

Les mécanismes de coloration des émaux font appel à des propriétés de la matière à la fois subtiles et complexes. La notion même de la couleur au sens physique du terme déroute parfois lorsqu'on nous rappelle qu'un corps apparaît d'une certaine teinte car il absorbe toutes les autres composantes du spectre de la lumière visible.

Généralement, la coloration des émaux est une coloration moléculaire, ce qui signifie que les oxydes utilisés colorent parce qu'ils sont dissout dans le bain vitreux. Pour un oxyde donné, il faut savoir que la teinte finale dépend de nombreux paramètres tels que la concentration, la nature chimique de l'émail, les conditions de cuisson (température, atmosphère),...

Cependant, chaque oxyde est généralement connu pour une couleur, comme le bleu du cobalt et le vert du chrome. Les paramètres que nous avons cités permettront de faire varier l'intensité et la nuance de ce ton de base.

L'association de deux ou plusieurs oxydes peut également conduire à des modifications sensibles des teintes, nous sommes alors dans l'alchimie secrète des créateurs...

Quelques grandes lignes peuvent servir de base dans la recherche d'une composition de teinte :

### > OXYDES SEULS

Cobalt	Bleu	Chrome	Vert
Cuivre	Vert	Titane	Brun clair
Fer	Jaune à brun	Nickel	Gris - brun

### > ASSOCIATIONS D'OXYDES

Oxyde de fer	Oxyde de chrome	Vert, noir
	Oxyde de cobalt	Gris, bleu, noir
	Oxyde cuivre	Vert, noir
	Oxyde de manganèse	Brun
	Oxyde de nickel	Bleu, gris
	Oxyde de titane	Ocre, brun
Oxyde de Cuivre	Oxyde de vanadium	Ocre
	Oxyde de chrome	Vert
	Oxyde de cobalt	Bleu, vert
	Oxyde de manganèse	Brun, noir
	Oxyde de nickel	Vert
Oxyde de chrome	Oxyde de titane	Vert
	Oxyde de vanadium	Jaune, vert
	Oxyde d'étain	Rouge rosé
	Oxyde de vanadium	Jaune, vert

Oxyde de manganèse	Oxyde de cobalt	Brun, rouge, noir
	Oxyde de nickel	Vert, brun
	Oxyde de titane	Brun
	Oxyde de vanadium	Jaune, brun
Oxyde de nickel	Oxyde de cobalt	Gris, bleu
	Oxyde de chrome	Bleu, vert
	Oxyde de titane	Brun
Oxyde de titane	Oxyde de vanadium	Gris, brun
	Oxyde de chrome	Vert
	Oxyde de vanadium	Ocre, jaune

*Recettes d'émail grès sur demande*

### > ANTIMOINE

Oxyde D'antimoine	$Sb_2O_3$ : 99.5% mini
	Divers : 0.16%

C'est un des constituants du fameux jaune de Naples, en combinaison avec du nickel ou du titane et incorporé dans une fritte plombreuse. De petits ajouts d'oxydes d'étain stabilisent la couleur jaune tandis que des petites additions d'oxyde de fer la font tourner à l'orange.

Granulométrie : 0.9% à 1.6 microns

### > CHROME

Bichromate De potasse	$K_2Cr_2O_7$ : 99.5%
-----------------------	----------------------

Il est généralement utilisé pour développer un rouge brillant dans les émaux au plomb.

Oxyde de Chrome	$Cr_2O_3$ : 99 à 99.5%
	$SiO_2+Al_2O_3$ : 0.1% maxi
	Sels solubles : 0.3% maxi

L'oxyde de chrome est la source principale de la couleur verte dans les émaux céramiques. Cependant sa couleur peut varier fortement en présence d'autres oxydes (Cr,Zn,Sn).

à 1000°C (1/2 h) Perte au feu : 0.4% maxi

Granulométrie : 0.02% maxi de refus au tamis 45 microns



### > COBALT

Carbonate De cobalt	CoO : 44-47% NiO : 0.08% Na : 0.20%	Le carbonate de cobalt se disperse mieux que l'oxyde dans le bain d'émail. Du fait de sa plus faible teneur en CoO, il conduit à des teintes plus douces à pourcentage égal.
Oxyde de Cobalt	Co : 71 à 72%	L'oxyde de cobalt est un colorant bleu très puissant qui tire vers un bleu violacé en pourcentage élevé. Il est très connu en porcelaine car il permet la réalisation des célèbres bleus de four.
Sulfate de Cobalt	Co : 20.8% mini Ni : 0.2% maxi Divers : 0.039% maxi	Autre source de cobalt plus impure, ayant un autre mode de dispersion, il ne doit pas être utilisé dans les fours électriques, réservés aux cuissons raku, gaz et bois.

