



LA COULEUR EN PRATIQUE

par **Gérard MOUILLAUD**

Membre ADESTA, Technicien Institut Gay-Lussac

En 2001 et 2012, «Auvergne Sciences» avait présenté des sujets sur la couleur. Dans cet article, qui reprend des éléments de notre mini-conférence du 19 octobre 2016 nous allons plus particulièrement nous intéresser à la nature, à la préparation et à la mise en œuvre des produits colorants que sont les pigments et les colorants proprement dits. Considérons les pigments comme des produits solides pulvérisés et dispersés dans une matrice liquide, pâteuse ou solide et les colorants comme des produits solubilisés dans une phase liquide.

AU CATALOGUE DES COULEURS HISTORIQUES

Il était d'usage de commencer une présentation scientifique par «Dès la plus haute antiquité ...» désormais il faut absolument passer à «Dès la plus haute préhistoire ...»



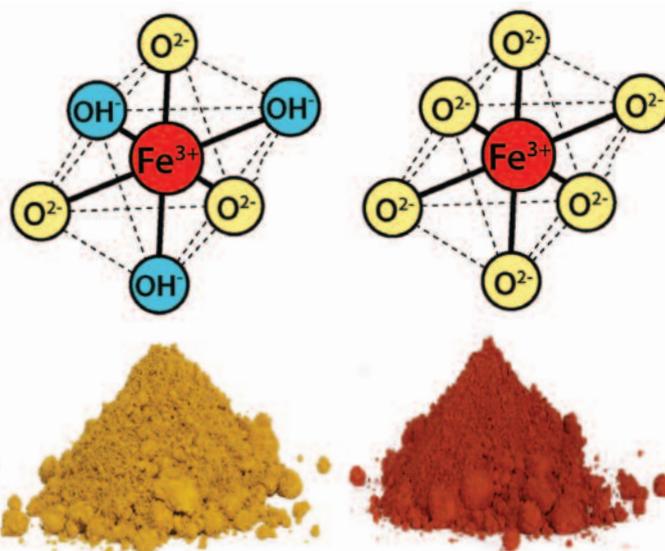
Chevaux de la grotte Chauvet 40 000 BP

En effet voici plus de 100 000 ans, les hommes ont découvert, dans leur environnement proche, le pouvoir colorant de certaines matières comme des résidus de bois brûlés, des terres naturelles et des poudres diverses (*oxydes métalliques*).



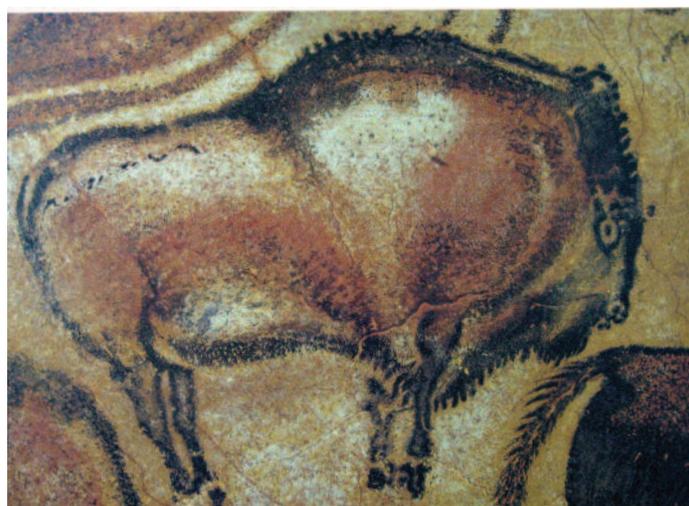
1- Charbons de bois, fusains 2- Oxyde de manganèse
3- Noirs de carbone modernes (le plus fin est le plus gris)

L'application des ces matières sur des supports divers, avec leurs doigts, leurs mains, des bâtons, conduisait à l'apparition de ces traces colorées que nous appelons aujourd'hui dessins.



Goethite (brun jaune) et Hématite (brun rouge)

Par la suite, avec l'usage du feu, ils ont constaté le changement de couleur de certaines de ces terres, selon leur mélange et le temps de contact avec la chaleur élevée. De plus, le mélange de tous ces matériaux colorés avec des produits liquides divers, eau, graisses, fluides corporels, ... permettait de les amalgamer, de les contenir, de les manipuler et de les appliquer plus facilement. Ils venaient d'inventer les liants et diluants.



Bison de la grotte d'Altamira (Espagne) 15 000 BP

Les matières minérales n'étaient pas les seules concernées car des plantes et des animaux proposaient aussi des produits colorants dont la persistance n'était pas toujours bonne et il a fallu plus de temps pour les rendre résistants dans leur environnement.

La démarche de créer des figures diverses et colorées a été déclenchée - supposition - par des attrait divers, du plus futile (*tiens c'est amusant!*) aux plus ésotériques, le besoin de témoigner ou de répondre à des rites divers, dont les rites mortuaires sont les plus marquants. Le dessin pariétal était né. En quelle année ? 100 000 BP (*Before Present*) au moins puisque la découverte dans la grotte de Bomblos, en Afrique du Sud, montre une belle maîtrise dans la conception des pigments primitifs.



Les ormeaux de la grotte de Bomblos 100 000 BP

En tout cas c'était le début de la création d'un catalogue de couleurs toujours disponibles aujourd'hui. Même si certaines références ont été retirées pour des raisons de coût et, problème plus récent, d'hygiène et sécurité !

