



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

CONSERVATION - RESTAURATION

PORTRAIT EXPRESSIONNISTE DE JEAN COCTEAU, GEORGES GIMEL, ANNEES 1950

Sujet technico-scientifique : Comparaison de l'action du frottement de certains outils lors du nettoyage d'une peinture à l'huile non vernie.

Mots clés : Portrait- Main dans l'art – Série – Art d'après-guerres – Traitement minimaliste – Refixage – Table basse pression – Dépose d'angle – Frottement – Abrasion – Aspect de surface



Mémoire soutenu et présenté publiquement par

Zoé SALLIN

Spécialité Peinture de chevalet - Promotion 2022

**ÉTUDE ET CONSERVATION – RESTAURATION DU
PORTRAIT DE JEAN COCTEAU (ANNÉES 1950), PEINT PAR
GEORGES GIMEL**

STUDY AND CONSERVATION OF *JEAN COCTEAU'S PORTRAIT*
(1950s), PAINTED BY GEORGES GIMEL

Mémoire de fin d'étude

Soutenu par Zoé Sallin

En vue de l'obtention du titre de Restaurateur – Conservateur du Patrimoine

Spécialité peinture de chevalet

Octobre 2022

*« The more I live, the more I learn. The more
I learn, the more I realize, the less I know »
- Michel Legrand*

REMERCIEMENT

Je tiens à remercier toutes les personnes ayant participé de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

En premier lieu je tiens à remercier mes parents sans qui je n'aurais pu réaliser ces études. Mais aussi ma grand-mère qui m'a introduite à ce merveilleux métier.

Merci également à François-Georges et Elisabeth Marlin-Gimel pour la gentillesse la patience et la confiance accordées en me prêtant ce tableau. Merci à eux mais aussi à Daniel Marlin et Alain Warmé de m'avoir renseigné sur la vie de l'artiste avec tant de détails. Leur intérêt porté à mon travail, mais aussi leur disponibilité, m'a touché.

Je remercie sincèrement l'entièreté du corps professoral et administratif de l'école Condé Lyon et Paris, pour leur patience, leur disponibilité et la richesse de l'apprentissage au travers des cours, chantiers écoles, workshop et stages proposés. Mes pensées vont plus particulièrement à mes tuteurs de mémoire, Aubry Van Gaver, Marguerite Szyk, Sophie Rochut et Philippe Ollier pour leur disponibilité et leurs conseils avisés.

Mes vifs remerciements vont aussi aux membres du jury pour leur œil critique ainsi qu'à l'intérêt porté à cette recherche en acceptant de l'étudier.

Merci à Samuel Debaud pour ses nombreuses relectures et son aide pour la réalisation de la partie technico-scientifique avec énergie et bonne humeur.

Je remercie également mes maîtres de stages : Benoît Janson, Julie Bousquet, Lucile Pourret, Hélène Guitry et Antonio Anton Fernandez, Marjan de Visser, Stefano Meriana et Maria-Luisa Carlini. Grâce à leur confiance j'ai pu m'accomplir totalement dans mes missions.

Enfin, je tiens à remercier mes camarades de classe pour leur soutien et leur bonne humeur. Tout particulièrement, je voudrais remercier Justine Lallement pour son soutien mental lors de la réalisation de ce mémoire, sans qui cela m'aurait semblé insurmontable, et Marie-Lys Leuillette avec qui je nous promets un bel avenir professionnel.

Merci à toutes les personnes qui m'ont conseillée et relue.

RÉSUMÉ

Ce mémoire représente l'aboutissement de cinq années d'études et d'expérience professionnelles passionnantes.

Ce travail porte sur l'étude et la restauration du *Portrait supposé de Jean Cocteau*, une huile moderne sur toile de 72,5 x 70,5 cm peinte par Georges Gimel. Elle est présentement conservée dans la collection particulière de Monsieur et Madame Marlin-Gimel. Et est en vue d'être conservée dans la maison forte dite « le Château de Pontverre » (à Cruseilles, 74350, France) ; en cours de réhabilitation.

Son étude historique a permis de certifier l'authentification du modèle et d'émettre une hypothèse quant à la datation. Elle a aussi permis de replacer l'œuvre au sein de la production artistique de l'artiste expressionniste, mais aussi au sein de traditions classiques et modernes.

L'étude de conservation-restauration nous a mené à la réalisation d'un traitement minimaliste adapté permettant de stabiliser l'œuvre. Ce en résolvant les problèmes de planéité et de continuité du support, mais aussi d'adhésion de la couche picturale.

L'étude scientifique a été amenée par le questionnement de l'effet de certains matériaux lors du nettoyage sur l'aspect de surface des peintures à l'huiles modernes non vernies. Elle a permis d'approfondir les connaissances sur un sujet qui commence à questionner de plus en plus de professionnels.

ABSTRACT

This thesis represents the culmination of five academic years of study and fascinating professional experiences.

The area of focus is the study and the conservation of the portrait *Portrait supposé de Jean Cocteau*. Georges Gimel painted this modern oil on canvas, measuring 72,5 x 70,5. The painting is currently kept in Mr. And Ms. Marlin-Gimel's private collection. The owners aim to expose the painting in the fortified house known as the « le Château de Pontverre » (in Cruseilles, 74350, France), after its restoration.

Its historical study made it possible to certify the authentication of the depicted man and emit a hypothesis for its dating. Although this painting was reintroduced into the artistic production of this expressionist artist but falls within classical and modern art rules and traditions.

The conservation study has aim to the realization of a minimalist and adapted treatment allowing to stabilize the painting. The structural problems caused by the piece's unevenness and lack of adhesion of the pictural layer were the focus of the conservation effort.

The effect of certain materials on the surface of modern oil painting during the cleaning process, were the focus of the scientific study. The analysis deepened our knowledge on the subject, which has a source of debate by many conservators.

SOMMAIRE

Remerciement.....	3
Résumé	4
Abstract	5
Sommaire	6
Fiche Identification.....	9
Dossier photographique.....	11
Avant propos	18
Introduction générale	20
TROISIÈME PARTIE : Étude technico-scientifique.....	21
Introduction.....	23
Problèmes soulevés lors du dégrassage de peintures à l’huile non vernies	24
<i>Principe du dégrassage.....</i>	<i>24</i>
<i>L’étude du frottement.....</i>	<i>25</i>
<i>Usure.....</i>	<i>27</i>
<i>Altérations optiques.....</i>	<i>29</i>
Caractéristiques des matériaux de dégrassage étudiés	32
<i>Écouvillon ouaté.....</i>	<i>32</i>
<i>Éponge à maquillage.....</i>	<i>32</i>
<i>Éponge Blitz Fix®.....</i>	<i>33</i>
<i>Evolon®.....</i>	<i>33</i>
Fabrication des échantillons de peinture	35
<i>Caractéristiques.....</i>	<i>35</i>
<i>Nature des supports utilisés.....</i>	<i>36</i>
<i>Mode d’application de la COULEUR.....</i>	<i>37</i>
<i>Nombres d’échantillons requis.....</i>	<i>38</i>

<i>Vieillessement artificiel</i>	38
Mise en place du protocole expérimental	42
<i>Appareil mis en œuvre</i>	42
<i>Procédure de l'expérience</i>	45
<i>Validation du protocole expérimental par des pré-tests</i>	45
<i>Méthode de mesure : le Microscop Électronique à Balayage (MEB)</i>	49
Résultats de l'expérience	50
<i>Obtention de résultats et analyse</i>	50
<i>Calculs d'erreurs</i>	51
<i>Interprétation des résultats</i>	54
Conclusion et amélioration	62
Conclusion générale	64
Bibliographie	66
<i>Première partie : Étude historique</i>	66
<i>Deuxième partie : Rapport de conservation-restauration</i>	68
<i>Troisième partie : Étude technico-scientifique</i>	71
Table des illustrations	76
<i>Illustrations</i>	76
<i>Graphiques et Tableau</i>	77
<i>Schémas</i>	77
<i>Annexe</i>	77
Annexe	79
<i>Annexe : Étude technico-scientifique</i>	82
I. Annexe : Fiche technique des produits	82
I.1. Annexe : Éponge Suction-Block, chez Kremer®	82
I.2. Annexe : Evolon® chez CXD®.....	83
I.3. Annexe : Éponge a maquillage « Latex-freehydrophilic sponges », chez University Products®.....	84

1.4.	Annexe : PMMA (Poly Méthacrylate de Méthyle Acrylique)	85
1.5.	Annexe : Chauffage DBK®.....	86
1.6.	Annexe : Contrôleur et indicateur de température shinko®.....	87
1.7.	Annexe : Lumière UV Conrad®.....	88
2.	Annexe : Protocole expérimental.....	89
2.1.	Annexe : Tests de poids induit lors du décrassage.....	89
3.	Annexe : Résultats.....	90
3.1.	Annexe : Réglage ImageJ pré-tests.....	90
3.2.	Annexe : Résultats pré-tests.....	91
3.3.	Annexe : Réglage ImageJ tests.....	93
3.4.	Annexe : Entré des valeurs dans Ellistat©.....	94
3.5.	Annexe : Résultats Ellistat de la première analyse.....	96
3.6.	Annexe : Classement de l'analyse 1.....	98
3.1.	Annexe : Résultats Ellistat de la seconde analyse.....	98
3.2.	Annexe : Résultats Ellistat de la troisième analyse.....	103
3.1.	Annexe : Classement de l'analyse 3.....	105
Table des matières.....		107

FICHE IDENTIFICATION

Titre	Portrait de Jean Cocteau.
Auteur	Georges Gimel (1898-1962).
Date / Lieu de création	Années 1950
Technique	Peinture à l'huile sur toile tendue sur un châssis fixe.
Dimensions	72,5 x 70,5 cm ; ± 0,51 m ²
Inscription particulière (Face/Revers)	Face : signature « gimel » / Revers : « 18 » (au crayon de couleur bleu) sur la traverse ; « te 3 » (à la craie blanche), « 18 » et « Cocteau » (probablement au crayon de papier) en haut à droite du châssis ; « 47 » sur la toile (à la craie rose).
Cadre	L'œuvre a été encadrée à un moment de son histoire ; cependant notre propriétaire l'a achetée non cadrée.
Statut	Collection particulière.
Propriétaire du tableau	Monsieur et Madame Marlin-Gimel.
Lieu de conservation futur	En vue d'être exposée comme collection privée dans la maison forte dite « le Château de Pontverre » (à Cruseilles, 74350), en cours de réhabilitation.
Altérations principales	Déchirure simple, trous, clivage.
Interventions antérieures	Consolidation de déchirure/pièce de renfort.



Illustration 1. Vue générale face et revers de l'œuvre

DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE



Illustration 2. Vue générale de l'œuvre en lumière naturelle avant traitement.



Illustration 3. Vue générale de l'œuvre en lumière naturelle après traitement.



Illustration 4. Vue générale de l'œuvre en lumière rasante avant traitement.



Illustration 5. Vue générale de l'œuvre en lumière rasante après traitement.



Illustration 6. Vue générale du revers de l'œuvre en lumière naturelle avant traitement.



Illustration 7. Vue générale du revers de l'œuvre en lumière naturelle après traitement.



Illustration 8. Vue de l'œuvre sous lumière UV.

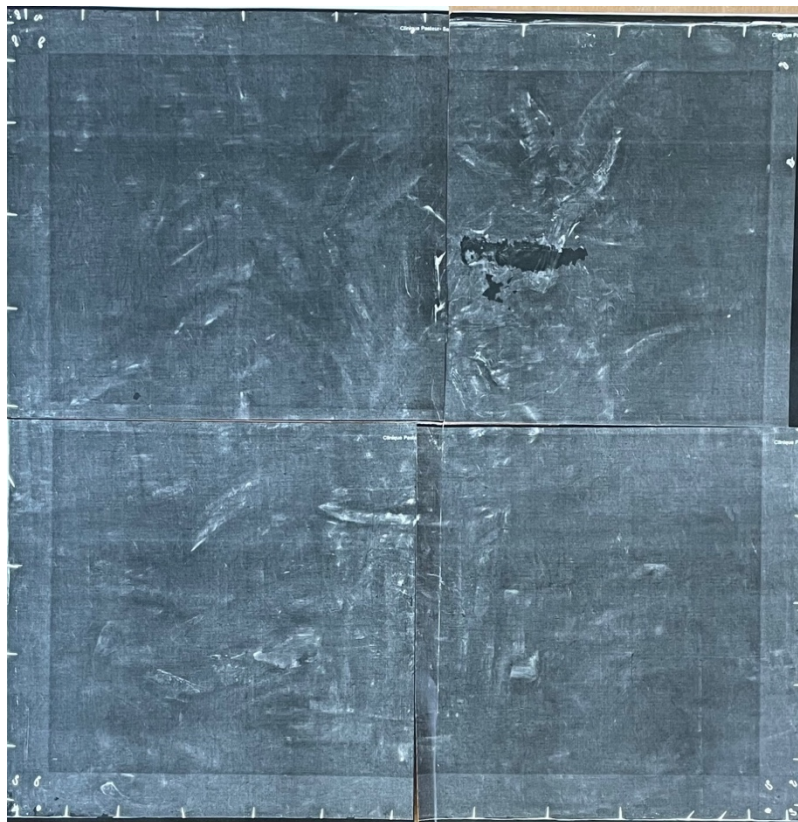


Illustration 9. Vue sous rayons X



Illustration 10. Détails de l'œuvre en lumière transmise avant traitement.

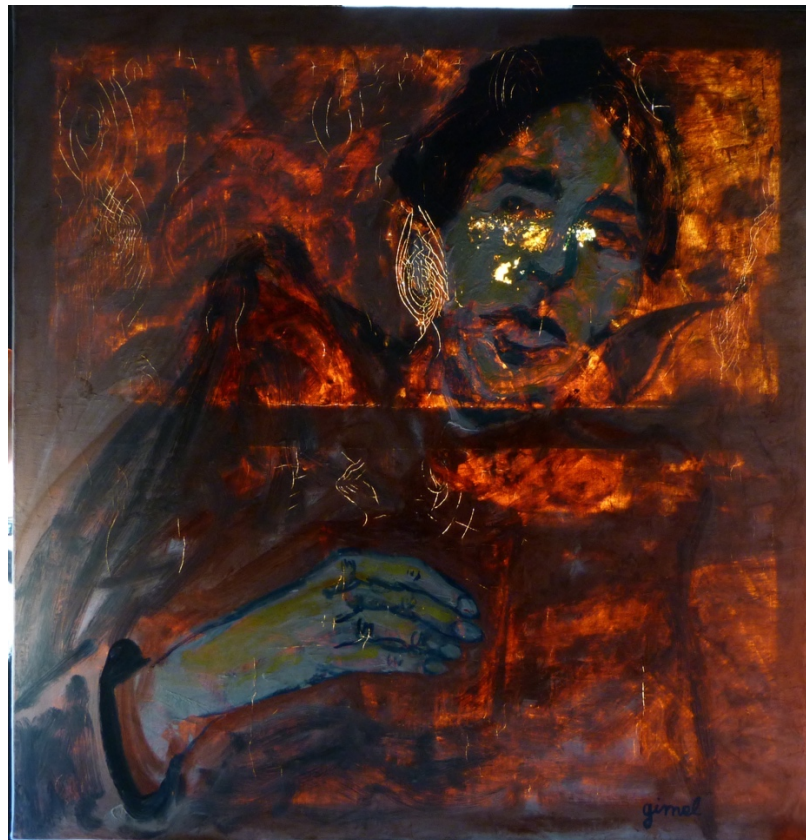


Illustration 11. Détails de l'œuvre en lumière transmise après traitement.

AVANT PROPOS

Ce mémoire est l'aboutissement de deux années de recherches et de travail, mais aussi de cinq années d'études captivantes. Il a commencé par la prospection d'une œuvre permettant de proposer un travail pratique et sur laquelle concentrer notre recherche. Par goût personnel, et dans un but de spécialisation future, nous voulions étudier une œuvre moderne, voir contemporaine. En effet, notre expérience personnelle ainsi que nos stages réalisés depuis la première année n'ont fait que nourrir notre goût pour l'art d'après 1850.

Nous avons ainsi pris contact avec notre actuel prêteur d'œuvre, François-Georges Marlin-Gimel, dont le père était artiste. Nous avons découvert un homme passionné voulant faire rayonner le nom de son père, Georges Gimel. Il nous a proposé plusieurs œuvres de sa collection et nous avons tout de suite été happé par le *portrait supposé de Jean Cocteau* ; les couleurs, la touche et la manière nous ont tout de suite plu. Cet attrait n'a été que renforcé après que Monsieur Marlin-Gimel nous ait conté l'histoire de son père, artiste très apprécié de son vivant et aujourd'hui oublié du grand public.

La perspective de se confronter à des matériaux modernes et de réfléchir à l'adaptation de techniques de restauration a été primordiale dans notre choix. La jeunesse des connaissances sur l'art moderne, et les problématiques soulevés par la restauration annonçaient un travail passionnant. De plus, le contexte de création particulier de l'œuvre demandait un approfondissement avant d'envisager un traitement. Ces éléments préenvisageaient des recherches captivantes afin de répondre aux problématiques tant au niveau de l'histoire de l'art que de la restauration.

C'est donc avec passion et respect pour l'artiste, Georges Gimel, que toutes les opérations de restauration ont été réfléchies et réalisées. L'envie de redonner à cette œuvre son intégrité esthétique et matérielle, en réalisant une intervention minimaliste a toujours été lié à la plus grande réflexion déontologique liée à notre profession.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le *Portrait supposé de Jean Cocteau*, œuvre peinte par Georges Gimel (1898-1962), est le sujet central de ce mémoire. Il sera étudié d'un point de vue historique, puis sa matérialité sera approfondie dans une étude technologique. Enfin une étude technico-scientifique, en lien avec les questionnements posés lors du traitement de l'œuvre, sera abordé.

La partie historique visera à identifier avec certitude la personnalité représentée, tout en la replaçant au sein de la vie du peintre et de sa production artistique ; mais aussi des productions artistiques, passées comme contemporaines, qui ont été influentes pour cette œuvre. Ce travail réalisé fut le fruit d'une étroite collaboration avec les descendants de l'artiste.

L'étude technologique de conservation-restauration sera divisée en plusieurs sections. Tout d'abord, l'identification des matériaux constitutifs de l'œuvre ainsi que leurs états de conservation afin de déterminer clairement les besoins de l'œuvre. De cette observation découlera un diagnostic mettant en valeur les causes des détériorations afin de mettre au point un protocole de traitement adapté. Ce dernier pourra se voir modifié selon les besoins de l'œuvre. Finalement, le rapport d'intervention décrira les actions précises réalisées sur l'œuvre. Dans un souci de transparence et d'éthique, ce rapport sera agrémenté de nombreuses photographies et schémas.

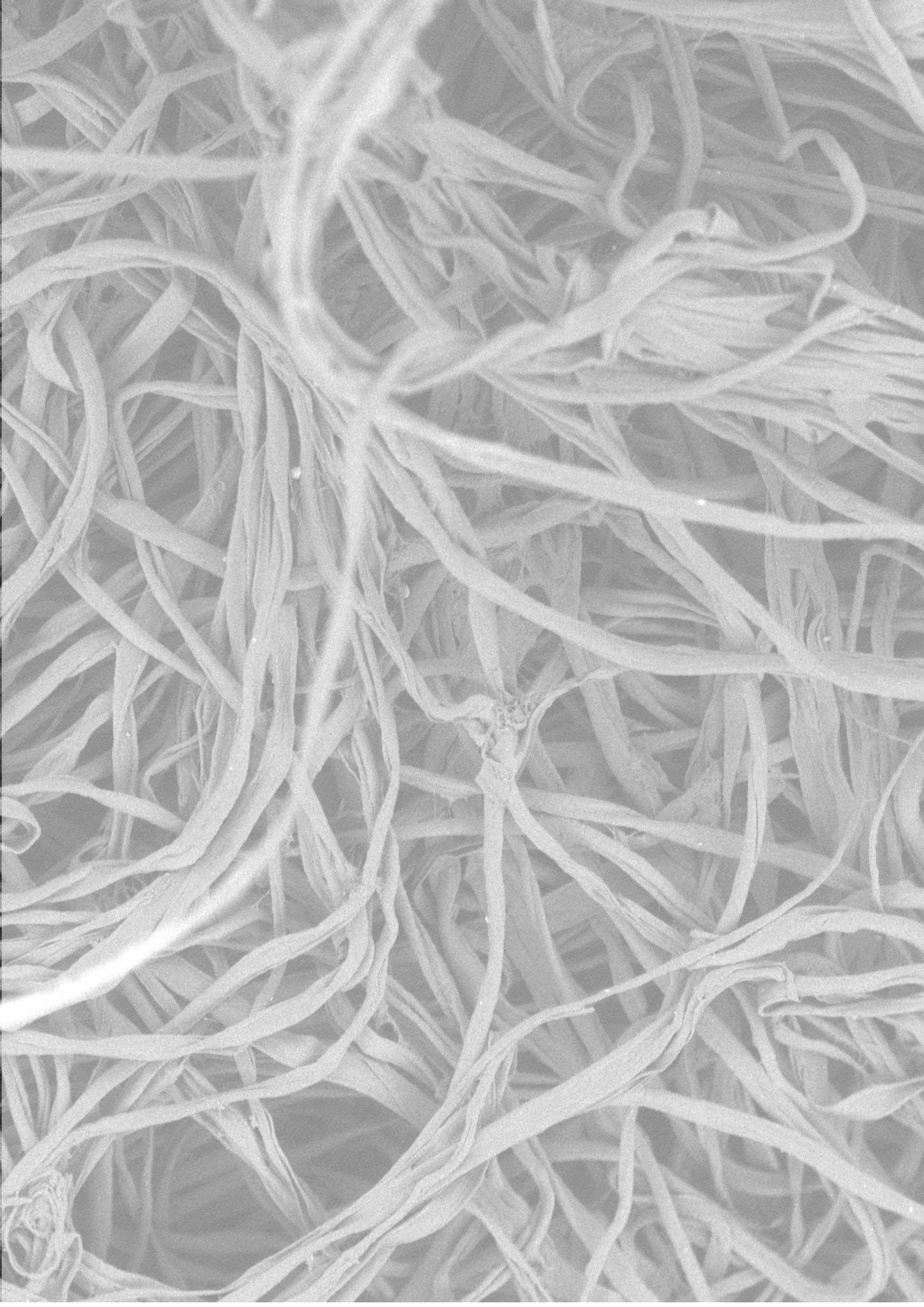
L'étude technico-scientifique a pour objectif de démontrer l'action du frottement de certains outils lors du nettoyage d'une peinture à l'huile non vernie. Les quatre outils étudiés sont sélectionnés dans un panel de matériau utilisés e restauration, le l'écouvillon ouaté, l'écouvillon d'Evolon®, l'éponge à maquillage et l'éponge Blitz Fix®.



