

# ΜΕΛΕΤΗ ΑΡΧΑΙΟΎΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ ΑΠΌ ΤΟ ΚΑΡΑΜΠΟΥΡΝΑΚΙ: ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ



Γιώργος Μ. Σανίδας  
Μυρτώ Γεωργακοπούλου  
Benjamin Jagou

Μιχάλης Α. Τιβέριος  
Ελένη Μανακίδου  
Δέσποινα Τσιαφάκη

Habitat et métallurgie en Égée du Nord - HeMEN

# ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ, ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ, ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ



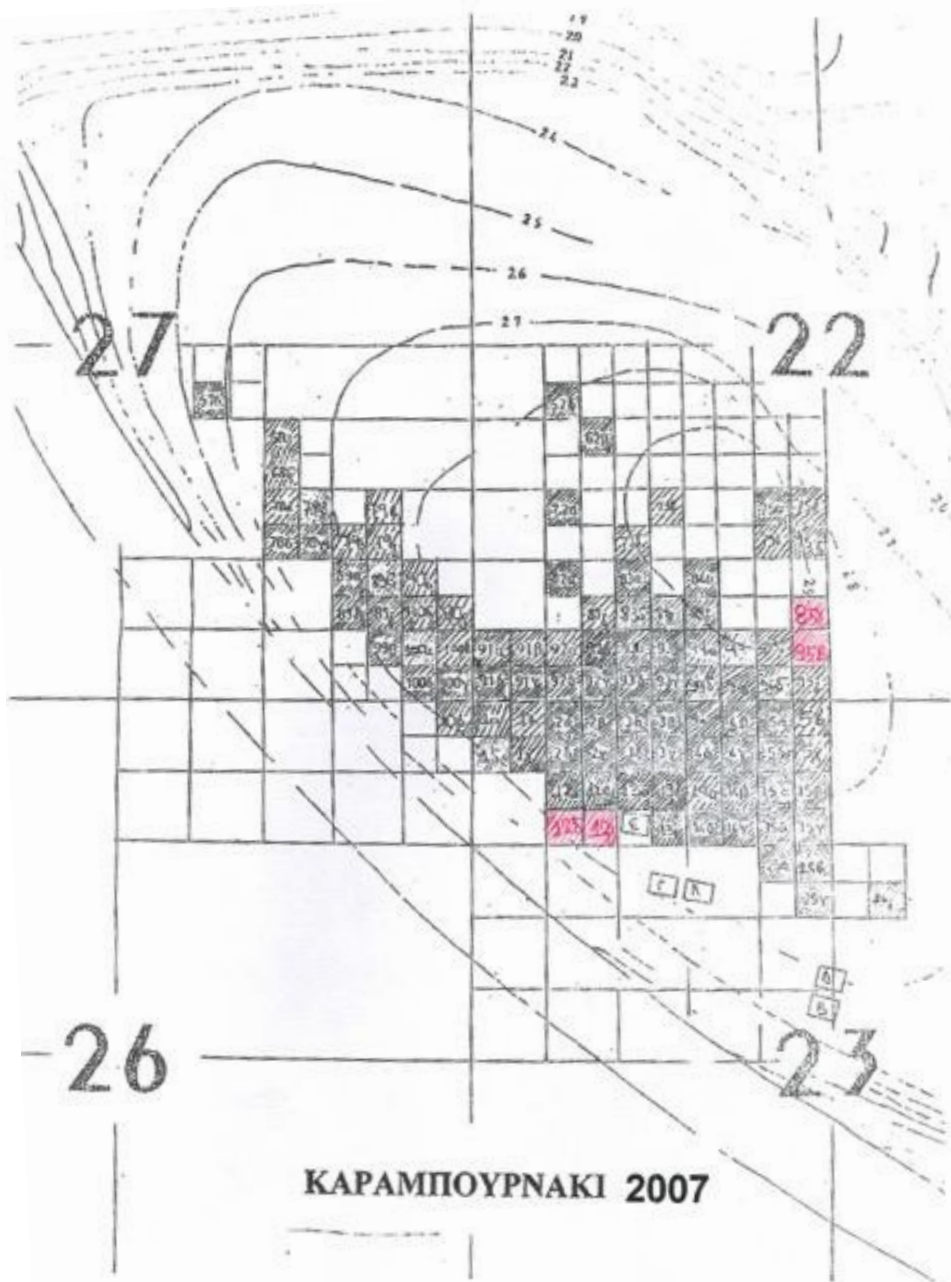
Μ. Γεωργακοπούλου, 2013



Β. Jagou και φοιτητές Παν. Lille, 2014



Εργαστήρια Fitch και UCL Qatar



# Βάση δεδομένων HeMEN

## Base Habitat et Métallurgie dans l'Égée du Nord [HeMEN]



MKAR-0006

### SITE

Nom du Site

Localisation

### OBJET

N° inv fouille

Contexte

US

Date de découverte

**Fer**

(cm)

