

Extract of 3ATP.ORG : site pour la promotion du métier de restaurateur de tableaux

<http://www.3atp.org/Technique-d-introspection-32>

Technique de restauration : règles d'application du
métier

Technique d'introspection

- Articles - Le métier : technique -



Publication date: dimanche 11 septembre 2011

Creation date: 9 mars 2013

Description:

Technique d'analyse d'une oeuvre d'art, du visible, à l'invisible : lumière rasante et traversante, UV, infra-rouge, micro-prélèvement...

Copyright © 3ATP.ORG : site pour la promotion du métier de restaurateur

de tableaux - Tous droits réservés

Dans la mesure du possible, on évite les technique destructive, même s'il est parfois difficile de l'éviter pour l'examen physico-chimique des composant d'un tableau.

Il est aussi à noter, que pour le praticien oeuvrant dans son atelier, certains examen ne sont évidemment pas nécessaire... tout le monde n'ayant pas de microscope électronique dans son atelier. Néanmoins, il est toujours nécessaire d'utiliser l'ensemble des analyses possibles et de ne jamais se contenter d'une regard approximatif, même dans les cas paraissant évident.

Examen du visible

<dl class='spip_document_77 spip_documents spip_documents_right' style='float:right;'>

Photographie prise en lumière rasante. Cette lumière permet la mise en relief des déformation, tant du support que de la couche picturale.

Lumière tangentielle (rasante)

Lumière utilisable en photographie, à prendre sur les quatre côtés. Il est nécessaire de faire les photos avant et après restauration.

La lumière tangentielle est une lumière qu'on applique avec un angle de 5 à 30° par rapport à la couche picturale.

Elle permet une mise en relief de la matière et traduit en cela autant les effets de la technique du peintre (écriture)

que les effets accidentels (mauvaise conservation, décollement, écaillage, rupture du support, cloque...).

Elle met aussi en évidence les restaurations précédentes, notamment au niveau des masticages et de la retouche.

Elle permet de voir le réseau de craquelures et les amorces de soulèvement généralisé.

Enfin, elle met en évidence l'état général du support (très révélateur), c'est à dire les déformations, enfoncements, agrandissements et coutures pour les toiles, la courbure, les fentes et les incrustations pour les bois, les déformations pour le métal.

Elle peut aussi donner des indices sur les compositions sous-jacentes, indices devant être confirmés au rayon X (principalement au niveau de la cohérence du relief des pâtes).

Lumière traversante

La lumière traversante se pratique dans une ambiance obscure. On éclaire le tableau par son dos et on examine le tableau par la face. Éventuellement, On peut prendre des photos, mais il est le plus souvent nécessaire d'utiliser des pellicules suffisamment sensibles, la lumière traversante étant de faible intensité.

Cette lumière met en évidence les affaiblissements du support, les pertes d'adhérence des différents matériaux.

- Pour **les toiles**, on peut voir les faiblesses du tissage, les allongements dus au chocs et aux clés trop poussées, les problèmes de tension dus aux variations hygrométriques intenses, les trous et déchirures non colmatés.
- **Pour les bois**, on voit l'état des collages bord à bord (dans le cas des assemblages), les trous de vrillettes et autres attaques d'insectes.
- Pour les préparations, la lumière traversante met en évidence la qualité et l'épaisseur ainsi que la régularité de la pose et les éventuelles variation de sa densité. À travers cela on observe plus facilement les éventuelles réserves dans la composition.
- Enfin, **pour la couche picturale**, on observe la qualité, le réseau de craquelures (qualité et profondeur) ; écartement du réseau et le soulèvement qui l'accompagne, les écaillages, la perte d'adhérence généralisée et l'écriture du peintre. Il est à noter à propos des réserves qu'elles sont à respecter.

Lumière de sodium (Na)

C'est une lumière à dominante jaune obtenue par des lampes remplies de gaz de sodium. Elle donne une image en zones de gris et renforce l'acuité visuelle (768 nuances de gris).

