

# SÉLECTION ET TRAITEMENT THERMIQUE DE MATÉRIAUX FERRUGINEUX SUR LE SITE D' ES-SKHUL, 100 000 B.P., ISRAËL

H. Salomon<sup>1</sup>, C. Vignaud<sup>2</sup>, Y. Coquinot<sup>2</sup>, F. d'Errico<sup>3</sup>, L. Beck<sup>2</sup>, S. Borensztajn<sup>4</sup>, C. Stringer<sup>5</sup>, D. Strivay<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centre Européen d'Archéométrie, Université de Liège, Sart Tilman Bât B15, 4000 Liège, Belgique.

<sup>2</sup>Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France, 14 quai François Mitterrand, UMR 171 du CNRS 75001 Paris

<sup>3</sup>Du Passé à l'Actuel : Culture, Environnement et Anthropologie, Université Bordeaux 1, 25 avenue des Facultés, 33405 Talence cedex

<sup>4</sup>Laboratoire Interfaces et Systèmes Electrochimiques, UPR 15 du CNRS, Université Pierre et Marie Curie, case 133, 4 Place Jussieu 75005 Paris

<sup>5</sup>Departement of Palaeontology, The Natural History Museum, London SW7 5BD, UK

La grotte es-Skhul est connue pour ses dix sépultures d'Hommes anatomiquement modernes archaïques moustériens datés aux environs de 100 000 B.P. Récemment, des matériaux ferrugineux longtemps oubliés dans les réserves du Natural History Museum de Londres ont été ré-exhumés. Encore partiellement inclus dans la brèche, constituant le remplissage de la grotte, il a été possible d'étudier les pigments rouges ou jaune à rouge, mais aussi le sédiment pour vérifier que ces vestiges proviennent bien, comme l'indiquent sans ambiguïté leurs étiquettes, du niveau moustérien associé aux sépultures. Les quatre pièces étudiées ont fait l'objet d'un micro-prélèvement et une écaille de 5 mm décrochée de l'un d'eux a été incluse dans une résine époxy afin de réaliser une section polie destinée aux observations et analyses. Les micro-échantillons ont ainsi subi des observations et analyses à la loupe binoculaire, au microscope optique, au FEG MEB-EDX, en  $\mu$ DRX, en MET-EDX, en PIXE et en PIGE sur accélérateur 2MeV.

**Figure :** Micrographies FEG MEB de fossiles de bactéries et d'algues colonisées par la goethite au sein d'une phosphorite ferruginisée. A gauche, vue SE des structures sphériques. A droite, vue BSE faisant apparaître les oxydes de fer dans et/ou autour des squelettes de phosphate de calcium (Clichés S. Borensztajn).

Deux objets sont constitués d'une phosphorite biogénique riche en fer (roche sédimentaire résultant de la phosphatisation et de la ferruginisation de parties minéralisées d'organismes), et épigénisée par la goethite (Figure), roche qui ne peut se trouver qu'à une distance d'au moins 80 km de la grotte, en Judée ou en Samarie. D'autres matières premières sont d'origine locale, situées dans un rayon de 10 km autour de la cavité. De plus, les cristaux d'hématite de trois échantillons présentent des pores de déshydratation, qui sont des stigmates attribuables au chauffage d'une goethite. En effet, lors du chauffage de la goethite  $\text{FeOOH}$  de couleur jaune à brune, se forment à partir de 280-300°C des pores de déshydratation au sein des cristaux de la goethite originelle présentant une forme aciculaire caractéristique. A ce stade, il s'agit d'hématite  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dont la poudre est rouge. La mesure de la taille des pores de déshydratation et leur morphologie sont de bons indicateurs de la température de chauffage, qui a pu être estimée à environ 300 à 450°C selon les échantillons. Une pièce présentait un dégradé de couleur allant progressivement du jaune au rouge. La partie jaune est composée de goethite, alors que la partie rouge est composée d'hématite résultant du chauffage de la goethite initiale. Cet objet tendrait à montrer que le chauffage pouvait être accidentel et n'était pas contrôlé. On comprend alors aisément que les modalités d'approvisionnement et de production de matériaux pigmentés rouges étaient complexes, impliquant des échanges ou des

déplacements sur des distances considérables pour récolter des matériaux jaunes. Dans un deuxième temps, ces matériaux ont été chauffés afin d'obtenir le produit fini recherché offrant une poudre rouge vif au pouvoir colorant intense.