SGD-Culot entier en scorie Gris Dense

SFR-Culot entier en scorie Ferreuse Rouillé

SAS-Culot entier en scorie argilo-sableuse

SM-Culot entier en scorie mixte

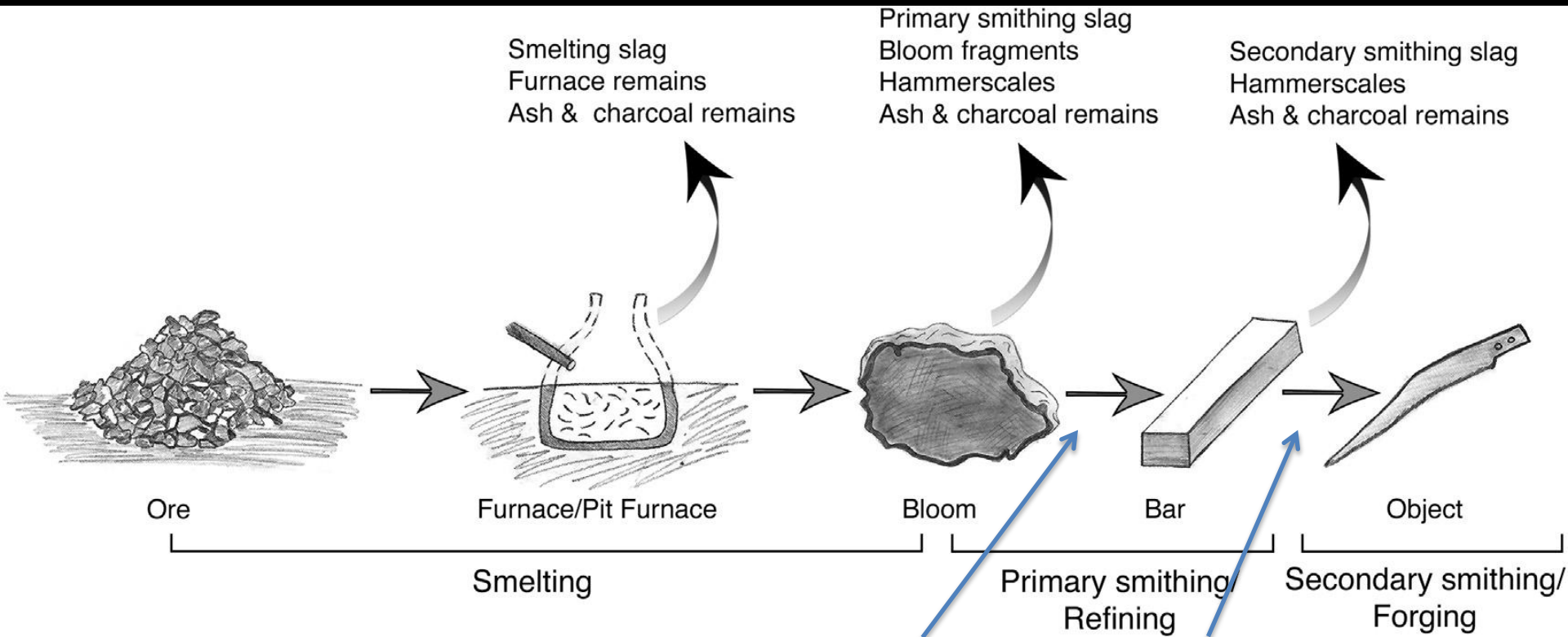
Facès

Indéterminé



Photos

# Απλουστευμένη εγχειρηματική αλυσίδα παραγωγής σιδήρου



Εκκαμίνευση  
(αναγωγική  
τήξη)  
Παραγωγή  
του μετάλλου

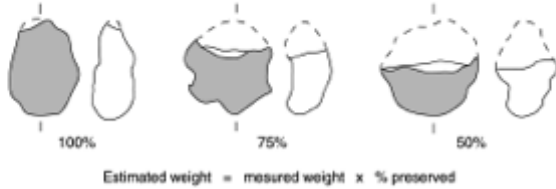
Καθαρισμός,  
ομογενοποίηση  
παραγωγή της  
πρώτης ύλης

Δευτερογενής σφυρηλασία:  
μορφοποίηση, συγκόλληση,  
ανακύκλωση, κτλ.  
παραγωγή τελικού προϊόντος

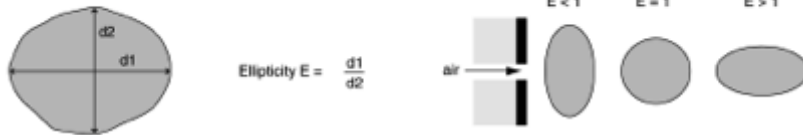
# Σκωρίες σφυρηλασίας σιδήρου (Serneels 2003)

## plano-convex bottom, culot de forge

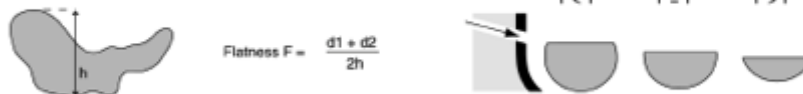
### The preservation of PCBs



### Calculation of the ellipticity



### Calculation of the flatness factor



### Range of profiles of plano-convex slags



### Position of the PCB related to the hearth wall and air flow

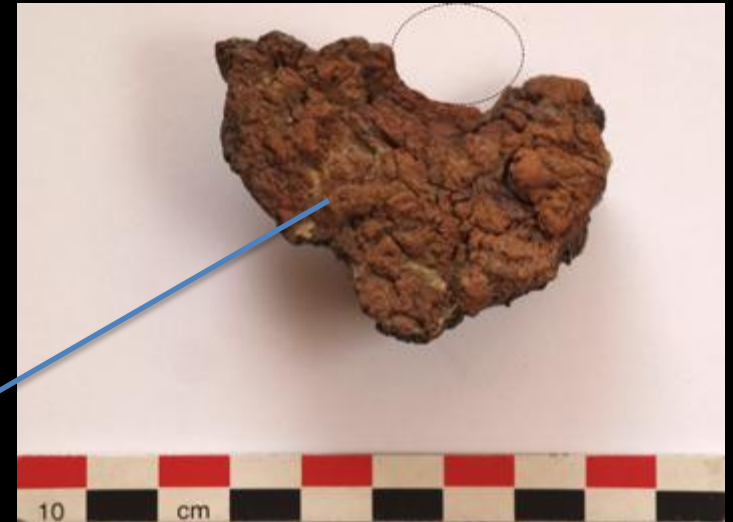
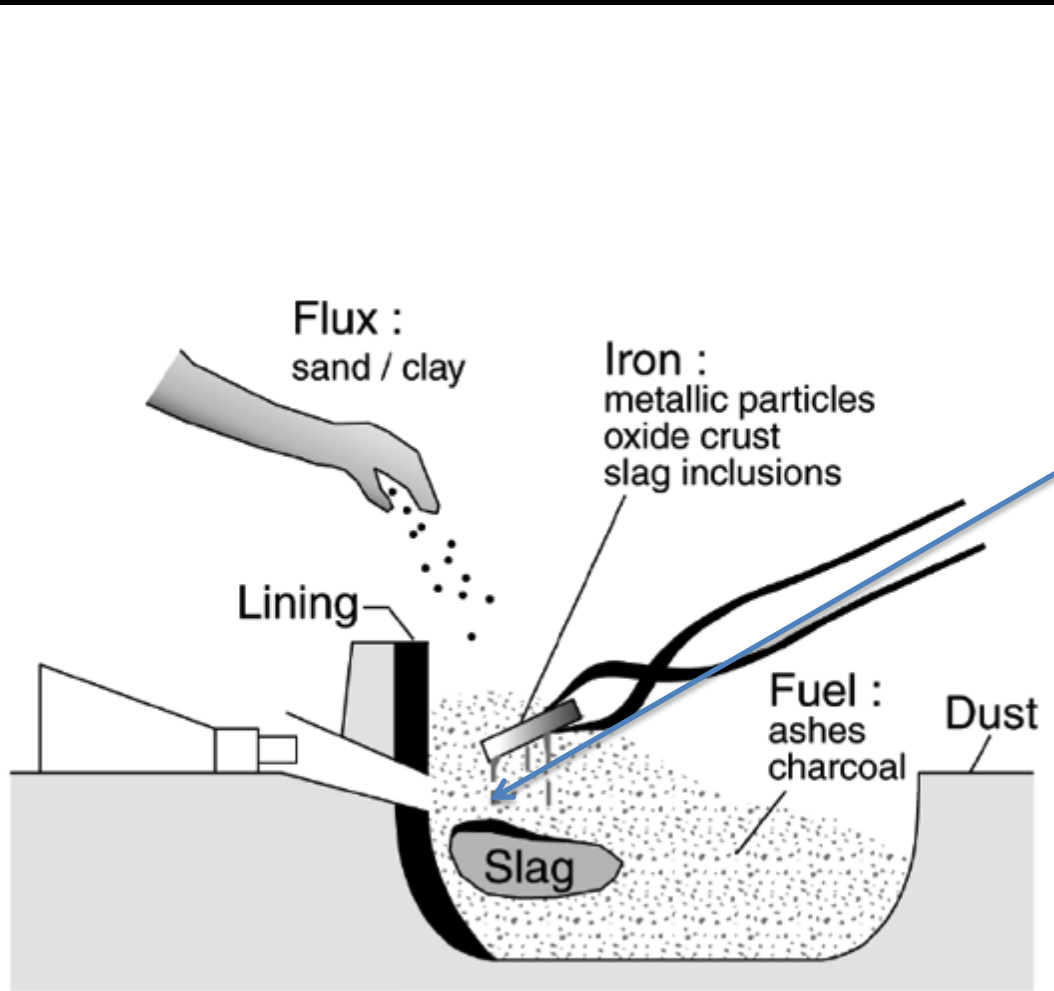