TROISIÈME
PARTIE :

Étude technico-
scientifique

*Comparaison de l'action du frottement de
certains outils lors du nettoyage d'une
peinture à l'huile non vernie*



INTRODUCTION

Le projet technico-scientifique que nous allons essayer de mener tendra à comparer l'action de différents outils sur la couche picturale lors du décrassage. Plus précisément la modification de surface amenée par le frottement induit par le décrassage d'une couche picturale non vernie.

Ce sujet est le fruit d'un questionnement personnel survenu lors de nos tests de décrassage. En effet, après utilisation d'un écouvillon ouaté sur notre œuvre de mémoire, nous avons pu observer une brillance de la couche sur la zone frottée. Ainsi, nous nous sommes demandés quels étaient les matériaux utilisables pour le décrassage et leur degré d'usure de la couche. Cette réflexion fut approfondie par un questionnement sur la différence entre le décrassage à sec et le décrassage utilisant des solvants.

Une comparaison sera faite entre différents outils régulièrement utilisés pour ce genre de travail :

- Un bâtonnet ouaté
- Une éponge à maquillage
- Une éponge Blitz Fix®
- Un tissu d'Evolon®

PROBLEMES SOULEVES LORS DU DECRASSAGE DE PEINTURES A L'HUILE NON VERNIES

PRINCIPE DU DECRASSAGE

Le décrassage est une opération visant à retirer la crasse accumulée en surface d'une œuvre, qu'elle y soit de manière superficielle ou bien incrustée (*imbibed*). L'opération peut être délicate, surtout quand il s'agit de couche picturale non vernie. Elle peut s'effectuer de plusieurs manières ce qui permet de pouvoir être adaptée aux besoins particuliers de l'œuvre.

Afin de mieux comprendre l'importance du retrait de cette crasse, il est important d'effectuer un rappel sur sa constitution. C'est un mélange de diverses substances présentes dans l'air ambiant ; bien que sa nature dépende du lieu géographique où se situe l'œuvre, la crasse à Paris n'est pas la même qu'en bord de mer, il est donc possible de généraliser la composition de la manière suivante : un noyau de pollution¹ est entourée d'hydrocarbure² et d'hydrocarbure aromatique polycyclique³ (HAP) ; de plus suivant les régions des ions⁴ s'ajoutent au mélange.

En tant que conservateur-restaurateur, notre but est de retirer cette crasse car la laisser pourrait aider et/ou causer des réactions de dégradation sur l'œuvre.

PROBLEMATIQUE PARTICULIERE DES PEINTURES A L'HUILE MODERNE NON VERNIES

Le sujet présente sur des œuvres ayant la particularité de ne pas être vernies. Or, le vernis est une couche protectrice face aux menaces extérieures, notamment la crasse.

En effet, selon un article du *Getty Conservation Institute* :

« Pour les surfaces peintes non vernies, il existe également des risques liés au fait de ne pas retirer les salissures. Si la saleté reste trop longtemps sur une surface peinte, elle peut s'incruster [embedded⁵] dans le film de

¹ Particules minérales de carbone comme de la suie

² Composés organiques suivant la base suivante : C_nH_{2n+2}

³ Composé cancérigène qui se mélange aux hydrocarbures

⁴ En bord des produits issus de la mer tels que des sels ($Na^+ Cl^-$) ; en campagne des produits issus de l'engrais (NO_3^-) ou de l'érosion des sols ($SO_4^{2-} CO_3^{2-}$).

⁵ Aussi écrit '*imbibed*' définit par (Hendriks, Jan Van Den Berg, Steyn, & Stols-Witlox, Septembre 2017), voir Annexe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

peinture, entraînant une défiguration permanente et éventuellement initier une détérioration de la surface peinte. ».⁶

Le frottement induit par le dégrasage se fait ainsi directement sur la couche picturale, résultant parfois à des changements optiques, c'est pourquoi l'étude de son effet nous semble intéressante. Ce type d'étude a déjà pu être mené par certains chercheurs, notamment en ce qui concerne les éponges et le nettoyage à sec (Joosten, Verission Mendes, Jan Van Den Berg, Megens, & Daudin, 2014). Cependant, ce dernier n'interprète pas le changement d'aspect de surface mais l'efficacité du dégrasage. Une étude comparant trois différentes éponges, dont la Blitz-fix®, analyse l'effet de ces dernières sur l'aspect de surface (Albertson & Shugar). C'est donc dans la continuité de cette étude que nous réalisons notre recherche. Notons qu'afin d'avoir un point d'ancrage, nous étudierons aussi l'éponge Blitz-fix®.

L'ETUDE DU FROTTEMENT

Le frottement est « [...] une force⁷ créée par l'interaction de deux surfaces en contact qui glissent l'une sur l'autre et qui s'oppose au mouvement. ».⁸ C'est « la résistance au mouvement relatif qui existe entre deux solides en contact ».⁹ Il peut être influencé par le type de surface (généralement plus elle est lisse moins il y a de frottement) et la force normale¹⁰ (plus elle est grande plus le frottement est grand). Notons que la force normale, quand l'objet est à plat, est en lien d'action/réaction avec la force gravitationnelle¹¹ ; mais aussi une résultante de la force mise sur le matériau antagoniste.

⁶ [Traduction personnelle] « *For unvarnished painted surfaces, there are also risks associated with not removing dirt from them. If dirt remains on a paint surface for too long, it can become embedded⁶ in the paint film, resulting in permanent disfigurement and possibly initiating deterioration at the paint surface.* ». Dans (Ormsby & Learner, Recent developments in the cleaning of modern paints I, s.d.) [Consulté le 2 mars 2020].

⁷ Une force est l'outil permettant de représenter une action mécanique résumant ses principales caractéristiques : son intensité, sa direction, son sens et son point d'application.

⁸ (Ormsby & Learner, Recent developments in the cleaning of modern paints I, s.d.) [Consulté le 13/03/22]

⁹ (Rabinowicz, 1965).

¹⁰ La force normale est la force exercée sur un objet par une surface en contact avec lui ; cette force est toujours perpendiculaire à l'objet.

¹¹ Ce qui veut dire que, pour qu'un objet reste statique, sur une table par exemple, la force normale doit avoir une même direction, une même intensité, un même point d'application, mais un sens opposé à la force gravitationnelle.

Plus particulièrement, la force de frottement s'oppose au mouvement d'un objet. Elle se calcule donc en déterminant la différence entre la force motrice et la force résultante :

$$F_f = F_m - F_R$$

Où : _____

F_f représente la force de frottement (N)

F_m représente la force motrice (N)

F_R représente la force résultante (N)

Il existe différents types de frottement : le frottement statique et le frottement dynamique. Le premier est la force de frottement empêchant un objet de se mettre en mouvement, alors que le second est la force de frottement présente lorsqu'un objet est en mouvement envers un autre objet.

LA TRIBOLOGIE

Dans le cas de notre étude, c'est donc la force de frottement dynamique qui entre en jeu. Notons que l'étude du frottement entre différents solide porte le nom de tribologie.

C'est Léonard de Vinci qui enclenchera, il y a 500 ans, le début des recherches sur la tribologie moderne en énonçant les lois du mouvement d'un solide sur une surface plane. Cependant ce travail restera dans l'ombre jusqu'au XVII^{ème}, où Amontons redécouvre ces lois en étudiant le glissement entre deux surfaces planes. Ces lois sont les suivantes : « [...] *premièrement la force de frottement qui s'oppose au glissement est proportionnelle à la charge normale, et deuxièmement l'intensité de la force de frottement ne dépend pas de l'aire de contact.* ».¹² Plus tard, Coulomb ajoutera une troisième loi : « [...] *la force de frottement est indépendante de la vitesse de glissement, une fois le mouvement commencé.* ».¹³

Ces lois se formulent par la relation suivante :

¹² (Lafaye , 2002, p. 19)

¹³ *Idem.*

$$F_t = \mu \times F_n$$

Où :

F_t représente la force tangentielle (N)

μ représente le coefficient de frottement

F_n représente la force normale (N)

Notons que le modèle classique du frottement décompose la force de frottement (F_t) en deux forces : la force d'adhésion (F_a) et la force de déformation (F_d).¹⁴ Ainsi, la force de frottement dynamique (F_D) peut être expliquée par ces forces :

$$F_D = F_a + F_d$$

Cette dernière n'est donc pas due à une déformation élastique et est irréversible.

En effet, avec l'apparition des nouveaux instruments d'observation et de mesures il a été possible d'approfondir ces recherches. Ainsi on constate que la surface de tous les solides, même les plus polis, présentent des aspérités pouvant aller, par exemple, au dix millième de millimètre. Cependant, contrairement à ce que pensait Coulomb, ces aspérités ne sont en contact que par l'intermédiaire des aspérités les plus hautes. Ce qui fait que la surface de contact « réelle » peut être des dizaines de milliers de fois inférieures à la surface de contact apparente. De fait, les aspérités sont vouées à être usées, pouvant mener à une dégradation des performances ou à des dommages aux composants. Ce phénomène pouvant être très fortement réduit ou supprimé avec l'utilisation d'un lubrifiant, qui va séparer les deux surfaces par un film de lubrifiant, empêchant que les aspérités de surface soient en contact et ne s'usent.

USURE

L'usure d'un solide peut être définie comme une perte, un mouvement ou une transformation de matière en surface d'un solide sous l'effet d'une interaction avec un autre solide, ou liquide.

Cornet et Deville (1998) proposent une hiérarchisation des différents types d'usures¹⁵ :

¹⁴ (Zambelli & Vincent, 1998)

¹⁵ (Cornet & Deville, 1998)

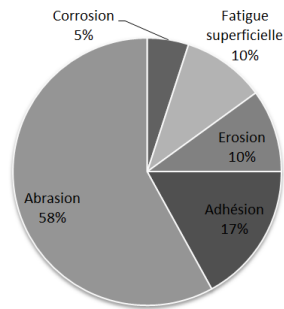


Schéma 1. Importance relative des mécanismes d'usure dans l'industrie, d'après (Cornet & Deville, 1998)

USURE ABRASIVE

Premièrement, nous avons pensé être dans le cas d'une usure abrasive. Or, on parle d'usure abrasive lorsqu'un solide vient indenter et labourer un matériau menant à une déformation plastique.

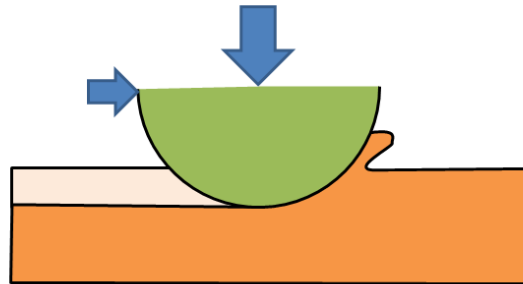


Schéma 2. Mécanisme d'usure abrasive selon (Brunetière, 2016, p. 56)

Cette usure est généralement limitée à la dureté du matériau face au matériau antagoniste. Plus ce dernier est plastique et a une surface irrégulière, plus la surface est labourée. Ici, il n'y a pas d'arrachement de matière mais une forte déformation et l'apparition de plis de matière ; il peut aussi y avoir un détachement de particules d'usures, sans que celles-ci n'adhèrent aux deux matériaux en contact.

Ainsi, ce n'est pas ce type d'usure qui semble avoir lieu dans cette étude. Dans notre cas nous parlerons plus d'usure adhésive.

USURE ADHESIVE

L'usure adhésive est induite par la rupture des liaisons adhésives entre les matériaux. Cette dernière nécessite une contrainte de cisaillement (τ_a), à l'origine du frottement, pouvant s'expliquer de la manière suivante :

$$\tau_a = f_a \times p_m$$

Où :

τ_a représente la contrainte de cisaillement (MPa)

f_a représente la contribution adhésive du coefficient de frottement (sans unité)

p_m représente la pression moyenne (MPa)

Cependant, il est parfois plus facile de rompre le matériau plutôt que les liaisons adhésives. Ainsi, ce type d'usure est caractérisé par l'arrachement irrégulier de matière sur les surfaces ; ces particules arrachées vont adhérer au matériau antagoniste. De fait, le matériau va finir par se frotter contre lui-même.

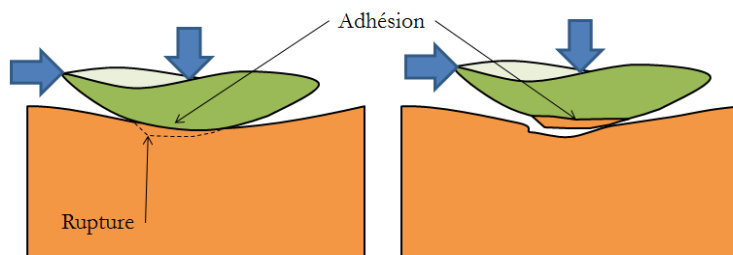


Schéma 3. Mécanisme d'usure adhésive selon (Brunetière, 2016, p. 55).

Ces ruptures mènent à un changement d'aspect de surface induisant des altérations optiques.

ALTERATIONS OPTIQUES

Lors du nettoyage certaines altérations optiques peuvent être observées sur la couche picturale, telles qu'une sensation de brillance, ou au contraire une surface rendue mate. Afin de comprendre leur apparition, il nous faut d'abord expliquer les phénomènes optiques en jeux.

Les notions de matité et de brillance d'une surface s'expliquent par des principes physiques.

En effet, ces phénomènes sont majoritairement subordonnés à l'état de surface, lui-même influençant l'angle de réflexion de la lumière. Dans le cadre d'une surface parfaitement lisse, qui paraîtra plus brillante, on parle de réflexion spéculaire. Au contraire on parlera de réflexion semi-spéculaire ou diffuse, dans le cadre d'une surface irrégulière, paraissant mate.

REFLEXION SPECULAIRE

Une réflexion est dite spéculaire lorsque le rayon de lumière projeté sur une surface, appelé rayon incident, est réfléchi dans une direction unique dont l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence. Ces angles sont mesurés par rapport à la normale du plan.

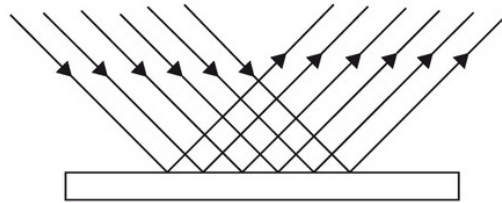


Schéma 4. Réflexion spéculaire.

Dans ce cas-ci, l'œil de l'observateur, recevant une grande quantité de lumière, percevra la surface comme brillante.

REFLEXION DIFFUSE

Une réflexion est dite diffuse, lorsque le rayon de lumière projeté est réfléchi dans toutes les directions. Dans ce cas, la surface est irrégulière. C'est cette irrégularité qui détermine la diffusion ; dépendant de la taille, du nombre et de l'orientation des irrégularités.

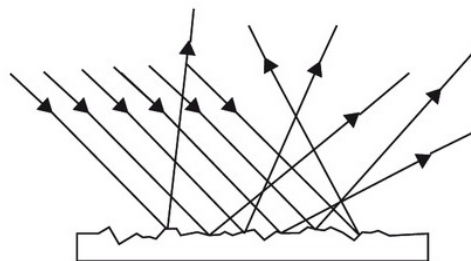


Schéma 5. Réflexion diffuse.

Plus le rayon est diffusé, moins il renvoie de lumière vers l'œil de l'observateur et moins ce dernier perçoit de brillance.

Notons qu'une réflexion semi-spéculaire est un phénomène intermédiaire ayant lieu lorsque la surface comporte des zones lisses et d'autres plus irrégulières. Ainsi, la surface paraîtra satinée.

LE CAS DES PEINTURES

Ainsi, alors que l'aspect visuel est déterminé, dans les deux cas, par l'état de surface d'où est réfléchi le rayon incident, la direction et la quantité de lumière renvoyées dépendent des propriétés physico-chimiques du matériau.

Selon Alice Sautois (2011),¹⁶ l'état de surface d'un film de peinture dépend de nombreux phénomènes. Les paramètres d'influence les plus importants sont inhérents au matériau : l'indice de réfraction du liant, la viscosité, la concentration pigmentaire (Concentration Volumétrique Pigmentaire Critique – CVPC –),¹⁷ la qualité de la dispersion pigmentaire, le type de pigment et ses caractéristiques physico-chimiques (indice de réfraction, taille des particules, etc.).

De plus, d'autres paramètres d'influences sont externes : le mode d'application, la concentration aqueuse, le type de support et les conditions climatiques de séchage. Nous tendrons à contrôler ces derniers lors de notre étude.

¹⁶ (Sautois, 2011), [Consulté le 21/01/2021].

¹⁷ Selon Sindaco et Elias (2007, p. 5), les peintures mates ont une CVP comprise entre 40% et 75% et les peintures brillantes et satinées sont comprises entre 10% et 25%.

CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX DE DECRASSAGE ETUDIÉS

La composition des produits utilisés se doit d'être d'une grande clarté. C'est pourquoi nous allons définir chaque produit et la manière dont nous allons les utiliser.

ÉCOUVILLON Ouate

Le coton ¹⁸ utilisé sera un coton de la marque Carrefour® Classic 100% Cotton. C'est le matériau le plus fréquemment utilisé pour le dégrassage ; il est généralement utilisé pour apporter un solvant (eau, tensio-actif, ...). L'utilisation de solvant permet d'aider la crasse à se fixer sur le coton, menant au retrait de la crasse.

Pour l'expérience, la même masse de coton (à savoir 1g) sera roulée autour d'un bâtonnet afin d'avoir une meilleure répétabilité. Afin de rouler ces derniers de la manière la plus uniforme possible, ils seront aussi légèrement humidifiés et serrés au maximum possible. En effet, nous avons remarqué que les fibres se maintenaient mieux après avoir été humidifiées, évitant que le bâtonnet ouaté ne se défibre. Une fois roulés, les bâtonnets ouatés seront laissés à sécher.

Son utilisation sera testée à l'eau mais aussi à sec afin de comparer les résultats avec le reste ; bien que ce ne soit pas utilisé à sec dans la pratique.

ÉPONGE A MAQUILLAGE

Cette éponge est composée de polyuréthane ; qui a été déclarée par M. Daudin-Schotte (Janvier 2013)¹⁹, comme étant la meilleure composition à utiliser lors du dégrassage, car elles ne contiennent pratiquement aucun additif.

Ce matériau a pour avantage de pouvoir être utilisé à sec. De plus, lorsqu'il est utilisé humide, il a l'avantage de rendre moins de solvants que le coton.

Dans notre étude nous utiliserons les éponges vendues par *University Products* intitulées « Latex-free hydrophilic sponges », que nous nommerons dans se

¹⁸ « Bourre végétale de longs filaments fins et blancs tirés de la graine du cotonnier ». Dans, Op.cit. (BERGEON & CURIE, 2009, p. 498).

¹⁹ Op.cit. (Daudin-Schotte, Bisschoff, Joosten, Van Keulen, & Jan Van Den Berg, Janvier 2013, pp. 216-217).

présent dossier « éponge à maquillage » pour plus de clarté. Elle est composée d'eau, d'argile, polyacrylate, silane, méthanol, éthylendiamine et de prépolymère de polyuréthane.²⁰

Après avoir été rincée à deux reprises 15min dans de l'eau déminéralisé, puis essorée entre deux papiers absorbant, l'éponge sera placée dans la machine. Son utilisation sera testée à sec, mais aussi à l'eau.

ÉPONGE BLITZ FIX®

Ces éponges ne sont utilisées que depuis peu dans l'histoire de la restauration et le nombre d'étude sur son effet est restreint.

Elles sont vendues sous le nom « *Suction-Block, éponge absorbante* » chez Kremer®. Plus communément appelées Blitz-fix®,²¹ elle est composée d'alcool polyvinylique. Reconnue pour rapidement absorber la crasse et les liquides, elle est compatible avec les agents de nettoyage fréquemment utilisés en restauration.²²

Cette éponge à l'avantage de ne rendre que très peu d'eau contrairement aux autres. Or, certaines œuvres modernes étant sensibles aux traitements aqueux et/ou polaires, et la crasse ne partant parfois que par l'utilisation de solvants, ce matériau semble prometteur.

