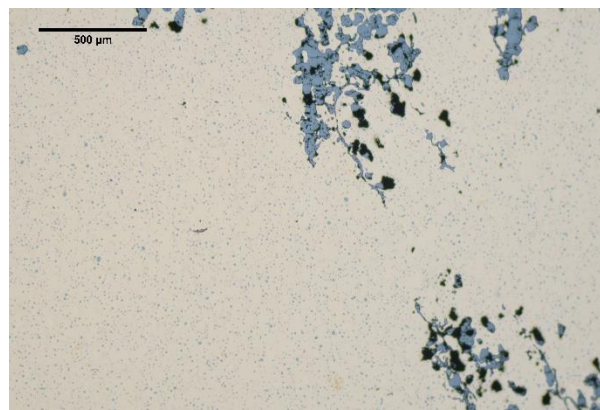


Image au Microscope Optique du bouton de cuivre.

### Composition (MEB-EDS) :

	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO
Scorie	0,7	6	30	0,5	1	1	0,7	2	55	2

	O	S	Cu
Cuivre	0,8	1	98

N° : SEALIP/LA/PBL/51

Unité : C15

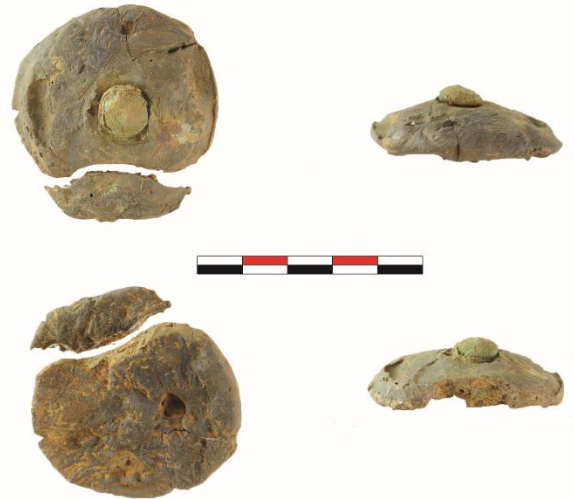
Niveau : 3

Contexte : 2423

Type : Lingot multicouche

Masse : 34 g

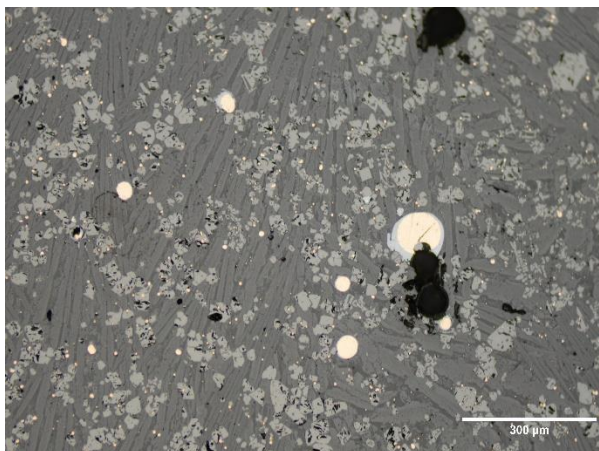
Diamètre : 4,6 cm



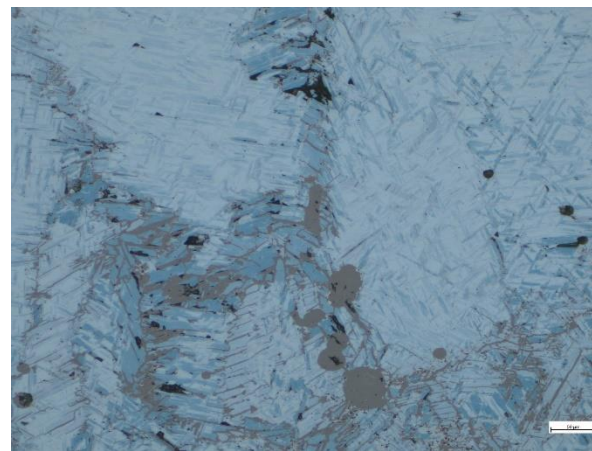
Lingot composé de trois couche : une couche de scorie de type de fayalitique surmontant un bouton de cuivre et également une couche de matte qui a été séparée au moment de la découpe.



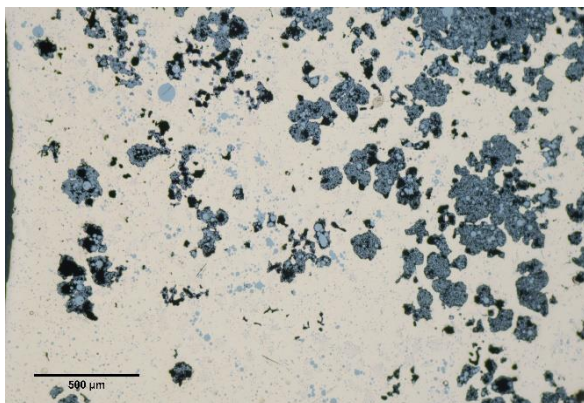
### Microstructure :



*Image au Microscope Optique de la couche de scorie*



*Image au Microscope Optique de la couche de matte*



*Image au Microscope Optique du bouton de cuivre*

**Composition (MEB-EDS) :**

	<b>O</b>	<b>S</b>	<b>Fe</b>	<b>Cu</b>
<b>matte</b>	3,5	23,5	1	72

	<b>O</b>	<b>Fe</b>	<b>Cu</b>	<b>As</b>
<b>cuivre</b>	0,7	1	97,5	0,6

	<b>MgO</b>	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>CaO</b>	<b>TiO<sub>2</sub></b>	<b>MnO</b>	<b>FeO</b>	<b>CuO</b>
<b>Scorie</b>	0,7	5,5	28	0,5	1	1	0,6	2	58	2

N° : SEALIP/LA/PBL/52

Unité : E4

Niveau : 2

Contexte : 5006

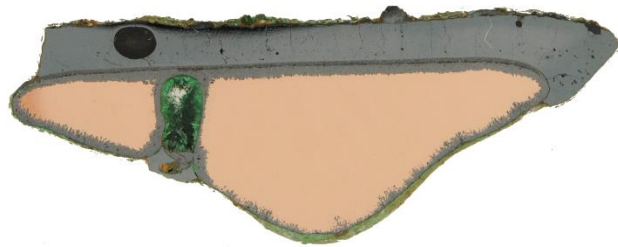
Type : Lingot multicouche

Masse : 84 g

Diamètre : 4 cm



Lingot composé de deux couches superposées : une couche de matte surmontant un bouton de cuivre métallique.



**Microstructure :**

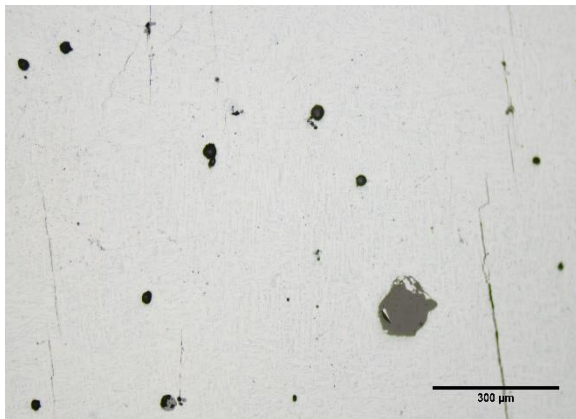


Image au Microscope Optique de la couche de matte

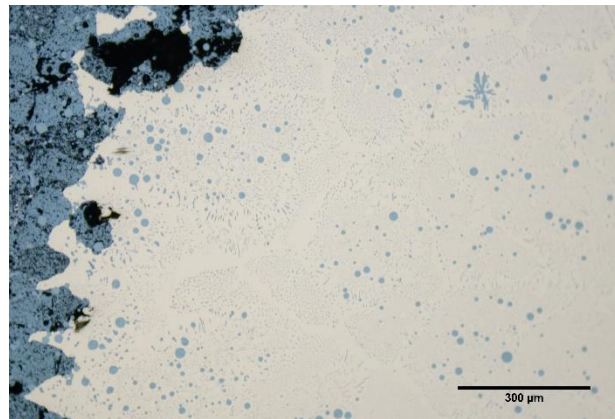


Image au Microscope Optique du bouton de cuivre

**Composition (MEB-EDS) :**

	O	Si	S	Fe	Cu	Al
matte	8	1	17	1,5	71,5	0,6

	O	S	Cu
cuivre	0,9	1	98

**N° : SEALIP/LA/PBL/8**

Unité : A15

Couche : 4

Contexte : 6720

Type : Ge

Longueur : environ 40 cm

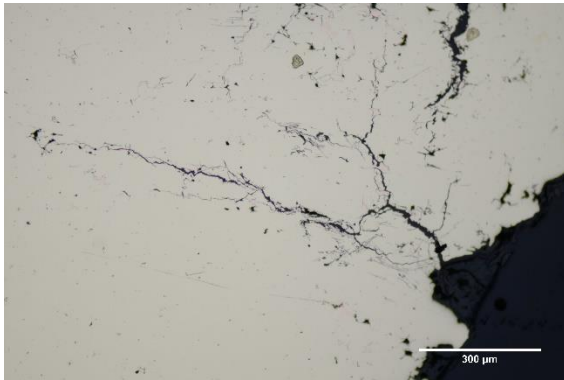
Largeur : 20 cm pour le manche- 5 cm pour le  
tranchant

Masse : 321 g

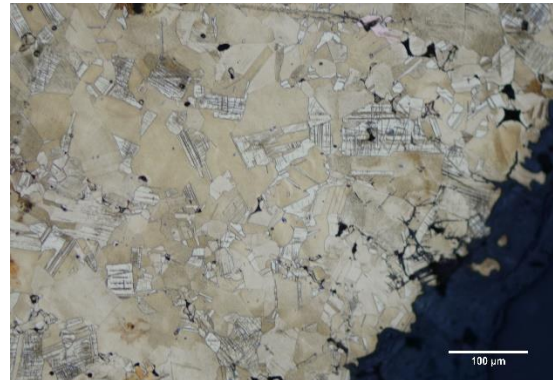


Bronze martelé et recuit avec des macles mécaniques et des grains homogénéisés. On observe aussi des zones où se trouvent du cuivre non allié à 100%.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition**

O	Sn	Cu	S	Si	
	11,1	86,0	1,4	1,4	XRF
1	13	86			MEB-EDS



**N° : SEALIP/LA/PBL/9**

Unité : AA15

Couche : 4

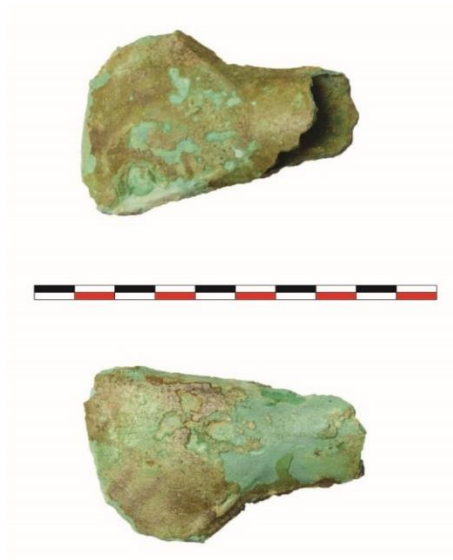
Contexte : 6812

Type : hache

Longueur : 6,8 cm

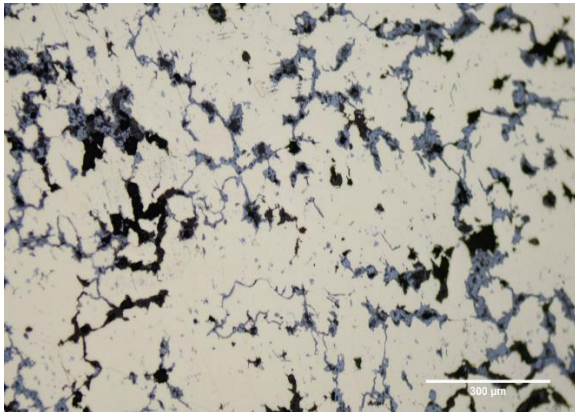
Largeur : tranchant= 4,8, manche=2,7 cm

Masse : 53 g

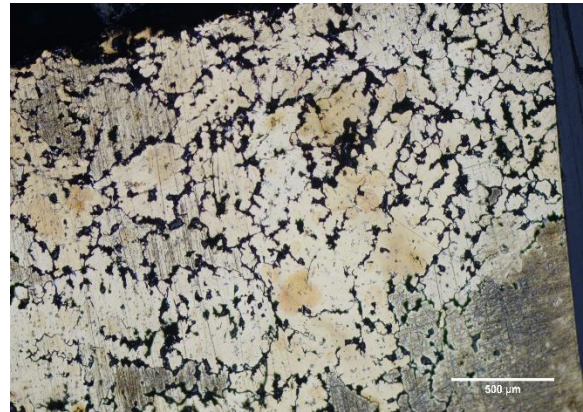


Bronze avec une structure de brut de fonderie.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	Sn	Cu	Fe	
	12,9	86,4	0,3	XRF
3,0	12,0	84,0		MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/PBL/10**

Unité : AA16

Couche : 3

Contexte : 5204

Type : Lingot nœud papillon

Longueur : environs 13 cm

Largueur : extrémités= 7 cm, milieu=3 cm

Masse : 114 g



Objet en cuivre avec une structure de brut de fonderie et la présence de l'eutectique Cu-Cu<sub>2</sub>O.

**Microstructure :**

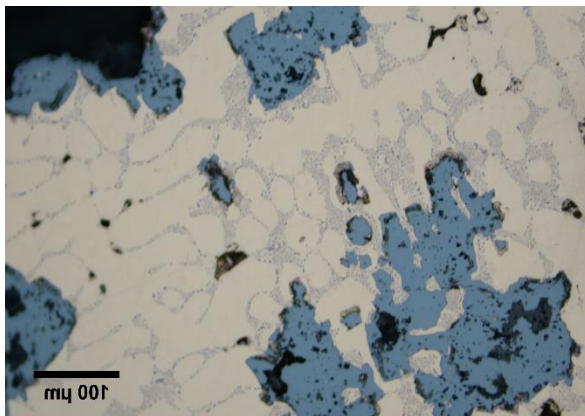


Image au Microscope Optique

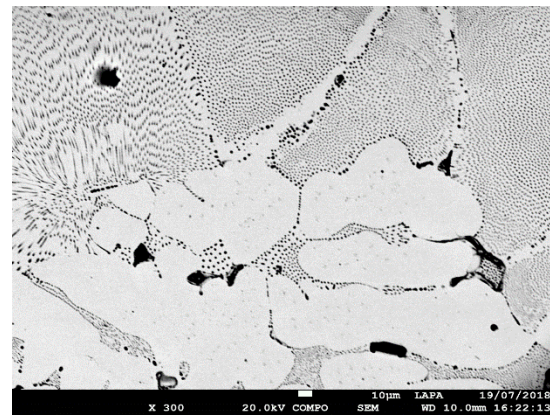


Image au MEB-EDS en BSE

**Composition :**

O	Cu
98,3	XRF
2,5	98,5 MEB-EDS

N° : SEALIP/LA/PBL/11

Unité : AA16

Couche :3

Contexte : 5204

Type : Lingot nœud papillon

Longueur : 13 cm

Largueur : extrémités= 8 cm, milieu=5 cm

Masse : 418 g



Objet en cuivre avec une structure de brut de fonderie en grains équiaxes et un taux de fer à 2,5 %mass. localement au MEB-EDS et de 16 %mass. pour l'ensemble de l'échantillon en pXRF. Les analyses au  $\mu$ -Spectroscopie Raman révèle également la présence de goethite signifiant que du  $\alpha$ -Fe devait être originellement présent dans l'objet. La présence de  $\alpha$ -Fe indiquerait que le taux de fer originelle était plus élevé

### Microstructure :

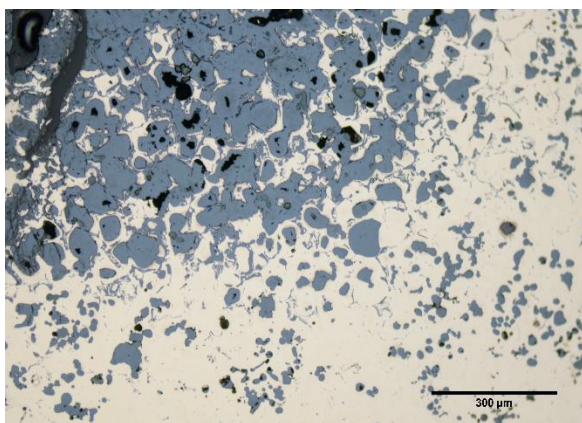


Image au Microscope Optique avant attaque

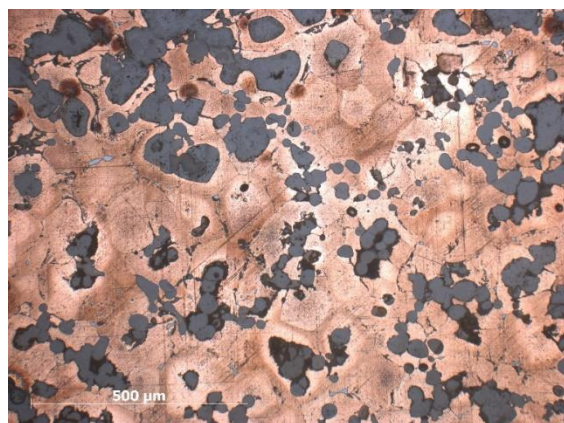


Image au Microscope Optique après attaque

### Composition :

O	Cu	Fe	
82,9	16,3		XRF
0,5	97	2,5	MEB-EDS

### $\mu$ -Spectroscopie Raman :

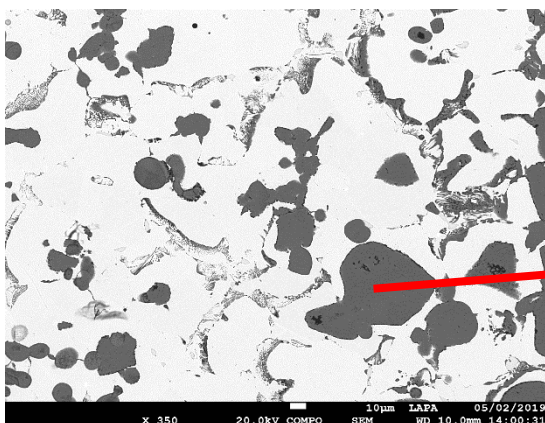
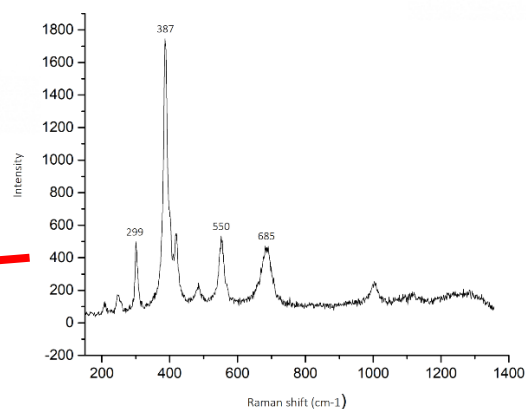


Image au MEB-EDS en BSE



Spectre Raman de la Goethite obtenu pour cet échantillon

**N° : SEALIP/LA/PBL/12**

Unité : AA16

Couche : 3

Contexte : 5204

Type : Lingot nœud papillon

Masse : 102

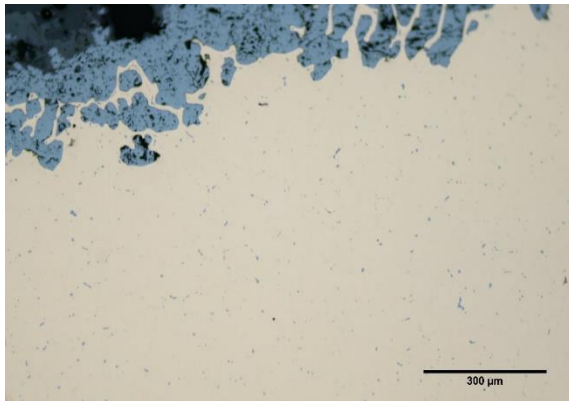
Longueur : 12,6 cm

Largeur : extrémités= 6,6, intérieur= 4 cm

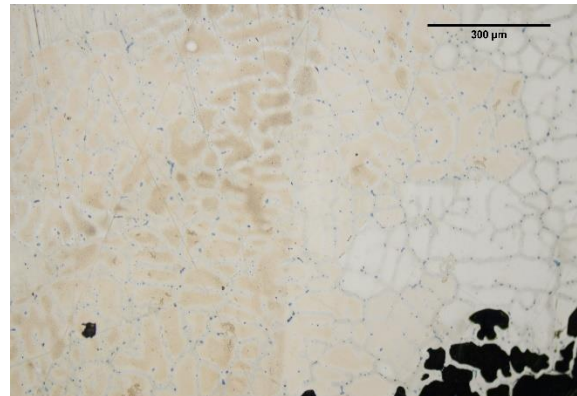


Objet en cuivre avec une structure de brut de fonderie.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	Bi	Pb	As	Cu	Fe	
	0,1	0,2	0,2	98,6	0,9	XRF
0,7				98	0,9	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/PLB/13**

Unité : AA16

Couche :3

Contexte : 5209

Type : Lingot nœud papillon

Longueur : 12,6 cm

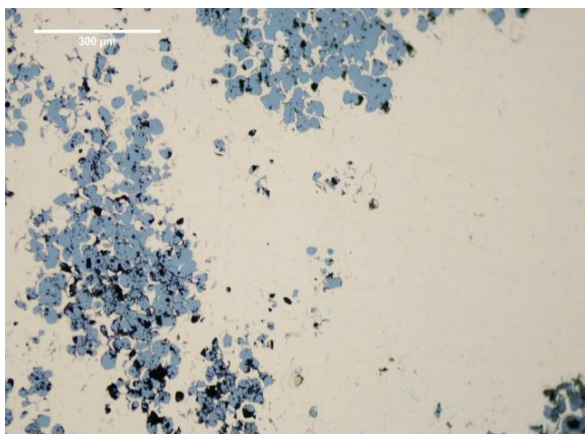
Largeur : extrémités = 6,8, centre=4,7 cm

Masse : 123 g

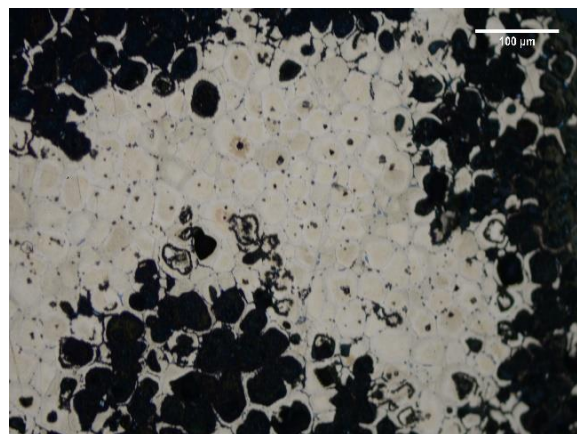


Objet en cuivre avec une structure de brut de fonderie.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	As	Cu	Fe	
	0,12	97,9	1,3	XRF
1		96	3	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/PLB/14**

Unité : AA17

Couche : 3

Contexte : 5705

Type : Lingot nœud papillon

Longueur : 15 cm

Largeur : extrémités=6 cm, milieu=4cm

Masse : 238 g



Objet en cuivre avec une structure de brut de fonderie.