Μορφολογική μελέτη

		Type		% SAS sandy- clayey material	% SGD grey dense material	% SFR iron-rich rusty material
1	SAS			100		
2	SAS-M			80 to 90	10 to 20	10 to 20
3	SAS-SGD			50	50	
4	SGD-B			10 to 20	80 to 90	
5	SGD				100	
6	SGD-SFR			0 to 10	70 to 90	10 to 20
7	SFR-M				50	50
8	SFR					100

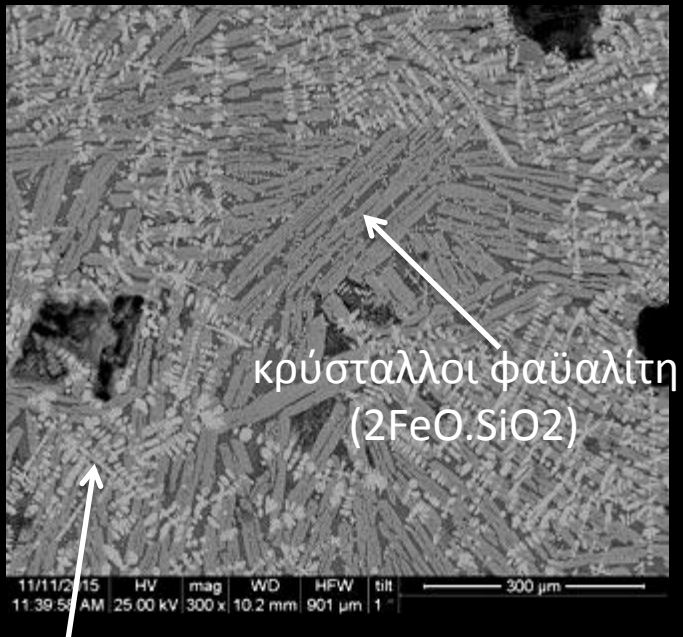
Τυπολογία με βάση τα εμφανή υλικά

# Σχηματισμός σκωριών σφυρηλασίας



Σκωρία σφυρηλασίας σιδήρου  
με εμφανή περιοχή εμφύσησης

Σκωρίες σφυρηλασίας τύπου SGD (γκρίζες συμπαγείς)



κρύσταλλοι φαυαλίτη  
(2FeO.SiO<sub>2</sub>)



ΜΚΑΡ5

δενδρίτες βουσίτη (FeO)

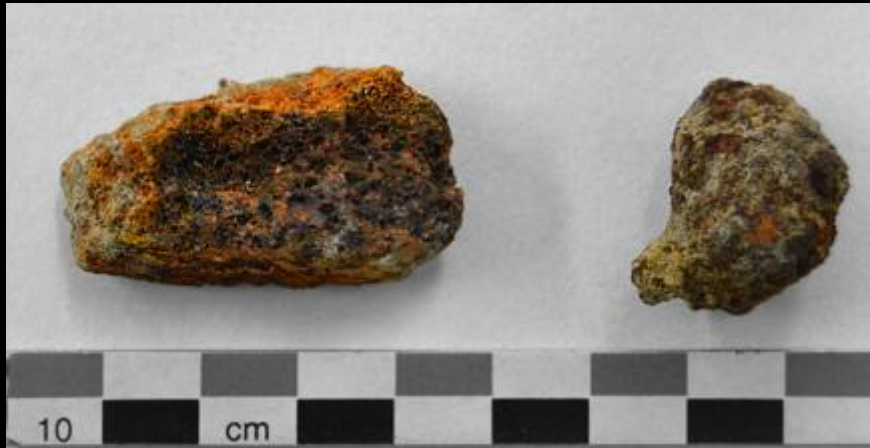


ΜΚΑΡ10b (θραύσμα)





Σκωρίες σφυρηλασίας τύπου SFR (οξειδωμένες σιδηρούχες)



ΜΚΑΡ11



ΜΚΑΡ31 (θραύσμα)

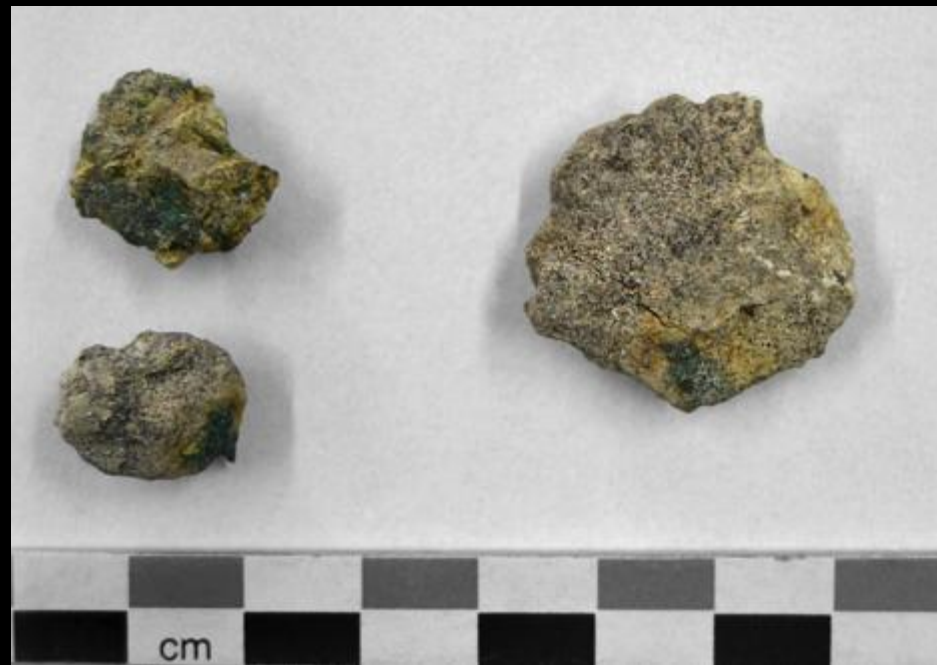


ΜΚΑΡ13

Σκωρίες σφυρηλασίας αδιάγνωστου τύπου



ΜΚΑΡ16



ΜΚΑΡ2



ΜΚΑΡ1a

Σκωρίες με  
παρειά εστίας (;)



ΜΚΑΡ21

ρινίσματα-απολείσματα σφυρηλασίας (hammerscales, battitures)  
Θάσος, DOMUS5 – εργαστήριο σφυρηλασίας ATL67 (μετά το 570 μ.Χ.)