Comme pour l'éponge à maquillage, elle sera rincée, puis elle sera découpée en cube, placé dans la machine et testée seulement à l'eau. En effet, cette dernière n'est jamais utilisée à sec, cette étude serait donc inutile. Cela s'explique par le fait que lorsqu'il est sec ce matériau devient dur, ce qui le rend inutilisable sans risquer d'altérer grandement la surface.

EVOLON®

²⁰ Voir Annexe 1.3.

²¹ « Blitz-fix » signifie « rapide comme l'éclair » en Allemand.

²² Voir Annexe 1.1.

L'Evolon® est un textile inventé par Freudenberg. Il est composé de polyester filé et de nylon (polyamide) :

*« Des filaments bi-composants de longueur infinie sont extrudés, disposés uniformément, puis simultanément éclatés en microfilaments et consolidés sous forme de tissu grâce à des jets d'eau à très haute pression. Aucun solvant et aucun liant chimique ne sont utilisés. ».*²³

Étant un matériau relativement nouveau, peu d'études existent à son sujet. Cependant nous savons qu'il n'a pas d'azurant optique ni aucun additif, son pH est de 7,1 et il est connu pour être absorbant doux (recommandé pour nettoyer les surfaces sensibles aux rayures) et durable.²⁴

Ce matériau a été étudié pour son utilisation lors d'allègement de vernis, nous aimerions étendre l'étude vers les opérations de dégrassage. En effet, ses caractéristiques semblent intéressantes, principalement face à des problématiques de restauration d'art moderne et contemporain. En effet, ses capacités de capillarité pourraient être un avantage utile pour ce type d'opération. De plus, comme il est recommandé pour nettoyer les surfaces sensibles aux rayures, l'étude de son utilisation à sec nous semble tout aussi intéressante.

L'utilisation de ce matériau, dans le cadre d'un nettoyage, peut se faire de la manière suivante : Le tissu est fixé sur un écouvillon de coton, à la manière d'un « tampon » (Cf. *Schéma 6*). L'écouvillon est alors utilisé comme un écouvillon ouaté.

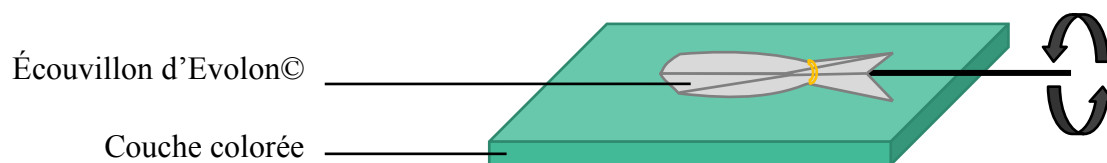


Schéma 6. Application possible de l'Evolon©.

De fait, nous préparerons des écouvillons ouatés de la même manière que pour le coton (Cf. p.32). Une fois le coton sec, nous viendrons plier l'Evolon® autour afin d'avoir

²³ Dans (La technologie Evolon® : révolutionnaire, unique, inventée par Freudenberg, s.d.), [Consulté le 13/05/21].

²⁴ Voir Annexe 1.2.

une surface lisse d'un côté (Cf. *Illustration 12*, ci-après). Ce dernier sera ensuite maintenu ainsi à l'aide d'un élastique. Il sera testé à sec mais aussi à l'eau.



Illustration 12. Détail du pliage de l'Evolon®.

FABRICATION DES ECHANTILLONS DE PEINTURE

CARACTERISTIQUES

Une couche de peinture à l'huile sera appliquée sur une toile préparée industriellement. La couleur choisie devra être reconnue comme étant stable afin de faciliter l'expérience.

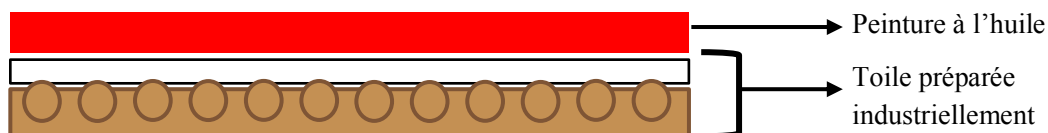


Schéma 7. Stratigraphie des échantillons

Nous avons décidé de ne pas ajouter de couche de crasse artificielle. Bien qu'il s'agisse là d'une étude portée sur un décrassage, ce n'est pas de l'efficacité dont il est question, mais de l'action du frottement. Nous prenons donc le parti pris de réaliser les tests directement sur une couche picturale, minorant ainsi les incertitudes ; la crasse artificielle étant complexe à réaliser de manière uniforme. De plus, cela nous permettra d'isoler l'action du matériau étudié face à la couche picturale ; la contribution de la crasse n'étant que difficilement maîtrisable et variable en fonction du type de crasse déposée.

NATURE DES SUPPORTS UTILISES

NATURE DU SUPPORT

Le support utilisé est une toile 100% lin, préparée et tendue sur châssis de la marque Soho Dalbe©.

Ce dernier est au format 6M²⁵, et a un grain de toile moyen. La préparation est « *de qualité, sans acide* »²⁶ et prévue pour toute technique.

Toutes les toiles ont été achetées en même temps, ce qui augmente les chances d'avoir des matériaux identiques, provenant d'un même lot de fabrication.

NATURE DE LA PEINTURE

Nous l'avons dit, le choix de la couche colorée doit être étudié avec soin. Afin que l'expérience soit viable nous cherchions une peinture stable, au rendu parfaitement uniforme et opaque. De plus, il est préférable d'utiliser une couleur souvent utilisée par les artistes.

La couleur finalement sélectionnée est le rouge cadmium. Bien que le blanc de titane fût un candidat très prometteur, il a l'inconvénient d'être de la même couleur que la préparation. Une usure de la couche colorée serait donc moins visible à l'œil nu.

Le rouge de cadmium est un pigment inorganique de synthèse. Nous avons sélectionné une peinture de la marque Daler Rowney® en PR 108. La peinture utilisée provient du même tube et donc la composition est identique pour tous les échantillons. Il s'agit de Cadmium sulfosélénide (CdSe) de synthèse. En effet, la production de ce type de pigment a progressivement baissé depuis les années 1980 due à des « *législations plus dures et contraignantes* ». ²⁷

Le rouge cadmium est une couleur pure qui absorbe fortement les UV. Elle est opaque, facteur important ; ne voulant appliquer qu'une seule couche, le caractère opaque et homogène du film est un facteur important. De plus, elle a une très bonne tenue à la lumière et à la chaleur et une tenue satisfaisante aux intempéries ; ce qui en fait une couleur stable. ²⁸

²⁵ Soit un format de 41 x 24 cm.

²⁶ Selon ce qui est écrit sur le produit.

²⁷ Op.cit. (PEREGO, 2005, p. 643)

²⁸ *Idem.*

MODE D'APPLICATION DE LA COULEUR

Le mode d'application de la couleur sur le support devait permettre une répétabilité optimum. Ainsi, nous avons fait réaliser des applicateurs à l'aide d'une découpeuse laser LS6090 130W²⁹ de chez Technologie Services SA dans une plaque de PMMA.³⁰ Ils permettent une application d'un film de 200 µm, correspondant à l'épaisseur approximative de l'œuvre de mémoire.



Illustration 13. Réalisation des échantillons.

La toile est ainsi déposée de son châssis et fixée sur une planche. En effet, cette dernière devait être sur une surface plane et solide pour faciliter l'utilisation de l'applicateur.

Une couche épaisse de peinture, préalablement bien mélangée, est appliquée sur la toile, puis étirée à l'aide de l'applicateur. Plusieurs passages sont effectués jusqu'à obtenir un résultat uniforme. Notons qu'un réglelet vient faciliter le geste, nous permettant de nous appuyer dessus et garantissant la qualité de l'opération.

La toile sera ensuite remontée sur son châssis et mise en chambre de vieillissement (Cf. p.42). Notons que la largeur du châssis de la toile fut réduite à 1,5 cm. Cela permet de faire rentrer plus d'échantillons sur une toile. En effet, pour que le vieillissement soit homogène, il fallait que l'air puisse passer de manière égale ; or le châssis faisait office de barrière sur certains échantillons. Ainsi, 54 échantillons seront réalisés par toiles.

²⁹ La marge d'erreur de cette machine est d'environ 5µm.

³⁰ Le Poly Méthacrylate de Méthyle Acrylique (verre acrylique) est un thermoplaste amorphe, connu sous le nom commercial de Plexiglas®. Fiche technique : Voir Annexe 1.4.

NOMBRES D'ÉCHANTILLONS REQUIS

Au total, nous aurons besoin de plus de 70 échantillons. En effet, nous aurons besoin de dix échantillons par technique plus un échantillon témoin :

Matériau	A sec	Humide
Écouvillon de coton	10	10
Écouvillon d'Evolon©	10	10
Éponge à maquillage	10	10
Éponge BlitzFix©	-	10
TOTAL :		(7 x 10) + témoins = 70 + 30 = 100

Cependant, nous réaliserons une centaine d'échantillons, ce qui nous permettra d'avoir une marge d'erreur et de sélectionner des échantillons témoins sur plusieurs bandes. En effet, l'accès au microscope électronique à balayage (MEB) utilisé pour l'analyse étant limité, nous ne pourrions pas effectuer de mesure avant et après frottement sur les mêmes échantillons. De fait, 30 échantillons témoins seront sélectionnés afin de faire une moyenne de l'état des échantillons avant frottement. Ils sont prélevés de manière aléatoire dans la centaine d'échantillons réalisée afin d'avoir un échantillon le plus représentatif possible.

VIEILLISSEMENT ARTIFICIEL

Afin d'obtenir des résultats probants, l'étude doit se faire sur des échantillons « secs ». En effet, l'huile ne sèche pas mais elle est dite « siccativante », comme expliqué dans la partie restauration (Cf. *Erreur ! Source du renvoi introuvable.*, p. *Erreur ! Signet non défini.*) :

Une huile est siccativante en passant par deux phénomènes : l'oxydation au contact de l'air, suivie par une polymérisation, jusqu'à former un réseau tridimensionnel formant un feuillet solide³¹. Ainsi, la couche commence par former une pellicule sèche, la surface de l'œuvre étant la première à être en contact avec l'air ; le séchage du cœur de la couche est, quant à lui, ralenti par la diffusion lente de l'oxygène.³²

³¹ Op.cit. (Roche, 2003, pp. 75-79).

³² *Idem* p.79

De fait, un vieillissement artificiel est requis. Ce processus dépend de plusieurs facteurs : « [...] le type de matériau testé (minéral ou organique par exemple), la manière et le but de son utilisation et les conditions climatiques qui l'entourent habituellement. ».³³ Ainsi, lors d'expérimentations scientifiques, une chambre climatique va permettre de recréer les conditions de vieillissement en jouant sur des facteurs tels que la température, l'humidité relative (HR) et la lumière. Cette chambre climatique permet de déterminer une tendance de vieillissement et donc une tendance de réaction des matériaux, s'ils sont exposés pendant x temps à x conditions climatiques. Ces conditions sont régulièrement normées selon le type de matériau. Malheureusement aucun consensus n'a pu être trouvé au sujet du vieillissement artificiel d'une peinture à l'huile. En effet, la complexité du vieillissement naturel de ce matériau n'étant pas encore, même aujourd'hui, totalement compris, la tache n'est pas aisée.³⁴

CHOIX DU TYPE DE VIEILLISSEMENT

Nous l'avons dit, trois facteurs climatiques sont principalement utilisés pour créer une chambre de vieillissement. Nous allons alors énumérer leurs influences afin de déterminer quel(s) serai(en)t le(s) matériau(x) le(s) plus adapté(s).

La température

La température est un facteur communément utilisé dans le vieillissement artificiel. En effet, l'élévation de température apporte une énergie d'activation pour certains mécanismes chimiques, soit en les déclenchant, soit en augmentant les cinétiques de réaction. La chaleur va par exemple casser les chaînes et dégrader le produit ; mais aussi, aidée par l'oxygène de l'air, ce qui va permettre le phénomène de réticulation,³⁵ formant un réseau au niveau de l'huile. La question qui se pose ici est : quelle température doit être utilisée ?

Afin de répondre à cette question nous nous sommes basés sur un article écrit par David Erhardt, Charles S. Tumosa & Marion F. Mecklenburg (2000), celui-ci nous

³³ (Thiessard, 2020, p. 185).

³⁴ (Erhardt, Tumosa, & Mecklenburg, 2000, p. 69)

³⁵ « Passage d'un polymère d'un état où les macromolécules sont indépendantes à un état où elles sont reliées par des liaisons chimiques. » Dans (Larousse, Réticulation, s.d.), [Consulté le 26/11/2021].

donne l'information suivante :

*« Le vieillissement de films de peintures à des températures élevées (80 °C et plus) ne sont pas comparables au vieillissement naturel, et pose problème même à des températures plus basses si elles se situent au-dessus du point de fusion des composants de la peinture. ».*³⁶

Nous devons donc vieillir nos échantillons à une température inférieure à 80°C, mais aussi au point de fusion des matériaux composants notre peinture. Cependant, il nous a été impossible d'accéder à la fiche technique du produit, même après demande à l'entreprise. Nous avons donc pris la décision de nous arrêter sur une température de 70°C.

L'humidité relative

Un autre facteur régulièrement utilisé lors de vieillissement artificiel, l'humidité relative. Dans le cas de peinture à l'huile, il n'est pas certain que cette dernière puisse simuler avec précision le processus de vieillissement ; cependant « *des humidités relatives supérieures à 75 % peuvent augmenter davantage le taux d'hydrolyse* ». ³⁷ Or, l'hydrolyse³⁸ est un des phénomènes présents lors du vieillissement d'une huile, venant casser les chaînes de triglycérides d'acides gras qui redeviendront un mélange de glycérols et d'acides gras libres.

Cependant, nous n'avons pas de moyen de relever l'humidité relative présente dans l'enceinte de vieillissement. Par manque de temps et de moyen, ce facteur ne sera donc pas contrôlé.

La lumière

La lumière, ou plus précisément les UV qu'elle émet, est un autre facteur aidant au vieillissement. Pour refléter des conditions extérieures, ce vieillissement nécessite des rayons de type UV-B (280 à 315 nm).

³⁶ [Traduction personnelle] Op.cit. (Erhardt, Tumosa, & Mecklenburg, 2000, p. 69)

³⁷ *Idem.*

³⁸ « *Décomposition chimique d'un corps par fixation d'eau.* ». Dans (Le Robert, s.d.), [Consulté le 26/11/2021].

« [...] deux types de rayons ultraviolets [...] pénètrent dans l'atmosphère terrestre [...] les rayons UV de type A (315 à 400 nm) et de type B (280 à 315 nm), tandis que les rayons UV-C (100 à 280 nm) sont absorbés par la couche d'ozone³⁹. »⁴⁰

Des trois différents types d'UV existants, ceux de type B sont ceux qui sont les plus puissants, et donc ceux qui ont le plus d'impact sur le vieillissement des matériaux.

Notons que plus les molécules composant le matériau possèdent de doubles liaisons, plus l'absorption de la lumière est forte. En effet, la lumière interagit avec les groupements chromophores,⁴¹ responsables de la coloration d'un composé organique.⁴² C'est en absorbant l'énergie produite par les radiations que les électrons vont pouvoir passer d'un niveau d'énergie (de valence) à un autre, « rendant la molécule susceptible d'être impliquée dans des réactions chimiques qui ne se produiraient pas dans des conditions normales ». ⁴³ Les rayons UV peuvent ainsi induire les réactions suivantes : isomérisation, réarrangement moléculaire, photolyse. Cela peut ainsi induire des réarrangements moléculaires, donnant, de fait, une modification des chaînes, et agir sur le réseau tridimensionnel formé.

Le tout amène à la création d'énergie, or les réactions chimiques ont besoin d'énergie d'activation, apporté avec l'illumination UV, donc la lumière UV aide au départ de la réaction d'oxydation.

LA CHAMBRE DE VIEILLISSEMENT

Notre chambre de vieillissement a été réalisée dans le même matériau que l'applicateur, à savoir du PMMA.⁴⁴ Dans cette caisse ont été disposés un chauffage⁴⁵ et un contrôleur/indicateur de température⁴⁶ de marque Shinko®. De plus, l'uniformité

³⁹ (Laliberté, 1996, p. 7).

⁴⁰ Op.cit, (Thiessard, 2020, p. 186).

⁴¹ Groupement d'atomes comportant une/des doubles liaisons de manière conjuguées (c'est à dire une alternance de doubles et de simples liaisons).

⁴² Dans (Larousse, Chromophore, s.d.) [Consulté le 19/05/2022].

⁴³ (Practical guide to UV testing, 2017, p. 9), [Consulté le 08/02/2022].

⁴⁴ Voir Annexe 1.4.

⁴⁵ Voir Annexe 1.5.

⁴⁶ Ce dernier permet de maîtriser la température générale de la chambre. Voir Annexe 1.6.

de cette dernière est permise grâce à un ventilateur intégré. Une lumière ultraviolette (UV)⁴⁷ émettant des rayons entre 230 et 800 nm participe au vieillissement. Un papier aluminium a été placé sur toute la caisse. Ainsi, les rayons sont réfléchis et limitent la perte de la source lumineuse.

PROTOCOLE DE VIEILLISSEMENT

Une fois la peinture appliquée, la toile est directement remontée sur le châssis, opération délicate car la peinture est encore fraîche, puis mise dans la chambre de vieillissement.

Les échantillons sont laissés 48 h à une température de 20°C afin qu'ils soient secs au toucher. Cette opération permet un premier séchage « superficiel » contrôlé. Notons que lors de ce premier passage en chambre, la lumière UV est présente.

Après ces 48 h, les échantillons sont laissés à une température constante de 70°C (température maximale – conseillée – à laquelle peut aller notre chambre de vieillissement) et sous lumière UV (230, 800 nm).

La question du temps d'exposition se soulève. Comme nous l'avons dit, aucun consensus n'a été trouvé quant au vieillissement artificiel d'une peinture à l'huile. Il nous a donc fallu trouver une durée suffisante pour que les échantillons soient « secs », mais aussi une durée qui rentre dans le temps qui nous était imparti.

Ainsi, bien que certains articles parlent de 2200 h d'exposition,⁴⁸ nous nous contenterons d'une durée de trois semaines,⁴⁹ soit 504 h, durée minimum pour un vieillissement artificiel.

MISE EN PLACE DU PROTOCOLE EXPERIMENTAL

APPAREIL MIS EN ŒUVRE

Le but de ce protocole est de permettre la répétabilité du frottement expérimental. Afin d'assurer cette répétabilité d'application et d'avoir une force ainsi qu'un geste constant, un système sera mis en place. Celui-ci est inspiré d'un montage réalisé par Anne-Laure Gautier⁵⁰ (Cf. *Schéma 8*, ci-après)

⁴⁷ Voir Annexe 1.7

⁴⁸ (Pratali, 2013), §15. [Consulté le 6/11/21].

⁴⁹ (Froidevaux, 2012, p. 107) [Consulté le 6/11/21].

⁵⁰ (Gautier, 2016) [Consulté le 13/05/21].



Schéma 8. Mise en place du protocole expérimental du tourne-disque (Crédit : Anne Laure Gautier). Dans, Anne Laure Gautier. Étude comparative de la résistance à l'abrasion de trois fixatifs utilisés comme consolidant de techniques graphiques. CeROArt, URL: <http://journals.openedition.org/ceroart/4834> [Consulté le 13/05/21].

Ce dernier montage est lui-même basé sur le principe d'un tribomètre. La tribologie⁵¹ est fondée sur trois facteurs principaux :

- La friction : la « *Résistance que présente deux surfaces en contact à un mouvement de l'une par rapport à l'autre.* »⁵².
- L'usure : la perte de matière due à un mouvement.
- La lubrification : l'utilisation d'un liquide permet de minimiser la friction et donc l'usure.

Nous allons donc réaliser une friction entre deux matériaux, la couche picturale et l'outil utilisé pour le décrassage, ces derniers seront lubrifiés (humidifiés avec de l'eau déminéralisée) ou non, le tout afin d'étudier l'usure créée ou non.

CREATION D'UN TRIBOMETRE

Nous avons réalisé un appareil à cinq bras ; sur chacun des bras est posé un poids afin de transcrire la force appliquée par le restaurateur lors du décrassage. Cette force est évaluée par la mesure de la force appliquée par trois opérateurs. Le mouvement, quant à lui, sera réalisé à l'aide d'un moteur équipé d'un roulement, produisant un geste de va et vient sur la plaque sur laquelle seront placés les échantillons. Bien qu'en général

⁵¹ Science et technologie des surfaces en contact animées d'un mouvement relatif. Dans, (Larousse, Tribologie, s.d.), [Consulté le 19/05/2022].

⁵² Dans (Larousse, Friction, s.d.), [Consulté le 19/05/2022].

le mouvement d'un professionnel soit circulaire, nous allons ici réaliser un mouvement alternatif longitudinal, qui est réputé plus sévère. La fréquence de ce dernier est réglée à 1 Hz.