Les arts du feu, qui concernent les terres cuites, les terres vitrifiées, les terres émaillées, les verres opaques puis transparents, ont permis d'enrichir le catalogue. Avant de quitter les couleurs primitives (rouge-noire), voici l'exemple d'une technologie remarquable, mise en oeuvre 700BC (avant JC), qui a conduit à la décoration des célèbres poteries de Corynthe avec ses figures noires!



Figures noires et figures rouges

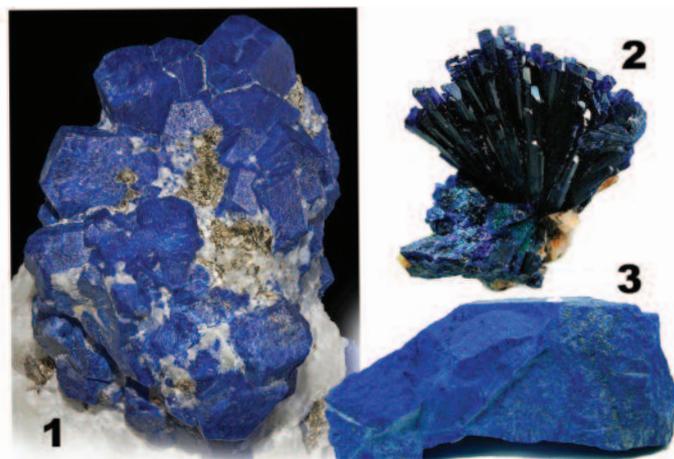
Dans le premier cas on peint les figures avec une solution d'argile. Une première cuisson à 900°C en atmosphère oxydante (four à événements) conduit à un vase entièrement rouge. On ferme les événements pour une deuxième cuisson à 950°C en atmosphère réductrice et fumée de bois verts. Le vase devient entièrement noir et les zones peintes se vitrifient.

Enfin on revient en atmosphère oxydante pour une troisième cuisson à 850°C où les figures vernies restent noires tandis que le vase devient rouge. Par la suite les figures rouges seront obtenues par une suite d'opérations inverses où le vase sera verni et les figures non protégées.

En 5000 ans, les chimistes ont progressivement découvert de bonnes formules minérales puis organiques permettant de couvrir la gamme du spectre visible, illustré par l'arc-en-ciel, quel que soit le système colorimétrique utilisé, trichromique (rouge-vert-bleu) ou quadrichromique (cyan-magenta-jaune-noir) pour les encres des imprimeurs.

VIOLET, INDIGO, BLEU

De toutes les couleurs il en est une qui a toujours fait l'objet d'une véritable obsession : le bleu.



1- Lazurite avec des traces d'or 2- Azurite 3- Lapis Lazuli

Du naturel et coûteux **lapis lazuli** au synthétique «bleu égyptien» il y a tout un monde technologique séparant ceux qui faisaient de la science sans le savoir, des savants modernes qui disposent d'outils extraordinaires pour expliquer, progressivement, le pourquoi des choses !

LE BLEU EGYPTIEN

Premier pigment synthétique
Mésopotamie 3700 BP - Egypte 3400 BP

On mélange :

du sable argileux (SiO_2)
du calcaire (CaCO_3)
des rognures de cuivre ou de bronze
du natron (carbonate de soude)

On porte à 900°C pendant 30 heures
jusqu'à naissance des cristaux de
Cuprorivaïte ($\text{Ca}^{2+}, \text{Cu}^{2+}, [\text{SiO}_4]^{4-}$)

*En réduisant la part de cuivre et
en augmentant la part de sodium
on obtient le vert égyptien*

La production du bleu égyptien, mis au point par les mésopotamiens, grands spécialistes des terres vernissées, vers 3700 BP avant de parvenir en Egypte, a demandé des centaines d'années pour atteindre sa qualité finale.

Dans le souci de trouver un bleu moins cher que le lapis lazuli, les recherches ont été continuées sur le bleu outremer. Ainsi, le bleu smalt, obtenu par broyage d'un verre teinté au cobalt, dérivé d'un procédé mésopotamien et égyptien mais surtout développé à la Renaissance a été beaucoup utilisé par les peintres flamants jusqu'à Murillo.

Hélas, les bleus peints par ce dernier ont souffert de

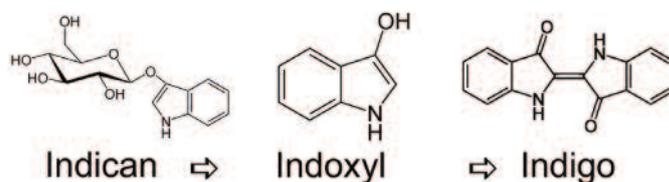
la réaction d'un mauvais smalt trop riche en potasse qui les a fait virer au gris : les ions K^+ du verre migrent et provoquent un changement de coordination de l'ion cobalt qui perd sa couleur bleue (par Synchrotron SOLEIL, labos CNRS et C2RMF).

Le **bleu de Prusse** voit le jour en 1706. C'est un ferrocyanure ferrique découvert par hasard par le berlinois Johan Jacob Diesbach. Celui-ci cherchait une laque carminée, quand une potasse polluée en a voulu autrement. Mais avec ce bleu (en fait un bleu-vert) de Berlin on est loin de la luminosité de l'outremer.

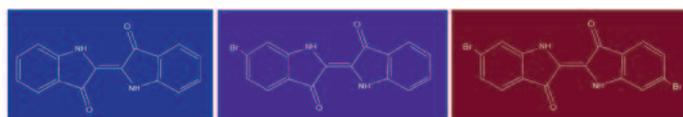
sécher une pièce imprégnée verte qui ne deviendra bleue qu'avec l'action de l'oxygène de l'air !