### > CUIVRE

Oxyde de Cuivre	CuO : 99% mini Cu <sub>2</sub> O : 0.5% maxi	L'oxyde de cuivre est un colorant qui était déjà utilisé par les potiers égyptiens. Il donne des teintes bleues et vertes, augmente la fusibilité des émaux et améliore la brillance.
Carbonate De cuivre	Cu : 55% mini Perte au séchage : 0.2% maxi	Sous cette forme qui permet une plus grande division de l'oxyde, le cuivre est utilisé pour donner des rouges dits "de cuivre" avec une cuisson très réductrice (coloration colloïdale).
Sulfate De cuivre	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O : 98.5% mini Cu : 25.01% mini Granulométrie : de 1 mm à 0,1 mm	Autre source de cuivre plus impure, il ne doit pas être utilisé dans les fours électriques, réservés aux cuissons raku, gaz et bois.

#### \* La coloration colloïdale

Les émaux dont la couleur provient d'agents colorants très finement dispersés, constituent des suspensions colloïdales. Ainsi le processus correspondant est appelé coloration colloïdale. L'éventail de pigments colloïdaux regroupe plusieurs métaux et composés métalliques d'or, d'argent, de cuivre, de cadmium, de sélénium, de tellure, etc... Ces pigments doivent être très finement dispersés. Généralement, la taille des particules se situe en dessous de 50 microns.

### > FER

Oxyde de Fer noir	SiO <sub>2</sub> : 4.5% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 1.0% MgO : 0.7% CaO : 1.0% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 92.85% Granulométrie : 8% de refus à 80 microns	L'oxyde de fer noir s'utilise comme le rouge mais donne des tons plus foncés.
Chromate De fer	SiO <sub>2</sub> : 3.00% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 15.00% MgO : 10.00% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 44.00% FeO : 24.00% Granulométrie : 0.1% de refus à 38 microns	Le chromate de fer incorpore aux émaux à la fois l'oxyde de fer et l'oxyde de chrome. Il permet d'obtenir des bruns profonds voire du noir à plus fort pourcentage.
Oxyde de Fer rouge	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 98.5% mini Mn : 0.30% maxi Granulométrie : comprise entre 0 et 10 microns	L'oxyde de fer est utilisé dans les pâtes à basse température et les émaux. La gamme de teintes va du jaune au brun en passant par le rouge pour les pâtes.
Oxyde de Fer rouge Réf : 130	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 96.0% SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 4% Perte au feu : 0.6%	Cet oxyde de fer synthétique particulièrement fin donne un rouge puissant qui permet de colorer efficacement les engobes et les émaux.



### > FER

Ocre de la  
Puisaye

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 20.25%  
SiO<sub>2</sub> : 49.80%  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 17.34%

Pigment naturel utilisé depuis la préhistoire. L'ocre peut être utilisé pour colorer les pâtes ou les émaux.

Grès de  
Thiviers

K<sub>2</sub> : 1.43%  
Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 11.2%  
SiO<sub>2</sub> : 85.0%  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 0.9%  
CaO : 0.8%  
Perte au feu : 2.1%  
CdO : 99% mini

Le grès de Thiviers est surtout un colorant de pâtes qui permet d'obtenir un rose unique jusqu'à 1250°C environ. Néanmoins, il peut servir de véhicule d'oxyde de fer et de silice dans les émaux où il se comportera comme de l'oxyde de fer dilué dans de la silice. Cet oxyde permet d'obtenir une magnifique teinte rouge dans les émaux de faïence. Pour obtenir cette coloration, il doit être fritté puis broyé.

Oxyde de  
Cadmium

Perte a la calcination (700°C) : 0.50% maxi

### > MANGANÈSE

Bioxyde de  
Manganèse

SiO<sub>2</sub> : 3%  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 1%  
CaO : 1%  
MgO : 0.6%  
Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 0.8%  
MnO<sub>2</sub> : 92 ± 1%  
MnO : 0.5%  
Divers : 3.98%

L'oxyde de manganèse est le colorant typique des émaux ivoires mais il donne également des bruns, des brun-rouge avec le plomb, des violets dans les émaux alcalins contenant des oxydes de zinc et de calcium.

Granulométrie : 6% de refus à 50 microns

Carbonate  
De manganèse

Mn : 44% mini  
H<sub>2</sub>O : 2.5% maxi  
MnO<sub>2</sub> : 0.2% maxi  
S : 0.2% maxi

Autre source d'oxyde de manganèse, le carbonate permet une meilleure dispersion dans l'émail.