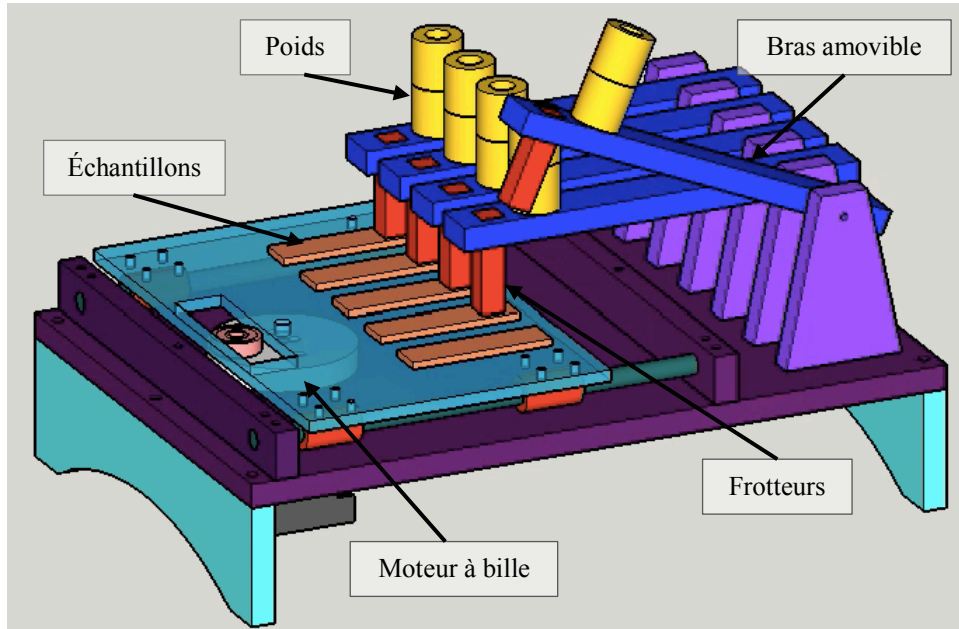


Schéma 9. Tribomètre réalisé.

Les matériaux étudiés seront fixés à chacun des bras grâce à différents embouts adaptés à ces derniers.

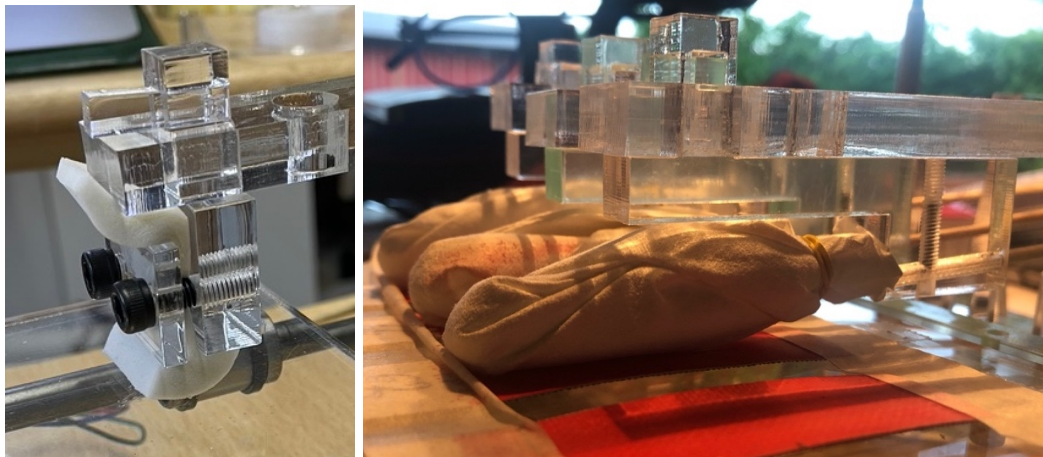


Illustration 14. Embout adapté pour éponges (gauche) et écouvillons (droite).

PROCEDURE DE L'EXPERIENCE

Les échantillons, une fois vieilliss, seront découpés et maintenus en place dans le système à l'aide d'un adhésif double face, sécurisé par deux scotchs aux extrémités. Les matériaux étudiés seront fixés sur les bras et des poids de 100 g⁵³ y seront apposés. Le système sera ensuite lancé pour une période à déterminer par pré-tests. Cette période sera fixe et identique pour chaque échantillon. Afin de faciliter l'analyse, chaque échantillon sera marqué permettant de distinguer la zone ayant été frottée.

Après avoir été passé dans le tribomètre, ils seront stockés dans des pochettes assurant qu'aucun autre frottement ne soit réalisé. Dans le même but, ils seront manipulés avec soin de sorte à ne pas toucher la surface étudiée.

De plus, des échantillons témoin seront stockés de la même manière. Ces derniers serviront à l'étude avant frottement et seront ensuite comparés afin d'en tirer des conclusions.

VALIDATION DU PROTOCOLE EXPERIMENTAL PAR DES PRE-TESTS

Des pré-tests sont effectués directement sur la couche colorée, sans crasse apportée. Si et seulement si, ceux-ci ne sont pas concluants nous ajouteront de la crasse superficielle. En effet, cette crasse, avec le frottement, pourrait aider à une réaction type abrasion et/ou une lubrification. Le problème étant de trouver un moyen pour avoir une homogénéité d'application et donc une répétabilité de l'expérience.

Différents choix s'offrent à nous :

- Dans une étude ayant pour but d'observer l'effet dégrasant d'un gel d'Agar, une crasse artificielle a été réalisée. Nous pourrions ainsi nous baser sur leur recette (2 g de noir d'ivoire, 0,5 g d'ocre, 1,74 g de silice, 20 g de kaolin, 10 g de poudre de gélatine, 10 g d'amidon soluble, 17,5 g de ciment, 10 mL d'huile d'olive et 20 mL d'huile minérale ; le tout tamisé avec un maillage de 75 µm et dilué dans de l'éther de pétrole).⁵⁴ Le problème étant d'arriver à appliquer cette crasse de manière homogène.

⁵³ Poids déterminé par des tests établissant la force moyenne appliquer par le restaurateur lors du dégrassage. Voir Annexe 2.1.

⁵⁴ (Van der Berg & Volk, 2014, p. 393).

- Réaliser une couche de peinture ayant dépassé la concentration volumique pigmentaire critique afin qu'elle soit, après séchage, poreuse. Le pigment utilisé devrait avoir une granulométrie proche de celui de la crasse. Ainsi, cette couche de peinture pourrait être appliquée à l'aide de l'applicateur. Le problème étant de trouver le liant approprié permettant de fixer cette crasse de manière identique qu'une crasse naturelle.

RESULTATS DES PRE-TESTS

Un frottement par matériau sera effectué sur des échantillons préalablement vieillis selon le protocole. Un relevé de brillance sera effectué toutes les minutes, sur une période totale de 5 min.⁵⁵ Les résultats seront ensuite étudiés et le temps de frottement final sera décidé.

Ainsi, au total, 7 échantillons seront testés :

- Écouvillon de coton à sec (échantillon n°1)
- Écouvillon de coton humide (échantillon n°2)
- Écouvillon d'Evolon© à sec (échantillon n°3)
- Écouvillon d'Evolon© humide (échantillon n°4)
- Éponge à maquillage à sec (échantillon n°5)
- Éponge à maquillage humide (échantillon n°6)
- Éponge BlitzFix© humide (échantillon n°7)

Nous avons préalablement prévu d'analyser la différence de brillance avant/après frottement. Cependant, les résultats donnés par le brillancemètre n'étaient pas significatifs. Nous pouvons ainsi déduire que les changements d'aspect de surface ne sont pas dus à un changement de brillance.

De fait, nous avons fait analyser les échantillons sous MEB et avons eu des résultats interprétables.

En effet, sur les images obtenues, nous pouvons clairement voir une différence entre une zone non frottée et une qui l'a été (Cf. *Illustration 15 & Illustration 16*). Ceci est dû à une évolution de la structure microscopique qui provoque une modification de la surface, représentée par une couleur claire.

⁵⁵ Nous avons jugé cette période comme étant une période maximale raisonnable. En effet, dans la pratique, un restaurateur ne devrait pas passer plus de quelques minutes sur une zone. Le cas échéant le traitement sera jugé comme non-efficace.

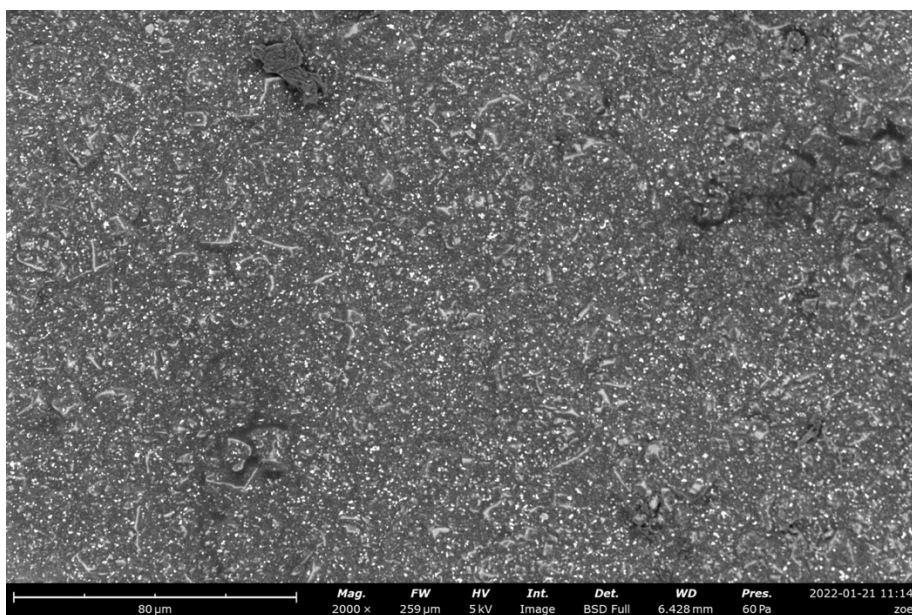


Illustration 15. Observation sous MEB x1000 d'une zone non frottée de l'échantillon n°2.

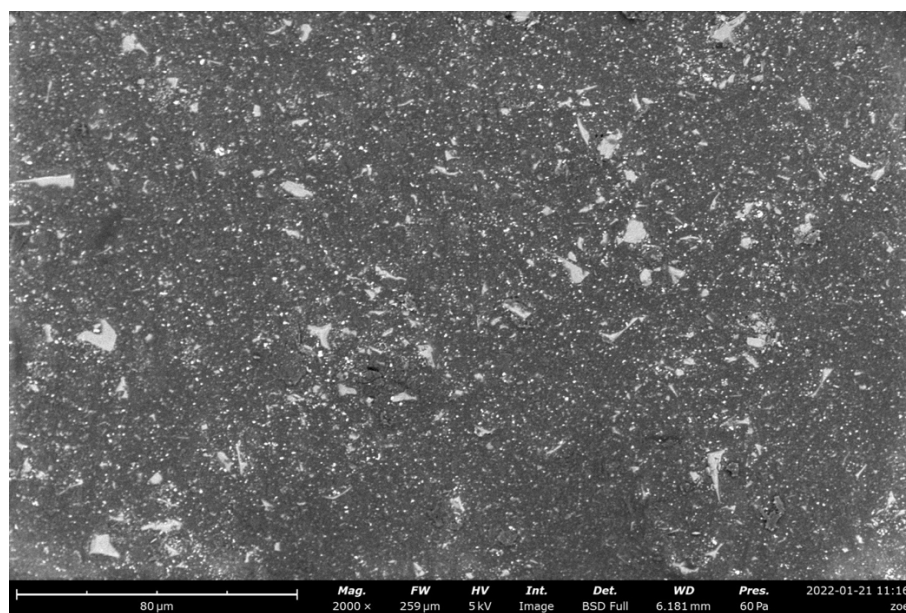


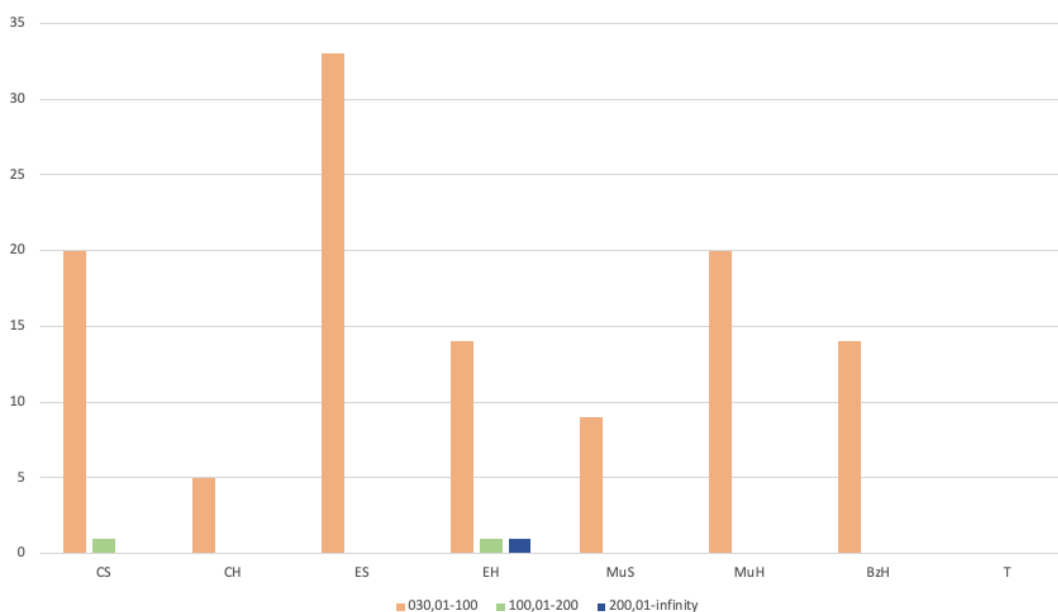
Illustration 16. Observation sous MEB x1000 d'une zone frottée de l'échantillon n°2

Afin de pouvoir analyser ces résultats, nous allons utiliser le logiciel ImageJ©, un logiciel de traitement et d'analyse d'images scientifiques, nous permettant d'isoler les zones blanches et d'en retirer un nombre de particules. Ainsi, les images ont été traitées et analysées d'un bloc afin de s'assurer de l'uniformité des réglages.⁵⁶ De plus, afin d'analyser et de comprendre au mieux les images, il a été décidé d'analyser les particules en les divisant en quatre familles de tailles différentes :

⁵⁶ Voir Annexe 3.1 pour les réglages utilisés.

- De 0,00 à 30,00 μm^2 ,
- De 30,01 à 100,00 μm^2 ,
- De 100,01 à 200,00 μm^2 ,
- De 200,01 μm^2 à l'infini.

Nous avons effectué des relevés pour ces quatre différentes tailles de particules avec deux circularités différentes : de 0,10 à 1,00 et de 0,20 à 1,00 pour déterminer si ce paramètre avait de l'importance. Après analyse, nous avons constaté que la deuxième circularité (de 0,20 à 1,00) donnait des résultats moins précis ; c'est pourquoi nous avons décidé de l'écartier.⁵⁷ De plus, les résultats obtenus⁵⁸ montrent que les premières tailles de particules correspondent à du bruit, c'est pourquoi nous avons décidé d'écartier ces résultats du graphique suivant.



Graphique 1. Nombre de particules ('count') selon l'échelle (de 30,01-100,00 à 200,00-Infinity) par matériaux (CS : coton sec ; CH : coton humide ; ES : Evolon® sec ; EH : Evolon® humide ; MuS : MakeUp sponge sèche ; MuH : MakeUp sponge humide ; BzH : BlitzFix® humide ; T : zone témoin/non frotée).

Ce dernier illustre le nombre de particules présentes pour chaque matériau, selon l'échelle. Cela nous permet de conclure que l'expérience est viable, puisque nous parvenons à en tirer des valeurs exploitables et des différences entre les échantillons sont observées (particulièrement pour les particules entre 30,01 et 100,00 μm^2).

⁵⁷ Ce constat sera renforcé plus tard par l'analyse de répétabilité.

⁵⁸ Voir Annexe 3.2.

METHODE DE MESURE : LE MICROSCOP ÉLECTRONIQUE A BALAYAGE (MEB)

Nous réaliserons un examen sous Microscope Électronique à Balayage (MEB), nous permettant de mesurer les modifications d'aspect de surface après frottement. Ce dernier fonctionne de la manière suivante :

Dans un Microscope Électronique à Balayage, un faisceau électronique balaye la surface d'un échantillon. L'interaction électron-matière génère alors plusieurs types d'émissions, et notamment :

- Des électrons rétrodiffusés
- Des photons X
- Des électrons secondaires

Les électrons rétrodiffusés donnent une image avec un contraste chimique sur une surface plane. L'énergie de ces électrons dépendant de la matière observée. Les photons X rendent possible l'analyse chimique en Spectroscopie à Dispersion d'Énergie (EDS). Enfin les électrons secondaires permettent d'imager la surface de l'échantillon, avec un contraste topographique.

Nous nous focaliserons principalement sur les électrons secondaires dans le cadre de cette étude, afin d'observer les différences de topographie engendrée par le frottement.

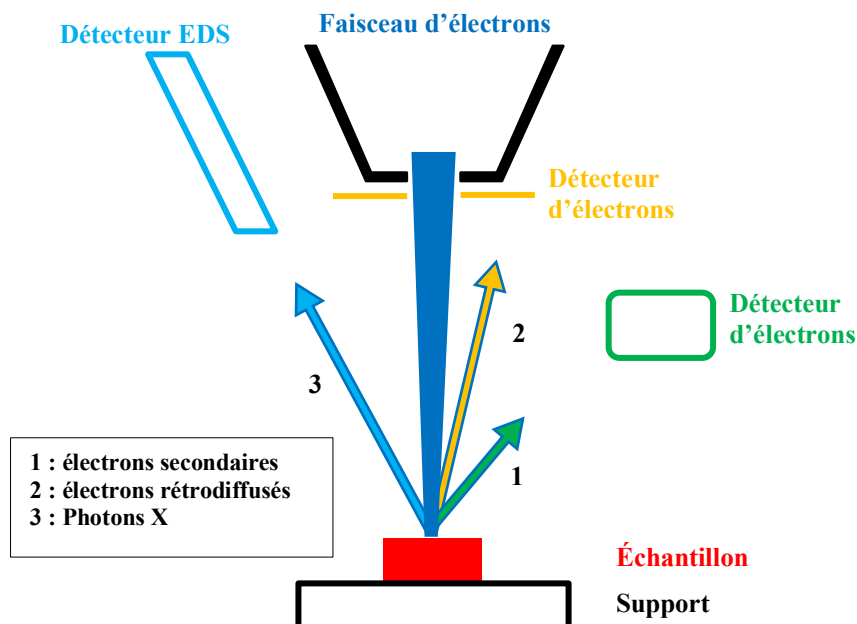


Schéma 10. Fonctionnement d'un Microscope Électronique à Balayage (MEB).

RESULTATS DE L'EXPERIENCE

OBTENTION DE RESULTATS ET ANALYSE

Les échantillons observés sous MEB nous donnent des images à partir desquelles nous relevons des données grâce au logiciel ImageJ©. Nous l'avons dit, ce logiciel nous permet, par traitement de l'image, d'obtenir un nombre de particules en isolant les zones claires de l'image obtenu par l'imagerie MEB.⁵⁹

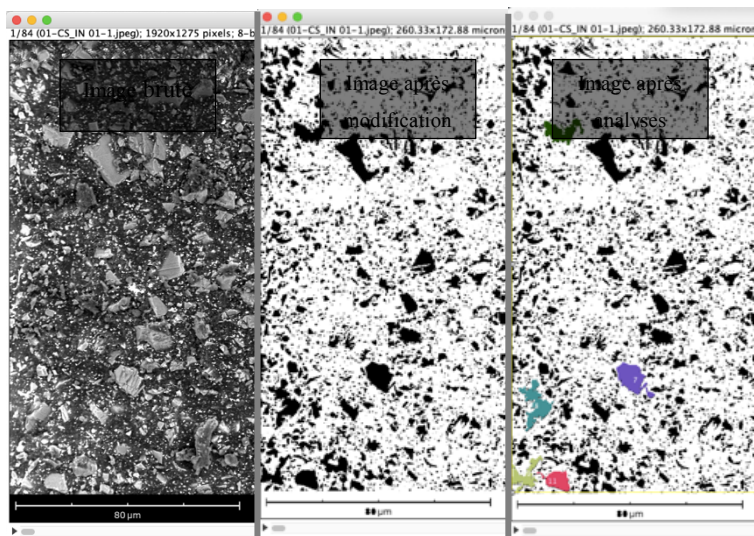


Illustration 17. Détails des étapes de traitement d'image sur ImageJ©. De l'image brute à l'image analysée (analyse pour 30,01-100µm²).

Les données produites par ImageJ© sont ensuite réunies dans un tableur et analysés statistiquement dans le logiciel Ellistat© du Professeur M. Pillet.⁶⁰ Ce dernier permet d'avoir une meilleure analyse statistique des données que ce que peut nous offrir une analyse via Excel©. En effet, il offre la capacité de travailler avec toutes valeurs et non pas avec une statistique de ces dernières ce qui permet de traiter les données avec un nombre réduit de valeurs. De plus, ce logiciel permet une analyse rapide et offre des graphiques clairs.

Le logiciel Ellistat© est très intuitif et nous permet de connaître la moyenne, la médiane et l'écart type de chacune des analyses. Il réalise aussi un graphique « boîte à moustache » illustrant parfaitement ces dernières. Un tel graphique permet de représenter la valeur des données et leur répartitions (Cf. *Schéma 11*, ci-après).