1 - *Indigofera heterantha* / 2- Extraction du pigment
3- Bloc d'indican / 4- Bain de trempage
5- Teinture de laine / 6- Batik / 7- Jean's (ici délavés !)



La couleur violette est généralement obtenue par modification des bleus précédents, ici par bromation.



La bromation de l'indigo conduit à la Pourpre de Tyr

Pendant une couleur violette pour la teinture de la laine est obtenue par l'orseille extraite de plusieurs lichens, dont le roccella fuciformis. L'orseille a été identifiée comme le colorant violet de la tapisserie de la Chaise-Dieu lors de sa restauration en 2014-2016.

2009 : LE DERNIER BLEU

Une découverte inattendue a été faite en 2009 avec l'obtention d'un bleu appelé **YInMn** car issu de la fusion vers 1100°C d'un mélange d'Yttrium, d'Indium et de Manganèse.

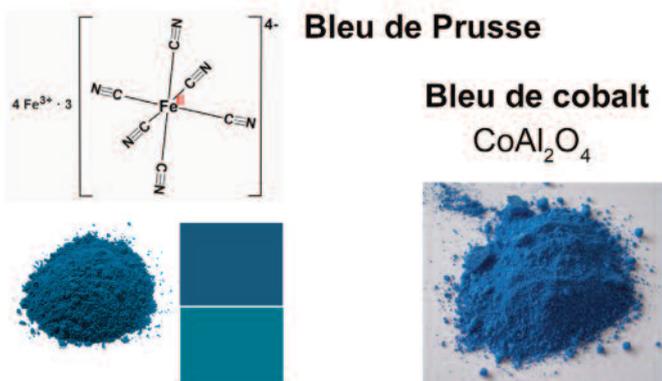


Du bleu égyptien au bleu YInMn : 6000 ans de recherche !

C'est en cherchant des produits pour l'informatique qu'une équipe du professeur Subramanina de l'Université d'Orégon a obtenu ce bleu, commercialisé en 2016 par la Shepherd Color Company.

DES VERTS

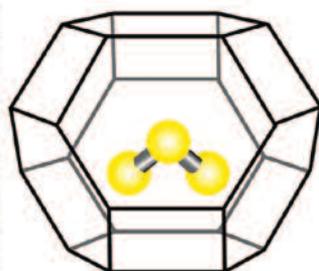
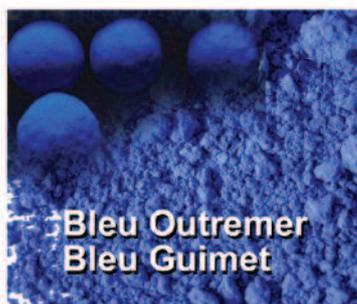
Nous avons vu que le vert égyptien, obtenu par une variante du bleu égyptien, était le premier vert synthétique, mais de nombreuses pierres ont donné des verts typés.



Il faudra attendre presque un siècle pour que Louis Jacques Thénard propose en 1802, un aluminat de cobalt dit **bleu de cobalt** bien plus satisfaisant. Van Gogh aurait écrit à son frère « Le bleu de cobalt est une couleur divine et il n'y a rien de plus beau pour installer une atmosphère ».

A noter que la substitution du cobalt par le magnésium (MgAl_2O_4) conduit au spinelle de couleur ... rouge !

Enfin, c'est en 1828 qu'apparaît le **bleu de JB Guimet**. Avec ses boules bleues, il a été bien connu des lavandières comme étant le premier azurant pour la lessive. C'est un thiosulfate d'aluminosilicate de sodium. En effet on associe généralement le bleu au cuivre et au cobalt mais on est loin du compte. Il faudra attendre 1970, grâce à la méthode



de résonance paramagnétique, pour que l'on prouve que le bleu outremer de la lazurite est dû à une structure disulfure emprisonnée dans un réseau de silicate d'aluminium !

Nous ne pouvons pas quitter les teintes de bleu sans citer le bleu indigo, un colorant d'origine végétale qui a conquis le monde par son utilisation dans la teinture d'une toile de coton et de lin immortalisée par un certain Levi Strauss et ses « jeans ». Les opérations qui conduisent de la feuille de l'indigotier (*indigofera heterantha*) à l'obtention d'un tissu bleu indigo sont une succession de réactions oxydation-réduction surprenantes dont la dernière consiste à mettre à



1- Malachites, carbonate de cuivre
 2- Chrysocolle, silicate d'hydroxyle de cuivre
 3- Turquoise, phosphate hydraté de cuivre et aluminium
 4- Émeraude
 5- Volkonskoïte (aluminosilicate de chrome, magnésium, fer)

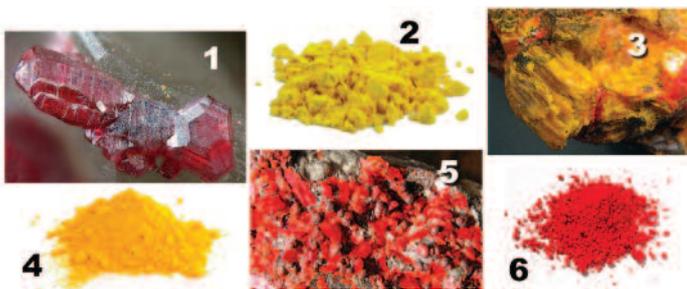
Cependant, comme souvent pour les verts, la pierre a donné son nom à une couleur mais pas à un pigment. Le vert dit **malachite** n'est pas obtenu par broyage de la pierre mais synthétiquement : c'est un vert d'aniline. Bon indicateur coloré de pH (jaune si acide, incolore si basique), il est aussi un précieux indicateur des sulfites. Mais il faut oublier son usage comme antiparasitaire en aquaculture, comme c'est malheureusement encore le cas en Asie extrême-orientale, car la molécule est toxique (tumeur du foie).