**Microstructure :**

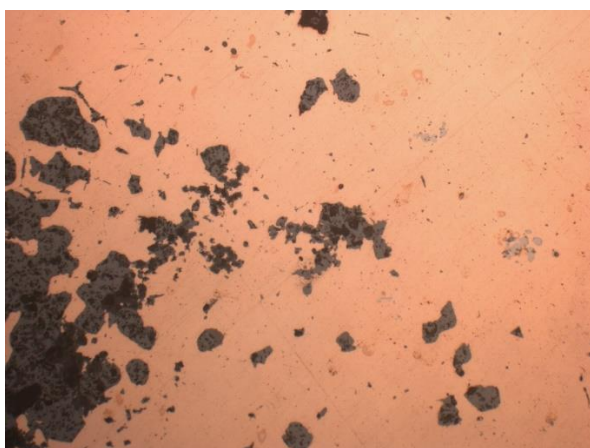


Image au Microscope Optique

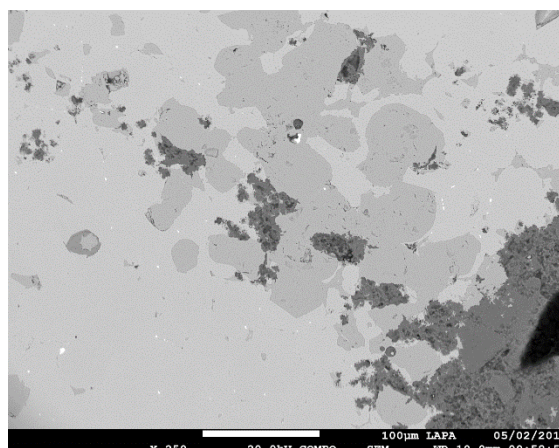


Image au MEB-EDS en BSE

**Composition :**

O	Zn	Cu	Fe	
	0,16	96,5	2,8	XRF
1		96,5	2,5	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/PBL/15**

Unité : AA17

Couche : 3

Contexte : 5707

Type : Lingot nœud papillon

Longueur : 15,9

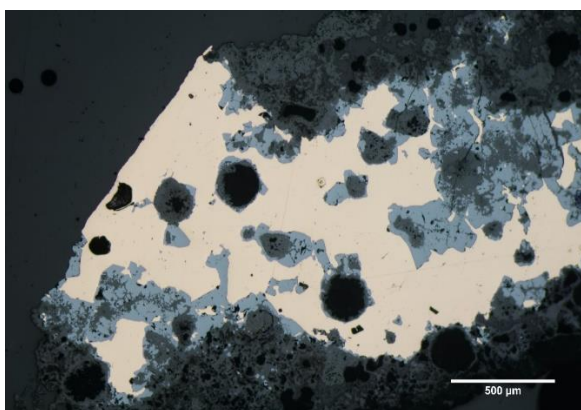
Largueur : extrémités= 6,7, milieu= 4,5

Masse : 148 g

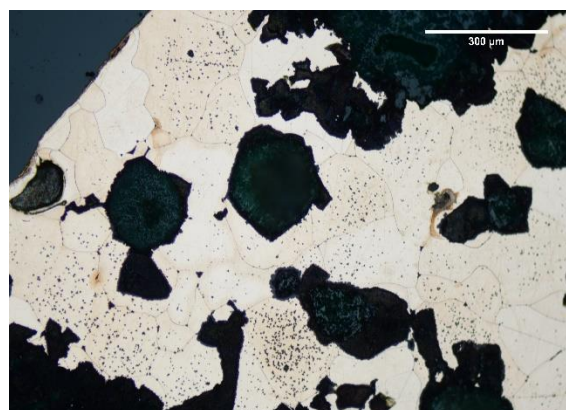


Objet en cuivre avec une structure de brut de fonderie.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	Zn	Cu	
	0,15	99,5	XRF
2		98	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/PBL/16**

Unité : AA17

Couche :3

Contexte : 5208

Type : Lingot nœud papillon

Longueur : 13,6 cm

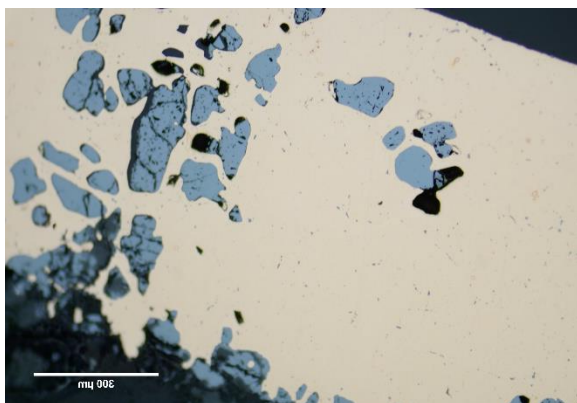
Largueur : extrémités= 8,5 cm, milieu=4,5 cm

Masse : 195 g

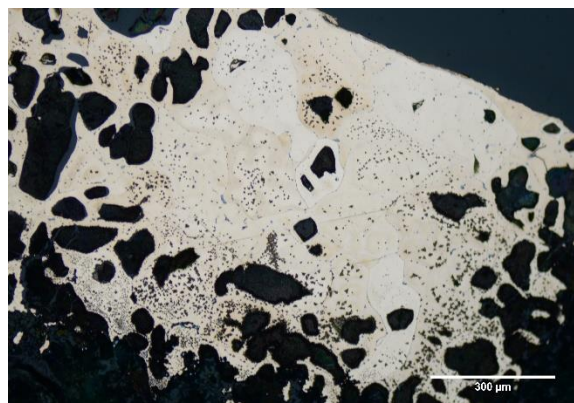


Cuivre avec une structure de brut de fonderie.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	Cu	Fe	
	99,4	0,3	XRF
1,5	98	0,5	MEB-EDS



**N° : SEALIP/LA/PBL/17**

Unité : AA17

Niveau : 3

Contexte : 5709

Type : burin

Longueur : 8,3 cm

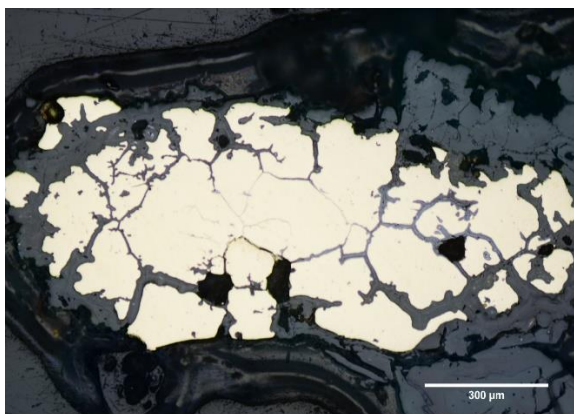
Largeur : 1,8 – 2,7 cm

Masse : 47,436 g

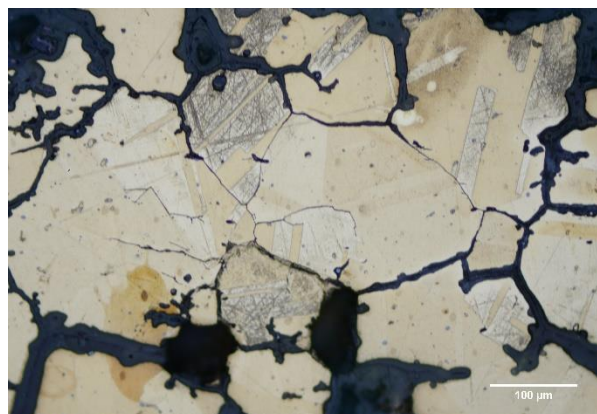


Bronze recuit et martelé avec la présence de macles et de grains homogénéisés.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

*(Échantillon de trop petites dimensions pour une analyse par pXRF)*

O	Sn	Cu	
9	19	71	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/PBL/18**

Unité : AA17

Contexte : 3019

Type : Lingot nœud papillon

Longueur : 13 cm

Largueur : extrémités= 7,8 cm, milieu= 3,7 cm

Masse : 127 g



Cuivre avec une structure de brut de fonderie.

**Microstructure :**

*Image au Microscope Optique avant attaque*

*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	Cu	Fe	
	98,9	0,8	XRF
0,6	98,7	0,7	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/PBL/19**

Unité : AA17

Contexte : 3019

Type : Lingot nœud papillon

Longueur : 12,7 cm

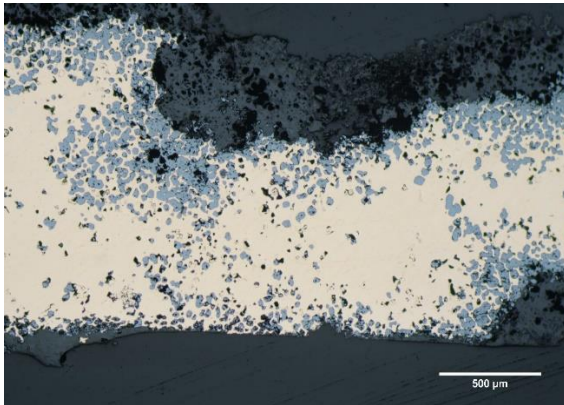
Largeur : extrémités=8,1, milieu=3,9

Masse : 174

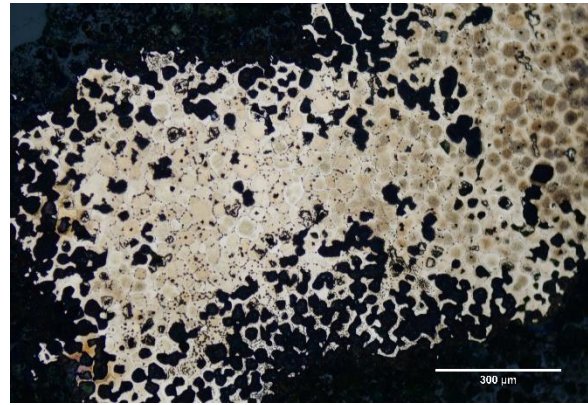


Objet en cuivre avec une structure de brut de fonderie avec des grains equiaxes.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	As	Zn	Cu	Fe	
	0,14	0,16	92,9	5,7	XRF
1			96,5	2,5	MEB-EDS

N° : SEALIP/LA/PBL/20

Unité : AA17

Contexte : 3019

Type : Lingot nœud papillon

Longueur : environ 13 cm

Largeur : extrémités= 7 cm, milieu= 4 cm

Masse : 158 g



Objet en cuivre avec une structure de brut de fonderie composée de grains equiaxes.

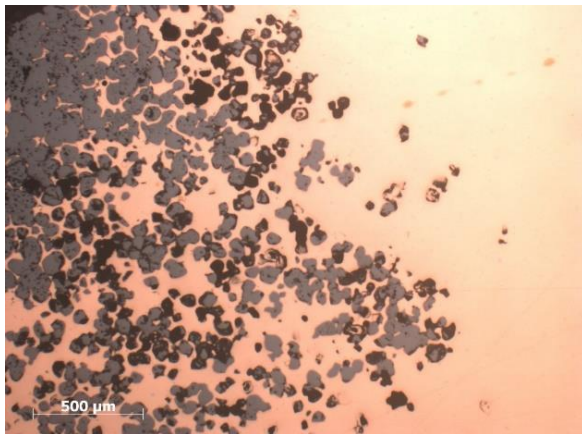


Image au Microscope Optique avant attaque



Image au Microscope Optique après attaque

**Composition :**

O	Cu	Fe	
98,2	1,5		XRF
0,7	96,8	2,5	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/PBL/21**

Unité : AA17

Contexte : 3019

Type : Lingot nœud papillon

Longueur : 13 cm

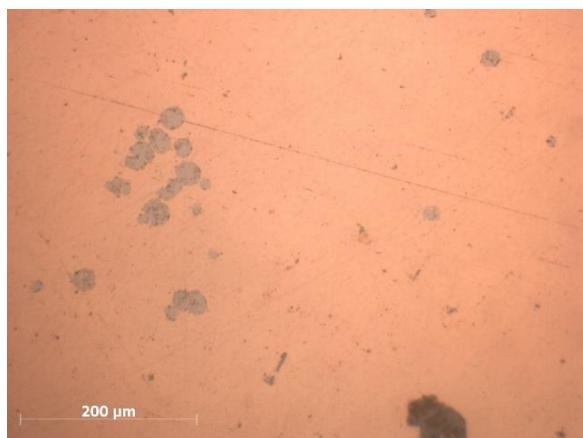
Largeur : extrémités = 6 cm, centre = 3 cm

Masse : 144 g

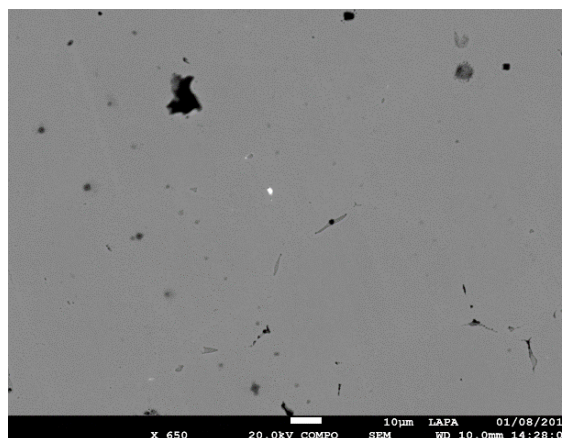


Objet en cuivre avec une structure de brut de fonderie.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique*



*Image au MEB-EDS en BSE*

**Composition :**

O	Zn	Cu	Fe	
	0,16	95,2	4,3	XRF
1		96,5	2,5	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/PBL/22**

Unité : AA17

Contexte : 3019

Type : hache

Longueur : 5,9 cm

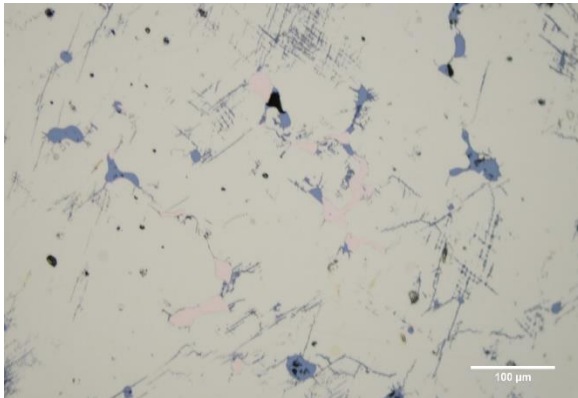
Largeur : tranchant= 3,9, manche=3 cm

Masse : 38,6 g

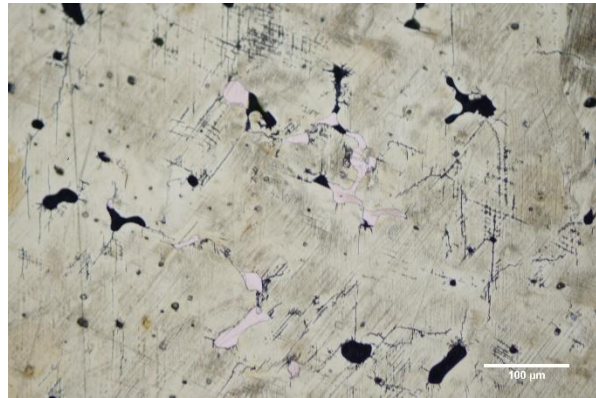


Bronze avec des macles mécaniques signe d'un martelage

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	Sn	As	Cu	Fe	
	12,1	0,1	87,3	0,2	XRF
2	12		86		MEB-EDS

N° : SEALIP/LA/PBL/23

Unité : AA17

Contexte : 3019

## PHOTO MANQUANTE

(objet très fragile)

Masse : 4 g

Fragmentaire

Bronze avec une structure de brut de fonderie visible par la présence de dendrite.

### Microstructure :

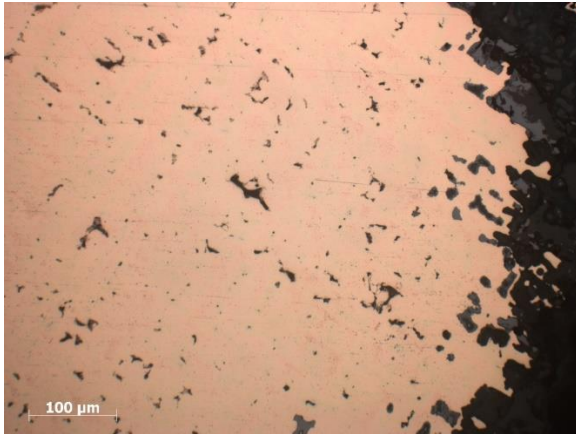


Image au Microscope Optique avant attaque

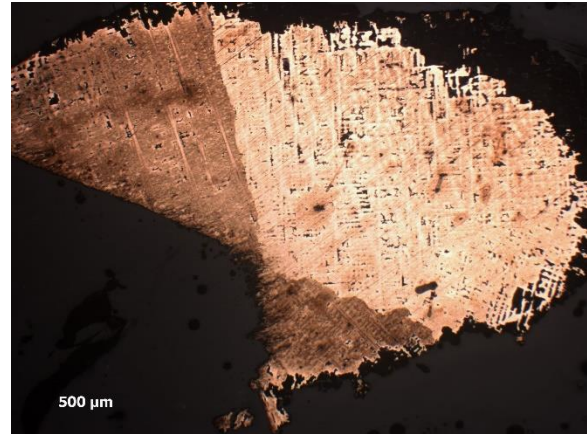


Image au Microscope Optique après attaque

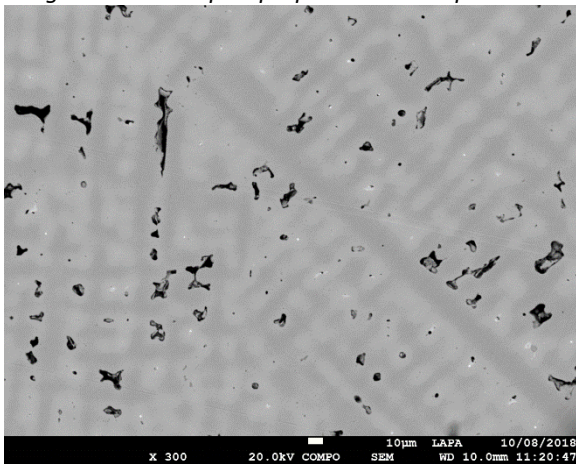


Image au MEB-EDS en BSE

### Composition :

O	Sn	Cu	
	10,6	89,1	XRF
1	8	91	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/PBL/24**

Unité : AA17

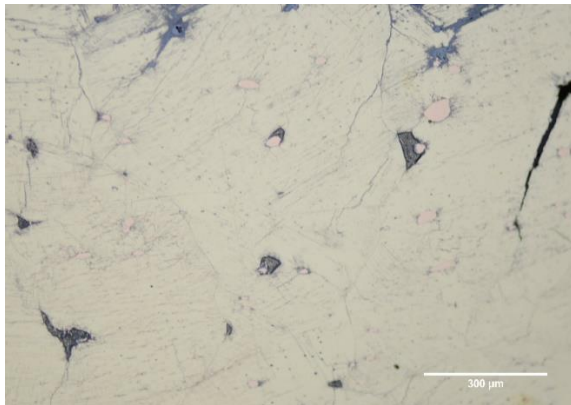
Type : Hache

Masse : 26,6 g

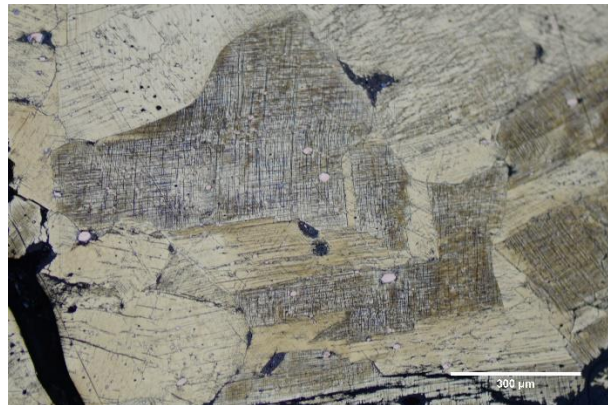


Objet en bronze avec une structure écouie visible par les macles mécaniques.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	Sn	Fe	Cu	
	18,3	0,5	80,9	XRF
1,5	14		87	MEB-EDS



**N° : SEALIP/LA/PBL/25**

Unité : B10

Couche : 3

Contexte : 2166

Type : hache

Longueur : 7,8 cm

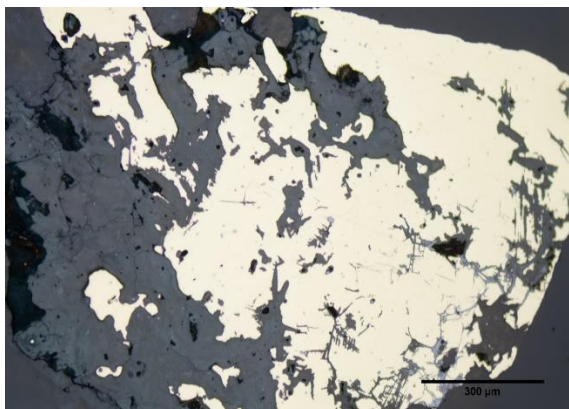
Largeur : tranchant= 5, manche=3 cm

Masse : 78 g

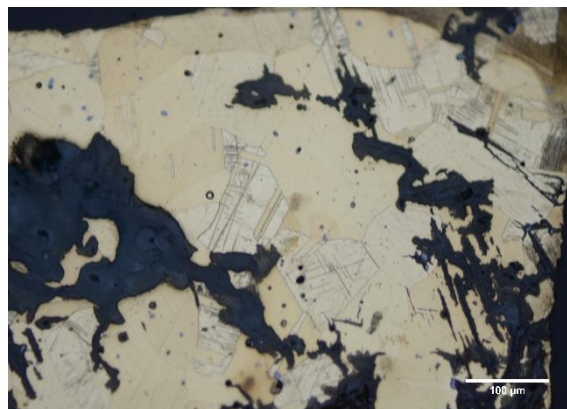


Bronze avec une structure comportant des macles thermiques et mécaniques ainsi que des grains homogénéisés, signes de martelage et de recuit.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

*(échantillon de trop petites dimensions pour analyse par pXRF)*

O	Sn	Cu	P	
7,8	20,4	70,7	0,5	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/PBL/26**