Cette lumière met en évidence les retouches et les accidents de la couche picturale peu visibles en lumière normale. De plus, la lumière au sodium traversant les glacis et le vernis, on peut voir, pour les peintures pas trop épaisses, l'oeuvre comme avant sa finalisation, comme avant sa fin, comme en cours d'exécution.

Cela donne une lecture du tableau qui privilégie les valeurs aux couleurs, et restitue donc plus le graphisme.

Les correspondances sont les suivantes :

- bleus et violets donnent noir
- oranges, rouges et verts donnent des gris
- jaunes et blancs sont respectés.

Enfin, cette lumière permet de mettre en évidence des écritures effacées.

Photographie et agrandissement

La photo, au développement, peut mettre en avant certaines retouches peu visibles, par le fait que la pellicule est plus sensible que l'oeil à certaines variations de couleurs. Pour les agrandissements, on utilise trois types de matériaux :

- l'appareil photo traditionnel
- le microscope
- le microscope électronique.

La macrophotographie

Agrandissement maximal de 10 fois. Elle permet, une meilleure perception des détails (facture de l'artiste, relief des pâtes, traces de doigts ou d'outils...), de même qu'une meilleure appréciation de l'état de surface (soulèvements, fendillements, craquelures, surpeints et mastics débordants). Enfin, elle permet l'étude comparative du style d'un peintre.

La microphotographie

Agrandissement de 10 à 1000 fois en microscope classique et de 30 à 4000 fois en microscope optique électronique. La microphotographie permet l'examen de la couche picturale, des glacis et vernis dans l'état même de leur feuillet (observation des pelliculages et ruptures de cohésion internes) ainsi qu'une observation profonde des altérations de la surface et du support.

L'observation de la forme de certains pigments utilisés, forme donnant une appréciation du broyage, permettant, dans certains cas la datation précise des peintures.

À travers la microphotographie, le réseau de craquelures est très lisible, ce qui permet avec certitude de voir si celui-ci traverse la signature ou est recouvert par elle.

Microscopie électronique

Agrandissement jusqu'à 100 000 fois. Plutôt utilisée en archéologie pour l'identification des matériaux, le microscope électronique permet l'observation de la composition des matériaux au niveau moléculaire, il permet l'authentification des essences de bois, des fibres de celluloses et des pigments et de leur broyage (au niveau moléculaire).

Examen de l'invisible

Les UV (lampe de Wood, basée sur la fluorescence ultra violette).

<dl class='spip_document_78 spip_documents spip_documents_right' style='float:right;'>

Tableau sous UV Les UV permettent, entre autre, une analyse approfondie du vernis et des repeints.

Ce type de lumière a été découvert en 1801 par Ritten. Après des recherches par Stoke et Schumann entre 1862 et 1903 c'est en fin de compte Wood qui met au point son exploitation par le biais d'un écran spécifique filtrant permettant la manipulation des U.V. (en 1932).

La lampe est, en verre, à vapeur de mercure, filtrée à l'oxyde de nickel et donne une lumière violette. Elle met en évidence la fluorescence et la phosphorescence de certains corps et, pour ce qui nous intéresse, traverse les vernis et met en évidence les repeints de surface (maximum 150 ans).

La fluorescence des vernis anciens (résines naturelles) donne un aspect laiteux, verdâtre et un peu trouble. On distingue alors nettement les accidents de ces vernis (allègements, déplacages, surcharges, coulures...) par le biais de taches plus ou moins sombres.

Plus le vernis est épais, plus sa fluorescence est opaque. On peut trouver des vernis entièrement opaques lorsqu'ils contiennent du plomb, ainsi que certains vernis modernes à base de résines synthétiques.

Les vernis à base d'acétate de cellulose donnent une phosphorescence orangée.

Les vernis totalement opaques sont souvent suspects et peuvent être des vernis de camouflage couvrant un faux.

Les repeints apparaissent comme des tâches sombres, très visibles et souvent parfaitement délimitées. La lumière ultraviolette donne peu de renseignement pour les tableaux non vernis, et il convient alors d'observer plutôt aux rayons X ou à la lumière de sodium, néanmoins, outre les repeints, on peut identifier les différents blancs, ce qui peut aider à la retouche et donne une indication sur la datation possible du tableau :

- le blanc de plomb donne une teinte sombre brune rose
- le blanc de zinc (à partir de 1780) un jaune chrome clair
- le blanc de titane (1934) un violet foncé.