Le vert-bleu **turquoise** peut être approché par un oxyde de chrome et cobalt, mais ce nom couvre de fait un éventail allant du bleu-ciel « céruleum » (stannate de cobalt) au vert du sulfate de cuivre. Chaque marchand de couleur a sa formule.

Le **vert Véronèse**, ou vert émeraude, que le peintre n'a jamais utilisé, car nommé ainsi deux siècles après sa disparition, était un acéto-arséniate de cuivre. Cette couleur, aujourd'hui obtenue à partir de phtalocyanine, de monoazoïque et de charges diverses, est autrement moins toxique.

JAUNE, ORANGÉ, ROUGE

Avec cette gamme des couleurs vives et chaudes nous entrons dans le domaine des composés dérivés du mercure, du plomb, de l'arsenic et autre cadmium, c'est-à-dire de pigments particulièrement toxiques !



1- Cinabre, sulfure de mercure
 2- Jaune de cobalt, Hexacobaltonitrite de potassium
 3- Orpiment, trisulfure d'arsenic
 4- Sulfure de cadmium
 5- Realgar, sulfure d'arsenic
 6- Vermillon, sulfure de mercure préparé

Des taches blanches apparues sur des toiles de Van Gogh ont été identifiées comme l'action de l'oxygène sur le jaune du CdS (sulfure de cadmium) conduisant au CdSO₄ blanc. D'autres analyses ont révélé l'usage par le peintre du **jaune de Naples** qui est un antimoniate de plomb (SbOPb).

La majorité des pigments de cette gamme sont désormais d'origines synthétiques et de types azoïques.

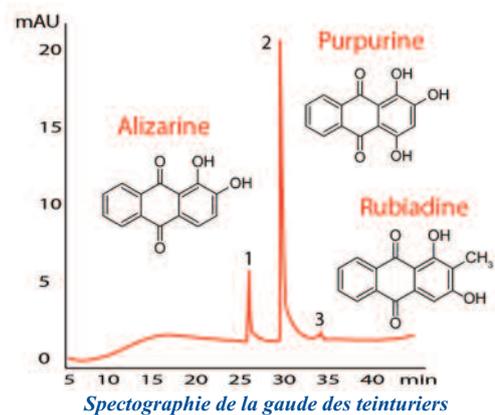


1- Gaude des teinturiers 2- Courou 3- Garance 4- Safran 5- Carthame

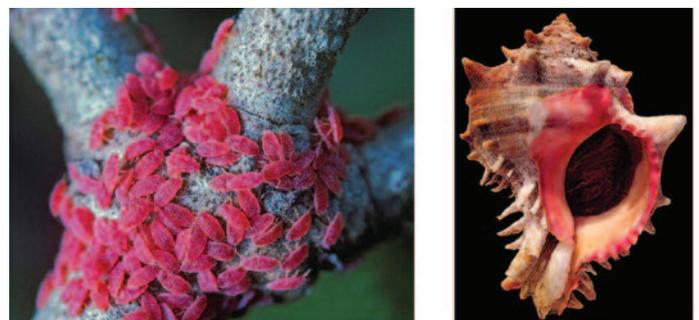
La nature propose des végétaux qui ont été utilisés dès l'antiquité pour teindre des tissus. Ainsi la **garance** des pantalons des soldats français de 1914 qui provient de la «rubia tinctoria» était déjà en usage chez les Égyptiens.

Les jaunes sont assurés par le safran ou la gaude des teinturiers.

Le rouge de la cire enveloppant certains fromages hollandais provient de la graine de «Bixa orellana» qui permet aussi de teindre avec des variantes de jaune orangé.



Les méthodes modernes d'analyses permettent d'identifier les molécules responsables des couleurs, comme celle donnée par la gaude des teinturiers, ou de plantes proches. Elle est due à la présence de trois dérivés de l'antraquinone : purpurine, alizarine et rubiadine. La répartition des ces composés est différente selon l'origine de la plante.



Cochenille et Murex trunculus ou hexaplex

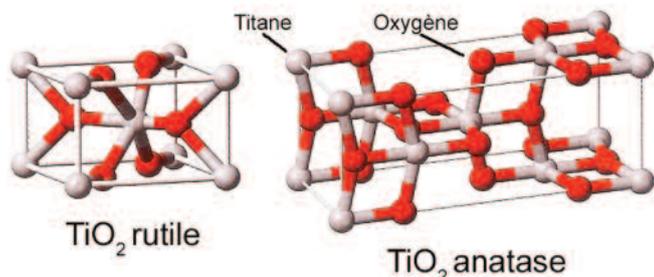
Côté animaux il faut retenir deux rouges très particuliers : celui venant de la **cochenille** qui a longtemps servi à colorer, entre autres, le sirop de grenadine, et le rouge, hors de prix, qui teignait la «toga picta» pourpre des notables romains extrait de coquillages de type **murex**.

La signature des colorants est aujourd'hui un outil pré-

cieux dans l'identification des oeuvres. Il est par exemple possible de différencier les rouges de cochenilles de pays différents !