Unité : B14

Couche : 2

Contexte : 7003

Type : hache

Longueur : 8 cm

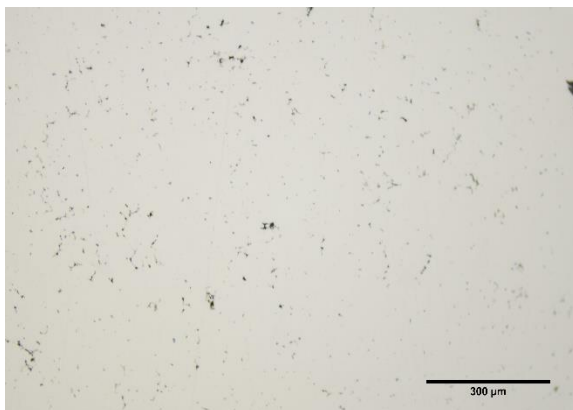
Largeur : tranchant = 4 cm, bout = 3 cm

Masse : 79 g

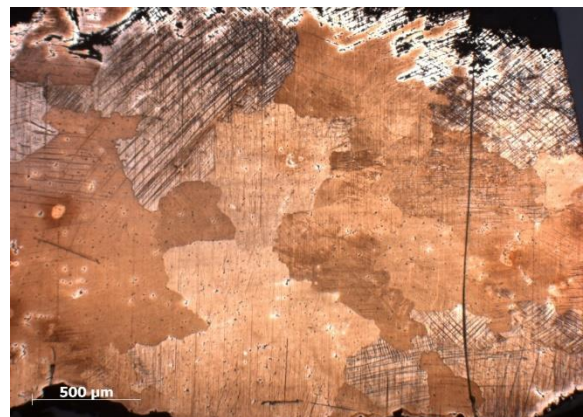


Bronze avec une structure dont les dendrites sont toujours visibles mais avec un martelage léger identifiable par la présence de macles mécaniques.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	Sn		Cu	Fe	
	7,2	0,1	92,3	0,1	XRF
1	7		92		MEB-EDS

N° : SEALIP/LA/PBL/27

Unité : B17

Niveau :2

Contexte : 3301

Type : fragment de tige

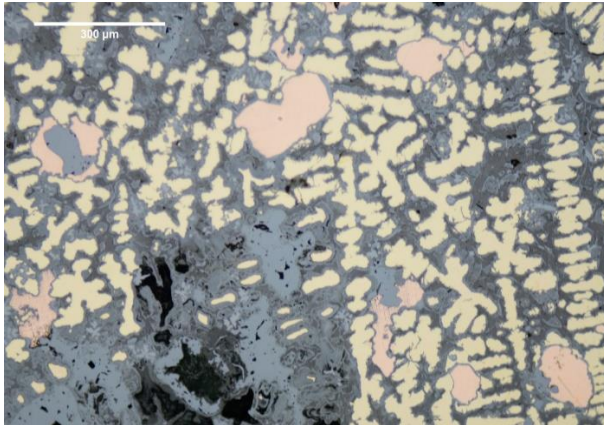
**PHOTO MANQUANTE**

**(objet fragile)**

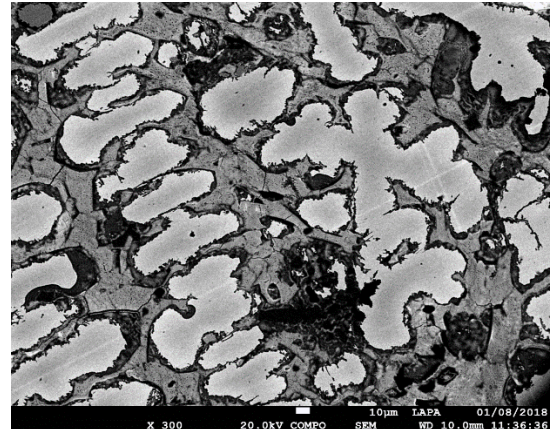
Masse : 1,2 g

Bronze avec une structure de brut de fonderie visible par la présence de dendrites.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique*



*Image au MEB-EDS en BSE*

**Composition :**

O	Sn	Cu	S	
	25,9	73,3	0,3	XRF
10	20	69	0,7	MEB-EDS

N° : SEALIP/LA/PBL/28

Unité : C10

Niveau : profond 342,005

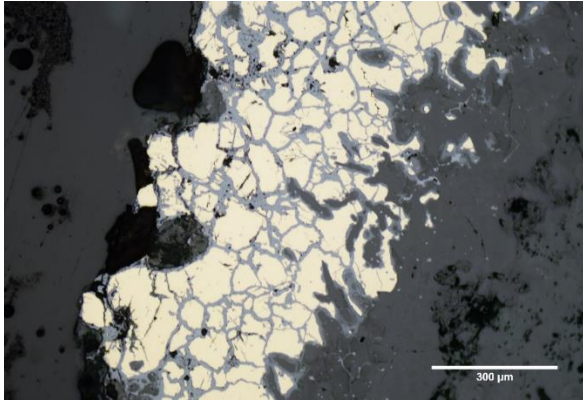
Type : Herminette

**PHOTO MANQUANTE**

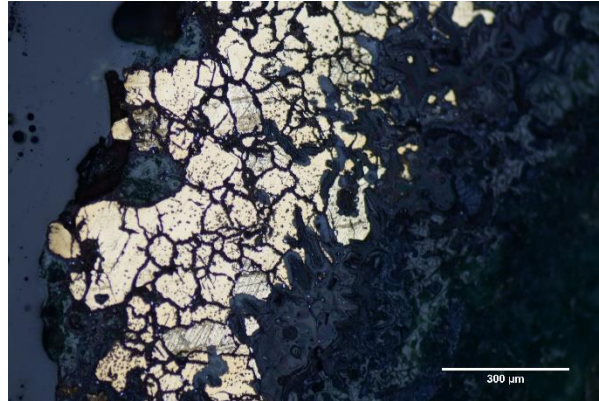
**(objet fragile)**

Masse : 0,57 g

Bronze écroui visible par la présence de macles mécaniques.



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	Sn	Cu	Fe	Bal	
	10,3	44,9	1,8	24	XRF
5	11	83			MEB-EDS

N° : SEALIP/LA/PBL/29

Unité : C10/B10

Couche : 1

Type : hache

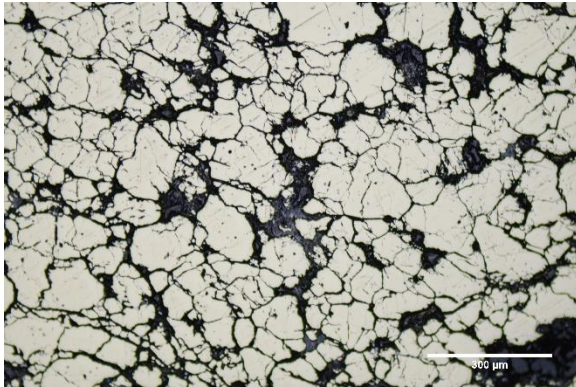
Masse : 0,89 g

**PHOTO MANQUANTE**

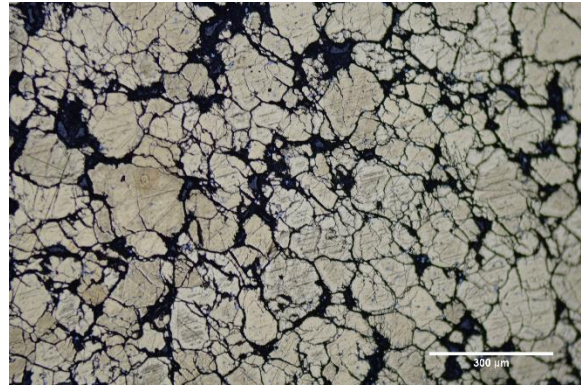
(objet très fragile)

Bronze avec une structure de brut de fonderie

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope optique après attaque*

**Composition :**

*(Échantillon de trop petites dimensions pour une analyse par pXRF)*

O	Sn	Cu	Cl	
6	18	74,5	0,6	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/PBL/30**

Unité : C10/B10

Couche : 1

Contexte : 2118

Type : Hache

Longueur = 5-6 cm

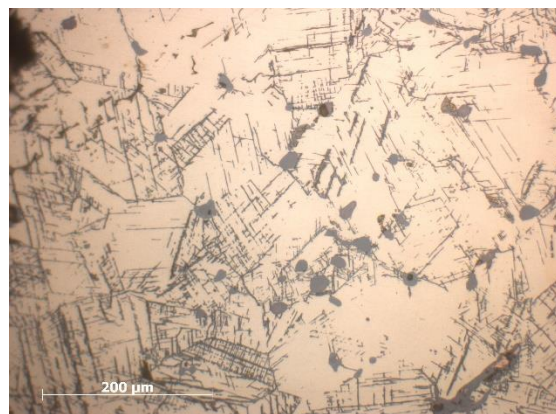
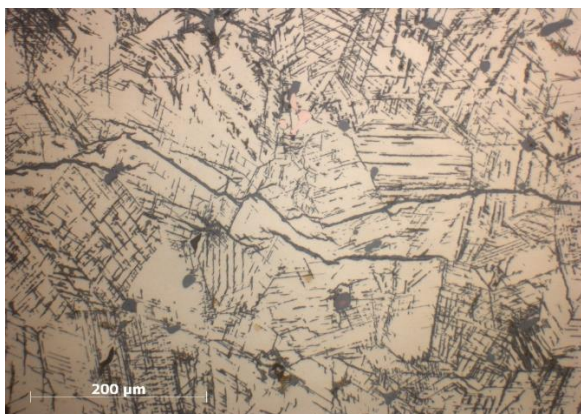
Largeur= 3 cm

Masse= 20 g



Bronze avec une structure martelée et recuite montrant des macles mécaniques ainsi que des grains homogénéisés.

**Microstructure :**



*Images au Microscope Optique*

**Composition :**

O	Sn	As	Cu	
	30,2	0,3	67,9	XRF
4	16		80,0	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/PBL/31**

Unité : C10/B10

Niveau : 1

Contexte : 2118

Type : Pointe de lance

Longueur : 13 cm

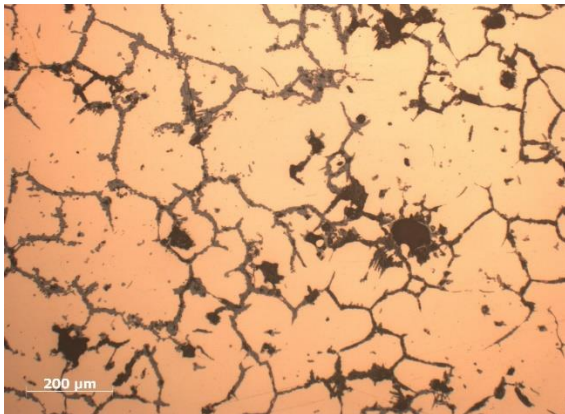
Largeur : 3 cm

Masse : 89 g

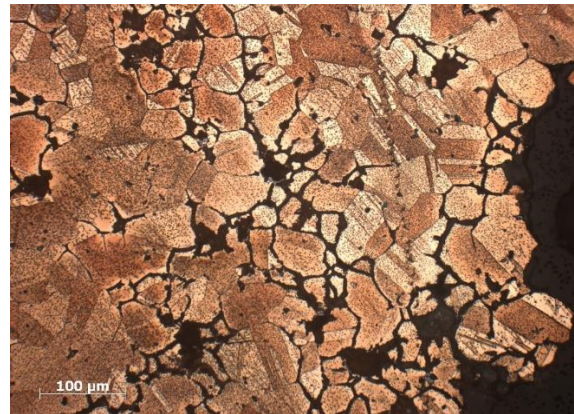


Bronze avec une structure écrouie et recuite visible par la présence de macles et de grains homogénéisés.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	Sn	As	Cu	
	10,1	0,1	89,7	XRF
3	10		86	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/PBL/32**

Unité : C15

Couche : 4

Contexte : 3560

Type : Lingot nœud papillon

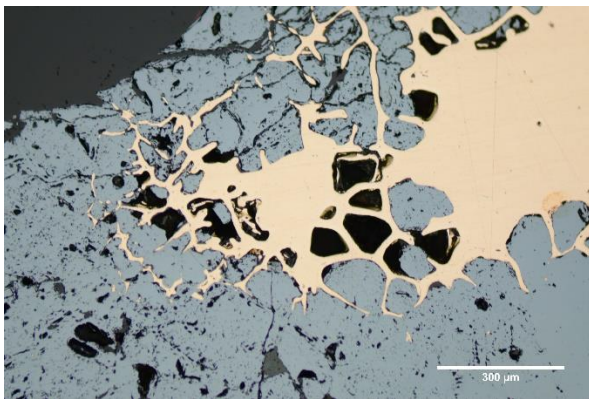
Masse : 44 g

Fragmentaire

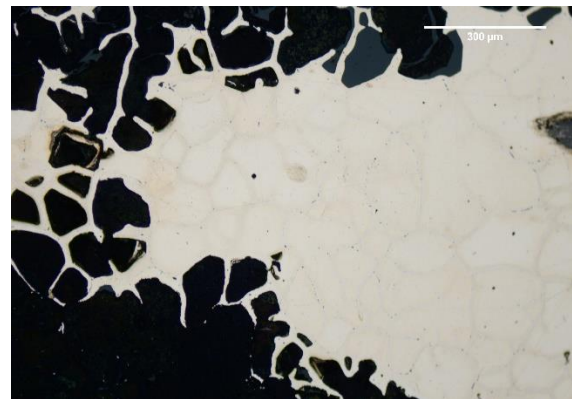


Objet en cuivre avec une structure de brut de fonderie.

**Microstructure :**



*Image au Microscope optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	Pb	Cu	Fe	
	0,1	99,3	0,5	XRF
0,6		98,7	0,7	MEB-EDS



**N° : SEALIP/LA/PBL/33**

Unité : C15

Couche : 4

Contexte : 3560

Type : Lingot nœud papillon

Longueur : 11,4

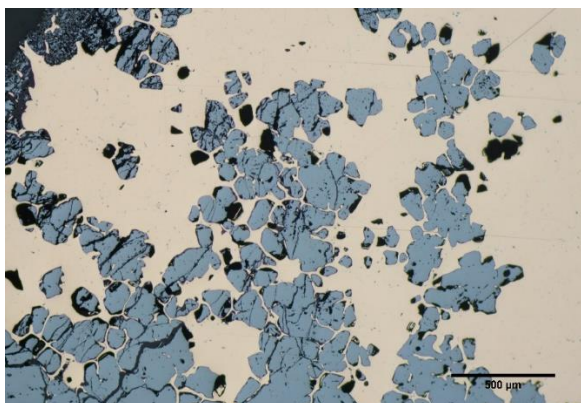
Largeur : fragmentaire

Masse : 57 g

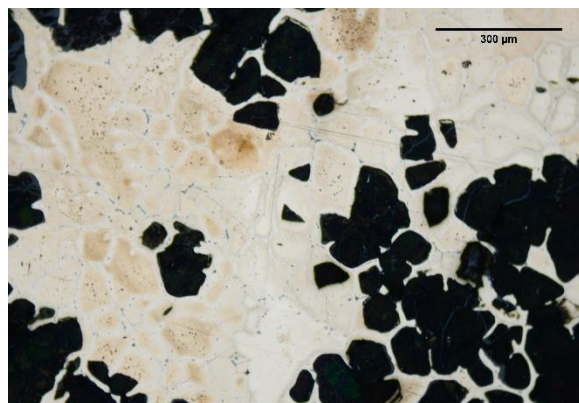


Objet avec une structure de brut de fonderie.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	Pb	As	Cu	Fe	
	0,1	0,1	99,4	0,2	XRF
1,5			98	0,2	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/PBL/34**

Unité : C15

Couche : 4

Contexte : 3560

Type : Lingot nœud papillon

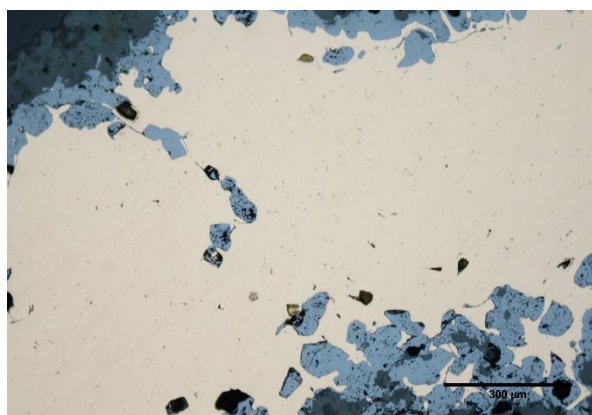
Fragmentaire

Masse : 59 g

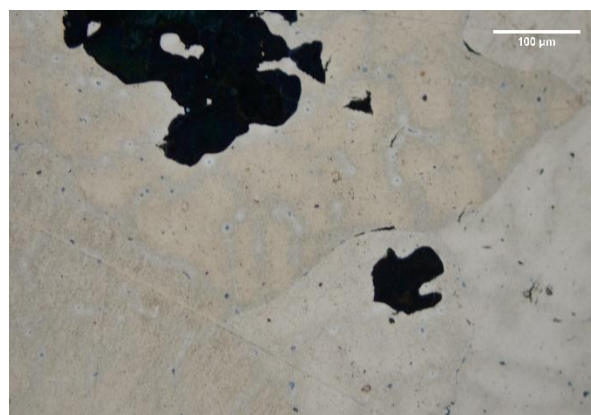


Objet en cuivre avec une structure de brut de fonderie.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	As	Cu	Fe	
	0,1	99,0	0,5	XRF
0,6		98,9	0,5	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/PBL/35**

Unité : C15

Couche : 4

Contexte : 3560

Type : Lingot nœud papillon

Masse : 113 g

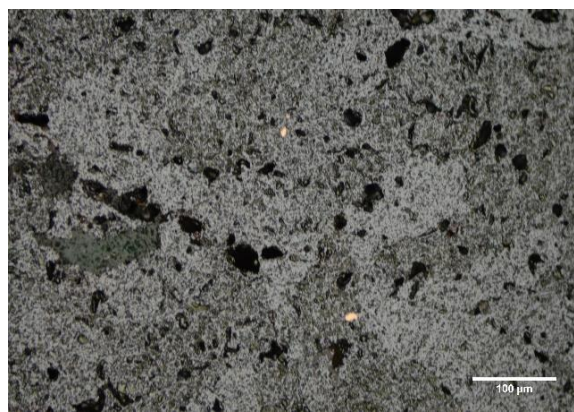
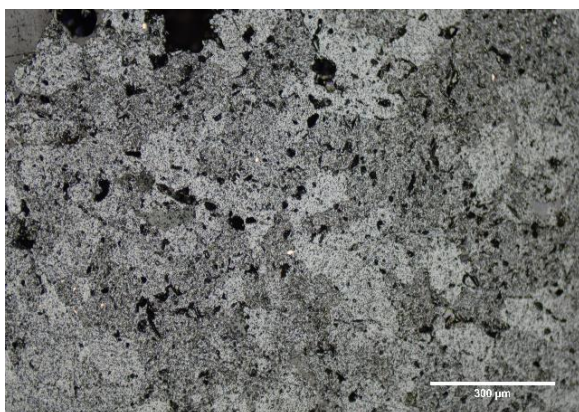
Longueur : 12,5 cm

Largeur : 3,7 cm



Objet en cuivre dont la structure se compose presque exclusivement de produits de corrosion rendant son identification difficile. Il semblerait tout de même que la forme des produits de corrosion suggère qu'il s'agit d'un brut de fonderie.

**Microstructure :**



*Images au Microscope Optique*

**Composition :**

O	Cu	
99,8		XRF
12	88	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/PBL/36**

Unité : C15

Couche : 4

Contexte : 3560

Type : Lingot nœud papillon

Masse : 171 g

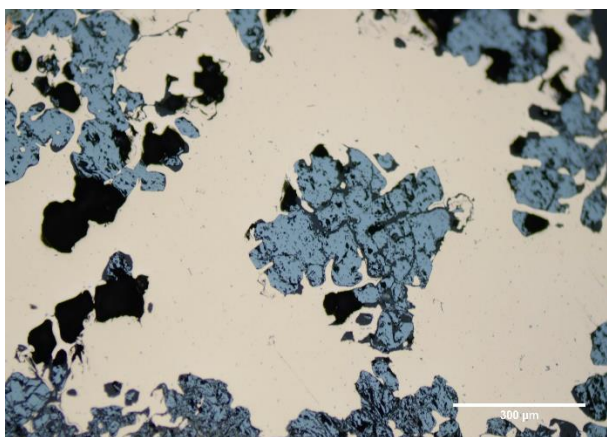
Longueur : 12, 2 cm

Largeur : 3,7 cm

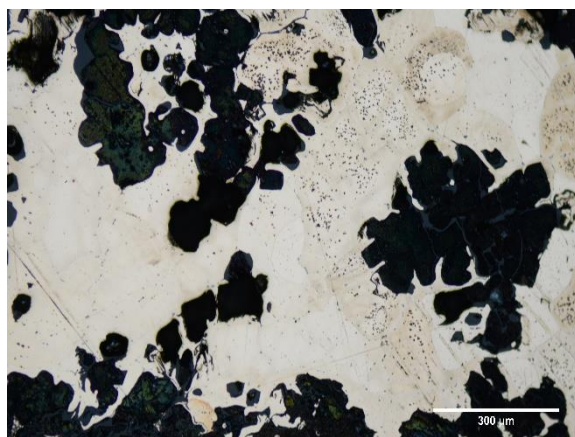


Objet en cuivre avec une structure de brut de fonderie.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	Cu	Fe	
	99,5	0,2	XRF
2,3	92,2		MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/PBL/37**

Unité : C15

Niveau : 4

Contexte : 3560

Type : Lingot nœud papillon

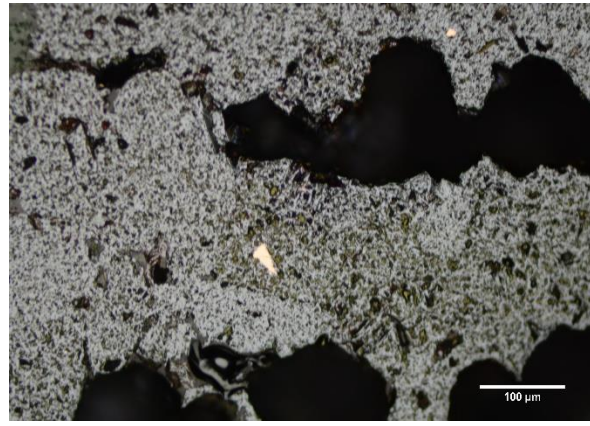
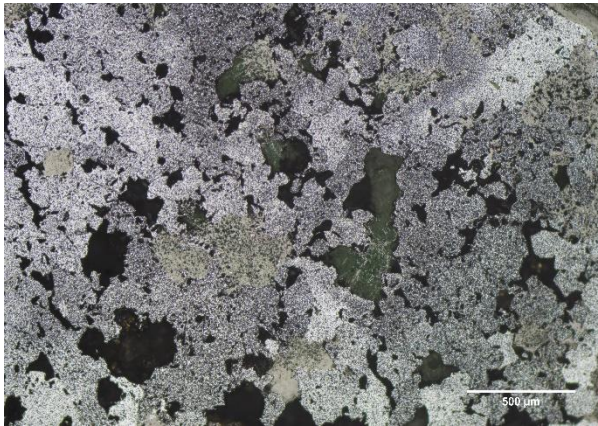
Masse : 74 g

Fragmentaire



Objet en cuivre dont la structure est presque exclusivement composée de produits de corrosion rendant son identification difficile.

