

Ecole de printemps 2004  
La couleur des matériaux :  
Oxydes et composés métalliques

du 22 Mars au 26 Mars  
Roussillon - Provence

---

## La couleur et la composition des ocres

Mady Elias

*Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France  
C2RMF – UMR 171 du CNRS  
elias@physique.univ-evry.fr*

### Résumé

A Roussillon, centre des ocres du Vaucluse, et dans le cadre d'une école sur la couleur, un cours s'imposait pour préciser le lien entre la composition physico-chimique des ocres et l'origine physique de leur couleur. Les ocres contiennent essentiellement de l'argile, du quartz et un oxyde de fer (goethite ou hématite). Leur palette de couleur s'étend du jaune clair au violet sombre en passant par le rouge selon le degré de déshydratation de l'oxyde de fer qu'elles contiennent.

Une première partie sera consacrée à la description des résultats expérimentaux. La diffraction de rayons X, exploitée à l'aide de la méthode de Rietveld, permet de caractériser et de chiffrer la composition structurale des échantillons. La microscopie électronique à balayage donne accès à la forme et à la taille des constituants. Couplée à une analyse dispersive en énergie, elle fournit une analyse élémentaire qui permet de recouper les résultats de la diffraction X. Enfin, la spectrocromimétrie de rétro-diffusion fournit l'étiquette optique du matériau et conduit au calcul de sa couleur, dans l'espace  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ . Les résultats de ces trois types d'analyse seront présentés principalement sur les ocres du Vaucluse. Ils seront comparés à ceux provenant d'ocres de Puisaye, de Suède, d'Italie ou de Chypre. Tous les échantillons ont été aimablement fournis par OKHRA.

Une seconde partie sera consacrée au lien théorique entre composition, structure et couleur des ocres. La structure octaédrique de la goethite  $\text{FeOOH}$  ou de l'hématite  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , centrée sur l'ion  $\text{Fe}^{3+}$ , ainsi que le transfert d'un électron de l'ion  $\text{O}^{2-}$  ou du groupe  $\text{OH}^-$  vers l'ion  $\text{Fe}^{3+}$  expliquent vraisemblablement l'absorption de la lumière centrée dans l'UV proche. Le déplacement du seuil d'absorption dans le visible selon la nature des liaisons et la structure cristalline permet d'expliquer le passage du jaune au rouge de ces deux oxydes de fer et d'induire la couleur des ocres.

Une dernière partie sera consacrée à l'identification d'ocres de provenance inconnue. Un exemple de reconnaissance d'ocres sera présenté sur un tableau attribué à Jérôme Bosch. Enfin un échantillon inconnu provenant du comptoir d'OKHRA sera analysé en public: son spectre de rétro-diffusion sera enregistré et comparé à ceux d'une base de données de façon à tenter de l'identifier. La démonstration sera l'occasion de présenter le gonio-spectro-photo-colorimètre portable développé au C2RMF.