σφαιροειδές



πλατιά φυλλοειδή



συσώρευση ριनिμάτων στο δάπεδο του εργαστηρίου

αδημ.

HeMEN  
ThANAr

Context εργαστηρίου σφυρηλασίας θέση Eterpigny, Βόρεια Γαλλία (αδημ.)



Συλλογή ρινισμάτων



Διάγνωση μετά την αφαίρεση του επιφανειακού



Ανασκαφή



Εστία

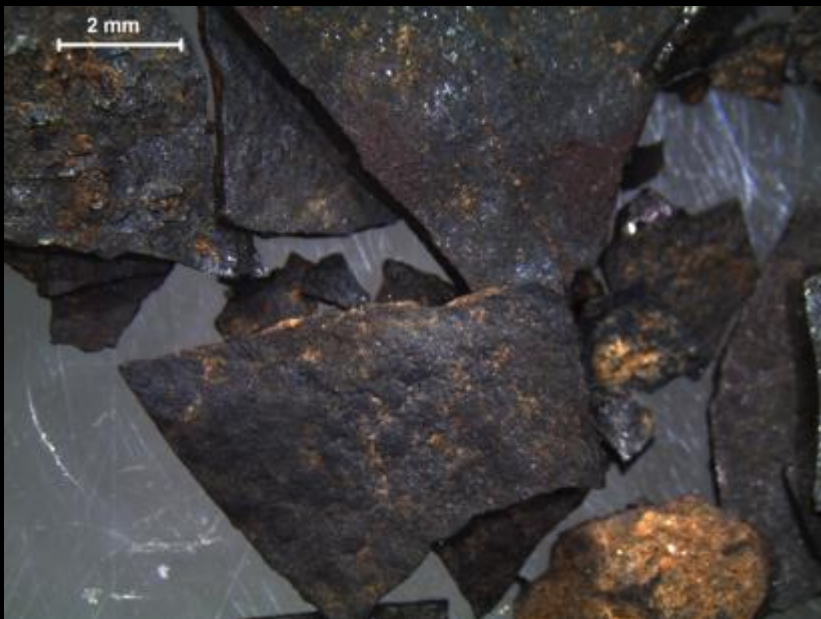
Ευμεγέθη πλατιά φυλλοειδή απολεπίσματα σφυρηλασίας



ΜΚΑΡ18



ΜΚΑΡ15



φυλλοειδή απολεπίσματα σφυρηλασίας  
Eterpigny, Βόρεια Γαλλία (αδημ.)

ΜΚΑΡ29: απόκομμα ή στέλεχος πρόσληψης



ΜΚΑΡ9b1 : ημιτελής ή τμήμα αποτυχημένου αντικειμένου (;)



Αγγείο MKAR28



υψ. 29,5 εκ., βάρος 4,463 κιλά



Αγγείο MKAR28 : σκωριώδες συσσωμάτωμα



ΜΚΑΡ28: σκωριώδες συσσωμάτωμα



Ανώτερο επίπεδο  
στάθμης υδροξειδίου



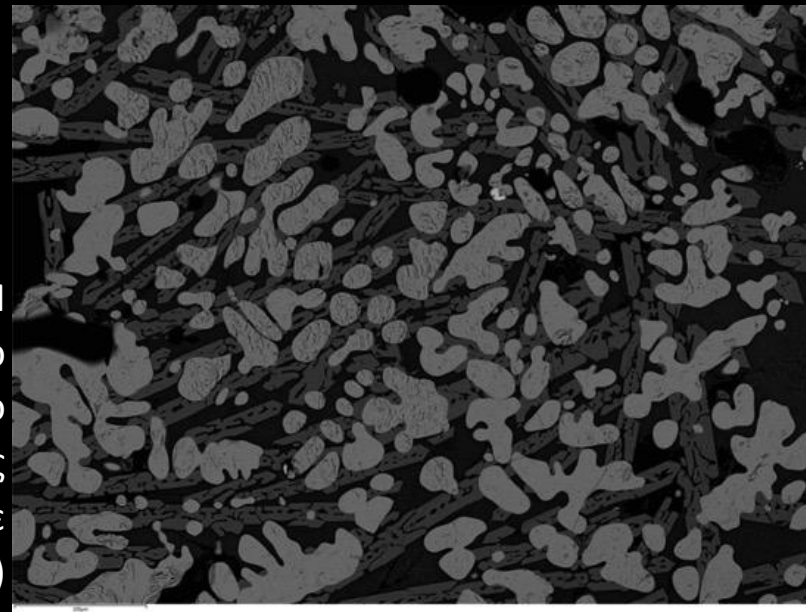
Αγγείο MKAR28 : αποκατάσταση κλίσης κατά τη χρήση





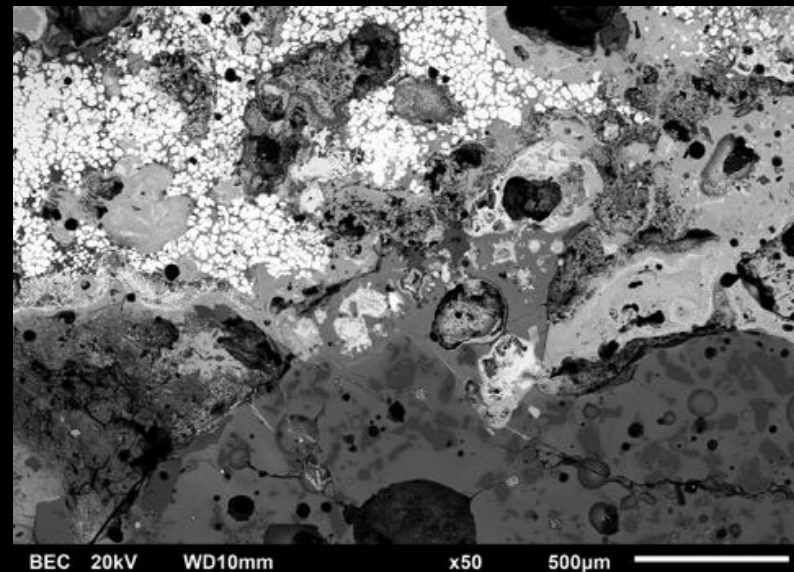
ΜΚΑΡ5

Μικροφωτογραφία SEM (BSE): φαυαλίτες (μέτριο γκρι), βουσιτίτες (ανοιχτό γκρι), και μεταλλικός σίδηρος (λευκό) σε υαλώδη μάζα (μαύρο)