**Microstructure :**



*Images au Microscope Optique*

**Composition :**

O	Cu	Bal	
	33,6	65,8	XRF
12	87		MEB-EDS

N° : SEALIP/LA/PBL/9

Unité : C15

Couche : 4

Contexte : 2461

Type : hache

Masse : 7,943 g

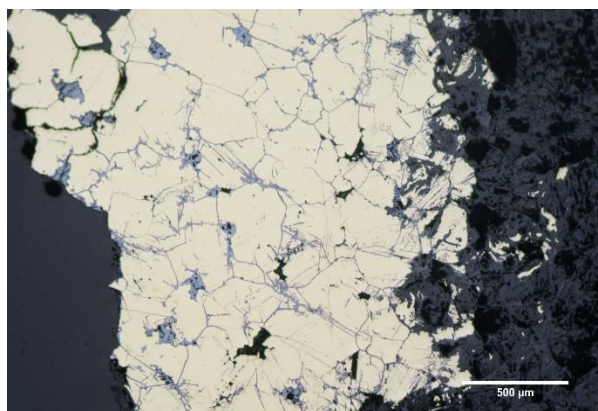
Objet fragmentaire

**PHOTO MANQUANTE**

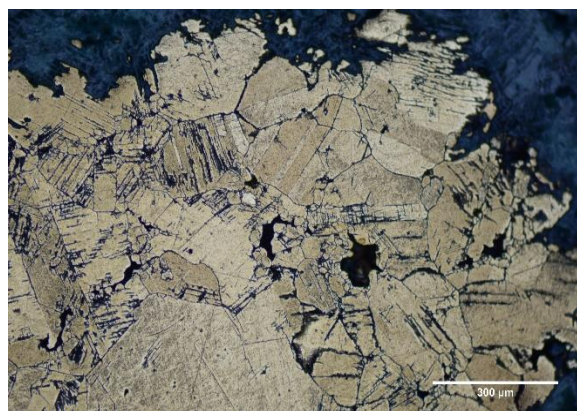
(objet très fragile)

Bronze avec une structure martelée et recuite comportant des macles mécaniques et des grains homogénéisés.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	Sn	Cu	
	16,7	82,2	XRF
2,5	11	86,5	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/PBL/39**

Unité : C16

Niveau : 4

Contexte : 3555

Type : Lingot nœud papillon

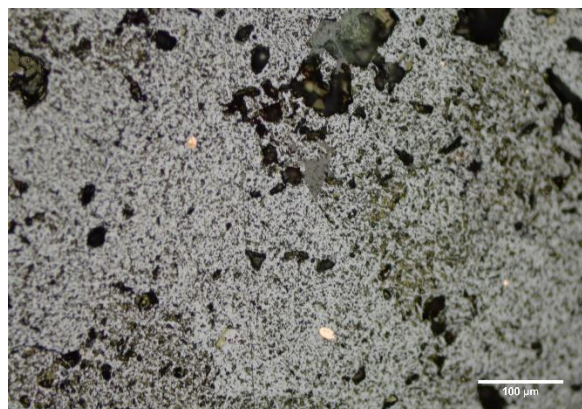
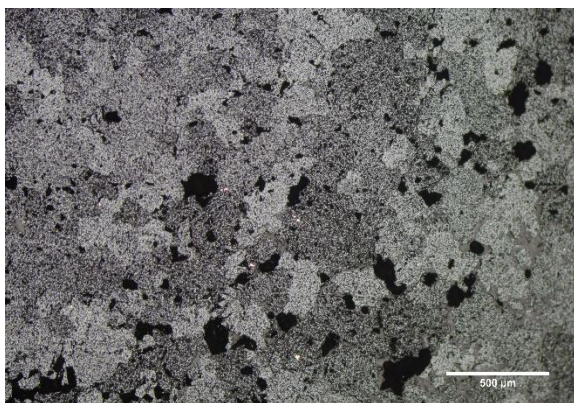
Masse : 95 g

Fragmentaire



Objet en cuivre dont la structure se compose presque exclusivement de produits de corrosion rendant son identification difficile.

**Microstructure :**



*Images au Microscope Optique*

**Composition :**

O	Cu	Bal	
	83,7	15,8	XRF
9,5	90,5		MEB-EDS

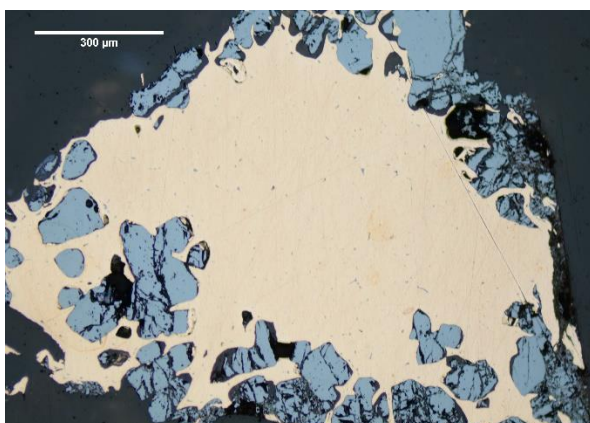
**N° : SEALIP/LA/PBL/40**  
 Unité : C16  
 Niveau : 4  
 Contexte : 3555  
 Type : Lingot nœud papillon

Masse : 81 g  
 Fragmentaire

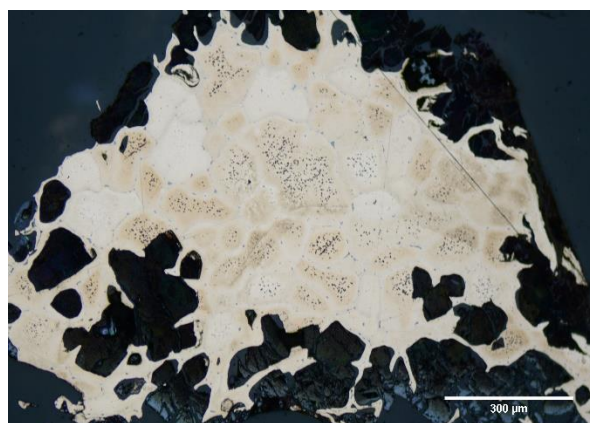


Objet en cuivre avec une structure de brut de fonderie.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	As	Cu	Fe	
	0,1	99,6	0,2	XRF
2,5		97,5		ME-EDS



**N : SEALIP/LA/PBL/41**

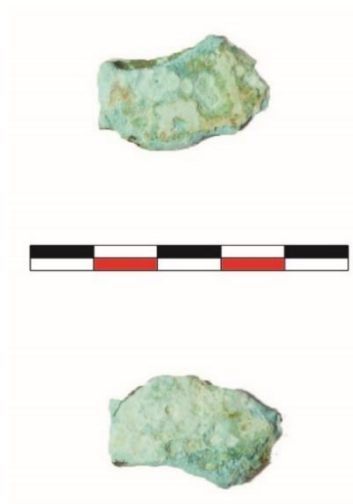
Unité : D15

Niveau : 3

Contexte : 3919

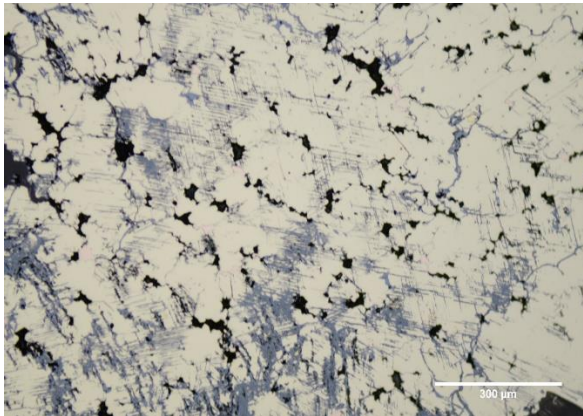
Type : Fragment

Masse : 6,37

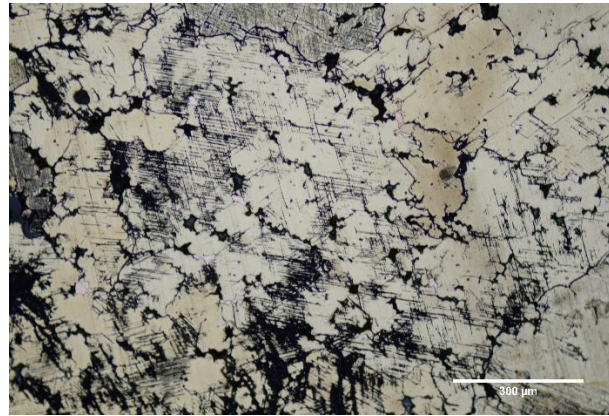


Bronze avec une structure écrouie visible par la présence de macles mécaniques dans la microstructure.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	Sn	Cl	As	Cu	
	13,9		0,1	85,9	XRF
3	13	0,6		84	MEB-EDS

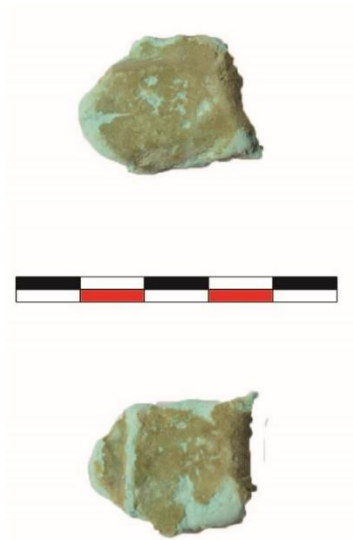
**N° : SEALIP/LA/PBL/43**

Unité : PBL WEST

Niveau : 1

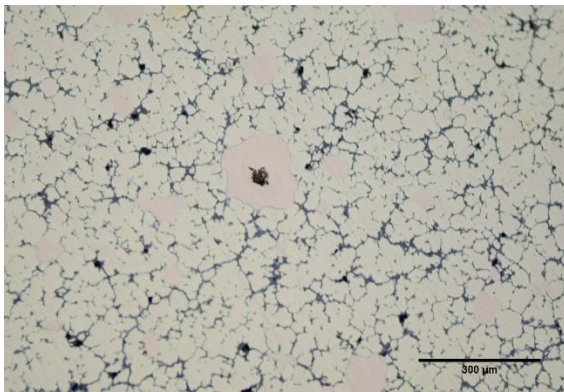
Type : Fragment

Masse : 17,9 g

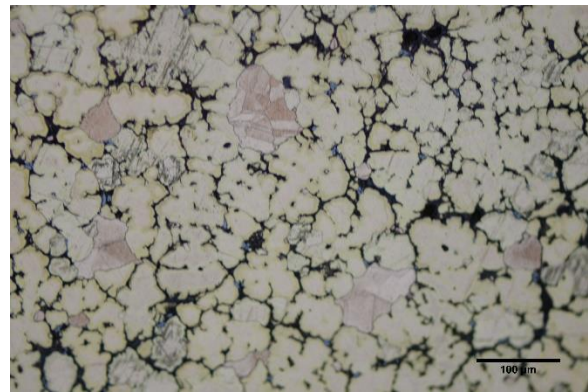


Bronze avec une microstructure partiellement homogénéisée et la présence de macles dans les îlots de cuivre non alliés signe que l'objet a dû également subir un léger martelage.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	Sn	Cu	
	12,3	87,5	XRF
3	13	84	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/PBL/44**

Unité : PBL WEST

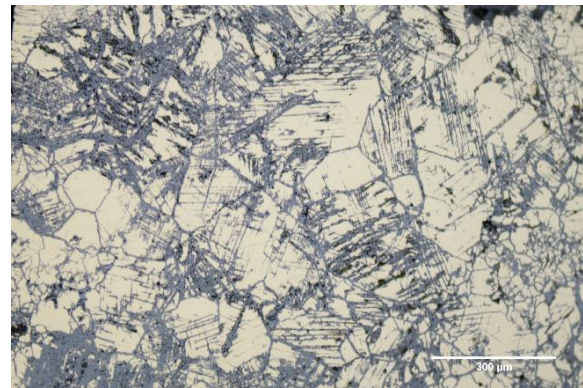
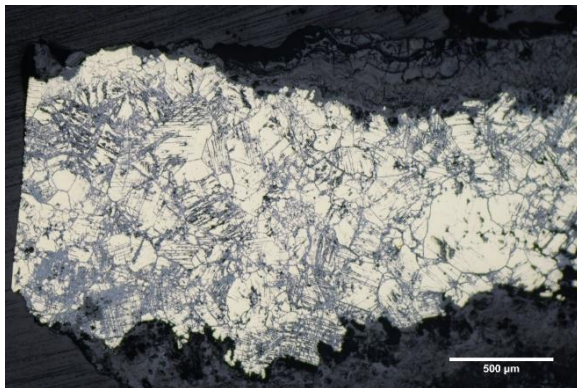
Masse : 22,37 g

Objet fragmentaire



Bronze avec des signes de recuit et de martelage visible par des macles thermiques et des grains homogénéisés.

**Microstructure :**



*Images au Microscope Optique*

**Composition**

O	Sn	Cu	Fe	
26	69,5	3,4	XRF	
6	13	80	0.5	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/PBL/45**

Unité/aire : OPWL/ PBL WEST

Catalogue : 619

Longueur : 7,4 cm

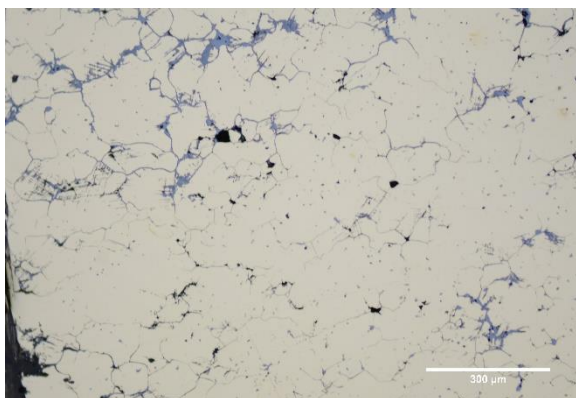
Largeur : tranchant= 5,6, centre= 2,9 cm

Masse : 78 g

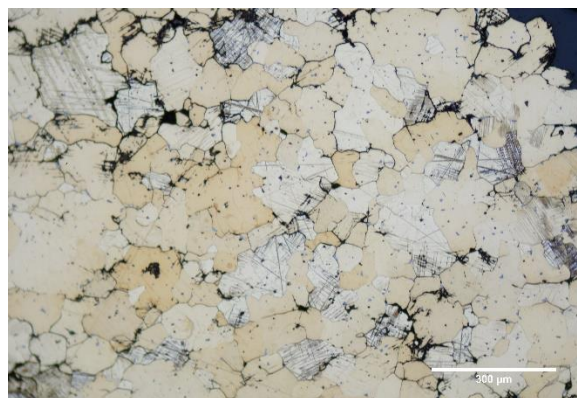


Bronze avec une structure de recuit et de martelage visible par des grains homogénéisés et des macles mécaniques.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	Sn	Pb	As	Cu	Fe	
	10,4	0,1	0,1	87,9	0,1	XRF
2	10			88		MEB-EDS

N° : SEALIP/LA/PBL/46

Contexte : 5204

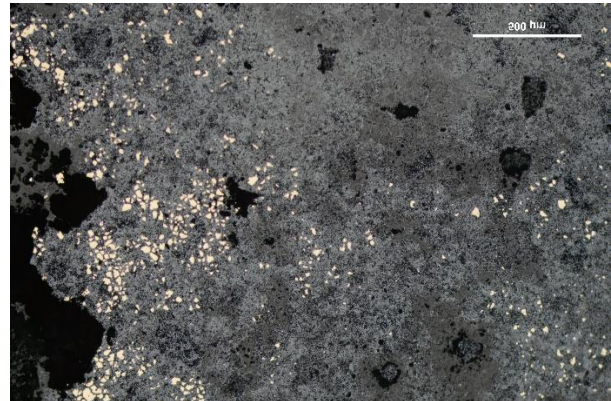
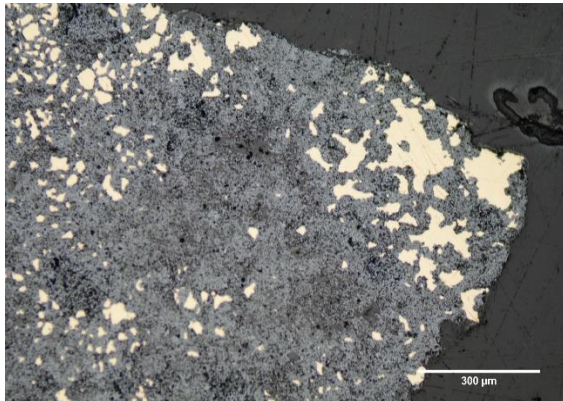
Type : Poignard

**PHOTO MANQUANTE**

**(objet fragile)**

Bronze en grande partie composé de produits de corrosion rendant l'étude de sa microstructure difficile. Il semblerait tout de même que l'objet soit un brut de fonderie.

**Microstructure :**



*Images au Microscope Optique*

**Composition :**

O	Sn	Cu	
	12,8	86,5	XRF
0,6	5	94	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/PBL/47**

Contexte : 3019

Type : Lingot nœud papillon

Masse : 205 g

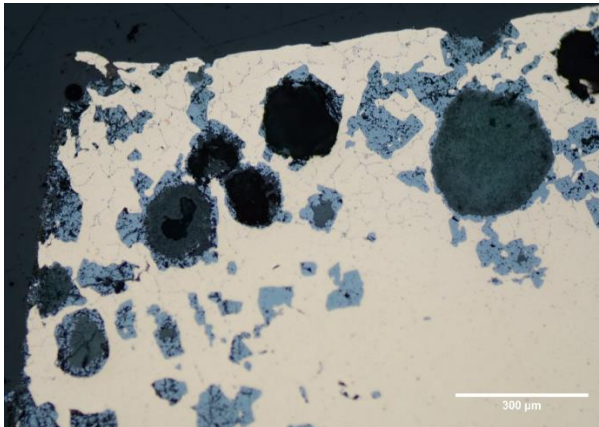
Longueur : 14,3 cm

Largeur : 4 cm

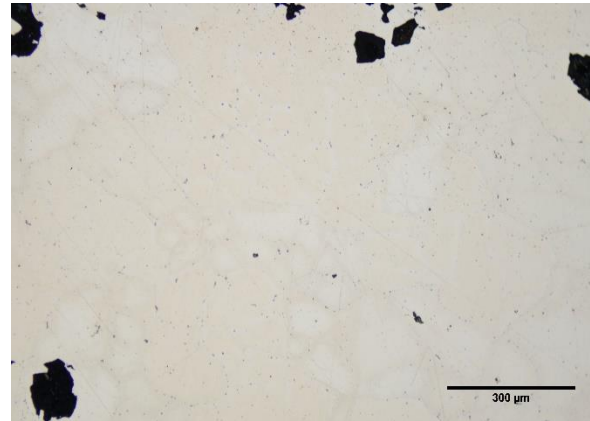


Objet en cuivre avec une structure de brut de fonderie.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	Cu	Fe	
	99,6	0,2	XRF
1	99		MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/TNN/4**

Thong Na Nguak

AREA 1-C

Contexte : AN 685

Type : Lingot conique

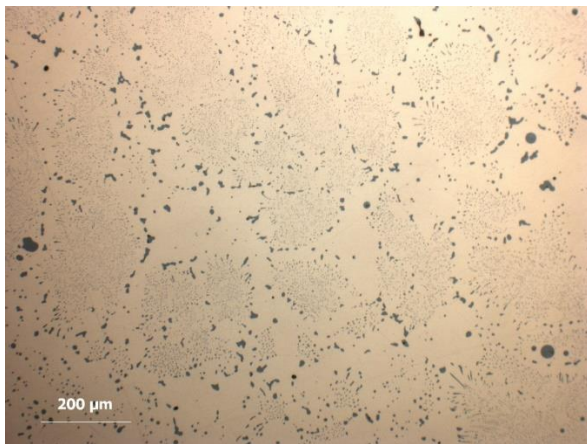
Masse : 29,7 g

Diamètre : 3 cm

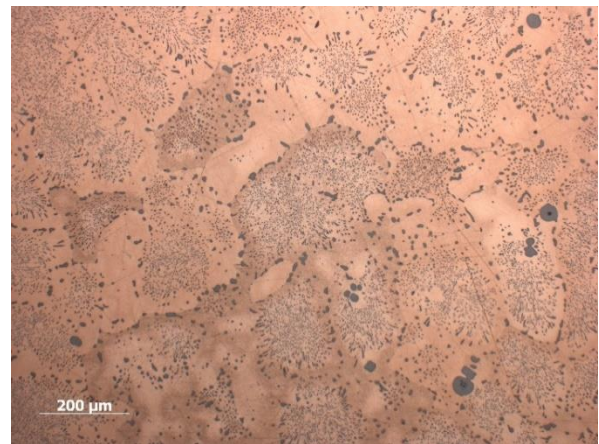


Lingot en cuivre avec une structure de brut de fonderie visible par la présence de dendrites. On identifie également la présence de l'eutectique Cu-Cu<sub>2</sub>S.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	Zn	Cu	S	
	0,2	98,4	1	XRF
0,5	0,5	98	1	MEB-EDS

**N°: SEALIP/LA/VC/1**

Musée de Vilabouly (Découvert hors fouille)

Catalogue : AF0030/13-10

Type : Ge

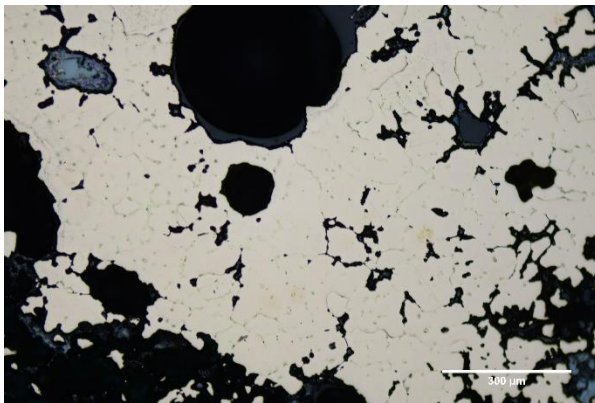
Longueur : environs 25 cm

Largeur : manche = environs 7 cm,  
lame =3 cm

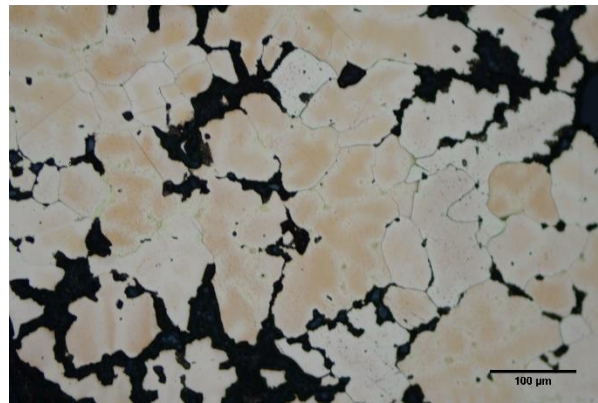


Bronze avec une structure de brut de fonderie

### Microstructure



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

### Composition:

O	Sn	Cu	Fe	
	4,3	95,6	0,1	XRF
3	3	93		MEB-EDS



**N° : SEALIP/LA/VC/2**

Musée de Vilabouly (découvert  
hors contexte de fouille)

