

2016



SOCOL

LES PEINTURES AUX OXYDES DE FER MICACE

| Moufdi Gharbi

Les peintures aux oxydes de fer micacé

1. Généralités

Les oxydes de fer, de formule chimique Fe_2O_3 , sont des pigments qui sont largement utilisés dans la fabrication des peintures. A elle seule, la production mondiale des oxydes de fer dépasse tous les autres pigments colorés réunis.

Les oxydes de fer synthétiques présentent un ensemble de caractéristiques fort intéressantes. Ils sont insolubles dans l'eau, les solvants organiques, les liants organiques et inorganiques (ciment et silicates alcalins). Ils sont résistants à la lumière, aux intempéries et aux produits alcalins.

Il existe également des oxydes de fer naturels, tels que les ocres, la terre d'ombre et la terre de Sienne, mais ces pigments n'ont plus guère d'importance dans l'industrie des peintures.

Le pouvoir couvrant dépend de la taille des particules. On peut d'ailleurs considérer que pour tous les pigments d'oxydes de fer, non seulement les propriétés coloristiques changent, mais également d'autres propriétés sont influencées par la taille de la particule (voir tableau 1).

Tableau 1 : Influence de la taille des particules d'oxydes de fer sur la nuance et le pouvoir masquant

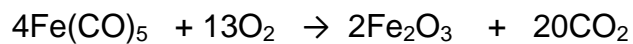
Propriétés	Diamètre des particules en μm					
	0.001	0.01	0.1	1	10	100
Type de pigment	oxyde de fer rouge transparent		oxyde de fer rouge opaque		oxyde de fer micacé	
Nuance	jaune/rouge		jaune/rouge/violet		métallique	
Pouvoir couvrant	transparent		très bon		faible	

2. Oxyde de fer transparent

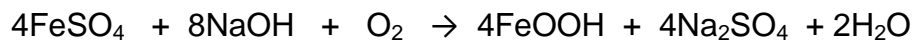
Comme son titre l'indique, l'objet de cet article sont les peintures aux oxydes de fer micacé. Mais l'oxyde de fer transparent mérite d'y être mentionné de par sa contribution sur la longévité de certains systèmes face aux intempéries.

2.1 Production industrielle de l'oxyde de fer transparent

a) Par combustion



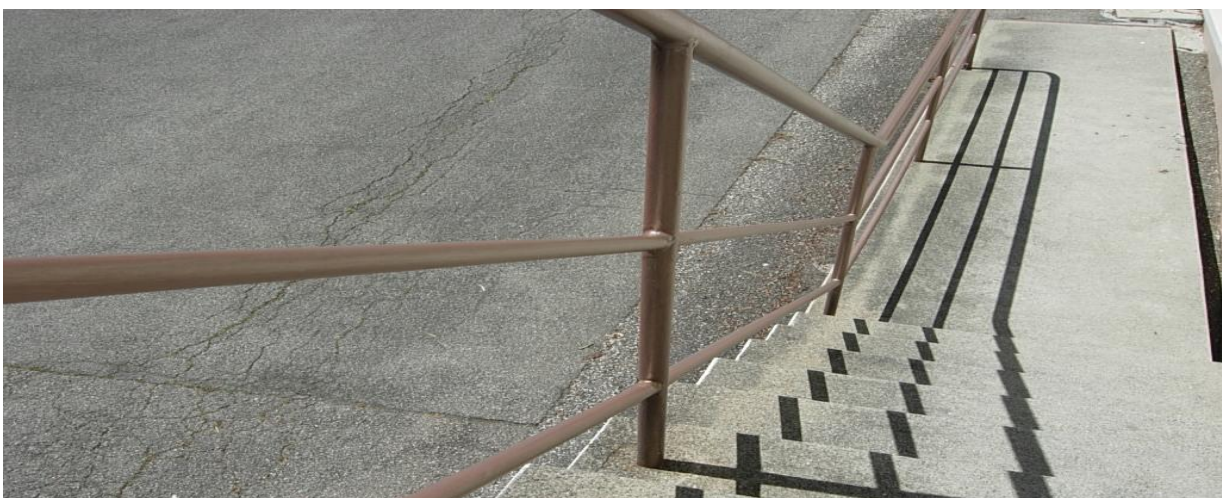
b) Par précipitation



2.2 Utilisation de l'oxyde de fer transparent

Les oxydes de fer transparents, qui sont de même nature chimique que celle des oxydes de fer micacé mais dont la taille des particules est beaucoup plus petite (voir tableau 1), n'ont pratiquement pas de pouvoir couvrant lorsqu'ils sont mélangés à des liants organiques. Leur emploi dans les finitions métallisées à un seul composant diluable à l'eau augmente sensiblement la tenue de ces dernières, comme le montre l'image 1.