Blancs

Les principaux pigments blancs utilisés sont : Blanc de Meudon (CaCO_3), Oxyde de zinc (ZnO), Blanc de Lithopone ($\text{BaSO}_4 + \text{ZnO}$), Blanc de Titane rutile ou anatase (TiO_2). Le blanc de Plomb (PbCO_3) ou blanc de Saturne, aussi connu sous le nom de céruse, est interdit dans les peintures depuis 1926.

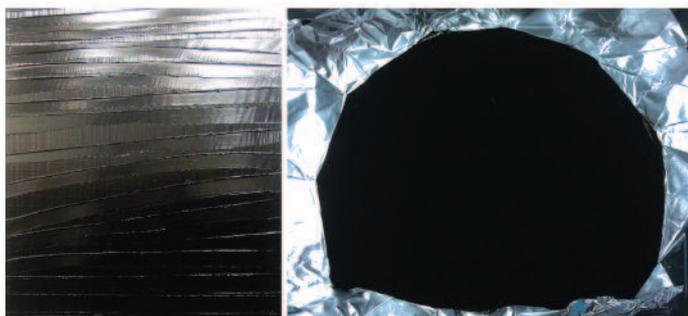


Les oxydes de titane ne sont jamais purs dans la nature. En 1923 un procédé français a permis de fabriquer de l'anatase pur et, en 1941, un procédé américain a conduit au rutile pur. En 1950, le rutile a été traité par un enrobage à l'alumine et à la silice pour réduire le farinage des peintures.

Ces dates se sont révélées précieuses pour la détection de faux tableaux lors d'expertises.

2012 : LE DERNIER NOIR OU LA COULEUR VIDE

Nous avons commencé le remplissage de notre armoire des couleurs par le noir, nous allons la compléter par une nouvelle matière noire : le «**Vantablack**» (Vertically Aligned NanoTube Arrays) inventé en 2012 par la société Surrey Nanosystems.



A gauche : le noir brillant selon Soulages - A droite : le noir absolu Vantablack

Cette matière est constituée d'un faisceau de nanotubes de carbone, « une forêt de trous noirs » qui offre un coefficient d'absorption de la lumière à 99,965 %. Le plasticien britannique Anish Kapoor en aurait obtenu la concession exclusive pour un usage artistique .

DE L'UTILISATION DES PIGMENTS

L'utilisation des pigments a constamment évolué depuis les peintures pariétales préhistoriques jusqu'aux peintures murales du XX^{ème} siècle, en passant par la réalisation des fresques, la colorisation des temples et des églises et la peinture sur chevalet. Nous rentrons dans le domaine de l'histoire de l'art, cependant la formulation des pigments a obéi à des règles très logiques.

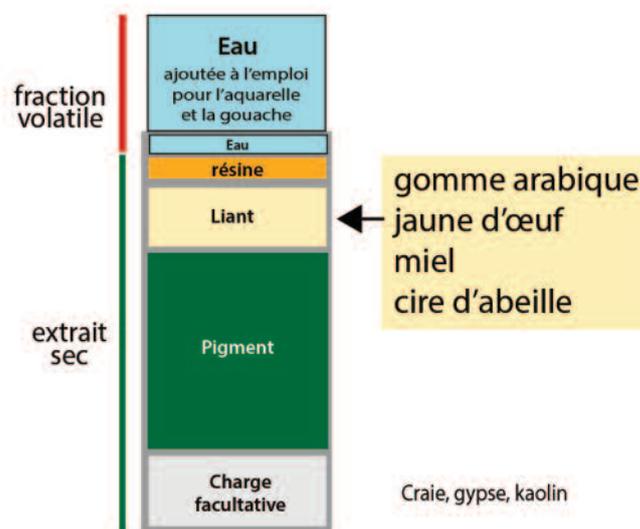
Première opération à réaliser : le broyage des pigments qui est un critère majeur pour la couleur finale. Plus les grains seront fins plus la couleur sera claire, puisque mieux dispersés sur la surface qui en sera plus réfléchissante.

Deuxième opération : agglomérer les poudres obtenues pour qu'elles soient manipulables et applicables. Elles seront dites « liées » et les liants les plus courants sont l'eau, le jaune d'oeuf, les huiles (de noix, de lin), les résines (gomme arabique, résine de pin, ...), les colles (de peau, de poisson).

Si l'on prend le cas du fusain moderne, guère différent du charbon de bois préhistorique, on peut l'appliquer directement: il va s'user selon la rugosité du support en laissant la trace désirée. Mais si on ne le protège pas par l'application d'un film protecteur (fixatif), la poudre va tomber et la durée de vie du dessin sera aléatoire. Des fusains modernes sont obtenus par compactage de grains légèrement encollés comme pour les pastels secs. Les mines des crayons noirs sont constituées par un alliage de graphite et d'argile dont la proportion détermine la dureté. Pour les mines de couleur on peut ajouter aux pigments du talc, du kaolin, de la cire ou de l'huile.

Le schéma ci-dessous donne la composition globale d'une peinture dite à l'eau. Les **tempera** (ou détrempe à l'oeuf), les **cera colla** (où l'oeuf est remplacé par un mélange de caséine et de cire), les aquarelles (sèches ou en pâtes) et les gouaches sont ainsi formulées. Pour les tempera à l'oeuf il faut ajouter un conservateur anti-ferment, comme le camphre.