Catalogue : AF0030/15-10

Type : Ge

Longueur : environs 24 cm

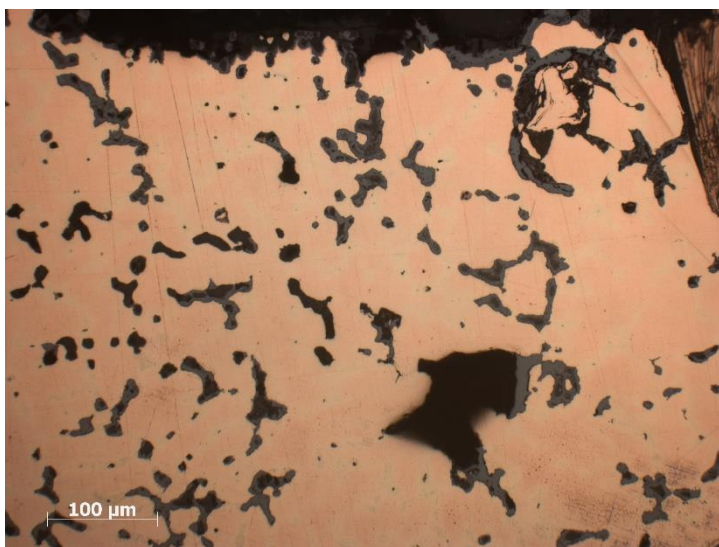
Largeur : manche= 10 cm, lame

= 2 cm



Bronze avec une structure de brut de fonderie

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*

**Composition :**

O	Sn	Cu	Fe	
	5,9	94,0	0,1	XRF
1	5	94		MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/VC/3**

Musée de Vilabouly (découvert hors  
contexte de fouille)

Catalogue : AF0030/16-10

Type : *Ge*

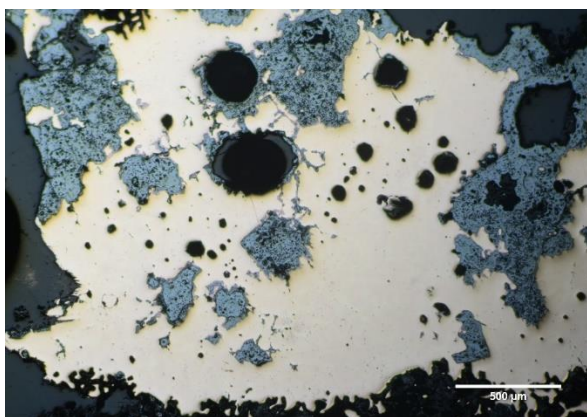
Longueur : environs 25 cm

Largeur : manche = environs 7 cm, lame = 3  
cm

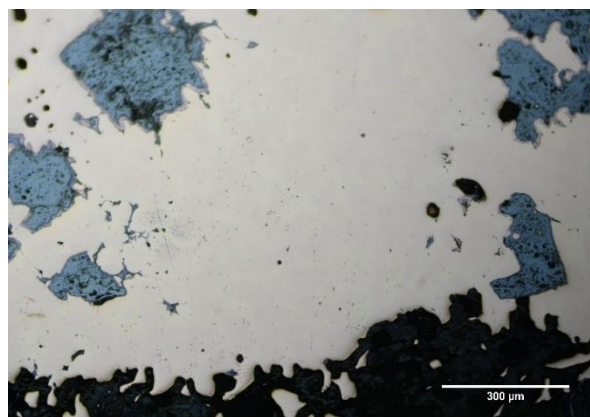


Bronze avec une structure de brut de fonderie

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique*



*Image au Microscope Optique*

**Composition :**

O	Sn	Cu	
	1,6	97,9	<b>XRF</b>
4	2	94	<b>MEB-EDS</b>

**N° : SEALIP/LA/VC/4**

Musée de Vilabouly (découvert hors contexte de fouille)

Catalogue : AF17/1-11

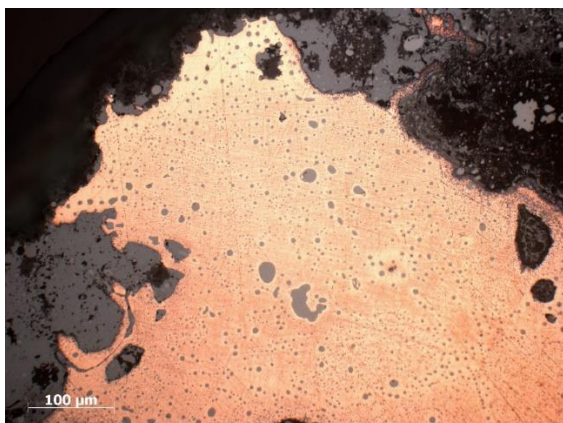
Type : Lingot bol

Prélèvement sur le lingot du haut

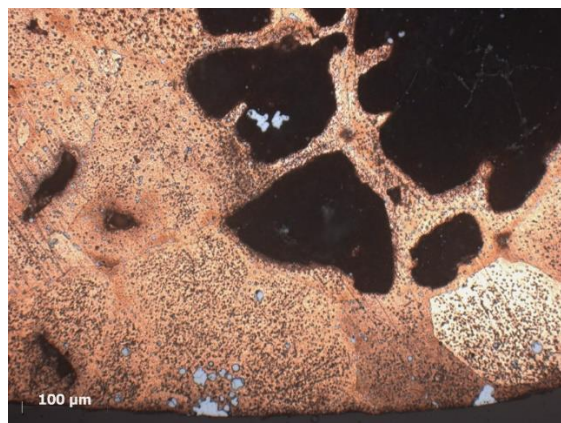


Objet en cuivre avec une structure de brut de fonderie et d'abondantes inclusions de sulfures de cuivre.

### Microstructure



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

### Composition :

O	Cu	S	Cl	
98,6	1,1			XRF
2	95	1,5	1	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/VC/5**

Musée de Vilabouly (découvert hors contexte de fouille)

Catalogue : AF17/1-11

Type : Lingot bol

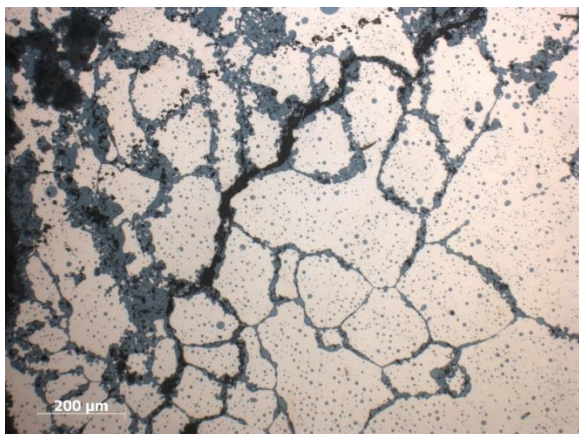
Prélèvement sur le lingot du milieu

Diamètre : environs 13 cm

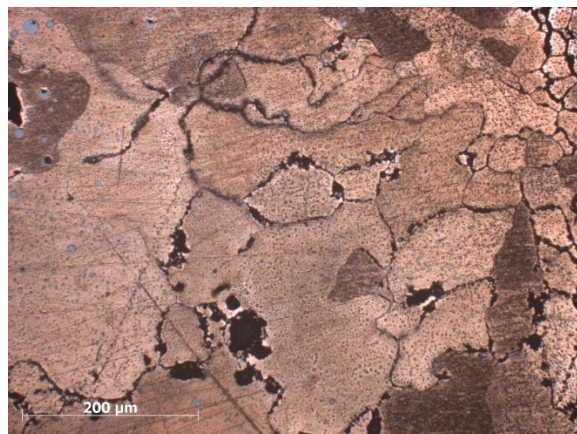


Objet en cuivre avec une structure de brut de fonderie et d'abondante inclusion de sulfures de cuivre.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	Cu	S	Cl	
	98,6	1		XRF
3	93,5	2	1,5	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/VC/6**

Musée de Vilabouly (découvert hors contexte de fouille)

Catalogue : AF17/1-11

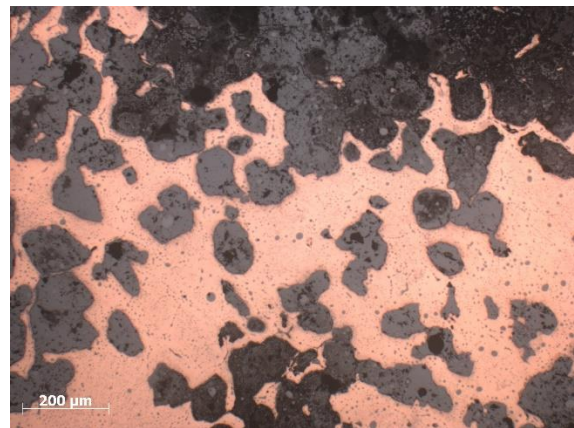
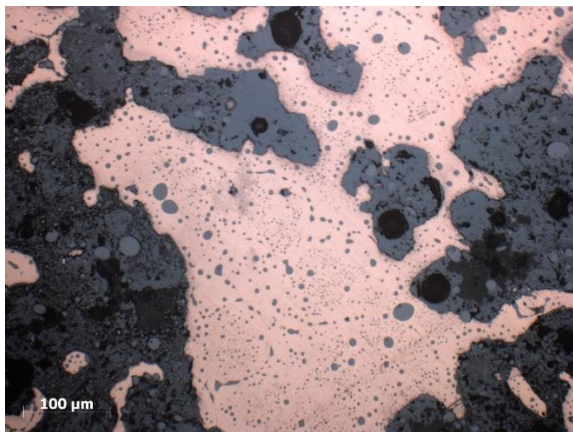
Type : Lingot bol

Prélèvement dans le lingot du bas



Objet en cuivre avec une structure de brut de fonderie et d'abondante inclusions de sulfures de cuivre.

**Microstructure :**



*Images au Microscope Optique*

**Composition :**

O	Cu	S	
4	94,5	1,5	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/VC/7**

Musée de Vilabouly (découvert hors  
contexte de fouille)

Catalogue : AF17/11-2

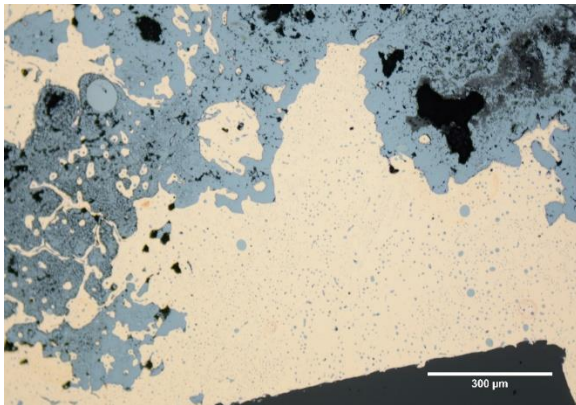
Type : Lingot bol

Prélèvement dans le lingot du haut

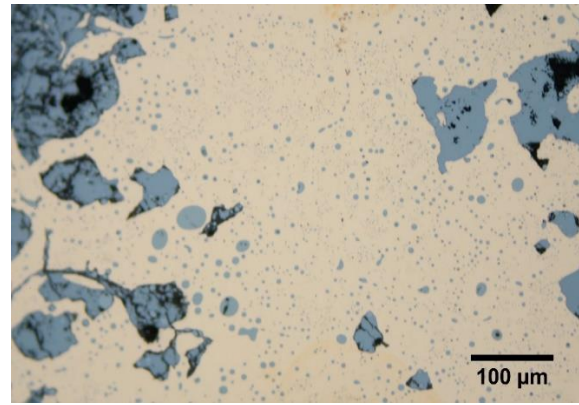


Objet en cuivre avec une structure de brut de fonderie et d'abondante inclusions de sulfures de cuivre.

**Microstructure :**



*Images au Microscope Optique*



*Images au Microscope Optique*

**Composition :**

O	Cu	S	
98,1	1		XRF
1,3	97	1,5	MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/VC/8**

Musée de Vilabouly (découvert hors  
contexte de fouille)

Catalogue : AF17/11-2

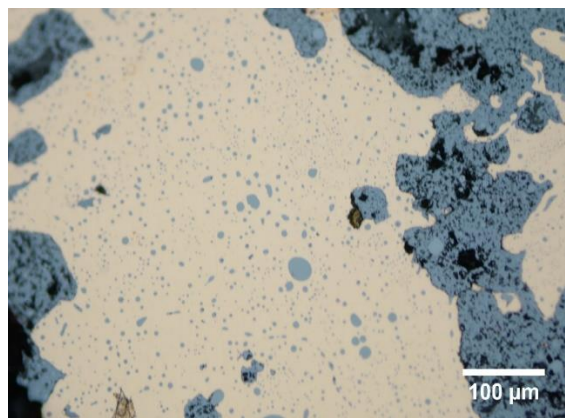
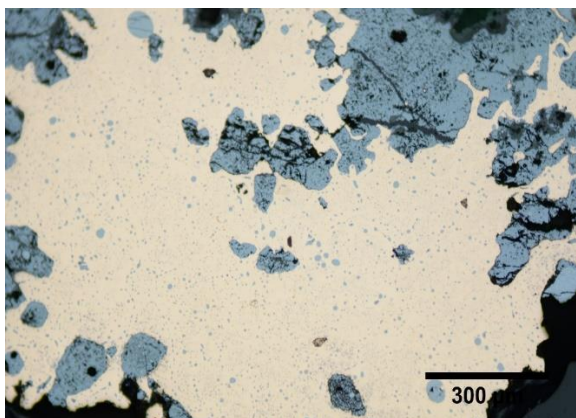
Type : Lingot bol

Prélèvement dans le lingot du bas



Objet en cuivre avec une structure de brut de fonderie et d'abondante inclusions de sulfures de cuivre.

**Microstructure :**



*Images au Microscope Optique*

**Composition :**

O	Cu	S	
	98,5	1,0	XRF
2	96,5	1,5	MEB-EDS

N° : SEALIP/LA/VC/9

Musée de Vilabouly (découvert hors contexte de fouille)

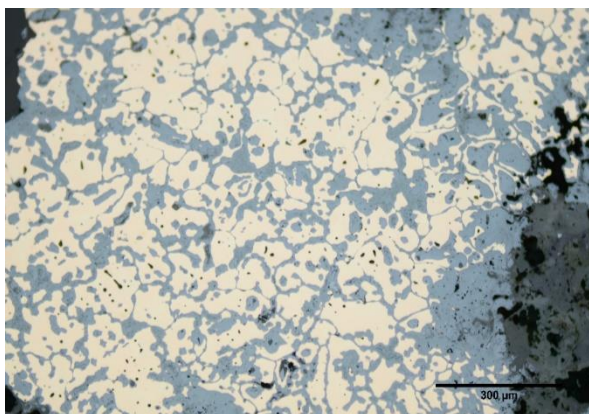
Catalogue : VC1

Type : cloche

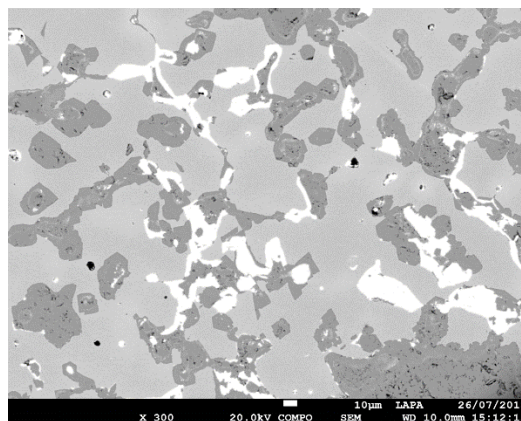


Bronze au plomb avec une structure de brut de fonderie.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique*



*Image au MEB-EDS en BSE*

**Composition :**

O	Sn	Pb	As	Zn	Cu	
3	4,3	0,5	0,2	91,4	XRF	
6	2	3,5		88	MEB-EDS	



**N° : SEALIP/LA/VC/10**

Musée de Vilabouly (découvert hors contexte de fouille)

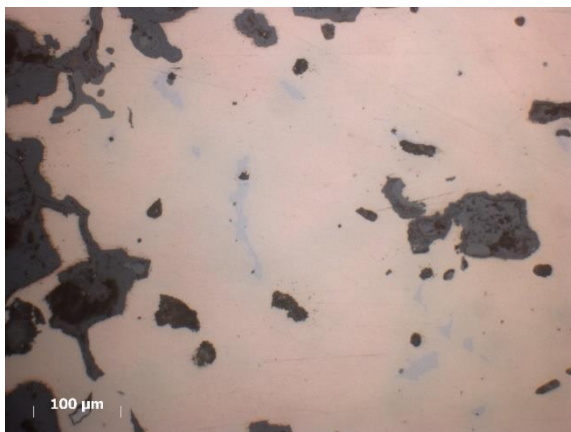
Catalogue : VC2

Type : cloche

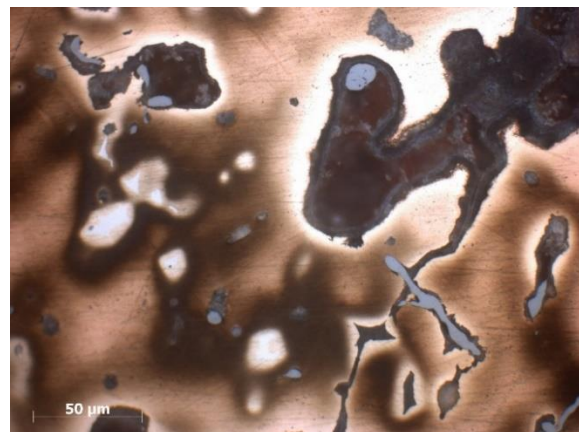


Bronze au plomb avec une structure de brut de fonderie visible par la présence de dendrites.

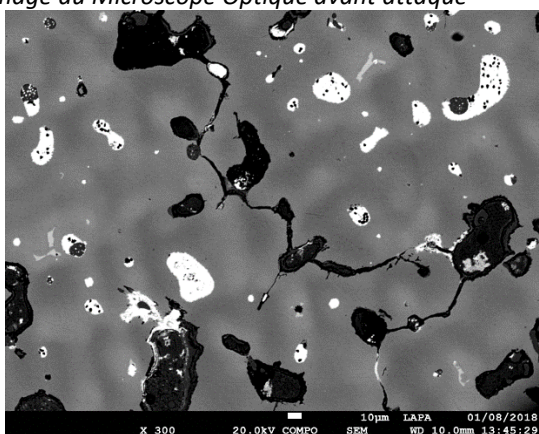
**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*



*Image au MEB-EDS en BSE*

**Composition :**

O	Sn	Pb	As	Cu	Cl	Bal	
	10,9	3,9	2,2	51,1		26,8	XRF
4	7	7	0,8	80	0,8		MEB-EDS

**N° : SEALIP/LA/VC/11**

Musée de Vilabouly (découvert hors contexte de fouille)

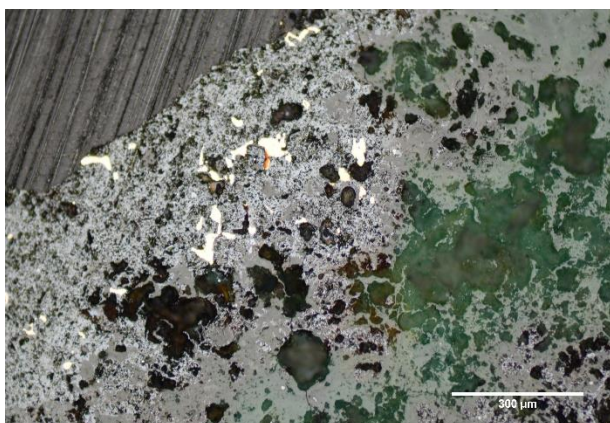
Catalogue : VC3

Type : cloche

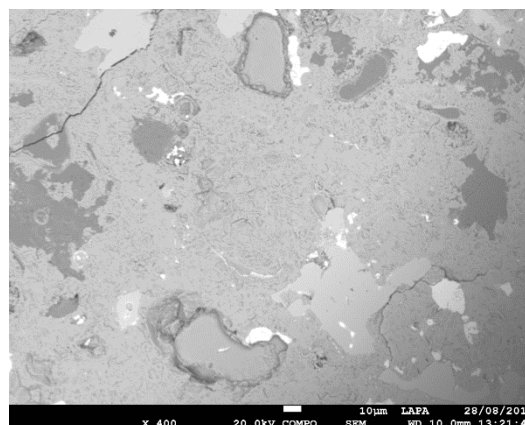


Bronze composé en majorité de produits de corrosion rendant l'identification de la microstructure difficile mais il semblerait tout de même qu'il s'agisse d'un brut de fonderie.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique*



*Image au MEB-EDS en BSE*

**Composition :**

O	Sn	Pb	As	Cu	Cl	Bal	
	2,3	10,6	1,5	33,4		40,5	<b>XRF</b>
13	3	5	0,5	79	0,5		<b>MEB-EDS</b>

**N°: SEALIP/LA/VC/12**

Musée de Vilabouly (découvert hors  
contexte de fouille)

Catalogue : AF48-2010

Type : Tambour

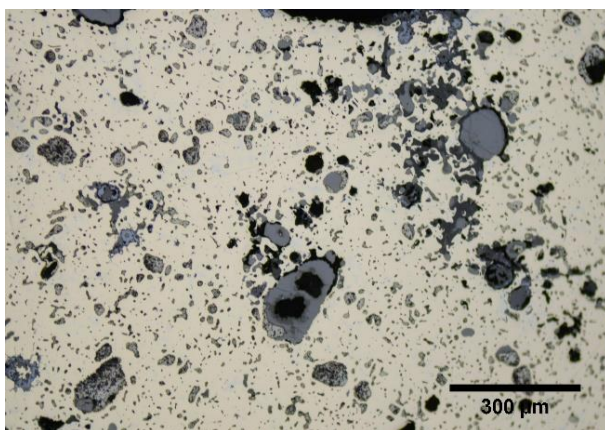
Hauteur : 48 cm

Largeur : 64 cm :

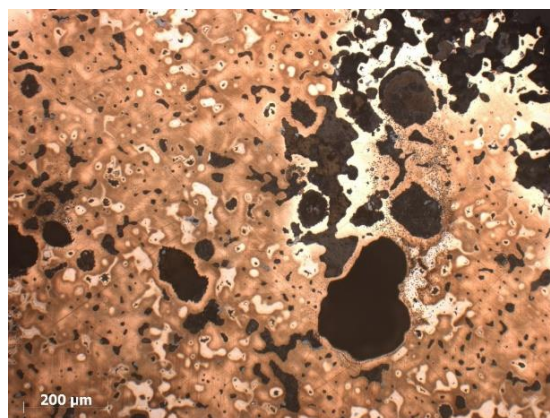


Bronze au plomb avec une structure de brut de fonderie.

**Microstructure :**



*Image au Microscope Optique avant attaque*



*Image au Microscope Optique après attaque*

**Composition :**

O	Sn	Pb	Cu	Fe	Al	
7,7	20,6	70,5	0,4	0,8		XRF
3	9	18	69			MEB-EDS

N° : SEALIP/LA/VC/13

Complexe de Vilabouly-Musée de Vientiane  
(Découvert hors contexte de fouille)

Type : Tambour

Hauteur : 110 cm

Diamètre : 80 cm



Echantillon composé exclusivement de produits de corrosion rendant l'identification de la microstructure et de la composition impossible.