⁵⁹ Voir Annexe 3.3 pour les réglages utilisés.

⁶⁰ Voir Annexe 3.4 pour les réglages utilisés.

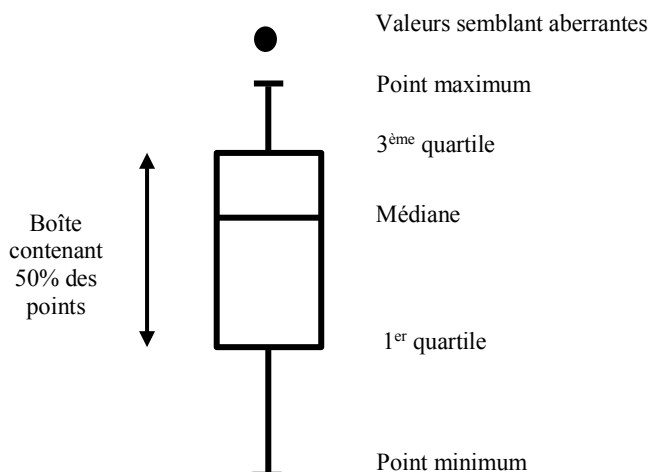


Schéma 11. Schéma explicatif des valeurs sur une représentation graphique « boîte à moustache ».

Enfin, il effectue plusieurs tests, notamment des tests de comparaison de position permettant de déterminer que le résultat des médianes sont différents, démontrant que les résultats ont une différence significative.

CALCULS D'ERREURS

Avant toute chose, il nous faut déterminer les erreurs possibles lors de l'analyse des données. Ainsi, deux possibles erreurs nous font face.

Une erreur intrinsèque au logiciel ImageJ© correspond à l'erreur numérique qu'il peut faire dans le comptage des particules. Cette dernière est non quantifiable et négligeable. Elle est liée à une éventuelle pixélisation de l'image ou à sa résolution, mais qui dans notre cas est négligeable, car une particule est composée d'un très grand nombre de pixels.

La deuxième erreur est due à la répétabilité dans l'analyse. En effet, lors de l'analyse nous n'observons qu'une surface partielle, ne représentant que quelques microns, comparé à l'entièreté de la zone frottée et nous ne sommes pas certain de sa représentativité. Pour vérifier s'il y a une différence entre la surface observée et la taille de l'échantillon, nous avons analysé un échantillon frotté par un écouvillon ouaté et relevé cent images. Chacune de ces images a été analysée indépendamment des

autres,⁶¹ puis analysée au sein d'une plus grande image, recomposée par la somme de ces dernières.⁶² Les résultats ont ensuite été comparés afin de vérifier si l'on a la même distribution afin d'en ressortir l'erreur de comptage. Notons que ces analyses ont été effectuées avec une circularité de 0,10-1,00 et de 0,20-1,00 pour toutes les tailles allant de 0 à 30 µm à 200,01 µm à l'infini.

Analyse chaque image			Rapport grande image / 100			Comparaison entre images indépendantes et grande image		
Taille	Circularity	Moyenne	Taille	Circularity	Moyenne	Somme	Différence Somme	Différence Somme %
0-30	0.10-1.00	5001,78	0-30	0.10-1.00	4918,09	500178	8369	1,67%
030.01-100	0.10-1.00	24,12	030.01-100	0.10-1.00	24,78	2412	-66	2,74%
100.01-200	0.10-1.00	2,46	100.01-200	0.10-1.00	2,54	246	-8	3,25%
200.01-infini	0.10-1.00	0,4	200-infinity	0.10-1.00	0,4	40	0	0,00%
0-30	0.20-1.00	4935,64	0-30	0.20-1.00	4848,42	493564	8722	1,77%
030.01-100	0.20-1.00	12,6	030.01-100	0.20-1.00	12,44	1260	16	1,27%
100.01-200	0.20-1.00	1,37	100.01-200	0.20-1.00	1,42	137	-5	3,65%
200.01-infini	0.20-1.00	0,19	200-infinity	0.20-1.00	0,2	19	-1	5,26%

Tableau 1. Analyses de répétabilité.

Ainsi, dans ce tableau nous voyons que, pour une circularité de 0,10-1,00 :

- Pour une taille de particules de 0 à 30 µm la moyenne pour chaque image séparée est de 5001,78 particules alors que celle pour le rapport sur cent de la grande image est de 4918.09 particules. Ce qui représente une différence de 1,67 %.
- Pour une taille de particules de 30,01 à 100,00 µm la moyenne pour chaque image séparée est de 24,12 particules alors que celle pour le rapport sur cent de la grande image est de 24,78 particules. Ce qui représente une différence de 2,74 %.
- Pour une taille de particules de 100,01 à 200,01 µm la moyenne pour chaque image séparée est de 2,46 particules alors que celle pour le rapport sur cent de la grande image est de 2,54 particules. Ce qui représente une différence de 3,25 %.
- Pour une taille de particules de 200,01 µm à l'infini la moyenne pour chaque image séparée est de 0,4 particules alors que celle pour le rapport sur cent de la grande image est de 0,4 particules. Ce qui représente une différence de 0 %.

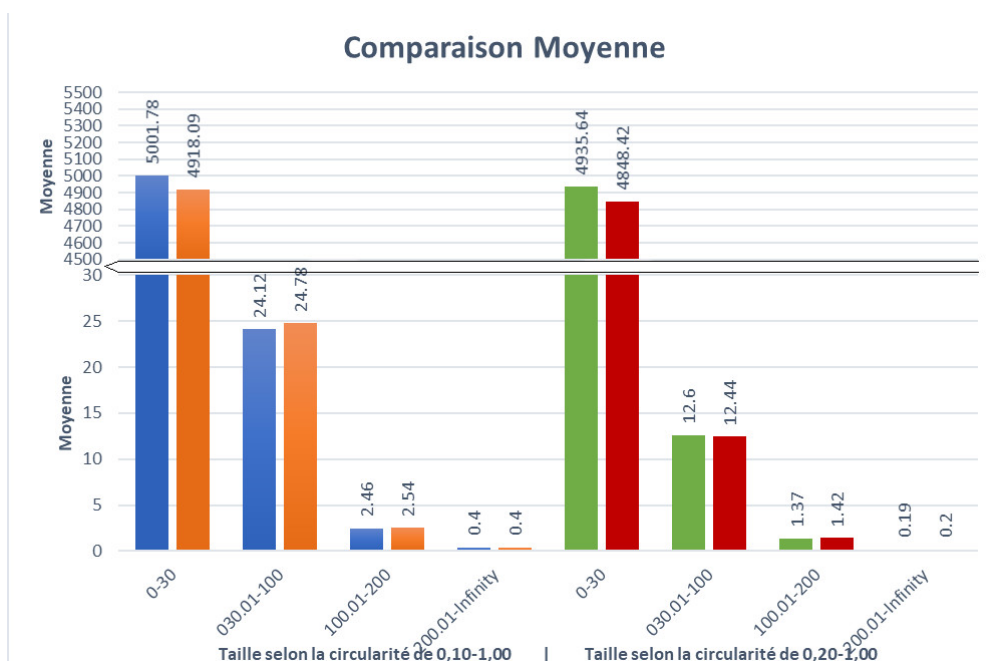
Alors que pour une circularité de 0,20-1,00 :

⁶¹ Appelé « analyse chaque image » dans le tableau qui suit. Une moyenne de c'est analyse a été faite permettant la comparaison.

⁶² Le rapport sur cent est ensuite effectué afin de pouvoir la comparer à l'« analyse chaque image ». Ce rapport est appelé « rapport grande image/100 » dans le tableau qui suit.

- Pour une taille de particules de 0 à 30 μm la moyenne pour chaque image séparée est de 4935,64 particules alors que celle pour le rapport sur cent de la grande image est de 4848,42 particules. Ce qui représente une différence de 1,77 %.
- Pour une taille de particules de 30,01 à 100,00 μm la moyenne pour chaque image séparée est de 12,6 particules alors que celle pour le rapport sur cent de la grande image est de 12,44 particules. Ce qui représente une différence de 1,27 %.
- Pour une taille de particules de 100,01 à 200,01 μm la moyenne pour chaque image séparée est de 1,37 particules alors que celle pour le rapport sur cent de la grande image est de 1,42 particules. Ce qui représente une différence de 3,65 %.
- Pour une taille de particules de 200,01 μm à l'infini la moyenne pour chaque image séparée est de 0,19 particules alors que celle pour le rapport sur cent de la grande image est de 0,2 particules. Ce qui représente une différence de 5,26 %.

On peut également interpréter ces résultats sous forme de graphique ci-dessous.



Graphique 2. Analyses de répétabilité.

Ainsi, nous avons une erreur comprise entre 0 et 3 % pour une circularité de 0,10-1,00 alors qu'elle monte jusqu'à 5% pour une circularité de 0,20-1,00. De fait, cela confirme notre choix d'analyser les images avec la première circularité.

De plus, ces résultats nous prouvent la fiabilité de l'analyse par rapport à la méthodologie expérimentale apportée, nous pouvons donc nous contenter d'analyser une seule zone sur l'échantillon.

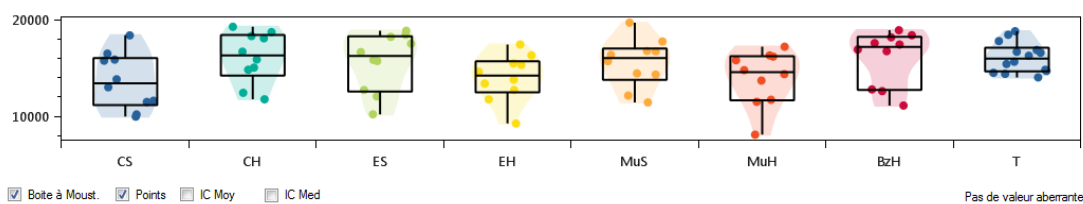
INTERPRETATION DES RESULTATS

Notre analyse est réalisée en trois phases. En effet, dans un premier temps il nous avait été annoncé qu'une seule utilisation du microscope MEB n'était possible. De fait, nous avons pris le choix de comparer des échantillons témoins, non frottés, avec ceux frottés. Ces derniers, au nombre de trente, ont ensuite, après négociation, pu être analysés avec un relevé avant/après frottement, afin de confirmer ou d'infirmer la fiabilité de la première analyse.

Enfin, nous réunirons tous les résultats obtenus lors des deux premières analyses afin d'obtenir un résultat final.

PREMIERE ANALYSE

Ainsi, nous allons comparer les résultats⁶³ donnés selon les différents frotteurs,⁶⁴ et effectuer un classement allant de celui ayant le moins apporté de modification de surface à celui en ayant apporté le plus. Pour ce faire nous utiliserons les graphique « boîte à moustaches » et comme référence les échantillons témoins (T)⁶⁵ ; le/les matériau(x) étant le plus proche des résultats de T étant classé n°1.



Graphique 3. Résultats Ellistat© de l'analyse n°1, comparaison particules 0,00 à 30,00 µm² / circularité 0,10-1,00 (CS : Coton Sec ; CH : Coton Humide ; ES : Evolon® Sec ; EH : Evolon® Humide ; MuS : Éponge à maquillage Sec ; MuH : Éponge à maquillage Humide ; BzH : BlitzFix Humide ; T : Témoin).

Nous pouvons constater sur la première taille de particule (comprise entre 0,00 et 30,00 µm²) qu'il est accessoire d'effectuer un classement d'abrasion. En effet, alors que sur les autres analyses, les échantillons témoins se situent aux alentours de 0, ici

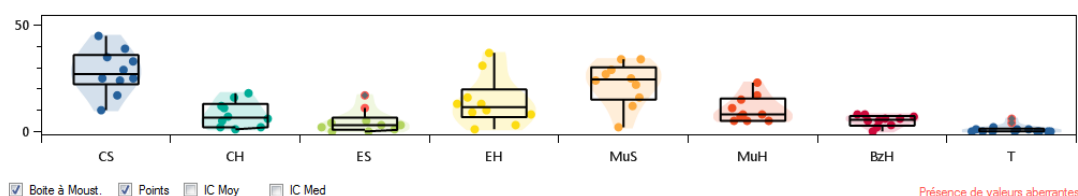
⁶³ Voir Annexe 3.5 pour les résultats complets.

⁶⁴ Les frotteurs sont les matériaux utilisés pour frotter. Nous comparons ici les frotteurs suivants : CS : Coton Sec ; CH : Coton Humide ; ES : Evolon® Sec ; EH : Evolon® Humide ; MuS : Éponge à maquillage Sec ; MuH : Éponge à maquillage Humide ; BzH : BlitzFix Humide ; T : Témoin.

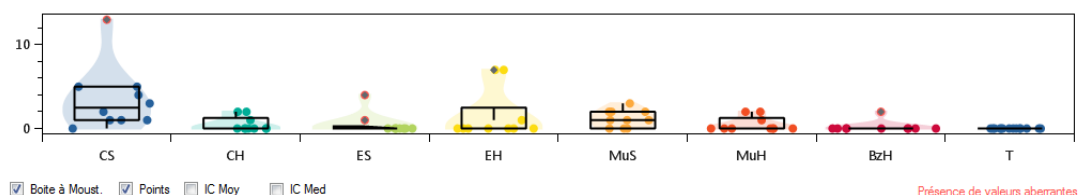
⁶⁵ Ce à quoi devrait correspondre une surface non modifiée

le résultat des témoins est élevé. La différence de résultats avec les frotteurs n'étant que peu significative, comparés aux témoins, nous pouvons donc en conclure que cette taille de particule correspond au bruit. Ce qui veut dire que ces valeurs représentent l'aspect de surface « normal » de la peinture.

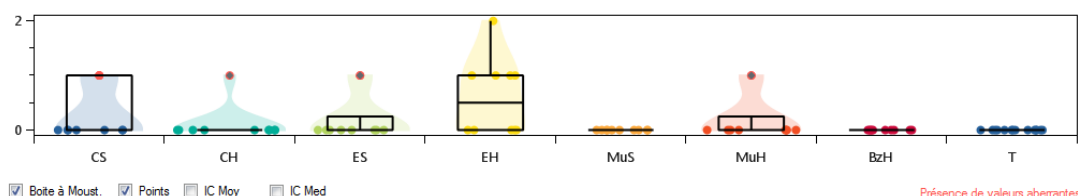
Les graphiques « boîte à moustaches », pour les tailles de particules comprises entre 30,01 μm et l'infini (Cf. *Graphique 4*, *Graphique 5* et *Graphique 6*), ont une différence significative entre les résultats des frotteurs et ceux des témoins. Notons que le logiciel Ellistat© met en valeur des « valeurs aberrantes », or n'ayant que très peu d'échantillons il est difficile de s'assurer qu'elles soient bien aberrantes, c'est pourquoi elles seront prises en compte dans l'analyse. Ces valeurs aberrantes peuvent être liées à un défaut local de la toile, un accroc, un défaut de tissage, etc...).



Graphique 4. Résultats Ellistat© de l'analyse n°1, comparaison particules 30,01 à 100,00 μm^2 / circularité 0,10-1,00 (CS : Coton Sec ; CH : Coton Humide ; ES : Evolon® Sec ; EH : Evolon® Humide ; MuS : Éponge à maquillage Sec ; MuH : Éponge à maquillage Humide ; BzH : BlitzFix Humide ; T : Témoin).

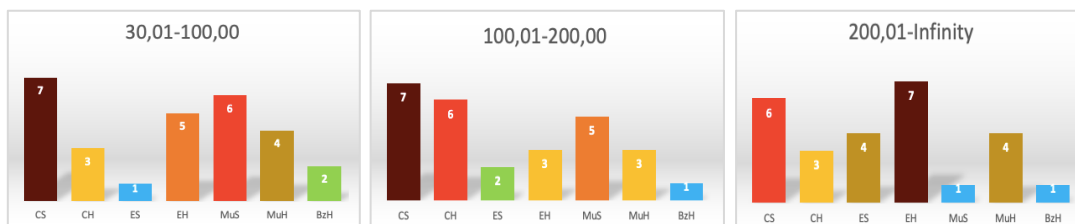


Graphique 5. Résultats Ellistat© de l'analyse n°1, comparaison particules 100,01 à 200,00 μm^2 / circularité 0,10-1,00 (CS : Coton Sec ; CH : Coton Humide ; ES : Evolon® Sec ; EH : Evolon® Humide ; MuS : Éponge à maquillage Sec ; MuH : Éponge à maquillage Humide ; BzH : BlitzFix Humide ; T : Témoin).



Graphique 6. Résultats Ellistat© de l'analyse n°1, comparaison particules 200,01 μm^2 à l'infinie / circularité 0,10-1,00 (CS : Coton Sec ; CH : Coton Humide ; ES : Evolon® Sec ; EH : Evolon® Humide ; MuS : Éponge à maquillage Sec ; MuH : Éponge à maquillage Humide ; BzH : BlitzFix Humide ; T : Témoin).

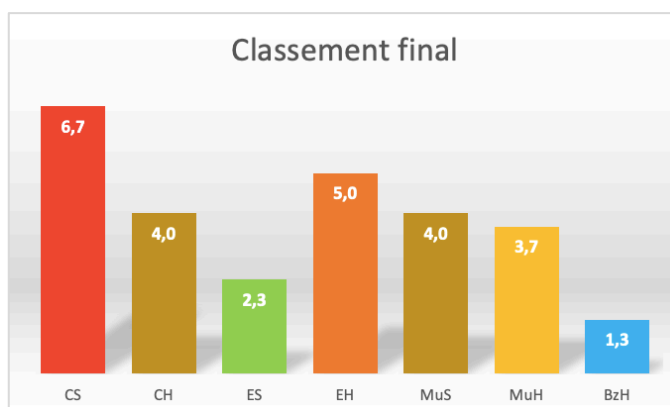
Ainsi, en comparant les résultats des échantillons témoins, considérés comme référence, et ceux des frotteurs, nous avons pu réaliser un classement résumé par les graphiques suivants :



Graphique 7. Classement de la modification de surface des frotteurs du meilleur (1) au moins bon (7) pour les différentes tailles de particules ; première analyse.

Notons que pour obtenir ce classement, nous avons comparé les graphiques « boîte à moustache », mais aussi regardé en parallèle les valeurs de la moyenne, de la médiane et de l'écart-type.

Une moyenne du classement de chaque frotteur a ensuite été réalisée afin de proposer un classement final représenté par le graphique qui suit.



Graphique 8. Classement final des différents frotteurs selon leur effet sur la surface du meilleur (1) au moins bon (6) ; première analyse.

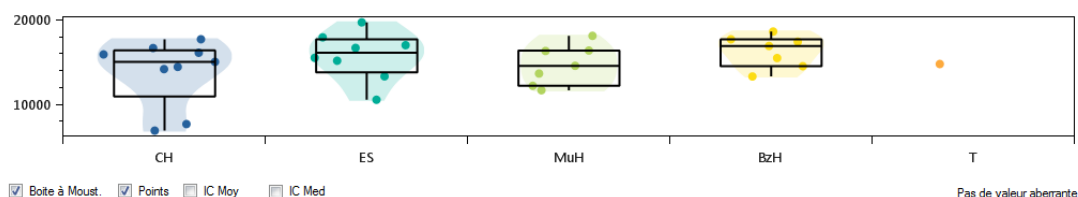
Ainsi, notre analyse voudrait que les éponges Blitz-Fix® soit le matériau qui modifie le moins l'état de surface, dans le cas d'une peinture d'une épaisseur de 200 µm, suivi de l'Evolon® utilisé sec. Notons que la différence significative de résultats pour ce matériau, allant du simple au double selon son utilisation sec ou humide, est sûrement due au gonflement des fibres du tissu. Le moins bon matériau serait le coton utilisé sec. Toutefois, cette analyse n'a été réalisée que par curiosité, le matériau n'étant jamais utilisé sec. Ainsi, le matériau apportant le plus de modification de surface est l'Evolon® humide.

DEUXIEME ANALYSE

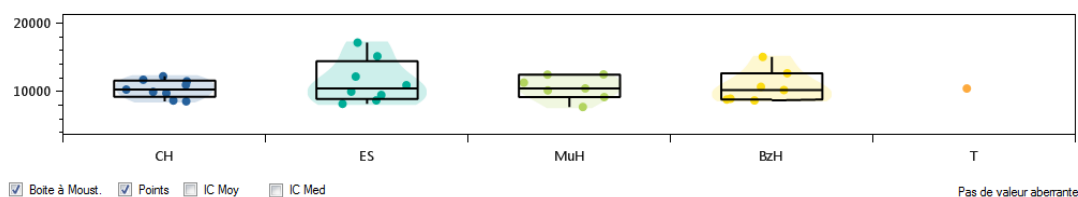
Une deuxième analyse⁶⁶ complémentaire permet de s'assurer de la fiabilité des résultats de la première. En effet, pour la première analyse nous n'avons pas pu réaliser un comparatif avant/après sur la même zone, et avons utilisé des échantillons témoins pour la valeur d'avant frottement. Ainsi cette deuxième analyse permet de constater l'évolution due aux frottements et d'affirmer ou infirmer la première analyse.

Pour ce faire, n'ayant accès qu'à une trentaine d'échantillons, nous avons décidé de réaliser le frottement avec un matériau humide ou non, selon les résultats de la première analyse. Ainsi, sera utilisé : un bâtonnet ouaté humide, un bâtonnet d'Evolon© sec, une éponge à maquillage humide et une Blitz-fix humide.