Tempera - Aquarelle - Gouache - Craie - Pastel



Petite incursion dans l'histoire de l'art, en notant que ce type de peinture peut être déposé sur un enduit sec (secco), comme les hiéroglyphes peints des tombes égyptiennes, ou sur un enduit frais (fresco, fresque). Dans ce deuxième cas il y a pénétration dans le support et des modifications de couleurs par réaction avec les éléments des enduits. Le point commun pour ces peintures est que l'application se fait par couches successives peu riches en pigments (glacis) et que les retouches sont pratiquement impossibles.

Les œuvres réalisées avec ces formulations « à l'eau » sont la plupart du temps protégées (fixées) par un film de vernis

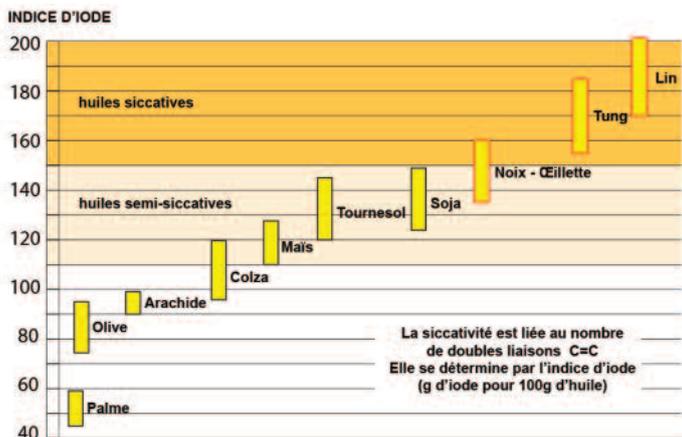
(résine, cire, huile) car elles sont sensibles à l'humidité, aux gaz (CO₂ et SO₂).

LES PEINTURES A L'HUILE

On arrive à une étape délicate de la formulation d'une peinture à l'huile en raison de sa « **siccativité** ». La siccativité, quantifiée par son indice d'iode, exprime le nombre de doubles liaisons de la chaîne moléculaire de l'huile.

Elle permet de prévoir son aptitude à « durcir », c'est-à-dire à former un réseau solide sous l'action de l'oxygène.

Encore faudra-t-il que ce durcissement intervienne après sa dépose sur le support et non dans le flacon ou sur la palette. Or des pigments, des essences ou des résines peuvent accélérer ce processus. Ainsi le temps de séchage peut aller de 2-4 jours pour le bleu de Prusse, à 4-8 jours pour l'outremer, le vert de chrome et le blanc de titane, à 6-10 jours pour les sels de cadmium et dépasser 15 jours pour le blanc de zinc, le noir d'ivoire et la laque de garance. Dans certains cas on peut réduire ce temps en ajoutant un **médium siccatif** léger tel un sel de calcium ou de zirconium ou plus actifs, mais toxique, comme l'oxyde de plomb (litharge) ou de manganèse.



Siccativité des huiles

La température, l'hygrométrie, l'exposition à la lumière vont également intervenir sur la réticulation de l'huile.

Pour les peintres flamands, la meilleure des huiles était l'huile de noix avant que l'huile de lin ne prenne l'avantage avec une siccativité plus forte et un coût moindre. Les huiles de carthame et d'oeillette jaunissent moins (pour les blancs) mais séchent très lentement.

Une précuison de l'huile présentait des avantages mais, selon les périodes, son usage n'a pas été prioritaire. On peut ajouter une standolie, une huile pré-polymérisée en absence d'air, qui « plastifie » la peinture ou un épaississant qui lui donne du corps.

Liant

Huile de lin crue Huile de lin cuite

Résine dure Ambre ou Copal

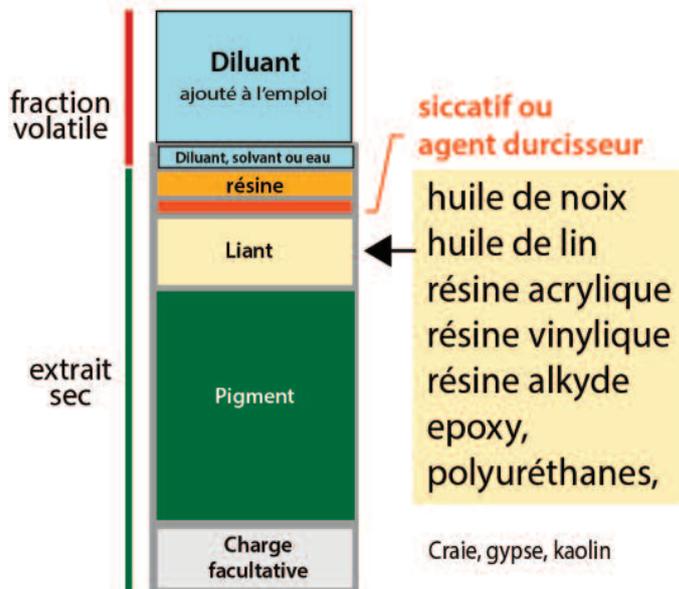
Diluant

Essence volatile Essence d'aspic

Résine tendre Baume de thérébentine de Venise

Le liant final sera celui restant après l'évaporation de l'essence d'aspic

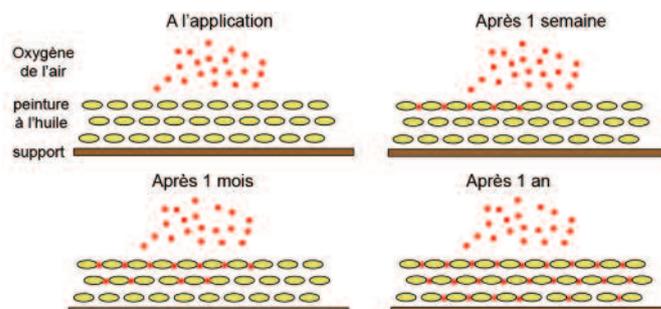
Peinture huile ou acrylique



L'invention en 1841 du **tube en étain**, ou en plomb, par l'Américain John Goffe Rand puis la commercialisation par Lefranc en 1859 du tube fermé par bouchon à vis, ont eu pour conséquence la préservation du mélange préparé du contact avec l'air. En histoire de l'art la peinture en tube est à l'origine de la peinture sur chevalet en plein air innovée par les impressionnistes.