**Microstructure :**

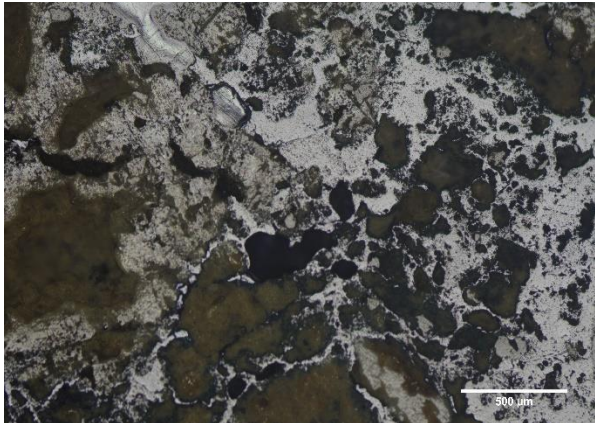


Image au Microscope Optique

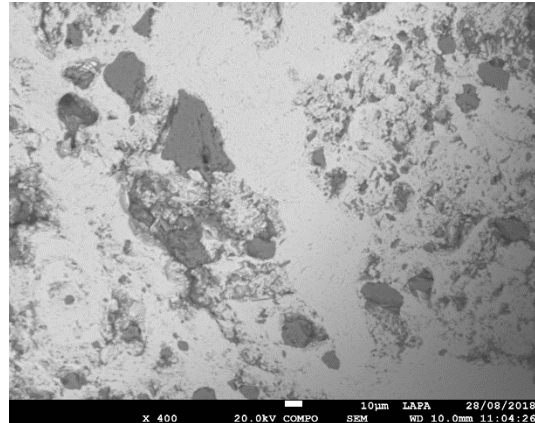


Image au MEB-EDS en BSE

**Composition :**

O	Cu	Fe	Al	Si	Bal	
12,7	1,2	2,3	10,3	72,2		XRF
37	45	1,5	5	10		MEB-EDS

## ANNEXE 2 : Données élémentaires pour les creusets

### Données élémentaires globales (ICP-OES et ICP-MS, %mass.)

N°	As	Ba	Cu	Pb	Zn	Zr	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Total
B17/2/1/3303/f	0,00	0,03	0,13	0,02	0,03	0,02	70,33	21,17	1,33	< L.D.	0,65	0,25	0,04	2,25	0,71	0,62	100,13
B17/2/1/3303/h	0,00	0,03	0,18	0,01	0,02	0,02	59,40	26,59	4,27	< L.D.	0,79	0,19	0,05	2,29	0,89	0,32	100,08
E15/3225/a	0,00	0,03	0,17	0,01	0,02	0,02	69,15	20,84	1,73	< L.D.	0,66	0,31	0,04	2,63	0,65	0,28	98,79
E15/2/1/3211	0,00	0,02	0,20	0,03	0,03	0,02	67,42	22,15	1,49	< L.D.	0,68	0,14	0,04	1,66	0,71	0,58	100,01
D13/2/1/3706	0,00	0,02	0,06	0,01	0,01	0,03	66,11	20,47	3,98	0,03	0,99	0,32	0,03	1,82	1,05	0,51	100,12
AA15/2/2/6803/a	0,00	0,03	0,05	0,00	0,01	0,04	76,52	12,77	4,24	0,04	0,48	0,22	0,09	1,12	0,90	0,24	99,93
G15/3/4/7316/d	0,01	0,02	0,11		0,02	0,02	60,43	24,10	7,13	0,12	0,84	0,13	0,03	2,38	0,70	0,24	99,82
C14/2/1/7209/a	0,00	0,01	0,03	0,00	0,01	0,03	71,64	16,85	6,62	0,04	0,63	0,03	< L.D.	1,13	0,98	0,13	99,37
C17/3/2/3119	0,00	0,02	0,06	0,01	0,01	0,04	67,32	18,18	6,85	0,10	1,23	0,15	0,06	1,26	0,92	0,22	99,25
B14/1/1/7001/a	0,01	0,06	0,26	0,05	0,11	0,02	57,61	13,67	20,42	0,46	0,66	0,34	0,07	2,15	0,58	0,34	98,98
C16/3/1/3529	0,01	0,03	0,24	0,02	0,03	0,02	68,84	20,09	1,92	< L.D.	0,63	0,12	0,04	1,94	0,64	0,56	99,47
DD14/2/1/7123/a	0,00	0,03	0,14	0,01	0,02	0,03	68,70	19,10	3,54	0,02	0,71	0,19	0,06	2,43	0,80	0,25	99,03
A15/4/1/6709/b	0,00	0,03	0,50	0,01	0,03	0,02	72,18	18,70	1,55	< L.D.	0,63	0,21	0,05	2,82	0,63	0,26	99,86
WEST1/2/3/a	0,00	0,03	0,07	0,01	0,01	0,03	67,80	19,82	2,00	< L.D.	0,57	0,13	0,06	2,56	0,76	0,17	99,36
DF/1-A/4/131/b	0,01	0,07	0,35	0,01	0,03	0,02	64,42	22,30	3,12	0,06	0,72	0,04	0,03	2,02	0,83	1,74	99,56
DF/1-A/B3/90	0,00	0,04	0,32	0,02	0,03	0,02	65,45	21,97	4,58	0,47	0,56	0,16	0,04	1,92	0,59	0,40	99,75
DF/1-B/3/113	0,00	0,03	0,08	0,02	0,03	0,02	73,06	17,43	2,70	0,04	0,74	0,24	0,04	1,99	0,70	0,62	100,67
DF/1-C/2	0,01	0,10	1,53	0,04	0,15	0,02	63,13	23,64	3,96	0,91	0,80	0,55	0,07	2,93	0,46	0,20	98,79
Moyenne	0,00	0,03	0,25	0,02	0,03	0,02	67,20	19,99	4,07	0,13	0,72	0,21	0,05	2,07	0,75	0,43	
Ecart-type	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	4,9	3,5	3,9	0,2	0,2	0,1	0,0	0,5	0,2	0,4	
CV	52%	65%	138%	89%	109%	26%	7%	17%	97%	190%	24%	59%	41%	26%	21%	86%	

### Données élémentaires de la pâte des creusets de Puen Baolo (%mass., MEB-EDS)

	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Cl	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO	ZnO	Total
A15_3_1_6703	0,5	20,2	72,9			0,4	2,4	0,4	0,9	0,0	1,7	0,5		100
A15_4_1_5709_b	0,7	21,1	69,6	0,3	0,6	0,5	3,3	0,5	0,7	0,0	2,3	0,4		100
B14_1_1_7001_a	0,6	17,3	64,4	0,5	0,2	0,2	3,4	0,4	0,8	0,0	11,8	0,3		100
B17_2_1_3303_f	0,7	22,8	70,5	0,5			3,0	0,5	0,7	0,0	1,2	0,2		100
B17_2_2_3314_a	0,6	21,8	71,0			0,2	2,8	0,5	0,7	0,0	1,3	1,1		100
C14_2_3_7217	0,4	15,3	68,7	1,0			1,8	0,3	0,8	0,0	10,5	1,1		100
C17_1_2_b	0,6	19,8	72,5				3,6	0,2	0,7	0,0	1,8	0,4		100
D13_2_1_3706_b	0,8	26,4	64,8	0,6	0,5		2,1	0,3	0,9	0,0	3,2	0,3		100
DD14_2_1_7123_a	0,7	18,7	72,2			0,4	3,4	0,5	0,7	0,0	3,1	0,3		100
E15_3225_a	0,5	27,9	63,2	0,7		0,4	1,2	0,3	0,8	0,0	2,5	2,5		100
S9_1_1_5503	0,7	18,9	72,4			0,2	1,7		1,1	0,0	3,7	0,6		100
C14_2_1_7209_a	0,8	18,8	72,5	0,1	0,1	0,0	2,1	0,3	1,1	0,0	3,8	0,3	0,0	100
B17_2_1_3303_h	0,7	25,6	67,1	0,4		0,3	2,1	0,4	0,7	2,2	0,0	0,4		100
AA15_2_2_6803_a	0,5	14,1	78,2	0,3		0,5	1,3	0,4	1,0	0,0	3,5	0,1		100
G15_3_4_7316_d	0,9	26,9	62,5			0,1	3,0	0,3	1,0	0,1	5,1	0,1		100
G15_3_1_7309_7303_b	0,9	25,9	62,4				2,5	0,3	0,5	0,0	7,2	0,3		100
E15_2_1_3211	0,8	26,9	65,7	0,8		0,3	2,1	0,5	0,7	0,0	1,6	0,6		100
WEST_1_2_3	0,6	25,1	64,9				2,8	0,4	1,0	0,0	4,1	1,2		100
D13_2_1_3706_a	1,0	25,3	65,5				1,8	0,4	1,3	0,0	4,6	0,2		100
G15_3_3_7311_c	1,0	29,1	58,0				2,5	0,4	0,7	0,0	7,9	0,5		100
C16_3_1_3529	0,7	25,7	66,3	0,9		0,3	1,9	0,3	0,6	0,0	2,4	0,8		100
C17_3_2_3119	0,6	18,6	70,5				1,4	0,6	1,0	0,0	7,4	0,0		100
Moyenne	0,7	22,4	68,0	0,6	0,3	0,3	2,4	0,4	0,8	0,1	4,1	0,6	0,0	100
Ecartype	0,2	4,3	4,7	0,3	0,2	0,1	0,7	0,1	0,2	0,5	3,1	0,5	#DIV/0!	0
CV	22%	19%	7%	53%	66%	47%	30%	25%	22%	445%	74%	97%	#DIV/0!	0

### Données élémentaires de la pâte des creusets de Thong Na Nguak (%mass., MEB-EDS) :

	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Cl	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO	Total
DF_1_A_4_131_a	0,8	21,8	67,8	0,6	0,0	0,0	4,1	0,7	0,8	0,0	2,0	1,4	100
DF_1_A_4_131_b	0,6	17,8	74,4	0,0	0,3	0,2	2,1	0,1	0,6	0,0	3,0	0,9	100
DF_1_A_B3_90	0,6	22,0	67,3	0,5	0,0	0,3	2,3	0,4	0,6	0,2	5,3	0,6	100
DF_1_C_2	0,8	24,9	68,2	0,0	0,0	0,2	3,1	0,4	0,4	0,0	2,0	0,0	100
DF_3_37	0,7	20,7	66,9	0,0	0,0	0,0	3,0	0,1	0,8	0,4	6,3	1,1	100
DF_1_B_113	0,8	20,6	69,7			0,4	2,7	0,5	0,7	0,1	3,5	0,3	100
Moyenne	0,7	21,5	68,9	0,2	0,1	0,1	2,9	0,4	0,6	0,1	3,7	0,8	
Ecartype	0,11	2,307	2,77	0,297	0,11	0,16	0,7	0,21	0,16	0,14	1,77	0,52	
Cov	16%	11%	4%	139%	224%	114%	24%	59%	25%	130%	48%	65%	

**Données élémentaires de la couche de scorie adhérente aux creusets de Puen Baolo  
(%mass. MEB-EDS) :**

	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO	ZnO	BaO	Total
A15_3_1_6703	1,1	14,5	54,1	0,0	0,0	2,9	2,1	0,5	0,4	17,8	6,5	0,0	0,0	100,0
A15_4_1_5709_b	0,9	13,8	53,7	0,4	0,0	2,6	0,6	0,6	0,2	17,9	9,5	0,0	0,0	100
B14_1_1_7001_a	0,7	7,9	28,7	0,5	0,6	1,6	1,4	0,5	1,5	54,5	1,7	0,5	0,0	100
B17_2_2_3314_a	1,0	10,7	41,7	0,0	0,0	2,3	1,1	0,4	0,3	18,9	23,5	0,2	0,0	100
C14_2_3_7217	0,7	5,1	22,5	0,0	0,0	0,5	0,7	0,2	0,9	66,9	2,5	0,0	0,0	100
C17_1_2_b	0,6	14,8	62,5	0,3	0,0	3,1	0,4	0,5	0,0	12,6	5,3	0,0	0,0	100
D13_2_1_3706_b	0,7	7,4	24,8	0,8	0,0	0,4	0,4	0,2	0,7	63,5	0,8	0,3	0,0	100
DD14_2_1_7123_a	1,0	12,9	45,7	0,6	0,0	2,5	2,3	0,0	2,8	19,3	1,7	0,0	11,2	100
E15_3225_a	0,8	5,7	38,4	0,7	0,0	0,8	0,6	0,2	0,7	49,1	2,7	0,3	0,0	100
S9_1_1_5503	0,7	10,7	44,3	0,0	0,0	1,8	1,6	0,6	0,3	24,9	14,9	0,2	0,0	100
C14_2_1_7209_a	0,5	4,2	37,7	0,3	0,0	0,6	0,4	0,2	0,6	52,8	2,5	0,2		100
B17_2_1_3303_h	0,4	3,9	30,2	0,4	0,0	0,5	0,3	0,2	3,5	58,1	1,5	0,4	0,7	100
G15_3_4_7316_d	1,2	5,9	45,5	0,0	1,6	0,8	1,0	0,4	3,2	36,4	3,9	0,0		100
G15_3_1_7309_7303_b	0,9	10,5	41,9	0,6	0,0	1,3	1,3	0,4	0,9	41,7	0,6	0,0		100
E15_2_1_3211	0,5	8,6	36,6	0,0	0,0	0,7	0,4	0,3	1,0	47,6	4,4	0,0		100
WEST_1_2_3	5,1	7,7	35,0	0,0	0,0	1,0	1,4	0,4	0,7	47,5	1,2	0,0		100
D13_2_1_3706_a	0,5	8,6	32,3	0,0	0,2	1,3	0,4	0,5	0,3	55,2	0,8	0,0		100
G15_3_3_3311_c	1,2	10,7	38,0	0,0	0,0	1,3	1,6		1,6	45,1	0,7	0,0		100
C16_3_1_3529	0,7	6,8	36,8	0,0	0,4	0,9	0,8		1,8	50,1	1,7	0,0		100
C17_2_3_3119	1,4	12,6	62,1	0,0		2,3	6,6	0,7		6,4	7,9	0,0		100
<b>Moyenne</b>	1,0	9,2	40,6	0,2	0,1	1,5	1,3	0,4	1,1	39,3	4,7	0,1	1,1	100
<b>Ecart type</b>	1,0	3,4	11,1	0,3	0,4	0,9	1,4	0,2	1,0	18,5	5,7	0,2	3,4	0,0
<b>Coeff var</b>	97%	37%	27%	126%	264%	60%	111%	46%	92%	47%	121%	151%	311%	0%

**Données élémentaires de la couche de scorie adhérente aux creusets de Thong Na  
Nguak (%mass., MEB-EDS):**

	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	CuO	ZnO	BaO	Total
DF_1_A_4_131_a	1,2	13,3	50,5	1,1		3,9	3,7	0,6	1,3	7,9	15,1	1,1	0,2	100
DF_1_A_4_131_b	0,8	9,6	46,0	0,6		2,8	1,6	0,4	1,8	28,4	6,0	1,8	0,2	100
DF_1_A_B3_90	0,6	12,5	46,6	0,0		2,3	0,8	0,4	1,1	26,5	8,6	0,5	0,0	100
DF_1_C_2	0,6	12,3	42,4	0,0		2,3	1,6	0,2	5,4	13,7	19,3	1,5	0,7	100
DF_3_37	0,6	12,6	45,1	0,0		2,5	0,3	0,5	7,6	21,3	6,9	1,9	0,7	100
DF_1_B_113	0,5	9,5	36,9			1,6	0,6	0,3	0,1	49,2	0,8	0,1	0,4	100
<b>Moyenne</b>	0,7	11,7	44,6	0,3	#DIV/0!	2,6	1,4	0,4	2,9	24,5	9,4	1,2	0,4	100
<b>Ecart type</b>	0,3	1,6	4,6	0,5	#DIV/0!	0,8	1,2	0,1	2,9	14,4	6,7	0,7	0,3	0,0
<b>Coeff var</b>	37%	14%	10%	148%	#DIV/0!	30%	86%	29%	102%	59%	71%	62%	74%	0%

## ANNEXE 3 : Données élémentaires pour les scories

### Informations de fouille pour les 137 scories sélectionnées :

N°	Site	Unité	Niveau	Couche	Contexte	Type	Epaisseur (cm)	Masse (g)
G15/1/3/7304/a	Puen Baolo	G15	1	3	7304	Plate	0,2	3,0
G15/1/3/7304/b	Puen Baolo	G15	1	3	7304	Grossière	2	5,0
G15/1/3/7304/c	Puen Baolo	G15	1	3	7304	Massive	0,6	45,0
G15/2/3/7308/a	Puen Baolo	G15	2	3	7308	Plate	0,1	2,0
G15/2/2/7305/b	Puen Baolo	G15	2	2	7305	Plate	0,4	3,0
G15/2/2/7305/c	Puen Baolo	G15	2	2	7305	Massive	0,55	7,0
G15/2/2/7305/f	Puen Baolo	G15	2	2	7305	Plate	0,2	5,0
G15/2/2/7305/g	Puen Baolo	G15	2	2	7305	Plate	0,2	3,0
G15/2/2/7305/h	Puen Baolo	G15	2	2	7305	Grossière	1,2	12,0
G15/2/3/7308/b	Puen Baolo	G15	2	3	7308	Massive	0,7	8,0
G15/3/1/7309/a	Puen Baolo	G15	3	1	7309	Plate	0,2	6,0
G15/3/2/7310/a	Puen Baolo	G15	3	2	7310	Plate	0,2	3,0
G15/3/2/7310/b	Puen Baolo	G15	3	2	7310	Massive	1	9,0
G15/3/2/7310/c	Puen Baolo	G15	3	2	7310	Grossière	1,5	13,0
G15/3/2/7310/d	Puen Baolo	G15	3	2	7310	Grossière	1	10,0
G15/3/3/7311/a	Puen Baolo	G15	3	3	7311	Plate	0,2	5,0
G15/3/3/7311/e	Puen Baolo	G15	3	3	7311	Massive	1,2	8,0
G15/3/4/7316/7306	Puen Baolo	G15	3	4	7316	Plate	0,4	75,0
G15/3/4/7316/a	Puen Baolo	G15	3	4	7316	Grossière	1,2	15,0
G15/3/4/7316/b	Puen Baolo	G15	3	4	7316	Plate	0,2	5,0
G15/3/4/7316/c	Puen Baolo	G15	3	4	7316	Massive	2	4,0
E15/1/2/3204/a	Puen Baolo	E15	1	2	7316	Massive	1,1	8,0
E15/1/2/3204/b	Puen Baolo	E15	1	2	3204	Plate	0,2	5,0
E15/1/2/3204/c	Puen Baolo	E15	1	2	3204	Grossière	1	9,0
E15/2/2/3218/b	Puen Baolo	E15	2	2	3218	Grossière	1,4	8,0
E15/2/2/3218/c	Puen Baolo	E15	2	2	3218	Grossière	1,5	11,0
E15/2/2/3218/d	Puen Baolo	E15	2	2	3218	Grossière	0,8	7,0
E15/2/2/3218/e	Puen Baolo	E15	2	2	3218	Plate	0,4	12,0
E15/2/3/3230/c	Puen Baolo	E15	2	3	3230	Plate	0,2	3,0
E15/2/3/3247/b	Puen Baolo	E15	2	3	3247	Grossière	1,2	8,0
E15/3/1/3277/b	Puen Baolo	E15	3	1	3277	Grossière	0,7	2,0
E15/3/1/3277/c	Puen Baolo	E15	3	1	3277	Grossière	1,4	9,0
C17/1/1/3117/a	Puen Baolo	C17	1	1	3117	Massive	0,9	55,0
C17/1/1/3117/b	Puen Baolo	C17	1	1	3117	Massive	1	10,0
C17/1/1/3117/c	Puen Baolo	C17	1	1	3117	Grossière	2	10,0



C17/1/1/3117/d	Puen Baolo	C17	1	1	3117	Grossière	1	8,0
C17/1/2	Puen Baolo	C17	1	2		Massive	0,4	5,0
C17/1/2/a	Puen Baolo	C17	1	2		Grossière	2	80,0
C17/1/2/c	Puen Baolo	C17	1	2		Plate	0,3	3,0
C17/1/2/d	Puen Baolo	C17	1	2		Plate	0,3	8,0
C17/1/2/f	Puen Baolo	C17	1	2		Grossière	1,6	10,0
C17/2/1/3107/b	Puen Baolo	C17	2	1	3107	Massive	0,5	72,0
C17/2/1/3107/c	Puen Baolo	C17	2	1	3107	Grossière	1,2	12,0
C17/2/1/3107/e	Puen Baolo	C17	2	1	3107	Grossière	1	2,0
B14/1/1/7001/b	Puen Baolo	B14	1	1	7001	Grossière	2,2	12,0
B14/1/1/7001/c	Puen Baolo	B14	1	1	7001	Plate	0,3	4,0
B14/1/2/7002/b	Puen Baolo	B14	1	2	7002	Plate	0,6	14,0
B14/1/2/7002/c	Puen Baolo	B14	1	2	7002	Massive	1,1	9,0
B14/2/1/7003	Puen Baolo	B14	2	1	7003	Plate	0,4	4,0
CC14/1/1/a	Puen Baolo	CC14	1	1		Grossière	2	13,0
CC14/1/1/b	Puen Baolo	CC14	1	1		Plate	0,35	5,0
CC14/1/1/c	Puen Baolo	CC14	1	1		Massive	0,9	10,0
CC14/3/7116/a	Puen Baolo	CC14	3		7116	Plate	0,4	12,0
CC14/3/7116/b	Puen Baolo	CC14	3		7116	Grossière	2,3	15,0
CC14/3/7116/c	Puen Baolo	CC14	3		7116	Massive	1,8	35,0
CC14/3/7116/d	Puen Baolo	CC14	3		7116	Grossière	1,7	10,0
CC14/3/7116/e	Puen Baolo	CC14	3		7116	Plate	0,4	8,0
CC14/3/7116/f	Puen Baolo	CC14	3		7116	Grossière	1,4	15,0
CC14/3/7116/g	Puen Baolo	CC14	3		7116	Grossière	0,8	3,0
DD14/1/1/7108	Puen Baolo	DD14	1	1	7108	Grossière		17,0
A15/2/2/6703	Puen Baolo	A15	2	2	6703	Plate	0,2	5,0
A15/3/1/6705/a	Puen Baolo	A15	3	1	6705	Massive	1,2	25,0
A15/3/1/6705/b	Puen Baolo	A15	3	1	6705	Grossière	1,4	14,0
A15/3/1/6705/c	Puen Baolo	A15	3	1	6705	Plate	0,3	6,0
A15/4/1/6712	Puen Baolo	A15	4	1	6712	Plate	0,4	5,0
AA15/2/2/6803/b	Puen Baolo	AA15	2	2	6803	Plate	0,3	2,0
AA15/2/3/6811/a	Puen Baolo	AA15	2	3	6811	Plate	0,7	4,0
AA15/2/3/6811/b	Puen Baolo	AA15	2	3	6811	Massive	0,6	20,0
AA15/2/3/6811/c	Puen Baolo	AA15	2	3	6811	Grossière	1,35	12,0
AA15/3/1/6808/b	Puen Baolo	AA15	3	1	6808	Grossière	1,3	10,0
AA15/3/1/6808/d	Puen Baolo	AA15	3	1	6808	Massive	0,7	10,0
AA15/3/1/6808/e	Puen Baolo	AA15	3	1	6808	Plate	0,3	5,0
AA15/4/1/6818	Puen Baolo	AA15	4	1	6818	Plate	0,3	6,0
AA15/4/2/6822/a	Puen Baolo	AA15	4	2	6822	Grossière	0,4	9,0
AA15/4/3/6826	Puen Baolo	AA15	4	3	6826	Plate	0,3	3,0