Ci-après, les relevés avant et après frottement, ayant été réalisé au centre des échantillons.



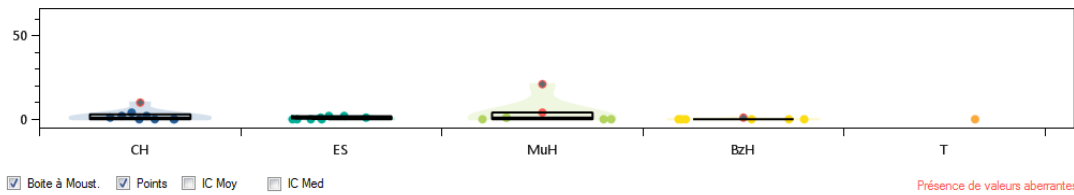
Graphique 9. Résultats Ellistat© de l'analyse n°2, comparaison particules 0,00 à 30,00 μm^2 / circularité 0,10-1,00 avant frottement (CH : Coton Humide ; ES : Evolon® Sec ; MuH : Éponge à maquillage Humide ; BzH : BlitzFix Humide ; T : Témoin).



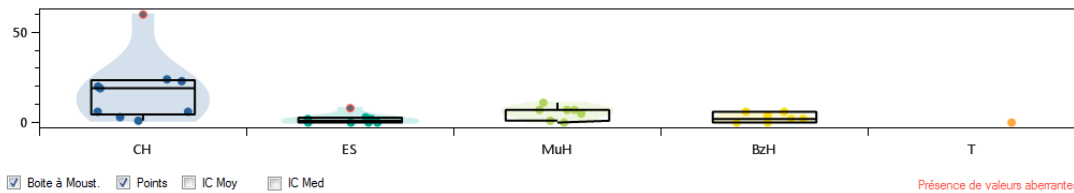
Graphique 10. Résultats Ellistat© de l'analyse n°2, comparaison particules 0,00 à 30,00 μm^2 / circularité 0,10-1,00 après frottement (CH : Coton Humide ; ES : Evolon® Sec ; MuH : Éponge à maquillage Humide ; BzH : BlitzFix Humide ; T : Témoin).

Pour les particules de tailles 0,00 à 30,00 μm^2 nous observons un baisse du nombre de particules. Cela est due au fait que ces particules, après frottement deviennent plus grosses.

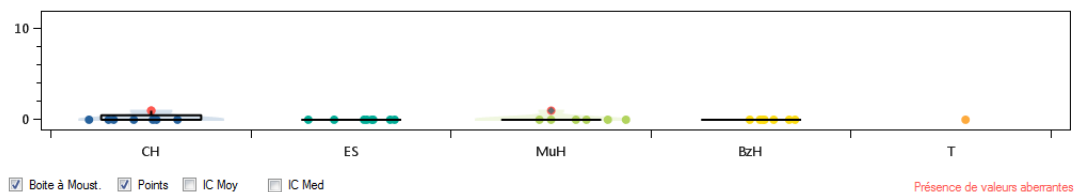
⁶⁶ Voir Annexe 3.1 pour les résultats complets.



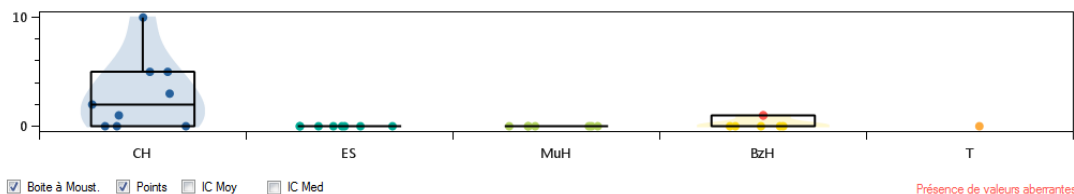
Graphique 11. Résultats Ellistat© de l'analyse n°2, comparaison particules 30,01 à 100,00 μm^2 / circularité 0,10-1,00 avant frottement (*CH* : Coton Humide ; *ES* : Evolon® Sec ; *MuH* : Éponge à maquillage Humide ; *BzH* : BlitzFix Humide ; *T* : Témoin).



Graphique 12. Résultats Ellistat© de l'analyse n°2, comparaison particules 30,01 à 100,00 μm^2 / circularité 0,10-1,00 après frottement (*CH* : Coton Humide ; *ES* : Evolon® Sec ; *MuH* : Éponge à maquillage Humide ; *BzH* : BlitzFix Humide ; *T* : Témoin).

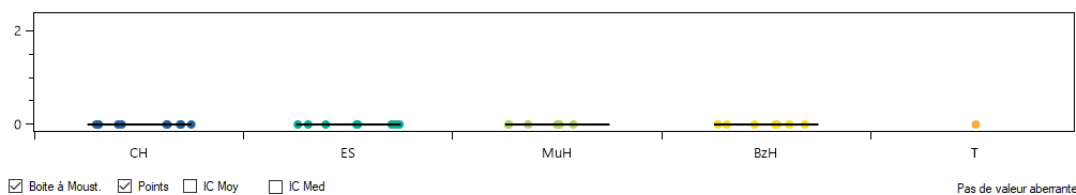


Graphique 13. Résultats Ellistat© de l'analyse n°2, comparaison particules 100,01 à 200,00 μm^2 / circularité 0,10-1,00 avant frottement (*CH* : Coton Humide ; *ES* : Evolon® Sec ; *MuH* : Éponge à maquillage Humide ; *BzH* : BlitzFix Humide ; *T* : Témoin).

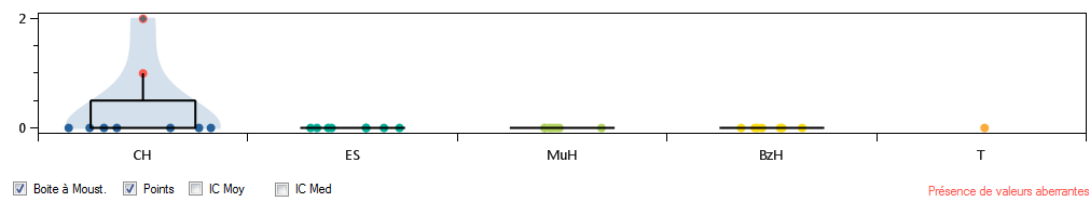


Graphique 14. Résultats Ellistat© de l'analyse n°2, comparaison particules 100,01 à 200,00 μm^2 / circularité 0,10-1,00 après frottement (*CH* : Coton Humide ; *ES* : Evolon® Sec ; *MuH* : Éponge à maquillage Humide ; *BzH* : BlitzFix Humide ; *T* : Témoin).

Pour les particules de tailles 30,01 à 100,00 μm^2 , nous pouvons noter une nette différence pour l'écouvillon ouaté (CH) et une légère différence pour les autres frotteurs. Alors que pour les particules de tailles 100,01 à 200,00 μm^2 , il n'y a que les valeurs de l'éponge Blitz-fix et les batonnets ouatés qui changent.



Graphique 15. Résultats Ellistat© de l'analyse n°2, comparaison particules 200,01 μm^2 à l'infinie / circularité 0,10-1,00 avant frottement (CH : Coton Humide ; ES : Evolon® Sec ; MuH : Éponge à maquillage Humide ; BzH : BlitzFix Humide ; T : Témoin).



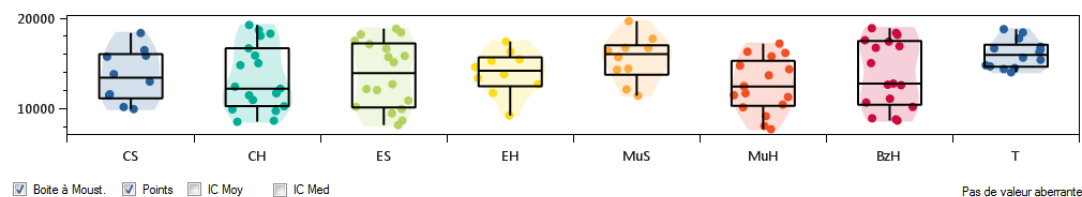
Graphique 16. Résultats Ellistat© de l'analyse n°2, comparaison particules 200,01 μm^2 à l'infinie / circularité 0,10-1,00 après frottement (CH : Coton Humide ; ES : Evolon® Sec ; MuH : Éponge à maquillage Humide ; BzH : BlitzFix Humide ; T : Témoin).

Enfin, pour les particules de tailles 200,01 μm^2 à l'infini, seules les valeurs de l'écouvillon ouaté évoluent.

Ainsi, nous pouvons observer une différence entre les analyses avant et après frottement. La première analyse est donc confirmée.

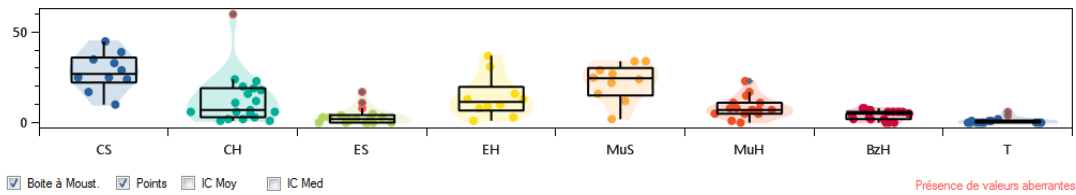
TROISIEME ANALYSE

En regroupant tous les échantillons, nous pouvons affiner les résultats. Cette analyse⁶⁷ comportera un plus grand nombre de valeurs que la première réalisée, basé sur le même principe que la première analyse.

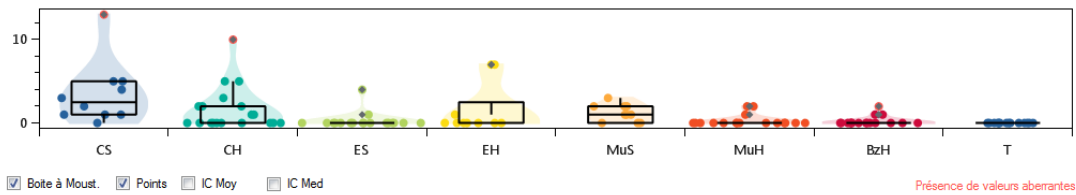


Graphique 17. Résultats Ellistat© de l'analyse n°3, comparaison particules 0,00 à 30, 00 μm^2 / circularité 0,10-1,00 (CS : Coton Sec ; CH : Coton Humide ; ES : Evolon® Sec ; EH : Evolon® Humide ; MuS : Éponge à maquillage Sec ; MuH : Éponge à maquillage Humide ; BzH : BlitzFix Humide ; T : Témoin).

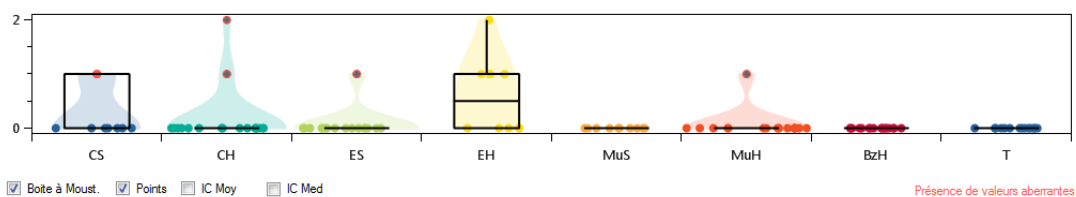
⁶⁷ Voir Annexe 3.2 pour les résultats complets.



Graphique 18. Résultats Ellistat© de l'analyse n°3, comparaison particules 30,01 à 100,00 μm^2 / circularité 0,10-1,00 (CS : Coton Sec ; CH : Coton Humide ; ES : Evolon® Sec ; EH : Evolon® Humide ; MuS : Éponge à maquillage Sec ; MuH : Éponge à maquillage Humide ; BzH : BlitzFix Humide ; T : Témoin).

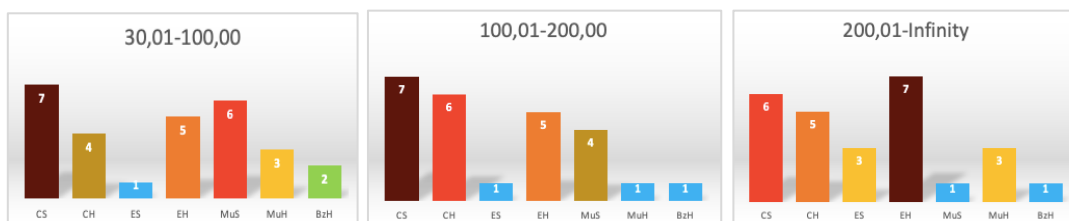


Graphique 19. Résultats Ellistat© de l'analyse n°3, comparaison particules 100,01 à 200,00 μm^2 / circularité 0,10-1,00 (CS : Coton Sec ; CH : Coton Humide ; ES : Evolon® Sec ; EH : Evolon® Humide ; MuS : Éponge à maquillage Sec ; MuH : Éponge à maquillage Humide ; BzH : BlitzFix Humide ; T : Témoin).

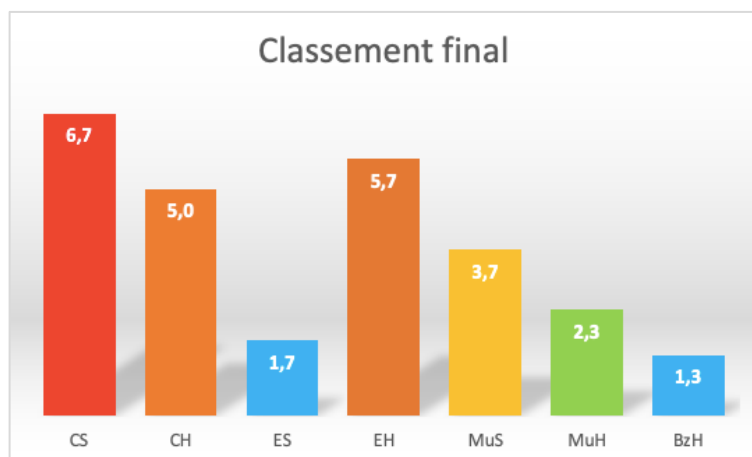


Graphique 20. Résultats Ellistat© de l'analyse n°3, comparaison particules 200,01 μm^2 à l'infinie / circularité 0,10-1,00 (CS : Coton Sec ; CH : Coton Humide ; ES : Evolon® Sec ; EH : Evolon® Humide ; MuS : Éponge à maquillage Sec ; MuH : Éponge à maquillage Humide ; BzH : BlitzFix Humide ; T : Témoin).

Nous avons donc procédé de la même manière que pour la première analyse pour effectuer un classement par taille, puis un classement final.



Graphique 21. Classement de la modification de surface des frotteurs du meilleur (1) au moins bon (7) pour les différentes tailles de particules ; troisième analyse.



Graphique 22. Classement final des différents frotteurs selon leur effet sur la surface du meilleur (1) au moins bon (6) ; troisième analyse.

Ainsi, le classement final⁶⁸ évolue légèrement mettant l'Evolon© sec relativement au même niveau que l'éponge Blitz-fix© humide. Ce sont ces deux derniers qui apportent le moins de modifications, celui en apportant le plus restant inchangé.

⁶⁸ Voir Annexe 3.1.

CONCLUSION ET AMÉLIORATION

A l'issue de cette analyse nous pouvons donc conclure que le frottement réalisé sur des peintures, fines, non vernies n'est pas un geste anodin. En effet, nous observons une modification de surface avec l'apparition de particules plus ou moins grosses. Ces dernières semblent être des particules de préparations.

Les tests révèlent que les deux matériaux induisant le moins de changement d'aspect de surface sont l'éponge Blitz-fix humide et l'écouvillon d'Evolon© utilisé sec. Notons qu'une analyse des résidus laissés par ces matériaux serait à envisager.

De plus, nous pouvons observer que le matériau apportant le plus de modification de surface est l'écouvillon d'Evolon© humide. En effet, dans nos résultats l'écouvillon ouaté est admis comme étant celui endommageant le plus l'aspect de surface. Or, ce matériau n'est jamais utilisé sec.⁶⁹

Ainsi, le matériau utilisé pour le nettoyage de surface d'œuvres, correspondant à notre étude, a son importance et ne doit pas être choisi au hasard.

Notons que d'autres analyses étudiant l'éponge Blitz.fix© parlent d'un changement visuel. En effet, C.M., Albertson, Dr A.N. Shugar, (Surface Cleaning: Analysis of Sponge Abrasion on Paintings) nous disent :

*« L'éponge [Blitz-fix©] imbibé d'eau a révélé une bonne quantité d'abrasion pour les échantillons de dammar et d'acrylique. ».*⁷⁰

Et Joosten, I. & all (New Approaches to Surface Cleaning of Unvarnished Contemporary Oil Paintings – Moist Sponges and Cloths, 2014) disent de cette éponge qu'elle « [...] cause un certain degré de changement visuel [comme une] augmentation de la brillance [et] montre un potentiel d'abrasion de la surface [...]. ».⁷¹

Ces différences de résultats peuvent être liées à des conditions expérimentales différentes (épaisseurs de peintures utilisées, nature de la peinture, etc...). Il serait donc intéressant d'effectuer des analyses plus poussées sur ces matériaux afin de comprendre la nature de ces changements.

⁶⁹ Son étude était le fruit d'une curiosité personnelle et a permis une comparaison.

⁷⁰ [Traduction personnelle] "The Suction Block Sponge soaked in water revealed a fair amount of abrasion for both the dammar and acrylic samples." Dans (Albertson & Shugar).

⁷¹ Op.cit. (Joosten, Verission Mendes, Jan Van Den Berg, Megens, & Daudin, 2014, p. 382)

Nous avons conscience que l'utilisation d'échantillons vieillis artificiellement sans présence de crasse n'est pas nécessairement représentatif comparé à une œuvre naturellement vieillie et encrassée. Cependant, les tests réalisés nous permettent de faire ressortir une tendance qu'il faudra compléter par de plus amples analyses. Le nombre d'échantillons étudiés dans cette dernière étant restreint par le temps, nous encourageons à refaire l'expérience avec un nombre plus conséquent afin d'affiner les résultats. De plus, il serait intéressant d'étudier la réaction d'autres couleurs et d'autres médiums, tels que l'acrylique ou la gouache pour lesquelles les nettoyages à secs sont nécessaires.

Guides pratiques : D'après les résultats nous encourageons fortement à n'utiliser les Evolon© humides qu'en compresses et non pas en écouvillon.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Ce mémoire est avant tout une rencontre avec l'artiste fascinant qu'est Georges Gimel. L'étude du *Portrait de Jean Cocteau* a été source d'enrichissement tant personnel que professionnel. Elle nous a mené à l'exécution de nombreuses interviews, de personnes tout aussi passionnantes que passionnées. Ce traitement nous a permis d'initier une spécialisation dans le traitement d'œuvres modernes, induisant des rencontres professionnelles et personnelles durables et fructueuses.

L'étude historique nous a permis de découvrir l'éclectisme de l'univers artiste de Georges Gimel et d'en apprécier sa richesse. Un homme modeste, avant tout passionné par son art, qui a vécu comme le peuple tout en ayant le talent des grands qu'il admirait et qu'il a représentés. L'étude du *Portrait de Jean Cocteau* a rapproché cette œuvre vers différentes influences autant traditionnelles que modernes. D'une structure classique, à une mise en œuvre puisant ses ressources du cubisme, du fauvisme, ou encore de l'expressionnisme.

Le travail mené dans la partie technique nous a conduit vers une documentation et une analyse complète de l'œuvre aux matériaux constitutifs modernes. Ainsi un diagnostic a été établi, nous poussant vers un traitement minimaliste suivant les principes de lisibilité, stabilité, compatibilité et retraitabilité. Les recherches, notamment en termes de nettoyage, ont permis de solidifier nos connaissances, menant à l'enrichissement de nos compétences. De plus, la reprise de déchirure a été un véritable défi. S'agissant de ne pas endommager une couche picturale originale construite autour de cette dernière.

L'étude technico-scientifique a permis d'initier une réponse à nos questionnements quant au changement d'aspect de surface lors du nettoyage de peintures modernes non vernies. Ce sujet a aidé à mettre en évidence l'importance de la connaissance des effets des matériaux que nous utilisons, en lien direct avec la manière dont nous les utilisons.

Nous espérons avoir su témoigner, à travers cette étude historique, technique et scientifique, notre goût de la peinture et la passion pour le domaine de la conservation-restauration qui nous anime. Les échanges avec des professionnels et camarades durant ces deux années nous ont permis d'acquérir de nouvelles aptitudes déterminantes que nous espérons pouvoir mettre en pratique lors de l'exercice de notre métier.