Les couleurs ainsi préparées, que nous appellerons désormais peintures (!), doivent être diluées pour être utilisées à convenance. Mais le diluant ne participant pas au film coloré final, appelé **feuil**, doit être éliminé. Pour les peintures à l'eau il suffit d'attendre leur séchage pour que le travail soit manipulable.

Pour les peintures à l'huile le délai de séchage est bien plus long car l'évaporation du diluant (temps sec) ne suffit pas : la surface peinte reste collante et ne peut pas recevoir de couches supplémentaires, donc des retouches, avant plusieurs jours. Il faut attendre que l'oxygène ait provoqué le durcissement de la surface (**temps hors poussière**) puis le durcissement du feuil complet (temps dur). Ces étapes sont à respecter pour les applications artisanales ou industrielles mais les artistes jouent avec elles pour créer des effets. Le « sfumato » de Leonard de Vinci en est un bel exemple.



L'oxygène se combine avec la première couche d'huile puis pénètre progressivement dans le feuil jusqu'au durcissement complet

Le schéma ci-dessus montre qu'après un an il peut y avoir encore des zones non réticulées donc fragiles. En tout cas il faut veiller à ce que tous les diluants, les solvants lourds en particulier, se soit évaporés avant d'être piégés par le

durcissement des couches superficielles. Les phénomènes de craquelures s'expliquent par le durcissement et le retrait volumique du feuil lié à la perte des fractions volatiles de la peinture. Nous avons évoqué le cas des oxydes siccatifs qui accélèrent le durcissement par apport d'oxygène.

Il faudra attendre l'utilisation des résines vinyliques et acryliques pour que les délais de séchage et durcissement soient réduits à quelques dizaines de minutes. Ces formulations nouvelles ont trouvé un usage artistique avec les peintures murales de Rivera à Mexico dans les années 20.

LES SUPPORTS D'APPLICATION

Les supports ont une importance majeure dans l'aspect et le rendu des couleurs. Après les supports naturels que sont les parois calcaires (grottes, tombes égyptiennes) ou bâtis tels que les murs de briques enduits de plâtre (frais ou non), c'est le bois qui a été le plus utilisé en raison de la facilité de transport des réalisations. Le peuplier offre la meilleure qualité tandis que les résineux sont rejetés en raison des exsudations de résine venant altérer la peinture.



Le panneau peut être constitué de plusieurs pièces, voire de nature différentes, et contrecollées (ci-dessus à gauche, peinture du Fayoum, Egypte, II^{ème} siècle). Une préparation est nécessaire avant application qui consiste généralement en un enduit à base de plâtre (gypse) et de colle animale, appelé gesso (de gypsos). Cette technique reste toujours active pour la peinture des icones (levkas).

Par la suite le recouvrement du bois par une toile, enduite (illustration précédente à droite, Jean II le Bon par Girard d'Orléans en 1350, détrempe à l'oeuf sur toile enduite de plâtre, collée sur panneau de chêne), a précédé l'usage de la toile tendue sur un cadre. La toile de lin sur cadre souffre beaucoup moins des problèmes d'hygrométrie. Elle est généralement préparée avec un enduit de type gesso.

Pour les supports métalliques (cuivre, bronze, aluminium, fer) un traitement préalable de la surface (mécanique et chimique) est nécessaire pour permettre l'adhésion du feuil, limiter la corrosion et augmenter sa résistance à l'environnement. Ce sujet sera traité dans un prochain article.

PROBLÉMATIQUE DES VERNIS

La couche finale d'une peinture est directement en

contact avec l'air, ce qui est bien, mais une fois complètement sèche elle est exposée aux agressions (poussières, mouches, fumées, etc.). Par ailleurs, la brillance des couleurs n'est pas la même et la pose d'un vernis (mat ou semi-mat) est la solution pour uniformiser l'aspect final. Le problème est qu'un vernis s'oxyde dans le temps en jaunissant ce qui modifie et assombrit la peinture. Dévernissage et revernissage d'une peinture ? Ceci est une autre histoire.

CONSERVATION DES OUVRAGES PEINTS

Les conditions géophysiques et climatiques ont permis la conservation des oeuvres préhistoriques dans des grottes jusque là inaccessibles. Leur découverte et leur présentation au public ont rompu cette protection naturelle et les a placées en contact avec l'air extérieur, le gaz carbonique des visiteurs, l'augmentation de la température et les éclairages.

Les dégradations ne se sont pas fait attendre : maladie verte (algues), souches bactériennes, maladie blanche (voile de calcite) et taches noires dues à des champignons sont apparues et se sont développées. On doit retenir que dans les dégradations picturales ce ne sont jamais les pigments qui sont touchés mais les supports. Il a fallu procéder à des fermetures au public et à la réalisation de fac-similés.