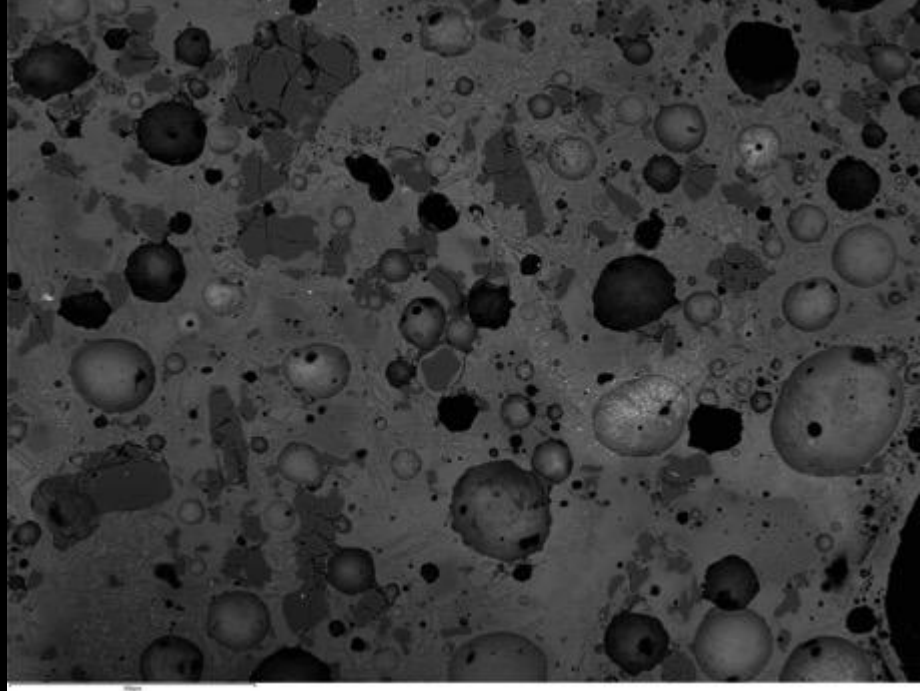
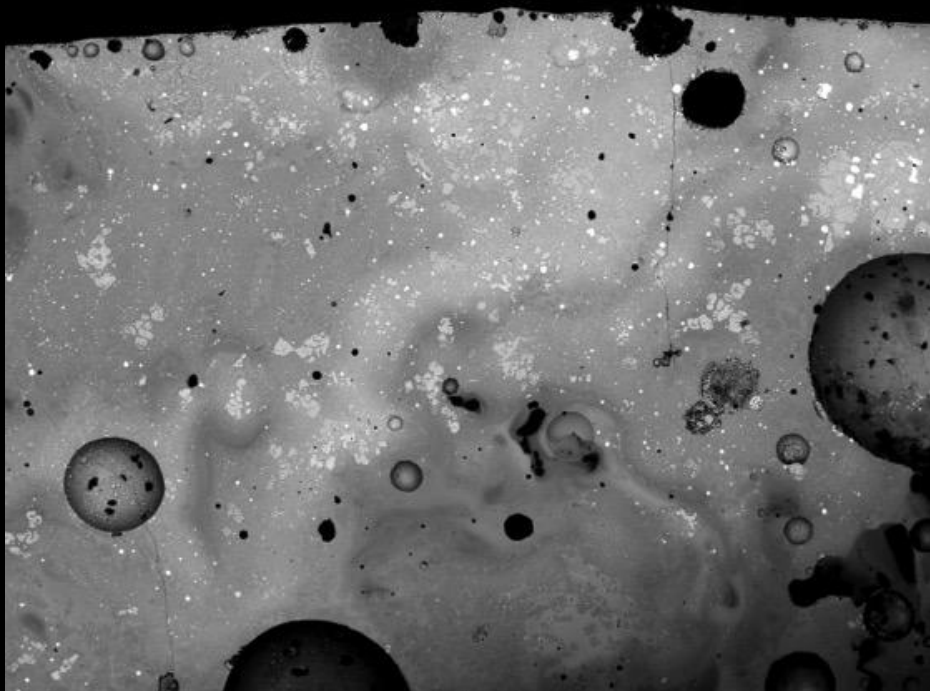


ΜΚΑΡ11

Μικροφωτογραφία SEM (BSE): υαλοποιημένη άργιλος στο κάτω μέρος και σκωρία πλούσια σε οξείδια σιδήρου στο πάνω μέρος



Ανάλυση «σκωριών» αργιλοπυριτικής όψης προσκολλημένες σε παρειά μεταλλουργικής εστίας