C14/1/3/7204/a	Puen Baolo	C14	1	3	7204	Plate	0,2	6,0
C14/1/3/7204/b	Puen Baolo	C14	1	3	7204	Massive	0,8	10,0
C14/1/4/7205/a	Puen Baolo	C14	1	4	7205	Grossière	2	18,0
C14/1/4/7205/b	Puen Baolo	C14	1	4	7205	Massive	1,3	14,0
C14/1/4/7205/c	Puen Baolo	C14	1	4	7205	Plate	0,5	4,0
C14/1/4/7205/d	Puen Baolo	C14	1	4	7205	Grossière	1,3	12,0
C14/2/1/7209/b	Puen Baolo	C14	2	1	7209	Grossière	0,6	8,0
C14/2/3/7219/a	Puen Baolo	C14	2	3	7219	Massive	0,7	7,0
C14/2/3/7219/b	Puen Baolo	C14	2	3	7219	Grossière	2	3,0
C14/2/3/7219/c	Puen Baolo	C14	2	3	7219	Plate	0,2	3,0
B17/1/1/3301/a	Puen Baolo	B17	1	1	3301	Grossière	2	5,0
B17/1/1/3301/b	Puen Baolo	B17	1	1	3301	Massive	1,15	22,0
B17/1/1/3301/c	Puen Baolo	B17	1	1	3301	Plate	0,4	5,0
B17/2/1/3303/a	Puen Baolo	B17	2	1	3303	Grossière	2	4,0
B17/2/1/3303/b	Puen Baolo	B17	2	1	3303	Massive	0,7	5,0
B17/2/1/3303/c	Puen Baolo	B17	2	1	3303	Grossière	1,5	2,0
B17/2/1/3303/d	Puen Baolo	B17	2	1	3303	Massive	0,3	2,0
B17/2/1/3303/e	Puen Baolo	B17	2	1	3303	Grossière	0,8	7,0
B17/2/1/3303/i	Puen Baolo	B17	2	1	3303	Plate	0,4	11,0
B17/2/1/3303/j	Puen Baolo	B17	2	1	3303	Massive	0,5	9,0
B17/2/2/3311/a	Puen Baolo	B17	2	2	3311	Grossière	1,4	5,0
B17/2/2/3311/b	Puen Baolo	B17	2	2	3311	Massive	1,2	7,0
B17/2/2/3314/b	Puen Baolo	B17	2	2	3314	Grossière	0,6	3,0
B17/3/1/3312/b	Puen Baolo	B17	3	1	3312	Plate	0,2	10,0
B17/3/1/3312/c	Puen Baolo	B17	3	1	3312	Grossière	1	1,0
B17/3/1/3312/d	Puen Baolo	B17	3	1	3312	Massive	1	7,0
C16/1/1	Puen Baolo	C16	1	1		Plate	0,5	12,0
C16/GENSPIT/3501/a	Puen Baolo	C16	GEN SPIT		3501	Plate	0,2	7,0
C16/GENSPIT/3501/b	Puen Baolo	C16	GEN SPIT		3501	Massive	2	15,0
C16/3503/a	Puen Baolo	C16	GEN SPIT		3503	Massive	0,7	45,0
C16/3503/b	Puen Baolo	C16	GEN SPIT		3503	Plate	0,3	8,0
C16/3503/c	Puen Baolo	C16	GEN SPIT		3503	Grossière	2	3,0
C16/3/1/3524	Puen Baolo	C16	3	1	3524	Plate	0,2	13,0
S9/1/1/5503/a	Puen Palo West	S9	1	1	5503	Grossière	1	10,0
S9/1/1/5503/b	Puen Palo West	S9	1	1	5503	Massive	1,2	8,0
S9/2/2/5505/a	Puen Palo West	S9	2	2	5505	Plate	0,2	5,0
S9/2/2/5505/b	Puen Palo West	S9	2	2	5505	Grossière	1,25	2,0
S9/2/2/5508	Puen Palo West	S9	2	2	5508	Grossière	1,5	18,0

WEST1/1/2/b	Puen Palo West	WEST 1	2	Grossière	1,8	12,0
WEST1/1/2/c	Puen Palo West	WEST 1	2	Grossière		10,0
D13/3729/3704	Puen Baolo	D13	3729	Massive		76,0
DF/1-A/138/a	Thong Na Nguak	DF-1-A	AN 138	Grossière	2,5	31,0
DF/1-A/138/b	Thong Na Nguak	DF-1-A	AN 138	Grossière	1	3,0
DF/1-A/2/40	Thong Na Nguak	DF-1-A	AN 40	Grossière	1,25	4,0
DF/1-A/4/133	Thong Na Nguak	DF-1-A	AN 133	Plate	0,2	3,0
DF/1-A/4/165/a	Thong Na Nguak	DF-1-A	AN 165	Grossière	1,35	15,0
DF/1-A/4/165/b	Thong Na Nguak	DF-1-A	AN 165	Grossière	1,75	28,0
DF/1-B/2/42	Thong Na Nguak	DF-1-B	AN 42	Grossière	1,6	28,0
DF/1-B/3/93/a	Thong Na Nguak	DF-1-B	AN 93	Plate	0,3	5,0
DF/1-B/3/93/b	Thong Na Nguak	DF-1-B	AN 93	Grossière	1	5,0
DF/1-C/3/8/c	Thong Na Nguak	DF-1-C	AN 8	Grossière	0,6	4,0
DF/1-D/3/99	Thong Na Nguak	DF-1-D	AN 99	Grossière	0,7	34,0
DF/1-E/2/39	Thong Na Nguak	DF-1-E	AN 39	Plate	0,3	1,0
DF/1-2/2/43	Thong Na Nguak	DF-1-2	AN 43	Massive	1,2	10,0
DF/1A-B/3/96/526	Thong Na Nguak	DF-1-A/B	AN 96	Grossière	1	5,0
DF/1-C/1/8/533	Thong Na Nguak	DF-1-C	AN 533	Grossière	0,8	2,0

### Puen Baolo (ICP-MS et ICP-OES) :

N°	Type	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO	Total
G15/1/3/7304/a	Plate	33,54	4,25	58,46	0,17	0,75	0,17	0,02	0,49	0,19	0,30	0,97	0,14	0,54	0,02	100
G15/1/3/7304/b	Grossière	49,12	5,61	35,06	1,81	1,11	0,85	0,00	0,65	0,27	0,57	4,56	0,18	0,10	0,11	100
G15/1/3/7304/c	Massive	21,81	4,88	64,80	2,30	0,79	1,50	0,00	0,42	0,41	0,46	1,65	0,24	0,60	0,15	100
G15/2/3/7308/a	Plate	26,86	5,44	63,15	0,52	0,77	0,19	0,00	0,61	0,27	0,51	1,26	0,18	0,21	0,01	100
G15/2/2/7305/b	Plate	39,81	4,19	50,42	0,36	0,49	0,89	0,04	0,67	0,41	0,33	0,94	0,56	0,77	0,12	100
G15/2/2/7305/c	Massive	20,66	3,51	70,96	0,34	0,49	0,48	0,00	0,24	0,19	0,25	1,08	0,11	1,67	0,02	100
G15/2/2/7305/f	Plate	40,16	8,73	44,41	0,48	0,88	0,25	0,02	1,67	0,43	0,37	2,01	0,21	0,35	0,04	100
G15/2/2/7305/g	Plate	22,04	4,40	69,05	0,30	0,40	0,21	0,00	0,24	0,34	0,30	1,31	0,13	1,26	0,01	100
G15/2/2/7305/h	Grossière	24,78	8,59	60,97	0,63	0,95	0,45	0,00	0,68	0,37	0,36	1,17	0,37	0,58	0,08	100
G15/2/3/7308/b	Massive	22,77	5,13	64,35	0,51	0,56	0,34	0,00	0,99	0,32	0,47	3,69	0,24	0,58	0,04	100
G15/3/1/7309/a	Plate	21,40	3,55	71,04	0,37	0,46	0,36	0,00	0,45	0,21	0,44	1,04	0,11	0,54	0,02	100
G15/3/2/7310/a	Plate	24,39	3,29	68,36	0,50	0,39	0,37	0,02	0,51	0,18	0,29	1,12	0,09	0,46	0,03	100

G15/3/2/7310/b	Massive	32,66	7,01	51,81	1,77	1,32	1,02	0,00	0,68	0,31	0,67	1,43	0,49	0,72	0,11	100
G15/3/2/7310/c	Grossière	25,78	5,66	59,96	0,57	0,53	0,43	0,00	1,01	0,34	0,37	4,62	0,30	0,39	0,04	100
G15/3/2/7310/d	Grossière	28,42	5,32	60,83	0,54	0,61	0,51	0,00	0,81	0,37	0,40	1,44	0,26	0,42	0,06	100
G15/3/3/7311/a	Plate	21,84	3,52	69,80	0,36	0,45	0,45	0,00	0,55	0,19	0,40	1,35	0,12	0,95	0,02	100
G15/3/3/7311/e	Massive	35,08	3,58	46,44	3,22	4,09	4,22	0,02	0,37	0,12	0,65	1,48	0,31	0,10	0,33	100
G15/3/4/7316/7306	Plate	27,76	4,70	59,80	0,42	0,48	0,65	0,03	0,90	0,28	0,29	3,82	0,23	0,61	0,03	100
G15/3/4/7316/a	Grossière	26,59	4,34	64,75	0,54	0,49	0,26		0,66	0,28	0,33	1,03	0,23	0,46	0,04	100
G15/3/4/7316/b	Plate	21,19	4,27	68,95	0,33	0,49	0,35	0,00	0,81	0,21	0,29	1,36	0,08	1,64	0,03	100
G15/3/4/7316/c	Massive	27,23	5,11	62,62	0,39	0,50	0,43	0,00	0,72	0,31	0,38	1,48	0,15	0,63	0,04	100
E15/1/2/3204/a	Massive	26,61	5,44	59,30	0,53	0,42	0,42	0,03	0,79	0,40	0,30	3,92	0,32	1,02	0,51	100
E15/1/2/3204/b	Plate	21,76	4,48	68,61	0,86	0,50	0,32	0,00	0,56	0,26	0,42	1,02	0,26	0,90	0,04	100
E15/1/2/3204/c	Grossière	37,72	6,95	45,99	0,96	0,90	0,65	0,04	0,77	0,25	0,51	4,78	0,30	0,10	0,06	100
E15/2/2/3218/b	Grossière	35,31	4,75	50,45	0,20	0,45	0,16	0,03	0,62	0,20	0,29	2,55	0,11	4,87	0,02	100
E15/2/2/3218/c	Grossière	25,03	5,57	62,21	0,34	0,52	0,49	0,03	0,94	0,31	0,60	3,31	0,30	0,33	0,04	100
E15/2/2/3218/d	Grossière	26,08	4,74	64,77	0,55	0,55	0,34	0,04	0,64	0,31	0,35	0,87	0,20	0,51	0,05	100
E15/2/2/3218/e	Plate	24,95	4,10	65,20	0,53	0,41	0,40	0,03	0,67	0,25	0,36	0,79	0,22	2,02	0,05	100
E15/2/3/3230/c	Plate	28,00	5,56	61,36	0,43	0,56	0,41	0,13	0,94	0,34	0,34	1,04	0,14	0,66	0,07	100
E15/2/3/3247/b	Grossière	29,19	5,93	59,79	0,31	0,71	0,35	0,04	0,74	0,27	0,27	0,97	0,18	1,22	0,02	100
E15/3/1/3277/b	Grossière	34,03	7,13	49,65	1,82	0,68	1,23	0,09	1,05	0,40	0,48	2,77	0,17	0,30	0,18	100
E15/3/1/3277/c ou 3253?	Grossière	25,18	4,63	61,85	0,93	0,50	0,50	0,02	0,82	0,28	0,41	4,19	0,32	0,31	0,05	100
C17/1/1/3117/a	Massive	25,76	4,76	63,33	0,43	0,59	0,38	0,02	1,14	0,29	0,21	1,94	0,26	0,86	0,02	100
C17/1/1/3117/b	Massive	32,16	6,10	55,67	0,56	0,41	0,32	0,08	1,12	0,29	0,20	2,35	0,12	0,53	0,08	100
C17/1/1/3117/c	Grossière	25,88	3,90	62,12	1,03	0,48	0,12	0,00	0,35	0,18	0,40	2,61	0,21	2,64	0,07	100
C17/1/1/3117/d	grossière	28,25	4,09	59,86	2,51	0,63	0,27	0,04	0,44	0,36	0,59	1,94	0,27	0,41	0,34	100
C17/1/2	Massive	25,91	4,02	64,93	0,87	0,58	0,58	0,02	0,49	0,40	0,55	0,79	0,18	0,65	0,05	100
C17/1/2/a	Grossière	15,57	2,71	78,86	0,14	0,20	0,58	0,04	0,31	0,17	0,65	0,37	0,02	0,37	0,02	100
C17/1/2/c	Plate	27,35	4,20	64,13	0,25	0,50	0,11	0,00	0,41	0,20	0,26	0,48	0,12	1,97	0,02	100
C17/1/2/d	Plate	29,00	5,04	59,95	0,43	0,54	0,84	0,03	0,86	0,28	0,34	1,73	0,17	0,71	0,07	100
C17/1/2/f	Grossière	30,79	5,89	57,95	0,48	0,61	0,22	0,00	0,92	0,27	0,31	1,90	0,23	0,41	0,03	100
C17/2/1/3107/b	Massive	20,34	4,86	69,56	0,38	0,35	0,13	0,00	0,57	0,31	0,27	1,99	0,26	0,96	0,02	100
C17/2/1/3107/c	Grossière	41,72	7,50	43,48	1,10	0,63	0,18	0,00	1,10	0,35	0,46	2,87	0,11	0,18	0,31	100
C17/2/1/3107/e	Grossière	29,15	5,41	51,69	2,05	0,54	2,19	0,03	0,97	0,35	0,33	6,64	0,21	0,13	0,31	100
B14/1/1/7001/b	Grossière	25,98	5,80	62,48	0,46	0,54	0,47	0,00	0,89	0,30	0,35	2,10	0,19	0,41	0,03	100
B14/1/1/7001/c	Plate	26,41	4,77	62,87	0,49	0,51	0,35	0,02	0,78	0,39	0,40	1,32	0,23	1,40	0,06	100
B14/1/2/7002/b	Plate	20,47	4,53	68,00	0,53	0,43	0,23	0,00	0,56	0,28	0,34	2,11	0,30	2,18	0,04	100
B14/1/2/7002/c	Massive	21,63	3,41	66,63	0,97	0,33	0,21	0,00	0,24	0,19	0,51	2,32	0,14	3,31	0,12	100
B14/2/1/7003	Plate	28,23	3,98	63,04	0,53	0,47	0,34	0,02	0,61	0,33	0,35	1,42	0,20	0,41	0,07	100
CC14/1/1/a	Grossière	27,84	4,98	62,59	1,17	0,60	0,26	0,00	0,36	0,23	0,38	0,97	0,33	0,26	0,03	100
CC14/1/1/b	Plate	28,18	5,35	60,31	0,51	0,58	0,31	0,00	0,95	0,37	0,42	1,81	0,17	0,98	0,04	100
CC14/1/1/c	Massive	30,72	6,03	55,48	0,71	0,66	0,53	0,02	1,17	0,45	0,32	3,40	0,19	0,25	0,06	100
CC14/3/7116/a	Plate	26,51	3,60	64,92	0,41	0,32	0,30	0,00	0,41	0,21	0,36	0,60	0,16	2,18	0,03	100
CC14/3/7116/b	Grossière	28,92	5,11	57,37	0,41	0,45	0,39	0,03	0,93	0,25	0,29	5,04	0,31	0,48	0,03	100
CC14/3/7116/c	Massive	25,05	7,13	59,94	0,52	0,75	0,37	0,00	1,16	0,40	0,38	3,21	0,16	0,88	0,05	100
CC14/3/7116/d	Grossière	17,39	4,30	74,45	0,33	0,41	0,12	0,00	0,29	0,29	0,41	0,88	0,57	0,56	0,01	100
CC14/3/7116/e	Plate	27,63	4,55	63,45	0,50	0,56	0,16	0,00	0,63	0,20	0,65	0,50	0,16	0,98	0,03	100
CC14/3/7116/f	Grossière	26,46	5,34	58,29	0,49	0,48	0,60	0,03	0,78	0,34	0,40	5,92	0,21	0,54	0,11	100

<b>CC14/3/7116/g</b>	Grossière	26,16	5,11	62,26	1,01	0,58	0,30	0,03	0,99	0,32	0,45	2,05	0,32	0,36	0,07	100
<b>DD14/1/1/7108(à chercher)</b>	Grossière	24,64	4,67	62,69	0,62	0,50	0,39	0,00	0,98	0,29	0,43	3,53	0,42	0,79	0,04	100
<b>A15/2/2/6703</b>	Plate	26,23	4,76	64,43	0,39	0,52	0,19	0,00	0,59	0,23	0,29	1,77	0,14	0,44	0,02	100
<b>A15/3/1/6705/a</b>	Massive	20,74	2,96	71,92	0,40	0,23	0,21	0,00	0,20	0,19	0,19	1,30	0,08	1,54	0,03	100
<b>A15/3/1/6705/b</b>	Grossière	24,02	3,77	67,96	0,34	0,41	0,15	0,00	0,45	0,25	0,81	1,30	0,16	0,37	0,02	100
<b>A15/3/1/6705/c</b>	Plate	24,74	4,33	65,47	0,45	0,47	0,34	0,00	0,71	0,31	0,37	1,72	0,24	0,80	0,04	100
<b>A15/4/1/6712</b>	Plate	29,24	4,40	62,58	0,32	0,58	0,20	0,00	0,62	0,22	0,24	0,54	0,11	0,94	0,02	100
<b>AA15/2/2/6803/b</b>	Plate	29,43	5,45	56,24	2,55	0,63	1,81	0,03	1,00	0,30	0,30	0,97	0,35	0,76	0,18	100
<b>AA15/2/3/6811/a</b>	Plate	29,16	6,34	59,78	0,41	0,73	0,28	0,00	0,80	0,35	0,30	0,71	0,22	0,86	0,04	100
<b>AA15/2/3/6811/b</b>	Massive	29,61	5,37	60,24	0,41	0,54	0,41	0,00	0,95	0,25	0,32	1,09	0,08	0,69	0,04	100
<b>AA15/2/3/6811/c</b>	Grossière	25,83	4,64	61,82	0,64	0,47	0,56	0,03	0,87	0,27	0,38	3,67	0,30	0,44	0,08	100
<b>AA15/3/1/6808/b</b>	Grossière	20,32	5,39	62,94	2,49	1,30	0,94	0,00	0,41	0,29	0,42	2,22	0,25	1,39	1,67	100
<b>AA15/3/1/6808/d</b>	Massive	18,64	2,14	72,91	1,01	0,30	0,57	0,00	0,19	0,14	0,18	1,69	0,14	2,06	0,03	100
<b>AA15/3/1/6808/e</b>	Plate	20,94	3,41	70,83	0,70	0,33	0,34	0,00	0,44	0,19	0,27	1,56	0,26	0,69	0,04	100
<b>AA15/4/1/6818</b>	Plate	26,42	4,86	63,14	0,70	0,50	0,21	0,00	0,73	0,23	0,54	1,02	0,41	1,22	0,04	100
<b>AA15/4/2/6822/a</b>	Scorie grossière	34,73	7,28	53,11	0,43	0,65	0,34	0,03	1,07	0,29	0,41	1,04	0,22	0,34	0,05	100
<b>AA15/4/3/6826</b>	Plate	33,51	4,17	58,07	0,29	0,77	0,28	0,00	0,41	0,19	0,27	1,36	0,22	0,44	0,02	100
<b>C14/1/3/7204/a</b>	Plate	23,83	5,28	64,40	0,96	0,60	0,72	0,09	0,86	0,33	0,10	1,85	0,28	0,64	0,07	100
<b>C14/1/3/7204/b</b>	Massive	21,75	5,21	62,62	0,24	0,47	0,16	0,05	0,82	0,27	0,00	7,00	0,16	1,10	0,14	100
<b>C14/1/4/7205/a</b>	Grossière	20,06	5,84	55,71	5,77	0,36	0,07	0,00	0,79	0,31	1,97	1,62	0,38	0,99	6,13	100
<b>C14/1/4/7205/b</b>	Massive	22,09	3,09	68,53	0,45	0,41	0,30	0,00	0,40	0,22	0,52	2,43	0,17	1,36	0,03	100
<b>C14/1/4/7205/c</b>	Plate	31,01	10,46	46,09	1,60	2,20	2,39	0,04	1,04	0,49	0,44	2,33	0,25	0,65	1,02	100
<b>C14/1/4/7205/d</b>	Grossière	24,41	4,59	64,65	0,42	0,54	0,29	0,03	0,82	0,26	0,59	2,50	0,39	0,49	0,02	100
<b>C14/2/1/7209/b</b>	Grossière	29,03	5,51	57,36	0,37	0,51	0,38	0,04	0,97	0,32	0,34	4,61	0,10	0,43	0,04	100
<b>C14/2/3/7219/a</b>	Massive	23,75	3,50	67,19	0,48	0,24	0,23	0,00	0,26	0,21	0,67	1,85	0,11	1,47	0,03	100
<b>C14/2/3/7219/b</b>	Grossière	26,57	4,90	60,76	0,47	0,41	0,44	0,03	0,81	0,30	0,80	3,69	0,21	0,55	0,05	100
<b>C14/2/3/7219/c</b>	Plate	25,66	4,32	64,67	0,59	0,48	0,60	0,03	0,68	0,28	0,67	1,26	0,18	0,53	0,06	100
<b>B17/1/1/3301/a</b>	Grossière	26,51	5,21	59,95	1,28	0,64	1,23	0,04	0,71	0,41	0,84	2,16	0,19	0,72	0,13	100
<b>B17/1/1/3301/b</b>	Massive	29,83	5,45	57,52	1,35	0,58	0,88	0,03	0,62	0,35	0,69	0,74	0,07	1,74	0,14	100
<b>B17/1/1/3301/c</b>	Plate	23,31	3,52	68,99	0,45	0,37	0,17	0,00	0,45	0,19	0,40	0,83	0,26	1,03	0,02	100
<b>B17/2/1/3303/a</b>	Grossière	20,25	3,91	65,52	2,44	0,97	2,40	0,02	0,39	0,81	0,98	1,16	0,17	0,66	0,31	100
<b>B17/2/1/3303/b</b>	Massive	25,11	3,63	65,97	0,56	0,57	0,63	0,00	0,52	0,23	0,44	1,02	0,46	0,86	0,03	100
<b>B17/2/1/3303/c</b>	Grossière	29,30	5,05	60,65	0,65	0,38	0,23	0,00	0,76	0,20	0,46	1,33	0,15	0,67	0,17	100
<b>B17/2/1/3303/d</b>	Massive	21,34	3,48	71,49	0,50	0,38	0,18	0,00	0,28	0,18	0,50	0,60	0,20	0,85	0,03	100
<b>B17/2/1/3303/e</b>	Grossière	7,15	2,85	85,46	1,81	0,24	0,00	0,00	0,19	0,09	0,41	0,65	0,92	0,09	0,13	100
<b>B17/2/1/3303/i</b>	Plate	28,83	4,95	60,80	0,42	0,57	0,78	0,04	0,78	0,30	0,35	1,32	0,17	0,63	0,05	100
<b>B17/2/1/3303/j</b>	Massive	27,26	5,36	58,94	0,91	0,47	1,97	0,00	0,76	0,41	0,53	2,32	0,13	0,80	0,15	100
<b>B17/2/2/3311/a</b>	Grossière	19,53	4,55	67,10	1,68	0,81	1,64	0,00	0,41	0,90	0,48	0,89	0,12	1,32	0,57	100
<b>B17/2/2/3311/b</b>	Massive	23,12	4,30	65,99	0,34	0,35	0,52	0,02	0,83	0,23	0,19	2,93	0,20	0,83	0,16	100
<b>B17/2/2/3314/b</b>	Grossière	29,80	7,50	53,04	1,28	0,91	1,18	0,03	1,26	0,64	0,56	2,53	0,13	0,58	0,54	100
<b>B17/3/1/3312/b</b>	Plate	22,58	3,18	71,35	0,54	0,36	0,12	0,00	0,14	0,18	0,44	0,37	0,11	0,61	0,01	100
<b>B17/3/1/3312/c</b>	Grossière	30,31	6,02	57,29	1,37	0,71	0,81	0,00	0,70	0,38	0,45	1,35	0,23	0,23	0,15	100
<b>B17/3/1/3312/d</b>	Massive	26,79	5,49	61,39	0,71	0,70	1,54	0,02	0,74	0,29	0,35	1,35	0,08	0,43	0,13	100
<b>C16/1/1</b>	Plate	25,15	4,57	66,17	0,26	0,37	0,29	0,02	0,56	0,19	0,00	1,44	0,19	0,76	0,02	100
<b>C16/GENSPIT/3501/a</b>	Plate	22,44	4,26	68,52	0,42	0,46	0,33	0,00	0,67	0,20	0,00	1,83	0,16	0,69	0,02	100
<b>C16/GENSPIT/3501/b</b>	Massive	24,92	4,45	59,52	0,33	0,39	0,19	0,00	0,64	0,20	0,12	8,22	0,16	0,84	0,03	100