Années 1960-70 : une visite dans la grotte d'Altamira, Espagne, 15000 BP

La photo ci-dessus illustre bien l'insouciance de l'époque où chacun pouvait toucher les peintures d'Altamira, découvertes en 1879. La grotte a été fermée de 1977 à 1982 (ré-ouverte avec 8000 visites/an !) mais définitivement en 2002. Pour les grottes de Lascaux et plus récemment Chauvet-Pont-d'Arc, les précautions ont été prises mais Lascaux est déjà fortement touchée. Pour le public «Lascaux 4» a ouvert son site au public le 15 décembre 2016.

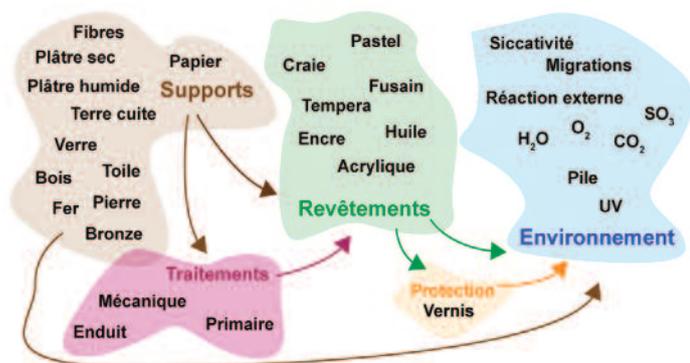
La problématique de conservation des peintures est la même pour les tombes égyptiennes enfouies dans un sol sec. En 1970, la vallée des rois et des reines offraient la visite d'une dizaine de tombes au public. Les protections étaient limitées et les visiteurs se comportaient bien, mais leur nombre étant de plus en plus important et la discipline en baisse ont eu les conséquences néfastes dues au gaz carbonique, à l'air ventilé, aux touchers de doigts, etc. Il ne reste que quelques tombes visitables.

En 2010, une mission de l'IFAO (Institut Français d'Archéologie Orientale) a découvert des tombes inviolées à proximité de Saqqarah (période 2300-2100 BC). Celles-ci

présentent des décors peints merveilleusement conservés car enterrés sous plusieurs mètres de sable. Après exploration et relevés, le sable est remplacé pour la protection des décors car c'est le meilleur isolant possible de l'humidité et des gaz. Aujourd'hui l'IFAO est associé avec la Suisse dans la Mission archéologique franco-suisse de Saqqâra.



Vassil Dobrev (IFAO) découverte de la tombe de Haou-Néfer en 2010 (photographie de Stéphane Compoint)



Le schéma ci-dessus résume les liens des éléments qui participent à la production d'un objet coloré jusqu'à son placement dans un milieu souvent hostile.

LA BONNE COULEUR

La couleur originale, celle que l'artiste a préparée sur sa palette est une chose, mais celle que nous voyons en est une autre. Les oeuvres peintes du patrimoine mondial ont été, le plus souvent, réalisées dans des conditions d'éclairage très faibles : torches, bougies, jeux de miroirs, ...

Nous sommes loin du spectre visible qui révèle les vraies couleurs.



Aujourd'hui, la présentation des oeuvres peintes dans les salles des musées est sujet à débat : température de couleur des **éclairages**, **fonds** colorés entraînant des dominantes qui viennent perturber les couleurs du tableau, **reflets** des vitrages de protection, surcharges des murs pour présenter le plus d'oeuvres possible... Un fond blanc généralisé comme celui du Centre Pompidou de Metz répond bien aux oeuvres modernes contrastées. Pour les oeuvres plus délicates, impressionnistes ou classiques et antérieures, le fond idéal est un gris neutre plus ou moins sombre mais qui n'a d'effet sur aucune teinte. Un éclairage distant, diffus, en lumière blanche (combinaison de LED) est préférable aux spots dont on devine la présence par reflet sur la toile. Certains grands musées du monde sont encore loin de la scénographie idéale.

CONCLUSION

Cette synthèse qui s'appuie sur de nombreux ouvrages, dont les principaux sont présentés en fond de page, propose un premier regard sur la problématique des couleurs dans l'art mais aussi dans leur utilisation en général. Du pigment original au feuil déposé sur un objet, nombreux sont les paramètres qui vont intervenir sur sa durée de vie.

Sur ce point, cet article peut-être considéré comme le préliminaire à une prochaine conférence sur « **Science et Patrimoine** ». En plus de la peinture, où nous passerons en revue les différentes anomalies constatées, nous verrons les problèmes et défis liés à la conservation et à la restauration des sculptures, des monuments, des vitraux, des oeuvres métalliques et des documents. Nous prendrons connaissance des principaux axes de la Charte de Venise de 1964 qui donne les directives pour la conservation et la restauration des monuments et oeuvres d'art. Nous verrons comment les accélérateurs de particules ont permis d'éclaircir des anomalies comme le vieillissement de certaines couleurs, comment les lasers permettent de traiter des surfaces extrêmement fragiles, pourquoi les vitraux se dégradent et surtout, pourquoi, quelquefois, il est urgent de ne rien faire !



Sélection pour les chimistes
« **La Chimie et l'art** » ouvrage collectif publié à la suite du colloque « Chimie et art, le génie au service de l'homme » qui s'est déroulé le 28 janvier 2009 à la Maison de la Chimie, edpsciences

2010 (24€).

Sélection pour les peintres
« **Traité pratique de la peinture artistique et sa technique** » par Amandine Gille (19,5 €)

Une bible pour les spécialistes
« **Dictionnaire des matériaux du peintre** » de François Perego, 2015, (71€).

Retrouvez la bibliographie complète sur le site www.adasta.fr