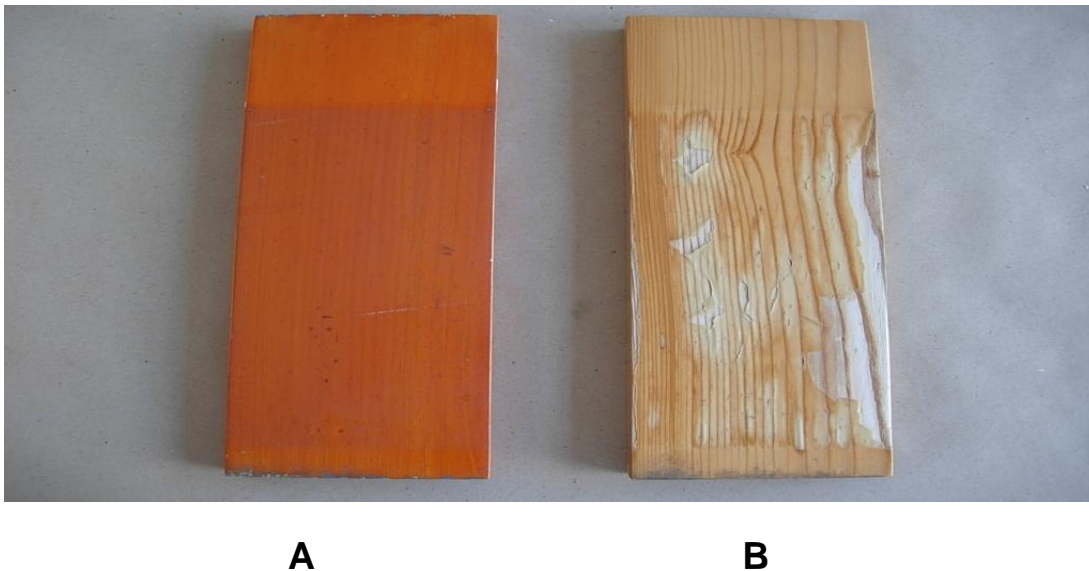
Image 1 : Prise de vue en 2016 d'une barrière métallique réalisée en 2007



La photo montre l'état en 2016 d'une barrière rénovée en 2007. Le support a reçu une couche d'antirouille en phase solvant, puis deux couches de finition à un composant dont le liant est un acrylique en phase aqueuse, pigmenté à l'aluminium et aux oxydes de fer transparents. Actuellement, presque 10 ans plus tard, la barrière est en parfait état.

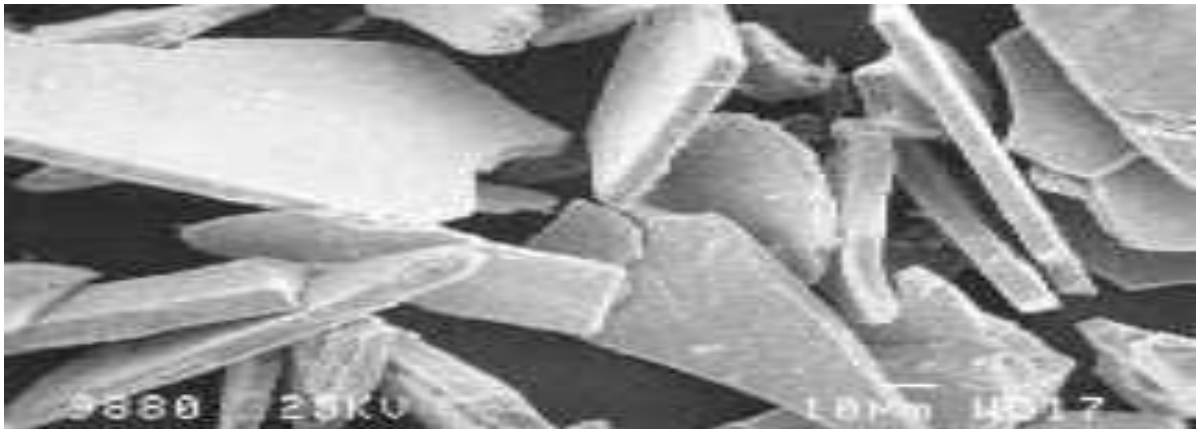
Une autre application largement répandue est l'utilisation des oxydes de fer transparents dans la formulation des lasures, où leur capacité d'absorption des UV assure une bonne protection du bois (voir image 2)

Image 2 : Eprouvettes en bois exposées à l'extérieur (orientation sud et inclinaison 45°)



L'expérience ci-dessus présente 2 lames en bois, A et B, qui ont reçu une même imprégnation fongicide-insecticide. Elles ont ensuite été recouvertes par deux couches de vernis (un liant alkyde identique long en huile en phase solvant). Après deux ans d'exposition aux intempéries, le film incolore de la lame en bois B montre une dégradation importante et un écaillage significatif. Le film de la lame en bois A prouve une meilleure résistance et une bonne protection grâce à l'adjonction de l'oxyde de fer transparent dans le vernis.