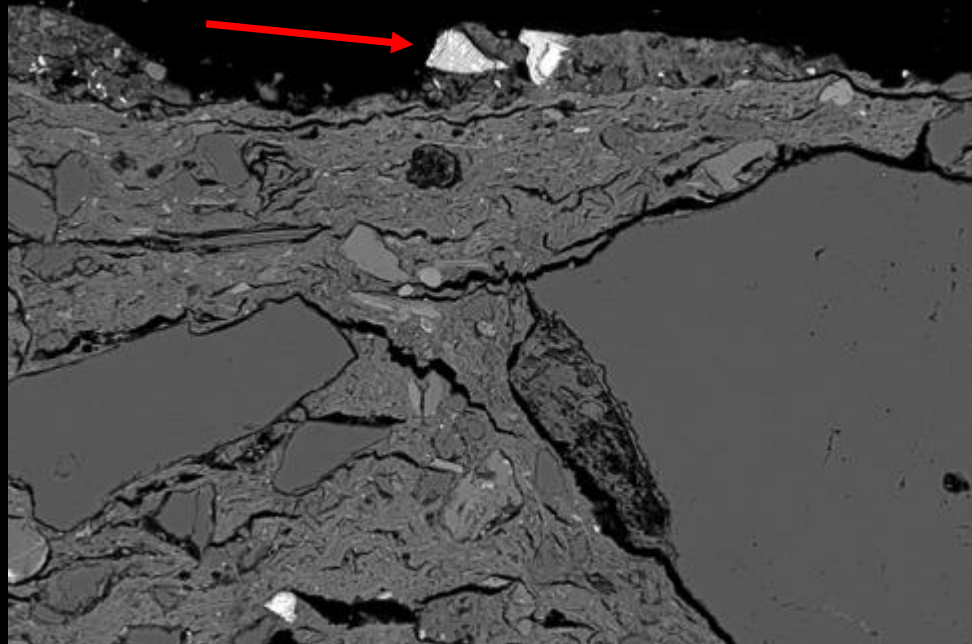
MKAR1a

MKAR6

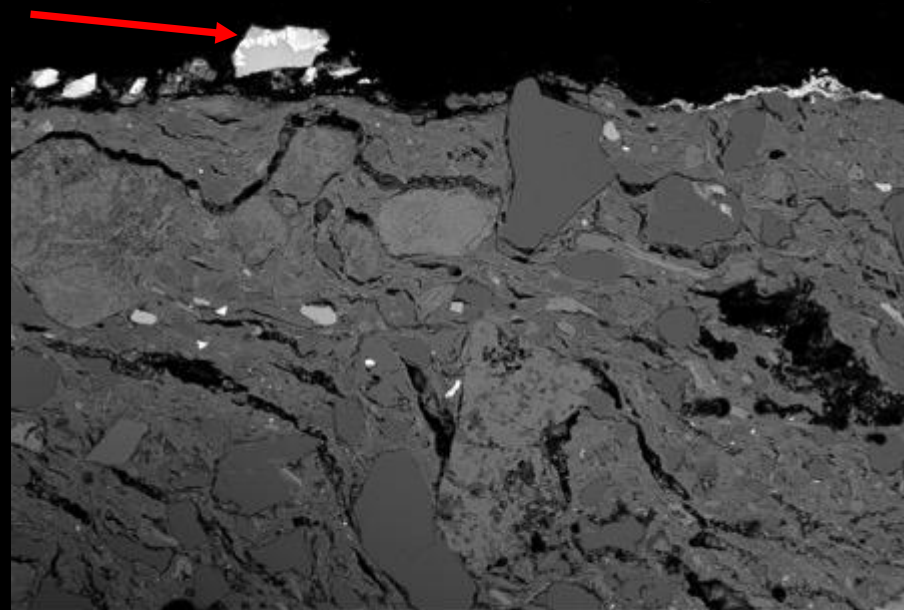
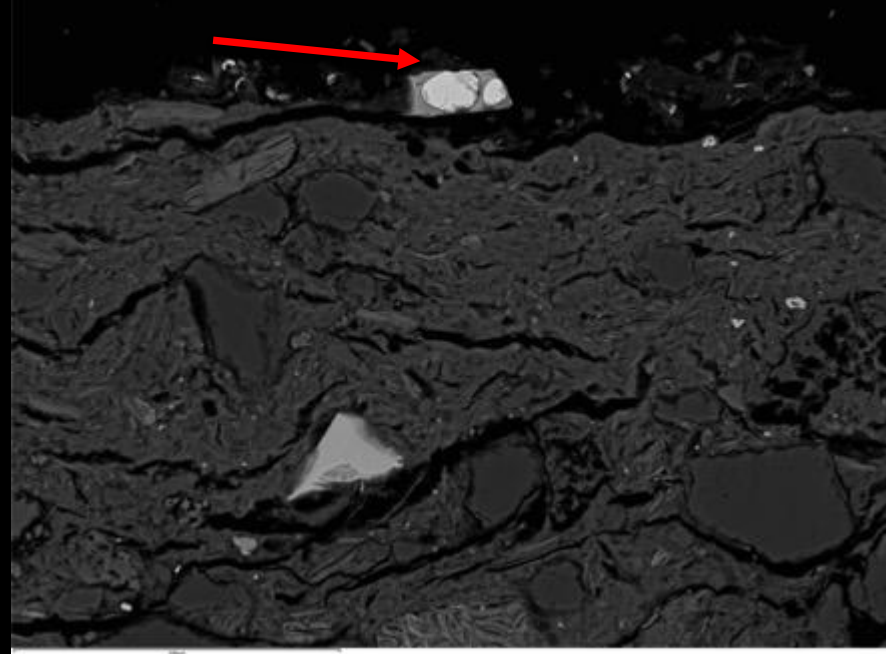
Υαλοποιημένη άργιλος με ξεκάθαρα διαμορφωμένη σκωρία, με οξειδία σιδήρου και εγκλείσματα μεταλλικού σιδήρου, επίσης νικέλιο, κοβάλτιο και χαλκό