Enfin, les UV donnent des indications sur les transferts, les restaurations antérieures et agrandissements ainsi que sur l'authenticité des signatures et des inscriptions.

Les infrarouges

Lumière totalement invisible à l'oeil nu et nécessitant donc des clichés. Elle pénètre plus profondément que les UV, passe les vernis, les glacis, voire une certaine partie de la couche picturale quand celle-ci est fine.

Pour les vernis, elle permet une inspection plus en profondeur, elle traverse les "jus musée" et autres vernis volontairement patinés ainsi que les surpeints anciens.

Pour les pigments, elle permet de juger de l'altération de ceux-ci au delà des apparences, et de les identifier sans analyse microchimique, c'est à dire sans prélèvement (méthode destructive) par le biais d'une table de valeurs mettant en correspondance les divers valeurs de gris avec les couleurs des pigments.

Tout comme la lumière de sodium, elle permet de voir la couche picturale comme en cours d'élaboration, ce qui permet, éventuellement d'apprécier les différences entre l'esquisse et la réalisation finale. Elle permet aussi le déchiffrement des inscriptions effacées, ou recouvertes, voire remplacées.

Pour les papiers très abîmés, on peut, grâce aux IR retrouver les dessins originaux.

Les rayons X

Découvert par hasard en 1895 par Roentgen, les rayons X permettent de traverser toutes les couches du tableau, support compris, sauf dans le cas de présence de plomb qui leur est totalement opaque et apparaît en blanc.

On utilise le plus souvent les caractéristiques suivantes : entre 45 et 50 kV, autour de 80 Ma pour 50 Mas à une distance variant de 1 à 1,5 m.

Il est à noter que les pigments minéraux ou organiques sont très transparents et donnent un contraste très faible.

L'image aux rayons X est souvent illogique, laissant apparaître certaines partie de l'oeuvre et pas d'autres, juste l'esquisse... Par contre, ils donnent le plus souvent de bons renseignements sur le support (sauf préparation à base de plomb rendant la couche opaque). On voit bien apparaître les dégradations des bois causées par des parasites (ainsi que l'évolution après traitement), l'état d'assemblage et les restaurations antérieures (parquetage, taquet, collage), la présence de toile noyée dans la préparation, les jointages anciens et les éventuelles transpositions.

Pour les toiles, les rayons X permettent de bien voir les différentes opérations que la toile a subi : agrandissement, couture, incrustation, marouflage....On voit aussi la texture des toiles originales, invisible si elles ont subi un rentoilage.

Il est à noter que la plupart des métaux sont opaques au rayons X.

Quant à la couche picturale, on voit les repeints, masticages, anciennes restaurations profondes, repentirs et autres remaniements et transformations de l'oeuvre, mieux qu'avec tout autre mode d'observation.

On peut dire que les rayons X sont le meilleur moyen d'introspection non destructive pour l'analyse, surtout pour l'histoire de l'art.

Analyse physico-chimique

Micro prélèvement

Les analyses physico-chimiques sont dites destructives, car elles nécessitent, pour la plupart des prélèvements de matière sur l'oeuvre.

Les micro prélèvements se pratiquent à l'aide d'un bistouri ou d'aiguille hypodermique dans des endroits discrets. Les fragments prélevés sont le plus souvent constitués des différentes strates du tableau (préparation, couche picturale et vernis) et sont inclus dans de la résine polyester transparente. Cette résine est meulée jusqu'au niveau de la surface du feuil prélevé, et polie. On obtient ainsi une coupe observable du feuil.

L'observation se fait au microscope (100 à 200 fois) ce qui permet de voir le nombre de couches constituant le prélèvement, une différenciation efficace des couleurs et de la nature et grosseur des pigments. Elle met aussi en évidence l'altération des vernis et permet une différenciation évidente de la couche picturale d'origine et des repeints.