BIBLIOGRAPHIE

PREMIERE PARTIE : ÉTUDE HISTORIQUE

OUVRAGES GENERAUX

- Arnaud, C. (2003). *Jean Cocteau*. France: Édition Gallimard.
- Bergeon, S., & Curie, P. (2009). *Peinture et Dessin, Vocabulaire typologique et technique* (Vol. II). Paris: Édition du patrimoine, Centre des monuments nationaux.
- Buttin, A., & Jaqueline, S. (1991). *Les Peintres de la Savoie 1869-1940*. Chambéry: Société des Amis des musées d'arts et d'histoire de Chambéry.
- Cain, J., & Georgel, P. (1965). *Jean Cocteau et son temps : 1889 – 1963*. Paris: Institut de France, Musée Jacquemart-André.
- Gigante, E. (2012). *L'art du portrait*. Paris: Edition Hazan.
- Gimel, G. (1944). *Le calvaire de la résistance*. Grenoble: Didier & Richard Editeurs.
- Gombrich, E. (2006). *Histoire de l'Art*. France: Phaidon (format de poche).
- Guern, Y. I. (2001). Tes yeux. Dans *Poésie d'amour*.
- Hervieu, L. (1924). *L'Âme du Cirque*. Paris: Librairie de France.
- Joseph, E. (1931). *Dictionnaire Biographique des Artistes Contemporaine 1910-1930* (Vol. Tome II F – Ma). Paris: Art & Edition.
- Laurent, R.-J. (1948). *Peintre d'Aujourd'hui*. Thonon-les-Bains: Société d'Édition Savoyarde.
- Mann, C. (1996). *Paris années folles : la vie artistique*. Londres: Calmann & King Ltd.
- Marlin, F.-G., & Warmé, A. (2005). *Gimel, 1898-1962*. Copponex: F.-G. Marlin.
- Marlin-Gimel, F.-G., Dutailly, D., & Père Tochon, M. (2018). *Gimel artiste et reporter : carnet de guerre 1914 – 1918*. Cruseilles: Édition spéciale à l'occasion du Centenaire de l'armistice 1918 – 2018.
- Picard, M. (1934, Janvier 3). Le Christ, son peintre ... et MM. Léon Daudet et Pierre Mille. *Midi*.
- Raffin, A. (2006). *Domène. Mémoire en Images*. Saint-Cyr-sur-Loire, France: Edition Alan Sutton.

Richard, L. ([1976] 2014). *D'une apocalypse à l'autre : sur l'Allemagne et ses productions intellectuelles du XIXe siècle à la fin des années 1930*. Paris: Les Éditions Aden.

Riout, D. (2000). *Qu'est-ce que l'art moderne ?* Gallimard Folio / Essai.

Zweig, S. (1970). *Die Welt von Gestern*. . Frankfurt a.M.: Fischer Taschenbuch Verlag.

CATALOGUES

Troisième vente des Œuvres dépendant de la succession de l'artiste et provenant de son atelier de Megève, Hôtel des ventes d'Annecy (Annecy juillet 9, 1994).

INTERVIEW

Garriou-Lagrange, M. (2021, 02 15). Épisode 1 : Cocteau tel quel. *La compagnie des œuvres [émission de radio]*. France Culture.

Garriou-Lagrange, M. (2021, 02 16). Épisode 2 : Cocteau singulier et pluriel. *La compagnie des œuvres [émission de radio]*. . France Culture.

Garriou-Lagrange, M. (2021, 02 18). Épisode 4 : Le survivant Cocteau. *La compagnie des œuvres [émission de radio]*. . France Culture.

DOCUMENT NON PUBLIE

Buzaré, J. (s.d.). *Gimel, artiste*. Document non publié.

SITOGRAPHIE

« Arts et Lettres – Nouvelles Artistiques », in *La Liberté*. (1921, 09 02). Récupéré sur

RetroNews: <https://www.retronews.fr/journal/la-liberte-1865-1940/7-septembre-1921/1701/3425333/2?from=%2Fsearch%23allTerms%3D%2522Georges%2520Gimel%2522%2520%2522Beethoven%2522%26sort%3Dscore%26publishedBounds%3Dfrom%26indexedBounds%3Dfrom%26page%3D1%26searchIn%3Dal>

Biographie de Georges GIMEL (1898-1962). (2021, août 17). Récupéré sur Artprice.com: <https://fr.artprice.com/artiste/52116/georges-gimel/biographie>

Le Fauvisme. (2021, Mai 31). Récupéré sur Le Grand Palais: <https://www.grandpalais.fr/fr/article/le-fauvisme-0>

Les Nabis. (2013, Mars 13). Récupéré sur Le Grand Palais:
<https://www.grandpalais.fr/fr/article/les-nabis>

Mondzain-Baudinet, M.-J. (s.d.). *SÉRIE, art*. Récupéré sur Encyclopædia Universalis
: <https://www.universalis.fr/encyclopedie/serie-art/>

Roger-Marx, C. (1937, mars 11). *Le Jour, 11 mars 1937. "Le Salon des Indépendants réclame un animateur"*. Consulté le novembre 2021, sur RetroNews:
<https://www.retronews.fr/journal/le-jour-1933-1944/11-mars-1937/1125/2843443/4?from=%2Fsearch%23allTerms%3D%2522Georges%2520Gimel%2522%26sort%3Dscore%26publishedBounds%3Dfrom%26indexedBounds%3Dfrom%26page%3D1%26searchIn%3Dall%26total%3D35&index=17>

DEUXIEME PARTIE : RAPPORT DE CONSERVATION-RESTAURATION

OUVRAGES GENERAUX

Aitken, Y., Cadel, F., & Voillot, C. (1988). *Constituants fibreux des pates papiers et cartons : pratiques de l'analyse*. Grenoble: Centre Technique de l'Industrie des Papiers Cartons et Cellulose, et École Française de Papèterie et des Industries Graphiques.

Benois, Yves, D., & Danièle. (2000). *Le guide de la reconnaissance des bois de France : 16 essences, les observer, les identifier, les utiliser*. Paris: Edition Eyrolles.

Brandi, C. (2015). *Théorie de la restauration*. Paris: Édition allia.

Brossard, I. (1997). *Technologie des textiles*. Paris: Éditions Eyrolles.

Buttin, A., & Jacqueline, S. (1991). *Les Peintres de la Savoie 1869-1940*. Chambéry: Société des Amis des musées d'arts et d'histoire de Chambéry.

Crochemor, J. (2011). *Tous les assemblages du bois et leur utilisation*. Paris: Eyrolles, 2e édition.

De Langlais, X. (2018). *1959. La technique de la peinture à l'huile : Histoire du procédé à l'huile de Van Eyck à nos jours ; Elements, recettes et manipulation ; Pratique di métier ; Suivie d'une étude sur la peinture acrilique*. Paris: Flammarion.

- Emile-Mâle, G. (1981). *restauration des peintures de chevaux*. Fribourg: Ed. Office du Livre.
- Knut, N. (1998). *Manuel de restauration des tableaux*. Cologne: Konemann-Ellipsis.
- Labreuche, P. (2011). *Paris, capitale de la toile à peindre : XVIIIe – XIXe siècle*. Paris: CTHS – INHA, l’art et l’essai 9.
- Marlin-Gimel, F.-G., Dutailly, D., & Père Tochon, M. (2018). *Gimel artiste et reporter : carnet de guerre 1914 – 1918*. Cruseilles: Édition spéciale à l’occasion du Centenaire de l’armistice 1918 – 2018.
- Muñoz-Viñas, S. (2011). *Contemporary Theory of Conservation*. New York: Routledge.
- Roche, A. (2003). *Comportement mécanique des peintures sur toiles*. Paris: CNRS Édition.
- Roche, A. (2016). *La conservation des peintures modernes et contemporaines*. Paris: CNRS Editions.
- Roche, A. (2003). *Comportement mécanique des peintures sur toiles*. Paris: CNRS Édition.

DICTIONNAIRES ET ENCYCLOPEDIE

- Bergeon, S., & Curie. (2009). *Pierre Peinture et Dessin, Vocabulaire typologique et technique* (Vol. I). Paris: Édition du patrimoine, Centre des monuments nationaux.
- Bergeon, S., & Curie. (2009). *Pierre Peinture et Dessin, Vocabulaire typologique et technique* (Vol. II). Paris: Édition du patrimoine, Centre des monuments nationaux.
- Perego, F. (2005). *Dictionnaire des matériaux du peintre*. Paris: Berlin.
- Petit, J., Roire, J., & Valot, H. (1999). *L’encyclopédie de la peinture : Formuler, fabriquer, application*. Paris: s.l. : Erec.

MEMOIRES – THESES

- Berthelot, L. (2021). *Conservation - Restauration du : Portrait d’une femme assise devant un paravent asiatique, réalisé par Madeleine Smith-Champion, XXème siècle; Sujet technico-scientifique : Analyse de l’influence de la nature du*

mastic sur les changements colorimétriques. Mémoire de fin d'étude, École de Condé.

Caupin, G. (s.d.). *La Conservation Primaire - Le restaurateur de peintures au sein de la création picturale (1848-1960)*. Thèse en préparation, Histoire de l'Art. Paris : Université Panthéon Sorbonne, dir. N. Etienne et Th. Lalot.

Soulas, O. (2017). *Conservation Restauration : Portrait de Madame Courciéras et sa fille, Marcel Caud 1930*. Paris: Mémoire de fin d'étude, Ecole de Condé.

ARTICLES

Burnstock, A., Jan Van Den Berg, K., De Groot, S., & Wilnberg, L. (2006). An investigation of water-sensitive oil paints in twentieth-century paintings. Dans *Modern paint uncovered proceedings from the modern paint uncovered symposium*. (pp. p.177-188). Los Angeles: The Getty Conservation Institute.

Burnstock, A., Megens, L., Van Keulen, H., & Jan Van Den Berg, K. (January 2008). Water sensitivity of modern artists' oil paints. *ICOM*, 651-659.

Bruhin, S. (2010, novembre 17). *Le processus de sublimation du cyclododécane*. Récupéré sur CeROArt: <https://journals.openedition.org/ceroart/1593>

Callen, A. (2000). *The Art of Impressionism: Painting Technique & the Making of Modernity*. Yale University Press.

Daudin-Schotte, M., Bisschoff, M., Joosten, I., Van Keulen, H., & Jan Van Den Berg, K. (Janvier 2013, Janvier). "Dry Cleaning Approaches for Unvarnished Paint Surfaces. Dans *Smithsonian Contribution to Museum Conservation (Vol III)* (pp. p.209-219). Amsterdam: Cultural Heritage Agency of Netherland.

Mary H., G., & Dana, C. (Mai 2006). Unforgiving Surfaces: Treatment of Cracks in Contemporary Paintings. Dans G. C. Institute, Tate, & N. G. Art, *Modern Paints Uncovered* (pp. 143-148). London: Tate Modern.

Ormsby, B., & Learner, T. (2016). *Recent développements in the cleaning of modern paints*. Consulté le mars 2020, sur The Getty Conservation Institute: https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/newsletters/31_2/feature.html

Sindaco, C., & Elias, M. (2007, Janvier). Le refixage et la consolidation des peintures non vernies Une collaboration entre restaurateur et scientifique. *Support tracé*.

ACTES DE COLLOQUES

Hendriks, E., Jan Van Den Berg, K., Steyn, L., & Stols-Witlox, M. (Septembre 2017, Septembre). Cleaning modern oil paints: The removal of imbibed surface dirt. *Towards an integrated conservation methodology for the assessment, contextualization and treatment of imbibed surface dirt on unvarnished modern oil paintings*. Copenhagen: Conference ICOM-COUCOU 18th Triennial Conference.

CATALOGUES

Troisième vente des Œuvres dépendant de la succession de l'artiste et provenant de son atelier de Megève, Hôtel des ventes d'Annecy (Annecy juillet 9, 1994).

SITOGRAPHIE

CeROArt. URL : <https://journals.openedition.org/ceroart/>

Getty Museum. URL : <https://www.getty.edu>

Climat Megève. (s.d.). Récupéré sur Climate-Data.org: <https://fr.climate-data.org/europe/france/rhone-alpes/megeve-65508/>

Photogélatine Type Restoration 2, 1Kg. (s.d.). Récupéré sur GMW: <https://gmw-shop.de/fr/produits-adhesifs/120/photogelatine-type-restoration-2-1kg>

ResearchGate. URL : <https://www.researchgate.net>

TROISIEME PARTIE : ÉTUDE TECHNICO-SCIENTIFIQUE

OUVRAGES GENERAUX

Cornet, A., & Deville, J.-P. (1998). *Physique et Ingénierie des Surfaces. Monographie de Matériologie*. Les Ulis, France: EDP Sciences.

Laliberté, L. (1996). *Guide de mesure du rayonnement ultraviolet*. Montréal: IRSST Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec, Bibliothèque Nationale du Québec.

Rabinowicz, E. (1965). *Friction and Wear of Materials*. New York: John Wiley and Sons.

Zambelli, G., & Vincent, L. (1998). *Matériaux et contacts*. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.

DICTIONNAIRES ET ENCYCLOPÉDIE

Bergeon, S., & Curie. (2009). *Pierre Peinture et Dessin, Vocabulaire typologique et technique* (Vol. I). Paris: Édition du patrimoine, Centre des monuments nationaux.

Bergeon, S., & Curie. (2009). *Pierre Peinture et Dessin, Vocabulaire typologique et technique* (Vol. II). Paris: Édition du patrimoine, Centre des monuments nationaux.

Perego, F. (2005). *Dictionnaire des matériaux du peintre*. Paris: Éditions Belin.

MEMOIRES

Brunetière, N. (2016). *Introduction à la Tribologie*. Institut Pprime - Futuroscope.

Froidevaux, J. (2012). *Wood and paint layers aging and risk analysis of ancient panel painting (Doctoral dissertation, Université Montpellier II-Sciences et Techniques du Languedoc)*. Récupéré sur HAL archives ouvertes: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00805655/document>

Lafaye, S. (2002). *Propriétés mécaniques de friction et de déformation des surfaces de polymères. Autre*. Français. tel-00002808: Université Louis Pasteur - Strasbourg I.

Thiessard, E. (2020). *Conservation - Restauration d'une peinture double-face sur panneau de bois de noyer représentant les rois mages, enseigne d'auberge du XIXe siècle*. Paris: [Mémoire de mastere Ecole de Condé].

ARTICLES

Albertson, C. M., & Shugar, D. A. (s.d.). *Surface Cleaning: Analysis of Sponge Abrasion on Paintings*. Art Conservation Department, Buffalo State College.

Anderson, A. M. (2016). *Comparison of Dry-Cleaning Sponges Used to Remove Soot from Textiles*. Consulté le novembre 2021, sur ProQuest: <https://www.proquest.com/openview/d9950e7342aa263aed2a6bf399fa9854/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750>

Burnstock, A., Jan Van Den Berg, K., De Groot, S., & Wilnberg, L. (2006). An investigation of water-sensitive oil paints in twentieth-century paintings. Dans *Modern paint uncovered proceedings from the modern paint uncovered symposium*. (pp. p.177-188). Los Angeles: The Getty Conservation Institute.

- Daudin-Schotte, M., Bisschoff, M., Joosten, I., Van Keulen, H., & Jan Van Den Berg, K. (Janvier 2013, Janvier). “Dry Cleaning Approaches for Unvarnished Paint Surfaces. Dans *Smithsonian Contribution to Museum Conservation (Vol III)* (pp. p.209-219). Amsterdam: Cultural Heritage Agency of Netherland.
- Daudin, M., van Keulen, H., de Groot, S., Groot Wassink, M., & Joosten, I. (Octobre 2009 - Décembre 2012). *Dry cleaning products analysed and tested at the Cultural Heritage Agency of the Netherlands (RCE)*. Récupéré sur https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiy_OHvgov0AhWDy4UKHY1bD0EQFnoECAMQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.kennisvoorcollecties.nl%2Fdmsdocument%2F62&usq=AOvVaw1pVM7ZrwtxyEjU_wA89_-
- Erhardt, D., Tumosa, C. S., & Mecklenburg, M. F. (2000). Natural and accelerated thermal aging of oil paint films. *Studies in Conservation*, 65-69.
- Gautier, A. L. (2016, Février 24). *Étude comparative de la résistance à l’abrasion de trois fixatifs utilisés comme consolidant de techniques graphiques*. Récupéré sur CeROArt: <http://journals.openedition.org/ceroart/4834>
- Joosten, I., Verission Mendes, B., Jan Van Den Berg, K., Megens, L., & Daudin, M. (2014). New Approaches to Surface Cleaning of Unvarnished Contemporary Oil Paintings – Moist Sponges and Cloths. Dans A. d. Burnstock, A. Burnstock, M. de Keijzer, J. Krueger, T. Learner, A. de Tagle, . . . K. Jan Van Den Berg, *Issues in Contemporary Oil Paint* (pp. 373-388). Suisse: Springer.
- Moore, D. (1972). *The Friction and Lubrication of Elastomers*. London: Pergamon Press.
- Ormsby, B., & Learner, T. (s.d.). *Recent developments in the cleaning of modern paints I*. Consulté le 2 mars 2020, sur The Getty Conservation Intitute: https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/newsletters/31_2/feature.html
- Polkownik, C. (2016). *Case Study: Cleaning Varnishes with Blitz-Fix*. Cambridge, UK: Hamilton Kerr Institute.
- Pratali, E. (2013, mai 12). *Zinc oxide grounds in 19th and 20th century oil paintings and their role in picture degradation processes* . Récupéré sur CeROArt. : <https://journals.openedition.org/ceroart/3207>

- Sautois, A. (2011). *La retouche des peintures acryliques en émulsion non vernis : Aquazol 200. Etude des capacités physiques, chimiques et optiques d'un liant.* Consulté le 21/01 2021, sur CeROArt: <http://journals.openedition.org/ceroart/2708>
- Sindaco, C., & Elias, M. (2007, Janvier). Le refixage et la consolidation des peintures non vernies Une collaboration entre restaurateur et scientifique. *Support tracé.*
- Van der Berg, K. J., & Volk, A. (2014). Agar – A new tool for the surface cleaning of water sensitive oil paint? *Issues in Contemporary Oil Paint*, pp. p.389-406.
- Van Keulen, H. d. (October 2009-December 2012). *Dry cleaning products analysed and tested at the Cultural Heritage Agency of the Netherlands.*>. Amsterdam: RCE.
- Polkownik, C. (s.d.). *Case Study: Cleaning Varnishes with Blitz-Fix®.* Consulté le novembre 2021, sur ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/341160460_Case_Study_Cleaning_Varnishes_with_Blitz-FixR

ACTES DE COLLOQUES

- Hendriks, E., Jan Van Den Berg, K., Steyn, L., & Stols-Witlox, M. (Septembre 2017, Septembre). Cleaning modern oil paints: The removal of imbibed surface dirt. *Towards an integrated conservation methodology for the assessment, contextualization and treatment of imbibed surface dirt on unvarnished modern oil paintings.* Copenhagen: Conference ICOM-COUCOU 18th Triennial Conference.