ΜΚΑΡ28 δείγμα 2 : ρινίσματα

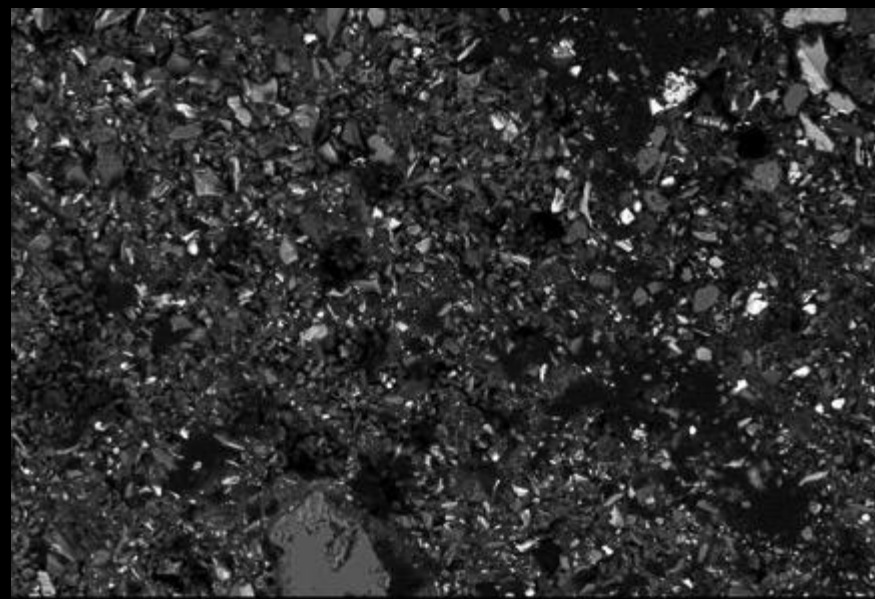


x190 100μm



x60 200μm

Δείγμα 3



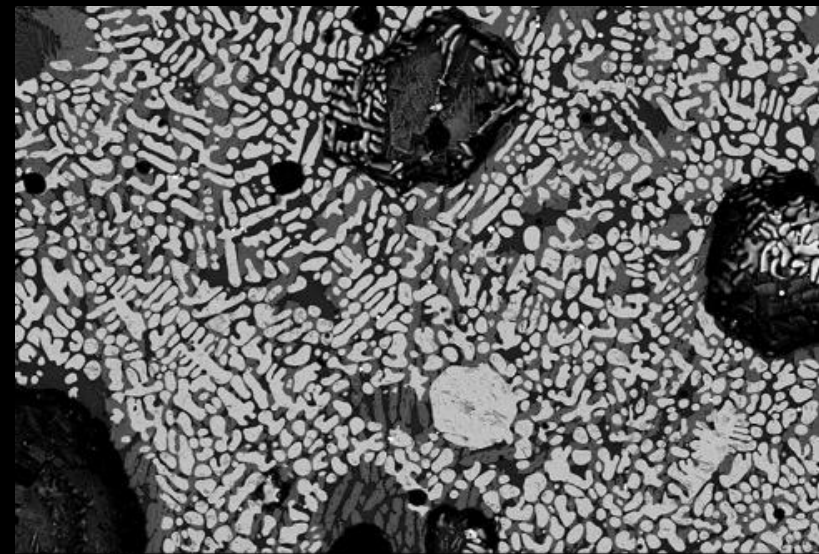
BEC 20kV WD10mm x200 100μm

Δειγμα 5



Σκωρίες σχετικές  
με επεξεργασία  
χαλκού

ΜΚΑΡ7

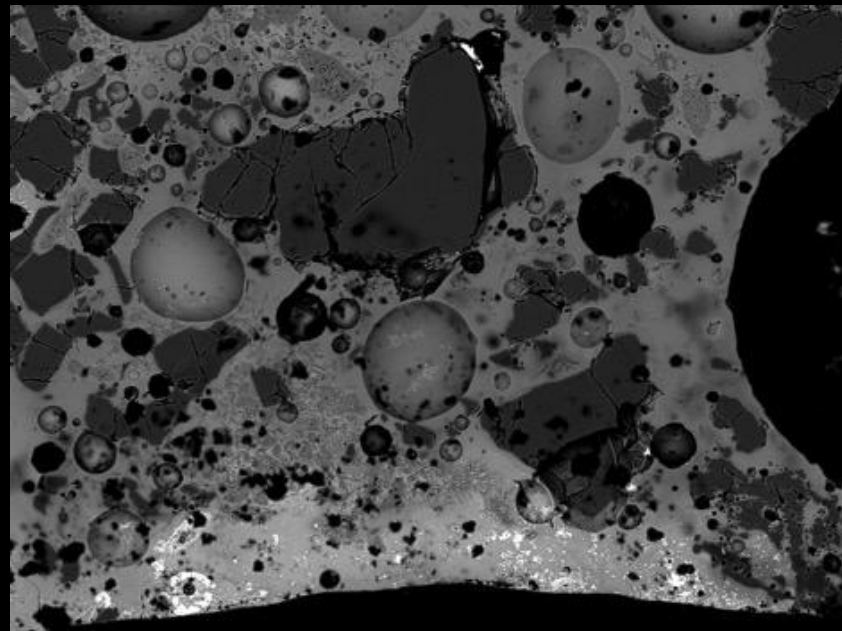


Μικροφωτογραφία SEM (BSE): φαυαλίτες (μέτριο γκρι), βουσιτίες (ανοιχτό γκρι), και σφαιρίδια χαλκού σε υαλώδη μάζα (μαύρο)



ΜΚΑΡ1b

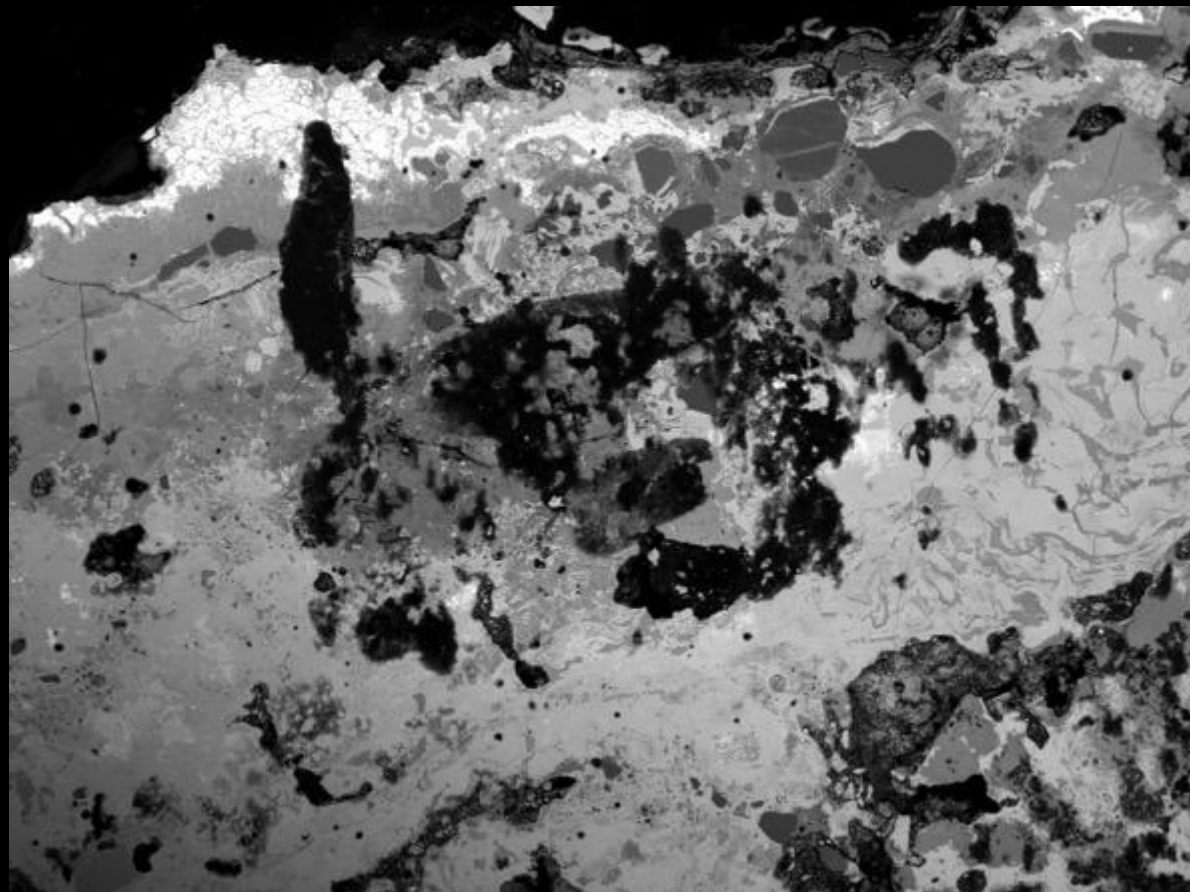
Μικροφωτογραφία SEM (BSE):  
υαλοποιημένη άργιλος και στο  
κάτω μέρος σκωρία με πολλά  
σφαιρίδια χαλκού





MKAR8

σουλφίδιο σιδήρου-χαλκού (matte)



Μικροφωτογραφία SEM (BSE): σουλφίδια χαλκού (επάνω αριστερά λευκό) και διαβρωμένες φάσεις

ὡς δ' ὅτ' ἀνήρ χαλκεὺς πέλεκην μέγαν ἢ σκέπαρνον εἰν ὕδατι ψήχρῳ βάπτῃ μεγάλα  
ἰάχοντα, φαρμάσων τὸ γὰρ αὐτε σιδήροί γε κράτος ἐστίν (Οδύσεια I' 391-393)

V. III. — ΠΕΡΙ ΒΑΦΗΣ ΣΙΔΗΡΟΥ

Transcrit sur M, f. 104 r. — Collationné sur B, f. 175 v. (§§ 1 et 4); — sur A, f. 157 r. (§§ 1 et 4). — Les §§ 1 et 4 seuls sont contenus aussi dans Laur. — Sauf indication spéciale, les variantes de A peuvent être considérées dans ce morceau comme étant communes à ce ms. et à B, dont A paraît être une copie directe.