La technique du peintre est mise en relief par l'observation exacte de sa façon d'utiliser les couches successives de peinture ainsi que sa palette. Pour la mise en évidence de la nature des liants, on fait appelle à des révélateurs colorés.

Exemple de correspondances :

- à partir d'une goutte de fuchsine si le liant est rose, c'est une peinture à la colle,
- avec une goutte d'iode, s'il devient jaune on se trouve en face d'un liant polysacaride (oeuf ou suc végétal -par exemple lait de figue, éventuellement d'une gomme arabique),
- enfin s'il n'y a aucune coloration ni à l'un ni à l'autre, on a de grandes chances de se trouver devant un liant à l'huile, pour les liant à la cire, leur matière est reconnaissable à l'oeil nu.

Le micro prélèvement peut aussi s'effectuer sur le support, principalement pour l'identification des fibres qui le compose (toile ou bois).

Pigments et liants

Méthode physique

1. **Spectrométrie d'émission dans l'UV** (sur particule du feuil prélevé).
2. **Micro fluorescence des rayons X** (sur le tableau lui-même)
3. **Microsonde électronique de Castaing** : analyse de particules microscopiques
4. **Activateur neutronique** : rapport entre la radioactivité et les rayons gamma émis par la "particule" analysée
5. **Diffraction des rayons X** (après cristallisation d'un micro prélèvement)
6. **Spectrographie infrarouge** : identification des pigments minéraux, des liants et des résines naturelles
7. **Chromatographie en phase gazeuse** : identification des pigments organiques et des constituants des acides gras
8. **Chromatographie en couche mince** : identification des liants aqueux (gomme, colle, caséine)

Méthode microchimique

1. **Loupe binoculaire** : observation de la réaction de la matière prélevée sous l'action d'un solvant ou d'un réactif (colorant ou cristallisant)
2. **Par la chaleur** : on chauffe et on examine le brunissement des liants, chaque liant ayant un brunissement caractéristique

Datation des oeuvres

Carbone 14

Oeuvre de plus de cent ans, mais certitude à 300 ans près. Cette analyse repose sur la teneur en C14 de la biosphère

Pigments

La présence de certains pigments peut donner une indication sur l'âge d'une oeuvre, mais on peut surtout en déterminer l'âge qu'elle n'a pas (identification d'un faux).

Dendrochronologie



Méthode de datation des bois par comparaison des cernes annuels, la référence étant les séquoias géants d'Amérique de l'ouest, dont les troncs pétrifiés ont plus de 3000 ans.

Cela permet non seulement de dater la plantation de l'arbre mais aussi sa coupe. Globalement ces méthodes de datation (en dehors des pigments) sont plus liées à l'archéologie qu'à la restauration de tableaux.

Pour en savoir plus : <http://www.lrd.ch/index.html>

Remarques complémentaires

Il est à noter qu'en tant que restaurateur ne travaillant pas dans ou avec un laboratoire, nos techniques d'introspection sont principalement celle des lumières tangeantielles et traversante, les UV, l'agrandissement photographique et la loupe binoculaire.

On ne doit pas oublier non plus de comparer ce que l'on voit du tableau avec ce qu'il paraît au niveau de son historicité ; ainsi un tableau XVII^e doit répondre à un certain type de craquelures, de pigments et de composition. C'est donc la comparaison entre l'observation et l'histoire présumé du tableau qui confortera l'analyse finale.

Récapitulatif

Examen de surface

Technique	Procédé	Application
Loupe binoculaire	Vue stéréoscopique conservant le relief avec un grossissement de 1 à 100. L'éclairage est souvent externe et directionnel avec des fibres optiques	- État de conservation : altération (corrosion, restauration, craquelures) • Technique de fabrication : assemblage, mise en forme, coup d'outils. • Constat de l'état de surface : bulles, inclusions, colorant, homogénéité ou hétérogénéité de la matière
Microscope Optique	Vision agrandie de surface ou interne par prélèvement microscopique (x100 à x 1000)	-Observation de surface des peintures, des bois, des métaux, des pierres pour en apprécier la porosité et les dégradations.