<b>C16/3503/a</b>	Massive	26,82	6,71	59,08	0,56	0,51	0,83	0,00	0,72	0,38	0,00	3,56	0,07	0,70	0,06	100
<b>C16/3503/b</b>	Plate	25,71	4,29	64,41	0,55	0,50	0,72	0,04	0,82	0,24	0,00	1,47	0,20	1,01	0,05	100
<b>C16/3503/c</b>	Grossière	26,06	4,80	60,23	3,68	0,57	0,41	0,00	0,51	0,24	0,00	2,55	0,32	0,31	0,33	100
<b>C16/3/1/3524</b>	Plate	23,60	2,89	70,19	0,41	0,28	0,14	0,00	0,26	0,16	0,00	0,52	0,25	1,28	0,02	100
<b>D13/3729/3704</b>	Massive	20,31	2,99	70,42	0,28	0,25	0,37	0,00	0,48	0,17	0,24	3,42	0,17	0,88	0,03	100
<b>S9/1/1/5503/a</b>	Grossière	21,62	4,32	62,25	6,93	0,54	0,27	0,00	0,27	0,23	0,35	0,62	1,97	0,39	0,24	100
<b>S9/1/1/5503/b</b>	Massive	21,70	4,32	60,81	6,92	0,31	0,17	0,00	0,44	0,23	0,33	0,95	2,64	0,88	0,31	100
<b>S9/2/2/5505/a</b>	Plate	27,25	5,94	61,54	0,63	0,47	0,29	0,00	0,61	0,22	0,34	2,18	0,27	0,23	0,03	100
<b>S9/2/2/5505/b</b>	Grossière	24,61	5,18	55,66	8,21	0,69	0,43	0,00	0,60	0,28	0,33	0,86	1,91	0,78	0,47	100
<b>S9/2/2/5508</b>	Grossière	24,16	4,21	45,87	17,98	0,45	0,22	0,04	0,44	0,24	0,39	0,90	4,14	0,31	0,64	100
<b>WEST1/1/2/b</b>	Grossière	29,70	5,10	52,63	0,16	6,19	1,28	0,00	0,58	0,13	0,42	3,03	0,20	0,51	0,07	100
<b>WEST1/1/2/c</b>	Grossière	26,13	5,67	60,18	0,74	0,98	0,18	0,00	0,62	0,25	0,32	3,97	0,31	0,59	0,05	100
<b>Moyenne</b>		26,33	4,89	61,76	1,13	0,64	0,55	0,02	0,67	0,29	0,40	2,03	0,31	0,82	0,17	
<b>Ecart type</b>		5,37	1,284	7,347	2,054	0,66	0,583	0,022	0,27	0,11	0,229	1,447	0,49	0,66	0,596	
<b>Cov</b>		20%	26%	12%	182%	104%	106%	149%	40%	39%	58%	71%	161%	81%	353%	

## Thong Na Nguak

Ref Echantillon	Type	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CuO	ZnO	SO <sub>3</sub>	BaO	Total
<b>DF/1-A/138/a</b>	Grossière	37,14	8,17	32,33	6,40	0,69	0,56	0,05	1,68	0,39	0,13	9,82	2,17	0,05	0,42	100
<b>DF/1-A/138/b</b>	Grossière	34,87	8,39	41,97	5,96	0,58	0,71	0,04	1,57	0,37	1,48	2,15	1,39	0,08	0,45	100
<b>DF/1-A/2/40</b>	Grossière	26,88	6,75	54,45	4,50	0,54	0,37	0,00	1,08	0,34	0,86	0,95	2,29	0,76	0,25	100
<b>DF/1-A/4/133</b>	Plate	28,32	4,51	45,75	12,06	0,42	0,57	0,02	0,89	0,28	0,82	1,62	2,82	0,28	1,64	100
<b>DF/1-A/4/165/a</b>	Grossière	34,20	5,57	51,91	0,48	2,67	0,49	0,00	0,85	0,22	0,75	1,95	0,27	0,05	0,60	100
<b>DF/1-A/4/165/b</b>	Grossière	33,13	6,27	51,25	0,65	2,18	0,73	0,00	0,90	0,22	0,65	3,26	0,28	0,18	0,29	100
<b>DF/1-B/2/42</b>	Grossière	32,31	6,20	46,07	7,04	0,46	0,49	0,03	1,10	0,28	0,67	2,76	1,83	0,10	0,66	100
<b>DF/1-B/3/93/a</b>	Plate	28,21	6,49	54,30	3,11	0,65	0,39	0,00	0,83	0,40	1,22	1,23	2,80	0,26	0,12	100
<b>DF/1-B/3/93/b</b>	Grossière	29,87	6,01	53,70	3,69	0,44	0,33	0,00	0,96	0,33	0,76	0,95	2,37	0,41	0,18	100
<b>DF/1-C/3/8/c</b>	Grossière	32,71	6,63	40,84	8,19	0,55	0,57	0,04	1,21	0,29	0,88	4,32	2,63	0,38	0,77	100
<b>DF/1-D/3/99</b>	Grossière	28,77	7,06	55,69	2,22	0,47	0,35	0,00	1,24	0,31	0,95	0,81	1,51	0,41	0,19	100
<b>DF/1-E/2/39</b>	Plate	23,10	3,37	64,12	4,68	0,39	0,30	0,00	0,30	1,48	0,50	0,45	0,96	0,21	0,14	100
<b>DF/1-2/2/43</b>	Massive	23,28	6,43	50,61	10,24	0,47	0,35	0,00	0,82	0,34	0,61	1,75	3,80	0,74	0,55	100
<b>DF/1A-B/3/96/526</b>	Grossière	31,39	6,79	49,67	3,10	0,62	0,52	0,03	1,19	0,36	1,08	2,11	2,78	0,18	0,17	100
<b>DF/1-C/1/8/533</b>	Grossière	28,10	7,31	45,68	2,41	0,49	0,33	0,03	1,25	0,36	0,93	10,54	1,66	0,70	0,19	100
<b>MOYENNE</b>		30,15	6,40	49,22	4,98	0,78	0,47	0,02	1,06	0,40	0,82	2,98	1,97	0,32	0,44	
<b>ECART TYPE</b>		4,05	1,26	7,53	3,35	0,68	0,14	0,02	0,33	0,30	0,31	3,10	0,98	0,24	0,39	
<b>Coefficient variation</b>		0,13	0,20	0,15	0,67	0,88	0,29	1,17	0,31	0,76	0,38	1,04	0,50	0,77	0,89	

## ANNEXE 4 : Données isotopiques du plomb

N°	Type	<sup>206</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	err (2σ)	<sup>207</sup> Pb/ <sup>207</sup> Pb	err (2σ)	<sup>208</sup> Pb/ <sup>208</sup> Pb	err (2σ)	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	err (2σ)	<sup>208</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	err (2σ)
SEALIP/LA/ PBL/8	Ge	18,428	0,002	15,736	0,002	38,78	0,009	0,8540	0,0001	2,1044	0,0002
SEALIP/LA/ PBL/9	Hache	18,535 2566	0,03	15,743 9245	0,030	38,961 6886	0,01	0,8492 6186	0,0001 2	2,1017 4331	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/10	Cu nœud papillon	18,510 2799	0,0035 1569	15,743 2731	0,0028 8532	38,737 4504	0,0080 8128	0,8503 7741	1,374E -05	2,0931 1515	0,0001 0212
SEALIP/LA/ PBL/11	Cu nœud papillon	18,394 6321	0,03	15,731 0809	0,028	38,716 5331	0,01	0,8552 0252	0,0001 2	2,1047 6215	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/12	Cu nœud papillon	18,387 4489	0,03	15,727 3434	0,016	38,701 3068	0,01	0,8554 3246	0,0001 2	2,1048 2031	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/13	Cu nœud papillon	18,391 7501	0,03	15,730 5456	0,02	38,716 2295	0,01	0,8553 2216	0,0001 2	2,1050 6279	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/14	Cu nœud papillon	18,401 1788	0,03	15,735 4195	0,026	38,747 356	0,01	0,8552 1099	0,0001 2	2,1056 7942	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/15	Cu nœud papillon	18,421 4375	0,03	15,739 4664	0,003	38,751 0857	0,01	0,8544 1547	0,0001 2	2,1033 159	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/16	Cu nœud papillon	18,418	0,002	15,738	0,002	38,759	0,009	0,8544	0,0001	2,1042	0,0002
SEALIP/LA/ PBL/17	Burin	18,683	0,002	15,756	0,002	39,155	0,009	0,8433	0,0001	2,0957	0,0002
SEALIP/LA/ PBL/18	Cu nœud papillon	18,400 7399	0,03	15,729 2039	0,022	38,730 0946	0,01	0,8549 5665	0,0001 2	2,1050 2803	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/19	Cu nœud papillon	18,429 8237	0,0022 7093	15,724 5828	0,0019 5984	38,712 4649	0,0051 5895	0,8533 1843	1,2922 E-05	2,1004 8296	6,336E -05
SEALIP/LA/ PBL/20	Cu nœud papillon	18,428 4391	0,03	15,725 4002	0,005	38,708 1176	0,01	0,8532 7432	0,0001 2	2,1003 459	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/21	Cu nœud papillon	18,434 3303	0,03	15,729 5806	0,006	38,723 8206	0,01	0,8534 139	0,0001 2	2,1006 1454	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/22	Hache	18,435	0,002	15,737	0,002	38,767	0,009	0,8536	0,0001	2,1029	0,0002
SEALIP/LA/ PBL/23	Epingle	18,348 7267	0,03	15,723 1121	0,011	38,665 7804	0,01	0,8569 7505	0,0001 2	2,1072 163	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/24	Hache	18,412 0878	0,03	15,737 457	0,01	38,770 0521	0,01	0,8549 0423	0,0001 2	2,1055 7243	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/25	Hache	18,391 1283	0,03	15,733 0129	0,037	38,742 6903	0,01	0,8555 5106	0,0001 2	2,1064 9622	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/26	Hache	18,376 777	0,03	15,732 2213	0,018	38,712 1146	0,01	0,8561 6583	0,0001 2	2,1065 8352	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/27	Frag	18,347 275	0,03	15,726 2233	0,015	38,669 5492	0,01	0,8572 0856	0,0001 2	2,1074 6083	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/28	Herminette	18,547 9819	0,0015 2882	15,756 9307	0,0017 1811	38,916 1018	0,0054 5158	0,8495 2108	7,1951 E-06	2,0983 447	0,0001 1904
SEALIP/LA/ PBL/29	Hache	18,363 68	0,03	15,728 8519	0,032	38,696 5994	0,01	0,8566 0502	0,0001 2	2,1072 869	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/30	Hache	18,364 6034	0,03	15,730 2495	0,014	38,698 6078	0,01	0,8566 1237	0,0001 2	2,1071 083	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/31	Pointe de lance	18,399 0803	0,03	15,723 2939	0,004	38,737 6118	0,01	0,8546 0883	0,0001 2	2,1052 4364	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/32	Cu nœud papillon	18,381 9026	0,03	15,735 1029	0,012	38,729 2997	0,01	0,8562 5996	0,0001 2	2,1068 4978	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/33	Cu nœud papillon	18,404 0427	0,03	15,738 6948	0,013	38,761 0058	0,01	0,8552 2073	0,0001 2	2,1061 1306	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/34	Cu nœud papillon	18,381 6575	0,03	15,732 6967	0,009	38,713 7602	0,01	0,8560 0505	0,0001 2	2,1060 8673	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/35	Cu nœud papillon	18,388 0257	0,03	15,738 3746	0,040	38,741 5014	0,01	0,8559 9045	0,0001 2	2,1069 6611	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/36	Cu nœud papillon	18,399 4705	0,03	15,739 6756	0,007	38,751 0727	0,01	0,8553 9185	0,0001 2	2,1060 3026	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/37	Cu nœud papillon	18,403 055	0,03	15,738 3946	0,041	38,750 1286	0,01	0,8552 5305	0,0001 2	2,1060 5155	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/38	Hache	18,417 0539	0,03	15,730 8028	0,008	38,742 263	0,01	0,8542 5276	0,0001 2	2,1034 6008	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/39	Cu nœud papillon	18,395 0075	0,03	15,742 5669	0,038	38,756 5922	0,01	0,8556 0662	0,0001 2	2,1068 5335	0,0003 2

SEALIP/LA/ PBL/40	Cu nœud papillon	18,393 9019	0,0023 8663	15,740 4608	0,0024 3249	38,739 8206	0,0071 3072	0,8557 8771	8,886E -06	2,1065 9359	0,0001 1507
SEALIP/LA/ PBL/41	Cu nœud papillon	18,478 0287	0,03 0463	15,743 0463	0,017 0463	38,876 4964	0,01 0463	0,8519 2947	0,0001 2	2,1038 965	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/42	Cu conique	18,332 9933	0,03 6947	15,716 6947	0,039 6947	38,675 8745	0,01 8745	0,8573 7163	0,0001 2	2,1096 6919	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/43	Frag	18,484 3592	0,03 9821	15,748 9821	0,031 9821	38,873 4617	0,01 4617	0,8519 5982	0,0001 2	2,1028 8829	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/44	Hache	18,390 6392	0,03 0752	15,710 0752	0,023 0752	38,695 7476	0,01 7476	0,8543 9351	0,0001 2	2,1041 1188	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/45	Hache	18,561 2377	0,03 8604	15,750 8604	0,021 8604	38,923 2237	0,01 2237	0,8486 4461	0,0001 2	2,0971 3279	0,0003 2
SEALIP/LA/ PBL/46	Couteau	18,498 0503	0,0034 0401	15,747 0428	0,0034 7287	38,876 4819	0,0094 3101	0,8513 0314	1,7434 E-05	2,1019 6841	0,0001 5674
SEALIP/LA/ PBL/47	Cu nœud papillon	18,596 9106	0,0020 9307	15,751 8606	0,0021 2876	38,814 2475	0,0062 3027	0,8466 7143	6,3684 E-06	2,0873 3771	0,0001 4401
SEALIP/LA/ TNN/4	Cu conique	18,335 8742	0,03 4683	15,722 4683	0,029 4683	38,687 6879	0,01 6879	0,8575 8015	0,0001 2	2,1101 3034	0,0003 2
SEALIP/LA/ VC/1	Ge	18,56 4378	0,002 989	15,728 4206	0,002 4938	38,918 5392	0,009 101	0,8474 3459	0,0001 E-05	2,0969 6878	0,0002 531
SEALIP/LA/ VC/2	Ge	18,474 4378	0,0024 989	15,720 4206	0,0025 4938	38,762 5392	0,0077 101	0,8505 3459	1,7508 E-05	2,0984 6878	0,0001 531
SEALIP/LA/ VC/3	Ge	18,430 1615	0,0022 1564	15,736 1606	0,0020 6934	38,792 0076	0,0060 9744	0,8535 9074	1,1459 E-05	2,1050 539	0,0001 564
SEALIP/LA/ VC/4	Cu bol	18,323 8097	0,002 9855	15,715 9855	0,002 6767	38,626 6767	0,009 6767	0,8576 4927	0,0001 2	2,1081 3357	0,0002 2
SEALIP/LA/ VC/5	Cu bol	18,320 8097	0,03 9855	15,705 9855	0,024 6767	38,609 6767	0,01 6767	0,8573 4927	0,0001 2	2,1074 3357	0,0003 2
SEALIP/LA/ VC/6	Cu bol	18,328 6058	0,03 854	15,710 854	0,036 0372	38,625 0372	0,01 0372	0,8572 5952	0,0001 2	2,1073 6079	0,0003 2
SEALIP/LA/ VC/7	Cu bol	18,314 8489	0,03 5656	15,708 5656	0,025 4533	38,610 4533	0,01 4533	0,8578 7508	0,0001 2	2,1081 3669	0,0003 2
SEALIP/LA/ VC/8	Cu bol	18,342 963	0,03 501	15,727 501	0,019 988	38,664 988	0,01 988	0,8574 0238	0,0001 2	2,1078 7204	0,0003 2
SEALIP/LA/ VC/9	Cloche	18,373 4587	0,03 3515	15,691 3515	0,033 4899	38,929 4899	0,01 4899	0,8539 2442	0,0001 2	2,1186 1814	0,0003 2
SEALIP/LA/ VC/10	Cloche	18,432 0692	0,03 569	15,700 569	0,034 2176	38,958 2176	0,01 2176	0,8517 4845	0,0001 2	2,1135 6911	0,0003 2
SEALIP/LA/ VC/11	cloche	18,361 4975	0,03 2113	15,686 2113	0,035 7379	38,916 7379	0,01 7379	0,8544 5629	0,0001 2	2,1195 9046	0,0003 2
SEALIP/LA/ VC/12	Tambour	18,529 165	0,0035 5663	15,732 35	0,0033 8899	38,935 5768	0,0088 2293	0,8491 9444	1,5003 E-05	2,1013 6836	9,6141 E-05
SEALIP/LA/ VC/13	Tambour	18,637 3288	0,0028 7344	15,736 037	0,0027 8495	39,033 2311	0,0073 3775	0,8443 2647	1,3509 E-05	2,0941 8609	9,2601 E-05



## ANNEXE 5 : Limites de déterminations CRPG-SARM

	ICP-MS iCapQ et ICP-OES iCap6500 (Sc uniquement)	As	Ba	Be	Bi	Cd	Co	Cr	Cs	Cu	Ga	Ge	Hf
<b>Incertitudes (%) en fonction de la teneur</b>	>100µg/g												
	>50 µg/g	<5%	<5%	<5%		<10 %	<5%			<8%		<5%	
	>10 µg/g	<15 %	<15 %	<15 %	<5%	<15 %	<10 %	<5%	<5%	<20 %	<5%		<5%
	>1 µg/g	<20 %	**		<10%		<20 %	<10 %	<15 %	**	<10 %	<10 %	<10 %
	>0.5 µg/g												
	>0.1 µg/g	**		<20 %	<20%	<20 %	**	**	<20 %		<20 %	<20 %	<15 %
>0.01 µg/g			**	**	**			**		**	**	**	
<b>Limites de déterminatio n</b>	<b>L.D. µg/g</b>	0,50	5,5	0,05	0,045	0,02	0,08	0,50	0,02	2.0	0,02	0,04	0,03

	ICP-MS iCapQ et ICP-OES iCap6500 (Sc uniquement)	In	Mo	Nb	Ni	Pb	Rb	Sb	Sc	Sn	Sr	TA	TH
<b>Incertitudes (%) en fonction de la teneur</b>	>100µg/g								<5%				
	>50 µg/g	<5%	<5%	<5%		<10%	<5%		<10%	<5%	<5%	<5%	<5%
	>10 µg/g		<15%		<5%		<15%	<5%		<15%	<10%		
	>1 µg/g	<15%	<20%	<10%	**	<20%	<20%	<10%	<15%	<20%	<20%	<10%	<10%
	>0.5 µg/g								**				
	>0.1 µg/g	<20%	**	<20%		**	**	<20%		**	**	<20%	<20%
>0.01 µg/g	**		**				**						
<b>Limites de détermination</b>	<b>L.D. µg/g</b>	0,03	0,50	0,015	2,0	0,45	0,15	0,06	0,6	0,30	0,70	0,004	0,015

	ICP-MS iCapQ et ICP-OES iCap6500 (Sc uniquement )	U	V	W	Y	Zn	Zr	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu
<b>Incertitudes (%) en fonction de la teneur</b>	>100µg/g												
	>50 µg/g	<5%	<5%	<5%	<5%	<10 %	<5%		<5%	<5%	<5%		
	>10 µg/g	<10 %	<10 %	<10 %		<20 %	<15 %	<5%	<10 %	<10%	<15%	<5%	
	>1 µg/g	<15 %	<15 %	<20 %	<15 %	**	**	<15 %	<15 %			<15%	<5%
	>0.5 µg/g												
	>0.1 µg/g	<20 %	**	**	<20 %			<20 %	<20 %	<20%	<20%	<20%	<10%
>0.01 µg/g	**			**			**	**	**	**	**	**	
<b>Limites de déterminatio n</b>	<b>L.D. µg/g</b>	0,01	0,85	0,80	0,02	7,0	1,50	0,02	0,03	0,00 4	0,01 6	0,00 5	0,00 2

	ICP-MS iCapQ et ICP-OES iCap6500 (Sc uniquement)	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
<b>Incertitudes (%) en fonction de la teneur</b>	>100µg/g								
	>50 µg/g		<5%		<5%		<5%	<5%	
	>10 µg/g	<5%	<10%	<5%				<10%	<5%
	>1 µg/g	<10%	<15%	<10%	<10%	<5%	<10%	<15%	<10%
	>0.5 µg/g								
	>0.1 µg/g	<20%	<20%	<15%	<20%	<10%	<20%	<20%	<20%
	>0.01 µg/g	**	**	**	**	**	**	**	**
<b>Limites de détermination</b>	<b>L.D. µg/g</b>	0,005	0,001	0,004	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001

ICP-OES iCap6500	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
>10 %	<2%	<2%	<2%			<2%				
>5 %		<10%			<2%	<5%	<5%	<5%	<5%	
>1 %		<15%	<10%	<5%	<10%		<10%	<10%	<10%	<5%
>0.5 %	<10%		<15%	<15%	<15%	<15%	<15%	<20%	<20%	<15%
>0.1 %	<20%	<20%								**
>0.05 %	**	**	<20%	<20%	<20%	<25%	<25%	<25%	<25%	
>0.01 %			**	**	**	**	**	**	**	
<b>L.D. %</b>	0,05	0,04	0,015	0,015	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,10