20 1] Βαρή σιδήρου ἐστίν ἢ σχεδὸν ἅπανι γνώσει τε λεπτή χρῆσει τε

3. λαρῶν A (néogrec). — 6. τύπον] F. I. τρόπον. — 7. καὶ φορέα] ἰορῶν E. — κατὰ φορέαν] καθέκαστην δὲ φορέαν E. — βάνα] βάλλα E; βάλλαι Lc. — τὸν ἄεραν A; ἐκ τοῦ ἄερος E. — μετὰ δὲ τὴν ἐξόμην ἄεραν E. — 8. μετὰ τοῦ διπλοῦ E. — 9. σαρξίτη] κάρων E. — 11. εἰ δὲ οὖν A, ici et plus loin; εἰ δὲ

μή E (plus correct). — 12. οὐκ ἂν E, ici et plus bas. — 13. ἔχου] ἔως E. — 14. τὸ ἕως τοῦ οὐραίου E. — λεωτρέβηρον E. — τῆς ἡμέρας E, mel. σόβον A; στόβον E. — 16. τὸ ὕος E. — 17. κηροῦ om. E. — σιρῶτατον E. — 18. ἀφρονόν τι εἰς αὐτὸ E. — 21. F. I. ληστή.

364200  
18.8.39

πολλή. Ἐπειδὸν κέρως (?) αἰγὸς λαδῶν, πυρὶ τε καύσας καὶ τρίψας, ἄλκωτος ἐνώσως διπλασιῶ, οὐ τῇ ἄλκῃ μένον, τῷ δὲ γε μεγέθει, ὕδατι τε τῷ γνωρίμῳ προσβαλὼν, καὶ φυράσας τοσοῦτον, ὥστε τὴν μίξιν διυγερὸν γενέσθαι ἔξεστι γὰρ σοι μετὰ ταῦτα ξίφος οἶον δ' ἂν καὶ βούλη, 5 ἐπαλείψοντα κατὰ γε τὸ καλούμενον στόμα, καὶ ἀνθραξίν ἐμβάλλοντα, ἰκανῶς γέ (f. 104 v.) πως πυρακτώσαι ἢ μετὰ δὲ ταῦτα γνωρίμῳ ὕδατι ἐπιρρίψαν, ἐστομωμένον βαρικῆ στωμάσει ἔχειν τὸ ξίφος. Κοινὴ δὲ, ὡς εἴρηται, αὕτη καὶ πασίγνωστος ἐγγὺς ἢ βαρῆ. Ἡ δὲ εἰς ὕδωρ ἐπίρριψις οὐχ ἄπλη τις εἶη, ἀλλὰ πρὸς τὴν τοῦ ξίφους κατὰ τε τὸ 10 σχῆμα καὶ τὴν χρῆσιν διαφορᾶν. Ὅσα μὲν γὰρ λιθουργικὰ, καὶ ἀπλῶς, ἔσα οὐκ εἰσάγαν ἐξὸ τοῦ λεγόμενου ἔχει στόμα, ταῦτα ἀπλῶς μετὰ τὴν ἐκπύρωσιν ὕδατι ἐπιρρίπτονται ἔσα δὲ τούνοκτιον, οἶον αἰ τε λεγόμεναι μάχαιραι καὶ αἰ σπάθαι, οὐχ ἄπλῶς, ἀλλ' ἢ βῆκους σινὸς ἀναδευθέντος τῷ ὕδατι, ἢ τοῦ ἐξ ἑρίου εἰς ἑμβρων ἐπίκλυσιν ἐπινονη- 15 μένου ἁμοίως ἀναδευθέντος, κατὰ τὸ λεγόμενον στόμα, ἐπιτιθέμενα στόματι τινι τούτων ἀπολαμβάνει, ἢ τὴν κατὰ τὴν βαρῆν στόμωσιν. Καὶ οὕτως μὲν αὕτη.

COLLECTION

DES ANCIENS

ALCHIMISTES GRECS

PUBLIÉE

SOUS LES AUSPICES DU MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

PAR M. BERTHELOT

SÉNATEUR, MEMBRE DE L'INSTITUT, PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

AVEC LA COLLABORATION DE CH.-EM. RUELLE

CONSERVATEUR ADJOINT À LA BIBLIOTHÈQUE SAINT-GÉNÉSIÈVE

SECONDE LIVRAISON

COMPRENANT :

LES ŒUVRES DE ZOSIME

TEXTE GREC ET TRADUCTION FRANÇAISE

AVEC VARIANTES, NOTES ET COMMENTAIRES

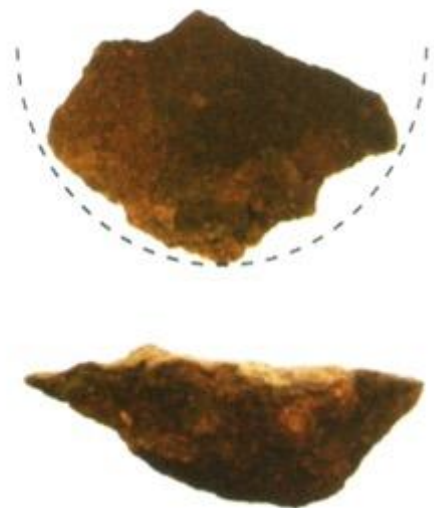
PARIS

GEORGES STEINHEIL, ÉDITEUR

2, RUE GARNIER-DELIGNÈRE, 2

1888

Terrain Vinçon (n° 5.2C)



0 5 cm

Levroux (Centre-Val de Loire, Γαλλία)

Συσσωμάτωμα από δοχεία βαφής

Levroux (n° 5.2)

Terrain Charbonnier (n° 5.2A)

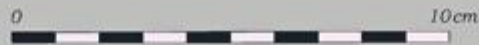


LEV.C.120.37



0 5 cm

Berranger 2014, pl.28



Lacoste (Ακουϊτανία, Γαλλία)  
Πυθμένας δοχείου βαφής

Sireix et al. 2012 (αδημ.)



Λατομείο Δομιτιανής (Umm Balad, Αίγυπτος)  
Λεκάνη βαφής

Cliché J.-P.Brun (αδημ.)

Ευχαριστούμε!