Technique d'introspection

Lumière oblique ou rasante	Une source lumineuse directionnelle orientée selon le plan de la surface améliore la lisibilité du relief à partir des ombres portées.	-*Étude des traces d'outils à la fabrication, dépistage des restaurations artisanales, des faux... <ul style="list-style-type: none"> • Pierre : granulométrie ; Fer : martelage, inscription en creux. • Craquelures, déformations, soulèvements.
Fluorescence sous lumière ultraviolette	Une source lumineuse à vapeur de mercure provoque la fluorescence de certains corps.	-*Les U.V. localisent l'hétérogénéité de la surface éclairée et dévoilent les restaurations (retouche ou surpeints). Ils permettent la différenciation des vernis et des pigments blancs, ainsi que la gomme laque, le pourpre antique, les rubis et les grenats
Photographie et réflectographie Infrarouge	Certaines substances sont plus transparentes au I.R. qu'au rayonnement visible. Ce rayonnement permet d'ex-plorer, par photo ou sur écran, les couches sous-jacentes à l'épiderme des matériaux.	-*Lecture des marques et inscriptions effacées sur les parchemins et autres papiers, céramiques, bois, pierres, peintures et sculptures. <ul style="list-style-type: none"> • Étude de l'oeuvre comme au moment de son ébauche.

Examen des structures internes

Technique	Procédé	Application
Endoscopie macro et microscopique	Observation frontale, latérale et oblique par introduction de fibre optique souple ou rigide à l'intérieur de l'objet.	-*Étude des techniques de fabrication des objets creux. <ul style="list-style-type: none"> • Bronzes : présence de noyaux, localisation d'armatures, d'inserts... Bois : méthode d'assemblage ; Fer : état d'oxydation ; Pierre : état des fissures, des joints...
Radiographie X	La longueur d'onde des rayons X conditionne leur pénétration.L'absorption dépend à la fois de la nature des matériaux, de leur volume, de leur densité et de leur numéro atomique (nombre de protons). Les rayons X qui ont transpercé l'objet sont incrits en blanc sur un film.	-*Peinture : technique picturale (esquisse, repentir, changement de composition, surcharges, surpeints), état de conservation du support et de la couche picturale. <ul style="list-style-type: none"> • Objet : identification des différentes parties, technique de fabrication et état de conservation.
Tomographie (scanner)	- Objet non métallique - L'objet est placé sur une table mobile. Un tube à rayon X pivote autour et produit des coupes rapprochées (over lap) ou distantes. Les indications sont enregistrées par l'ordinateur qui reconstruit, à partir des données numérique une image en 2 ou 3 dimensions.	-*Observation interne très localisée dans l'espace. <ul style="list-style-type: none"> • Reconstruction des parties disparues ou à enlever. • Regard intérieur non destructif qui permet entre autre, de découvrir des pièces rapportées non visible de l'extérieur.

Méthodes de datation

Technique d'introspection

Technique	Procédé	Application
Dendochronologie	Datation des bois au moyen des cernes annuels. Les arbres, soumis à des conditions climatiques propres à une région, donnent une réponse identique, inscrite dans la largeur des cernes annuels. S'inscrivent alors des séquences de cernes caractéristiques qui permettent de dater par comparaison avec des éléments référence.	-Datation des bois
Carbone 14	Lorsqu'un organisme meurt, le carbone 14 qu'il renferme commence à se distinguer, alors que sa teneur en carbone 12 reste stable. La moitié du carbone 14 disparaît tous les 5 568 ans. On compare avec le taux de carbone 12.	-Datation des éléments organiques antiques : bois, charbon, tissus...
Thermo-luminescence	Les radio-éléments naturels (uranium, thorium et potassium) présents dans les roches modifient le niveau d'énergie des électrons. Par chauffage à 500°C, ces électrons libèrent de l'énergie sous forme de lumière qu'on mesure. Depuis sa cuisson, une céramique accumule une dose d'irradiation naturelle. La "recuisson" d'un prélèvement en poudre permet de mesurer la durée d'irradiation à partir de la quantité de lumière émise.	-Datation des terres cuites, tuiles, céramiques, du noyau en argile des bronzes creux sous certaines réserves.