Granulométrie : 10% mini de refus à 74 microns

### > NICKEL

Oxyde de  
Nickel

Ni : 75% mini  
Fe : 0.6% maxi  
Cu : 0.9% maxi  
Co : 1.3% maxi  
Pb : 0.1% maxi

L'oxyde de nickel donne une couleur marron mais il est rarement utilisé seul en coloration car associé avec d'autres oxydes il donne tout un éventail de teintes (voir tableau). Sa température de fusion est très élevée.

Granulométrie : 1% de refus à 75 microns

### > VANADIUM

Oxyde de  
Vanadium

V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 99.6% mini

Cette oxyde permet d'obtenir une teinte jaune (jaune de Naples) il doit être combiné avec l'oxyde d'antimoine.

#### Bon à savoir

La nature de l'émail joue un rôle important sur le développement des couleurs. Ainsi, les teintes développées par certains oxydes sont très différentes selon qu'ils sont introduits dans un émail feldspathique ou un émail plombé. Voici quelques exemples :

Oxyde Colorant	Email au Plomb	Email Feldspathique
Cobalt	Lavande	Bleu
Chrome	Jaune	Vert
Cuivre	Vert à turquoise	Vert - Bleu
Manganèse	Violet	Ivoire à brun
Nickel	Vert foncé	Brun





L'opacification a pour but d'éliminer la transparence de l'émail de façon à masquer par exemple la couleur du tesson ou ses impuretés (c'est le cas en sanitaire, par exemple). L'effet opacifiant est attribuable d'une façon générale à la présence d'inclusions solides ou gazeuses dont l'indice de réfraction est différent de celui de l'émail. Cette différence de propriétés optiques entraîne la réfraction, la réflexion et la diffusion de la lumière conduisant ainsi à la non-transparence.

Une bonne opacification nécessite la présence de très nombreuses inclusions très bien distribuées au sein de l'émail et présentant une taille de particules qui correspond plus ou moins à la longueur d'onde de la lumière incidente, c'est à dire environ 0,5 à 1 µm.

Certains oxydes colorants provoquent également l'opacification (comme par exemple l'oxyde d'antimoine). L'opacification est plus généralement obtenue sans coloration particulière (on obtient alors un blanc laiteux) par l'utilisation d'un des produits proposés ici.

Oxyde D'étain	SnO <sub>2</sub> : 99.9% Divers : 0.1%	L'oxyde d'étain est certainement le premier opacifiant utilisé dans les émaux. Le degré d'opacification dépend de la nature de l'émail : les émaux contenant de fortes teneurs d'alcalins et de baryum inhibent l'effet de l'oxyde d'étain tandis que les oxydes de zinc et de calcium favorisent l'opacification.  Granulométrie : 10% de refus à 20 microns
Chlorure d'étain	SnCl <sub>2</sub> 2H <sub>2</sub> O : 98.5%	Utilisé par les verriers pour l'enfumage.
Oxyde de titane	Anatase(98%) TiO <sub>2</sub> : 98.5% Divers : 1.2% Perte au feu : 0.3%	Donne dans les émaux de faïence un aspect crémeux semi-mat. Utilisé dans les émaux à texture cristalline avec un refroidissement lent.
Rutile en Poudre	SiO <sub>2</sub> : 0.80% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 0.9% TiO <sub>2</sub> : 96.2% ZrO <sub>2</sub> : 0.95% V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 0.55%	Sable naturel broyé d'Australie. Oxyde de titane composé avec de l'oxyde de fer. Utilisé dans les émaux de grès, il donne des brun-beige.
Silicate De zirconium	SiO <sub>2</sub> : 34.1% ZrO <sub>2</sub> + HfO <sub>2</sub> : 64.4% TiO <sub>2</sub> : 0.1% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 0.07% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 0.5% Granulométrie : valeur nominale inférieure à 5 microns	Le silicate de zirconium est un opacifiant économique en ajout d'environ 10%. Il peut être associé avec l'oxyde d'étain. En outre, les émaux opacifiés au zircon présentent une meilleure résistance à la rayure et à l'abrasion.

### Bon à savoir

L'opacification est d'autant plus forte que l'indice de réfraction de l'oxyde utilisé est différent de celui de la phase vitreuse de l'émail. L'indice de réfraction de la phase vitreuse est en général situé entre 1,5 et 1,6. Les opacifiants les plus utilisés, quant à eux, présentent les indices de réfraction suivants :

SnO <sub>2</sub>	2.04
ZrO <sub>2</sub>	2.20
ZrSiO <sub>4</sub>	1.94
TiO <sub>2</sub> (anatase)	2.52
TiO <sub>2</sub> (rutile)	2.76



Tarif