3. Oxyde de fer micacé et sa structure lamellaire



3.1 Introduction

L'excellente structure lamellaire et sa remarquable inertie chimique font de l'oxyde de fer micacé un pigment très apprécié dans la formulation des systèmes de peintures anticorrosion. Les peintures à base de l'oxyde de fer micacé confèrent en effet une protection de longue durée aux structures métalliques placées dans des milieux fortement agressifs tels que les environnements marins et industriels.

Une étude sur la dégradation des films exposés aux intempéries a relevé les valeurs annuelles suivantes (voir tableau 2).

Tableau 2

Type de revêtement	Perte épaisseur en $\mu\text{m}/\text{année}$
Vernis transparent d'alkyde soya long en huile	10
Même vernis pigmenté avec dioxyde de titane	3
Même vernis pigmenté avec oxyde de fer rouge	1.5
Même vernis pigmenté avec oxyde de fer micacé	Moins de 1

Note : Les revêtements pigmentés possèdent la même concentration pigmentaire volumique

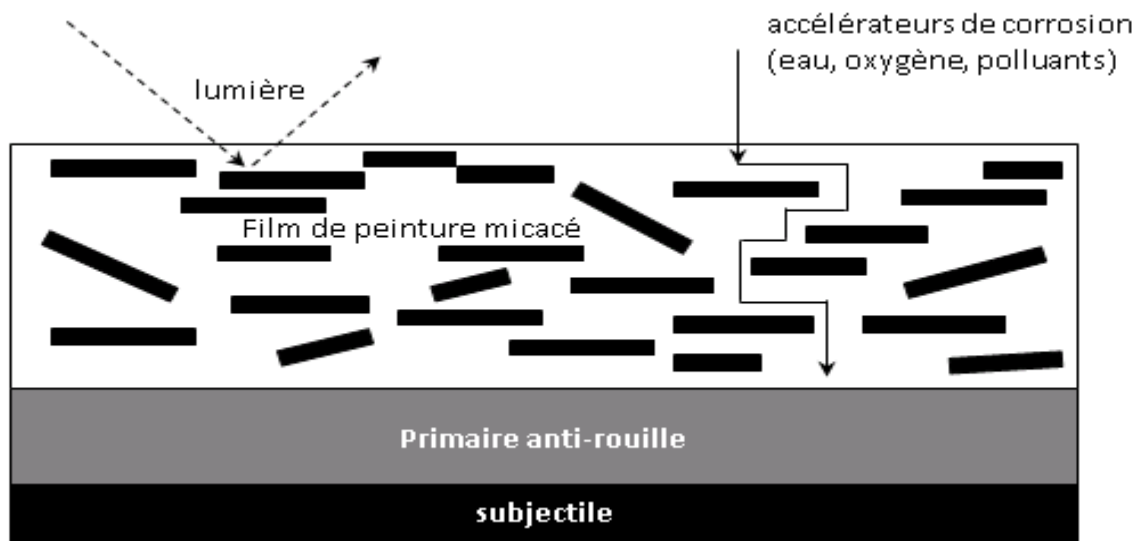
3.2 Performances de l'oxyde de fer micacé

Ce n'est pas sans raison que le revêtement formulé avec le pigment lamellaire, à savoir l'oxyde de fer micacé, arrive en tête de liste. Grâce à ses propriétés physiques intrinsèques, certains chimistes le classent comme pigment anticorrosion passif (effet barrière).

a) Effet barrière

Lorsqu'une peinture formulée à base d'oxyde de fer micacé est appliquée sur un support, les paillettes s'orientent d'elles-mêmes plus au moins parallèlement à la surface du substrat, permettant d'opposer à l'eau, à l'oxygène et aux autres polluants (sels, oxydes de soufre,...) une barrière efficace. Cet effet a pour conséquence de réduire de façon significative le degré de corrosion du sujettile (voir schéma 1).

Schéma 1



b) Protection UV

Cette structure lamellaire permet également de protéger le liant organique de la dégradation photochimique due aux rayonnements UV du soleil. Cette protection contre les UV est due à deux phénomènes :

- La réflexion des rayonnements UV par les paillettes de l'oxyde de fer micacé se trouvant à la surface du film (voir schéma 1)
- L'absorption du rayonnement UV par l'oxyde de fer micacé

c) Coloration

L'oxyde de fer micacé est un pigment gris-noir. Il donne aux surfaces peintes un aspect métallique durable. Mélangé avec certains pigments, il permet d'obtenir une variété de colorations à teinte foncée, bien que le choix des teintes reste restreint.

3.3 Domaine d'application des peintures aux oxydes de fer micacé

Depuis longtemps il est reconnu que les peintures formulées aux oxydes de fer micacé, utilisées comme couche de finition ou comme couche intermédiaire, présentent une excellente durabilité. Des ouvrages ont été réalisés sur différents supports:

- Cuves et réservoirs
- Installations en mer
- Pipelines
- Ponts et structures métalliques
- Raffineries
- Pylônes électriques

Une preuve concrète est la réalisation à Stockholm en 1935 du pont Väterbron, construction métallique de 70'000 m² de superficie. Le revêtement suivant avait été appliqué : 2 couches de minium de plomb à l'huile de lin crue, puis 2 couches de peinture à l'huile de lin cuite, pigmentée avec un mélange d'oxyde de fer micacé/aluminium. L'épaisseur totale du film était de 200 à 250 µm. Malgré l'atmosphère marine de Stockholm, le système a si bien tenu que ce n'est que 50 ans plus tard, en 1983, que le revêtement a été rénové. La rénovation a consisté uniquement en un dérouillage local, des retouches au minium de plomb/huile de lin et une finition à l'oxyde de fer micacé/alkyde longue en huile (Voir image 3).

Image 3 : Pont Västerbron à Stockholm rénové en 1983



Un autre exemple est le pont Kornhausbruecke (voir image 4). Situé à Berne, il a été rénové en 1999 par un système composé de :

- Sablage Sa 1/2
- 2 couches de primaire époxy 2K (environ 70-80 μm)
- 2 couches de finition polyuréthane 2K pigmentée aux oxydes de fer micacé

Image 4 : Pont Kornhausbruecke



On peut voir que 17 ans plus tard le revêtement remplit toujours son rôle protecteur.

4. Rôle particulier des finitions à base d'oxyde de fer micacé

Ce n'est pas sans raison qu'il est toujours précisé si les couches intermédiaires et de finition contiennent ou non de l'oxyde de fer micacé. En effet, les finitions à l'oxyde de fer micacé présentent une excellente durabilité sur les surfaces en zinc, particulièrement sur les couches de peinture riches en zinc, notamment lorsqu'on fait appel à des liants résistant aux alcalis et insaponifiables.

On sait que des alkydes longues en huile et renforcées à l'huile de lin se comportent mal vis-à-vis du zinc et s'écaillent assez rapidement. Lorsqu'elles sont pigmentées à l'oxyde de fer micacé, ces mêmes alkydes présentent une bonne durabilité et l'adhérence est toujours impeccable après 25 ans. Contrairement, au bout d'un an, on peut déjà constater un fort écaillage d'une peinture alkyde pigmentée au dioxyde de titane TiO_2 , appliquée sur une peinture riche en zinc.

5. Conclusion

Les chemins de fer allemand et suisse confirment que les rénovations d'anciens systèmes oxyde fer micacé/minium de plomb ont une durée de vie moyenne de 20 à 25 ans. Ils peuvent encore être retouchés avec ce système éprouvé à base de minium de plomb. L'expérience montre que la tenue de ces revêtements est à peu près équivalente à celle des revêtements d'origine.

Depuis une vingtaine d'année, l'utilisation du minium de plomb et des pigments au chrome est soumise à une réglementation sévère. C'est pour cela que le phosphate de zinc, sous diverses formes, s'est implanté ces dernières années. Cependant, dans des climats marins et hostiles, des couches de finition colorées doivent être appliquées à une épaisseur convenable pour assurer la protection des primaires. On obtient, en général, des épaisseurs totales de 200 à 250 μm et une tenue de 20 à 25 ans. Ces épaisseurs sont constituées de :

- 2 couches de primaire, soit environ 70-80 μm
- 1 à 2 couches intermédiaires à l'oxyde de fer micacé, soit environ 80-100 μm
- 1 à 2 couches de finition avec pigments colorés, soit environ 80 μm .