SITOGRAFIE

- CeROArt. URL : <https://journals.openedition.org/ceroart/>
- Getty Museum. URL : <https://www.getty.edu>
- HAL. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr>
- La force de frottement.* (s.d.). Consulté le 13/03 2022, sur Alloprof: <https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/physique/la-force-de-frottement-p1018>
- La technologie Evolon® : révolutionnaire, unique, inventée par Freudenberg.* (s.d.). Consulté le 13 mai 2021, sur Freudenberg: https://evolon.freudenberg-pm.com/technologie_evolon/technology

Larousse. (s.d.). *Chromophore*. Consulté le 19 mai 2022, sur Larousse:
<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/chromophore/15821>

Larousse. (s.d.). *Friction*. Consulté le 19 mai 2022, sur Larousse:
<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/friction/35246>

Larousse. (s.d.). *Réticulation*. Consulté le 15 novembre 2021, sur Larousse:
<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/réticulation/68847>

Larousse. (s.d.). *Tribologie*. Consulté le 19 mai 2022, sur Larousse:
<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/tribologie/79510>

Le Robert. (s.d.). *Hydrolyse*. Consulté le 15 novembre 2021, sur Le Robert:
<https://dictionnaire.lerobert.com/definition/hydrolyse>

Practical guide to UV testing. (2017). Consulté le 08 février 2022, sur MICOM
Laboratories: <https://www.micomlab.com/uv-testing-guide/>

ProQuest. URL : <https://www.proquest.com>

ResearchGate. URL : <https://www.researchgate.net>

TABLE DES ILLUSTRATIONS

ILLUSTRATIONS

©ZOÉ SALLIN

Illustration 71. • Illustration 72. • Illustration 73. • Illustration 124. • Illustration 126. • Illustration 153. •
Illustration 154. • Illustration 155. • Illustration 156. • Illustration 157. • Illustration 158. • Illustration 159. •

©ZOÉ SALLIN ©COMITÉ GIMEL, ©ADAGP PARIS

Illustration 1. • Illustration 2. • Illustration 3. • Illustration 4. • Illustration 5. • Illustration 6. • Illustration 7. •
Illustration 8. • Illustration 9. • Illustration 10. • Illustration 11. • Illustration 12. • Illustration 13. • Illustration
14. • Illustration 27. • Illustration 28. • Illustration 31. • Illustration 33. • Illustration 35. • Illustration 36. •
Illustration 40. • Illustration 42. • Illustration 43. • Illustration 44. • Illustration 45. • Illustration 46. •
Illustration 47. • Illustration 48. • Illustration 49. • Illustration 60. • Illustration 61. • Illustration 62. •
Illustration 64. • Illustration 65. • Illustration 66. • Illustration 67. • Illustration 68. • Illustration 69. •
Illustration 70. • Illustration 75. • Illustration 76. • Illustration 77. • Illustration 78. • Illustration 79. •
Illustration 80. • Illustration 81. • Illustration 82. • Illustration 83. • Illustration 84. • Illustration 85. •
Illustration 86. • Illustration 87. • Illustration 88. • Illustration 89. • Illustration 90. • Illustration 91. •
Illustration 92. • Illustration 93. • Illustration 94. • Illustration 95. • Illustration 96. • Illustration 97. •
Illustration 98. • Illustration 99. • Illustration 100. • Illustration 101. • Illustration 102. • Illustration 103. •
Illustration 104. • Illustration 105. • Illustration 106. • Illustration 107. • Illustration 108. • Illustration 109. •
Illustration 110. • Illustration 111. • Illustration 112. • Illustration 113. • Illustration 114. • Illustration 115. •
Illustration 116. • Illustration 117. • Illustration 118. • Illustration 119. • Illustration 120. • Illustration 121. •
Illustration 122. • Illustration 123. • Illustration 125. • Illustration 127. • Illustration 128. • Illustration 129. •
Illustration 130. • Illustration 131. • Illustration 132. • Illustration 133. • Illustration 134. • Illustration 135. •
Illustration 136. • Illustration 137. • Illustration 138. • Illustration 139. • Illustration 140. • Illustration 141. •
Illustration 142. • Illustration 143. • Illustration 144. • Illustration 145. • Illustration 146. • Illustration 147. •
Illustration 148. • Illustration 149. • Illustration 150. • Illustration 151. • Illustration 152. •

©COMITÉ GIMEL, ©ADAGP PARIS

Illustration 15. • Illustration 16. • Illustration 18. • Illustration 19. • Illustration 20. • Illustration 21. •
Illustration 22. • Illustration 23. • Illustration 24. • Illustration 25. • Illustration 26. • Illustration 29. •
Illustration 30. •

MUSEE

Illustration 39. © Musées du Vatican • Illustration 50. © Kunsthistorische Museum • Illustration 51. © Musée
Beaux-Arts de Lyon. • Illustration 52. © Musée des Beaux-Arts de Séville. • Illustration 53. © Metropolitan
Museum of Art • Illustration 54. © Kenwood House • Illustration 55. © Musée d'Orsay • Illustration 56. ©

Statens Museum for Kunst • Illustration 57. © Tate Gallery • Illustration 58. © Collection Colin • Illustration 59. ©Sammlung Leopold •

AUTRE

Illustration 17. ©Photo-Art de J. Roseman Paris. • Illustration 32. ©Gallimard • Illustration 34. Roger Corbeau© • Illustration 37. © DACS / Comité Cocteau, Paris 2018. © Philippe Halsman | Magnum Photos • Illustration 38. © M. de Bry. ©overblog. • Illustration 74. © CARAA •

GRAPPHIQUES ET TABLEAU

©ZOÉ SALLIN

Graphique 1. • Graphique 2. • Graphique 7. • Graphique 8. • Graphique 21. • Graphique 22. • Tableau 1. •

©ELLISTAT, ©ZOÉ SALLIN

Graphique 3. • Graphique 4. • Graphique 5. • Graphique 6. • Graphique 9. • Graphique 10. • Graphique 11. • Graphique 12. • Graphique 13. • Graphique 14. • Graphique 15. • Graphique 16. • Graphique 17. • Graphique 18. • Graphique 19. • Graphique 20. •

SCHÉMAS

©ZOÉ SALLIN

Schéma 2. • Schéma 3. • Schéma 4. • Schéma 5. • Schéma 6. • Schéma 7. • Schéma 8. • Schéma 9. • Schéma 10. • Schéma 11. • Schéma 13. • Schéma 22. • Schéma 23. • Schéma 24. • Schéma 26. • Schéma 27. • Schéma 33. • Schéma 34. • Schéma 36. • Schéma 37. • Schéma 38. •

©ZOÉ SALLIN ©COMITÉ GIMEL, ©ADAGP PARIS

Schéma 1. • Schéma 12. • Schéma 14. • Schéma 15. • Schéma 16. • Schéma 17. • Schéma 18. • Schéma 19. • Schéma 25. •

AUTRE

Schéma 20. ©A. Roche • Schéma 21. ©A. Roche • Schéma 28. ©Cornet, Deville • Schéma 29. ©Brunetière • Schéma 30. ©Brunetière • Schéma 31. © 2019, Bernard Yelle et autres • Schéma 32. © 2019, Bernard Yelle et autres • Schéma 35. ©Anne Laure Gautier •

ANNEXE

©ZOÉ SALLIN

Annexe 38. • Annexe 39. • Annexe 40. • Annexe 41. • Annexe 42. • Annexe 43. • Annexe 44. • Annexe 45.
• Annexe 51. • Annexe 52. • Annexe 53. • Annexe 54. • Annexe 58 • Annexe 62. • Annexe 68. • Annexe 70.
• Annexe 71. • Annexe 74. • Annexe 88. • Annexe 92. • Annexe 93. • Annexe 94. • Annexe 95. • Annexe
96. • Annexe 101. • Annexe 102. • Annexe 103. • Annexe 104. • Annexe 118. • Annexe 119. • Annexe
120. •

©ZOÉ SALLIN ©COMITÉ GIMEL, ©ADAGP PARIS

Annexe 5. • Annexe 7. • Annexe 8. • Annexe 9. • Annexe 10. • Annexe 11. • Annexe 12. • Annexe 13. •
Annexe 14. • Annexe 15. • Annexe 16. • Annexe 17. • Annexe 20. • Annexe 23. • Annexe 24. • Annexe 25.
• Annexe 61. • Annexe 63. • Annexe 80. • Annexe 81. • Annexe 82. • Annexe 83. • Annexe 84. • Annexe
85. • Annexe 86. • Annexe 87. • Annexe 89. • Annexe 90. • Annexe 91. •

©COMITÉ GIMEL, ©ADAGP PARIS

Annexe 4. • Annexe 6. • Annexe 18. • Annexe 19. • Annexe 21. • Annexe 22. • Annexe 26. • Annexe 27. •
Annexe 32. • Annexe 34. • Annexe 64. • Annexe 65. • Annexe 66. • Annexe 67. • Annexe 69. •

AUTRE

Annexe 1. © Academic, 2000-2022 • Annexe 2. ©Edmond Jacquet • Annexe 28. ©INHA • Annexe 29.
©INHA • Annexe 30. ©INHA ©Hervieu • Annexe 31. ©INHA ©L. Hervieu • Annexe 33. ©infobretagne.com
• Annexe 35. ©Hotel des Ventes d'Annecy • Annexe 36. ©Hotel des Ventes d'Annecy • Annexe 46.
©Crochemor • Annexe 47. ©J. Crochemor • Annexe 48. ©J. Corchemor • Annexe 49. ©INHA • Annexe 50.
©INHA • Annexe 55. ©Altken, Cadel, & Voillot • Annexe 56. ©I. Brossard • Annexe 57. ©E. Rostain •
Annexe 77. ©Edmond Jacquet • Annexe 78. ©Climate-data.org • Annexe 79. ©Hendriks, Jan Van Den Berg,
Steyn, & Stols-Witlox • Annexe 97. ©Ellistat © Zoé Sallin • Annexe 98. ©Ellistat ©Zoé Sallin • Annexe 99.
©Ellistat ©Zoé Sallin • Annexe 100. ©Ellistat ©Zoé Sallin • Annexe 105. ©Ellistat ©Zoé Sallin • Annexe
106. ©Ellistat ©Zoé Sallin • Annexe 107. ©Ellistat ©Zoé Sallin • Annexe 108. ©Ellistat ©Zoé Sallin •
Annexe 109. ©Ellistat ©Zoé Sallin • Annexe 110. ©Ellistat ©Zoé Sallin • Annexe 111. ©Ellistat ©Zoé Sallin
• Annexe 112. ©Ellistat ©Zoé Sallin • Annexe 113. ©Ellistat ©Zoé Sallin • Annexe 114. ©Ellistat ©Zoé
Sallin • Annexe 115. ©Ellistat ©Zoé Sallin • Annexe 116. ©Ellistat ©Zoé Sallin • Annexe 117. ©Ellistat
©Zoé Sallin •

ANNEXE

Annexe 79

Annexe : *Étude Historique* **Erreur ! Signet non défini.**

1. Annexe : Georges Gimel, artiste expressionniste **Erreur ! Signet non défini.**

1.1. Annexe : Extrait de l'entretien avec François-Georges et Elisabeth Marlin **Erreur ! Signet non défini.**

1.2. Annexe : Liste non exhaustive des lieux où Gimel a pu présenter son travail
Erreur ! Signet non défini.

1.3. Annexe : Résidence de Gimel à Megève, « la fresque » **Erreur ! Signet non défini.**

1.4. Annexe : Extrait de l'entretien avec Alain Warmé, expert Gimel.. **Erreur ! Signet non défini.**

1.5. Annexe : Gérard Tricot dans *le Dauphiné Libéré*, 1947, In (Buzaré) **Erreur ! Signet non défini.**

1.6. Annexe : Projet du Château de betplan **Erreur ! Signet non défini.**

2. Annexe : Les portraits de Gimel **Erreur ! Signet non défini.**

2.1. Annexe : Extrait de l'entretien avec François-Georges et Elisabeth Marlin :
L'exemple du champs de coquelicot **Erreur ! Signet non défini.**

2.2. Annexe : Extrait de l'entretien avec François-Georges et Elisabeth Marlin :
L'exemple de Léon Daudet **Erreur ! Signet non défini.**

2.3. Annexe : Extrait de l'entretien avec Daniel Marlin : Gimel et les galeristes **Erreur ! Signet non défini.**

2.4. Annexe : La série de portraits **Erreur ! Signet non défini.**

2.5. Annexe : Exemples de dessins préparatoires de l'artiste **Erreur ! Signet non défini.**

3. Annexe : La représentation de Jean Cocteau **Erreur ! Signet non défini.**

3.1. Annexe : Annotations : Lettres écrites par Gimel **Erreur ! Signet non défini.**

3.2. Annexe : *L'Âme du Cirque*, Louise Hervieu **Erreur ! Signet non défini.**

3.3. Annexe : Extrait d'une interview de Jean Cocteau **Erreur ! Signet non défini.**

4. Annexe : Une œuvre expressionniste **Erreur ! Signet non défini.**

4.1. Annexe : Signature **Erreur ! Signet non défini.**

Annexe *Rapport de conservation-restauration* **Erreur ! Signet non défini.**

5. Annexe : Histoire matérielles de l'œuvre **Erreur ! Signet non défini.**

5.1. Annexe : Vente du fond d'atelier **Erreur ! Signet non défini.**

5.2. Annexe : Extrait de l'interview de Daniel Marlin **Erreur ! Signet non défini.**

6. Annexe : châssis **Erreur ! Signet non défini.**

6.1. Annexe : Tableau des tailles standards **Erreur ! Signet non défini.**

- 6.2. Annexe : Nature essence du bois..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 6.3. Annexe : Assemblages **Erreur ! Signet non défini.**
- 6.4. Annexe : Annotations : **Erreur ! Signet non défini.**
- 7. Annexe : toile..... **Erreur ! Signet non défini.**
 - 7.1. Annexe : Tests nature de toile : observation sous microscope **Erreur ! Signet non défini.**
 - 7.2. Annexe : Test de la nature des fibres..... **Erreur ! Signet non défini.**
 - 7.3. Annexe : Torsion des Fils **Erreur ! Signet non défini.**
 - 7.4. Annexe : Tests de mise en évidence de protéine dans la colle de la pièce de renfort. **Erreur ! Signet non défini.**
- 8. Annexe : Couche picturale..... **Erreur ! Signet non défini.**
 - 8.1. Annexe : Analyse de liant..... **Erreur ! Signet non défini.**
 - 8.2. Annexe : Extrait de l'interview de Daniel Marlin : les fournisseurs de Gimel
Erreur ! Signet non défini.
 - 8.3. Annexe : Dessin sous-jacent **Erreur ! Signet non défini.**
 - 8.4. Annexe : Palette de l'artiste **Erreur ! Signet non défini.**
 - 8.5. Annexe : Extrait de l'interview de Daniel Marlin..... **Erreur ! Signet non défini.**
 - 8.6. Annexe : Analyse XRF **Erreur ! Signet non défini.**
 - Jaune..... **Erreur ! Signet non défini.**
 - Blanc..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 9. Annexe : Diagnostique..... **Erreur ! Signet non défini.**
 - 9.1. Annexe : Extrait de l'interview de François-Georges et Élisabeth Marlin..... **Erreur ! Signet non défini.**
 - 9.2. Annexe : Atelier de l'artiste..... **Erreur ! Signet non défini.**
 - 9.3. Annexe : Le climat de la ville de Megève..... **Erreur ! Signet non défini.**
 - 9.4. Annexe : Extrait de l'entretien avec Alain Warmé..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 10. Annexe : Protocole..... **Erreur ! Signet non défini.**
 - 10.1. Annexe : Étude de l'incrustation de la crasse..... **Erreur ! Signet non défini.**
 - 10.2. Annexe : Tests de Décrassage..... **Erreur ! Signet non défini.**
 - Test du décrassage général : **Erreur ! Signet non défini.**
 - Éponge a maquillage (SBR) : **Erreur ! Signet non défini.**
 - Éponge Blitz-Fix..... **Erreur ! Signet non défini.**
 - Choix final du décrassage général **Erreur ! Signet non défini.**
 - Tests du décrassage des taches : **Erreur ! Signet non défini.**
 - Éponges SBR : **Erreur ! Signet non défini.**
 - Agar à 3% dans l'eau déminéralisé (gélifié) : **Erreur ! Signet non défini.**
 - Agar à 3% dans l'eau déminéralisé (avant gélification) **Erreur ! Signet non défini.**
 - Salive synthétique : **Erreur ! Signet non défini.**
 - Agar à 3% dans la salive synthétique (avant gélification) ... **Erreur ! Signet non défini.**
- 11. Annexe : Rapport d'intervention..... **Erreur ! Signet non défini.**

11.1.	Annexe : Fiche technique éponge a maquillage « Latex-freehydrophilic sponges », chez <i>University Products</i> ©.....	Erreur ! Signet non défini.
11.2.	Annexe : Extrait de la fiche technique de la photogélatine type restauration 2 de chez <i>GMW</i> ®.....	Erreur ! Signet non défini.
11.3.	Annexe : Fiche technique aspirateur portatif <i>Muntz</i> ® 555.....	Erreur ! Signet non défini.
11.4.	Annexe : Fiche technique <i>Plexisol</i> ® P550	Erreur ! Signet non défini.
11.5.	Annexe : Fiche technique <i>steri-strip</i> <i>3M</i> ®.....	Erreur ! Signet non défini.
11.6.	Annexe : Fiche technique <i>Gamblin</i> ® conservation colors.....	Erreur ! Signet non défini.
11.7.	Annexe : Fiche technique <i>Dowanol PM</i> ®.....	Erreur ! Signet non défini.
	<i>Annexe : Étude technico-scientifique</i>	82
12.	Annexe : Fiche technique des produits.....	82
12.1.	Annexe : Éponge Suction-Block, chez <i>Kremer</i> ®	82
12.2.	Annexe : <i>Evolon</i> ® chez <i>CXD</i> ©.....	83
12.3.	Annexe : Éponge a maquillage « Latex-freehydrophilic sponges », chez <i>University Products</i> ©.....	84
12.4.	Annexe : <i>PMMA</i> (Poly Méthacrylate de Méthyle Acrylique).....	85
12.5.	Annexe : Chauffage <i>DBK</i> ®.....	86
12.6.	Annexe : Contrôleur et indicateur de température <i>shinko</i> ®	87
12.7.	Annexe : Lumière UV <i>Conrad</i> ®	88
13.	Annexe : Protocole expérimental	89
13.1.	Annexe : Tests de poids induit lors du décrassage	89
14.	Annexe : Résultats.....	90
14.1.	Annexe : Réglage <i>ImageJ</i> pré-tests.....	90
14.2.	Annexe : Résultats pré-tests	91
14.3.	Annexe : Réglage <i>ImageJ</i> tests.....	93
14.4.	Annexe : Entré des valeurs dans <i>Ellistat</i> ©	94
14.5.	Annexe : Résultats <i>Ellistat</i> de la première analyse.....	96
14.6.	Annexe : Classement de l'analyse 1.....	98
14.1.	Annexe : Résultats <i>Ellistat</i> de la seconde analyse	98
14.2.	Annexe : Résultats <i>Ellistat</i> de la troisième analyse.....	103
14.1.	Annexe : Classement de l'analyse 3.....	105

ANNEXE : ÉTUDE TECHNICO-SCIENTIFIQUE

1. ANNEXE : FICHE TECHNIQUE DES PRODUITS

1.1. Annexe : Éponge Suction-Block, chez Kremer®



883560 Suction-Block

Suction-block for usage in household, car, boat and industry. The extremely high suction effect absorbs rapidly dust and dirt. It absorbs plenty of liquids.

- Super absorbent
- Super soft
- Lint free
- Durable
- Labour saving
- PVA Material
- Resistant to oil and grease
- Machine washable
- Biodegradable
-

When hardened, simply resoak the sponge in water, moisten and squeeze out before use.

The sponge is made of Polyvinylalcohol. It has a special, three-dimensional structure which resembles that of natural sponges. This structure is responsible for the excellent absorption. The sponge can be used with normal cleaning agents. It can be used at least for two years.

Page 1 of 1

Kremer Pigmente GmbH & Co. KG · Hauptstr. 41-47 · DE-88317 Aichstetten · Tel. 0049 7565 914480 · info@kremer-pigmente.com · www.kremer-pigmente.com
We do not assume any warranty for the guidance shown above. In any case, we recommend production and evaluation of samples.

1.2. Annexe : Evolon® chez CXD⁷²

PAPIERS, CARTONS,
ET MATERIAUX SYNTHETIQUES



FICHE PRODUIT

EVOLON®

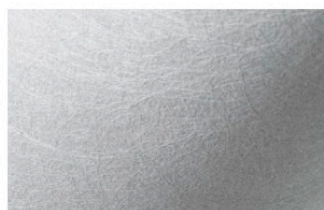
100 g/m², Intissé en microfilaments 70% Polyester - 30% Polyamide
PAEVOL0010

Applications:

Humidification, lavage, retrait d'adhésif ou de vernis, aide au séchage, emballage, support pour documents humides, nettoyage de surfaces fragiles.

Caractéristiques:

- Sans azurants optiques
- pH: 7.1
- Matière: Spunlace Polyester / nylon (aucun liant)
- Planéité: Pas de distorsions même après séchage sans poids.
- Résistance: 100 newton sec ou mouillé.
- Résistance chimique: Résistant à l'éthanol, Acétone, Acétate d'éthyle, MEK, Toluène, Xylènes, Hexanes, peroxyde d'hydrogène.
- Absorption: jusqu'à 400 x son poids en eau
- Séchage: Rapide et uniforme.
- Durabilité: Longue durée, lavable, peut malgré tout garder des traces



Evolon® est un intissé unique en son genre qui offre de multiples applications en restauration(*) ou en conservation préventive. Plus fin qu'un chiffon microfibre, aussi absorbant que certain buvards, ses possibilités d'utilisation sont multiples et restent encore à découvrir. Sa douceur, sa durabilité, sa capacité d'absorption en font un matériaux idéal pour la conservation et de nombreux domaine de restauration.

L'Evolon peut aussi être utiliser pour nettoyer les surfaces sensibles aux rayures comme le PMMA, le verre ou les plexiglass. C'est aussi un très bon tissu d'emballage et il peut être lavé, et réutilisé.

(*)Marina Ruiz Molina and Amy E. Hughes, AIC poster 2016

"A comparative study of cotton blotter, Evolon and Tek-wipe, as absorbent supports for paper conservation treatment"

Julie Ribits, AIC 45 th annual meeting

"Lifting the Microfiber Veil: Utilizing Evolon fabric at the Maurits huis to remove aged varnish from Hendrick Heerschop's A Visit to the Doctor"

référence	couleur	Force g/m ²	Format	Conditionnement
PAEVOL0010	blanc	100	1035 mm x 10 m	Rouleau

**Pour plus de renseignement,
n'hésitez pas à nous contacter:**

Informations commerciales
contact@cxdfrance.com

Téléphone:
+33 (0)1 60 31 96 86

Site internet:
www.cxd-france.com

⁷² Intissé Evolon®, Dans CXD, URL : <http://www.atlantis-france.com/fr/preservation/360-intisse-evolon.html> [consulté le 15 mai 2021]

1.3. Annexe : Éponge a maquillage « Latex-freehydrophilic sponges »,
 chez *University Products*©

MSDS		
Identity – Purecell Foam		
Product Name – Cosmetic Foam		Date prepared: October 10,2009
<i>Synonyms:</i> Hydrophilic Polyurethane Foam		Revised: September 29, 2010
Section Two – Ingredients		
<i>Chemical</i>	<i>CAS Number</i>	
Water	7732-18-5	
Clay	13983-17-0	0mg/m3 (total dust)
Polyacrylate	130672-62-7	remmended exposure limit guideline < 10 microns
Silane	1760-24-3	
Methanol	67-56-1 (3.00%)	200 ppm TWA (skin) – OSHA
Ethylenediamine	107-15-3	10ppm – OSHA
Polyurethane prepolymer	26471-62-5	0.02 ppm AGGIH-TLV
Unless otherwise noted, all values are reported as an 8 – hour time weighted average (TWA's) and total dust (particles only). This product as manufactured, will not release toxicity nor dust particles. This product is a mixture of other ingredients <1% of total. Hazardous Communications: This product is not manufactured to contain a reportable hazardous component as defined in OSHA 29 CFR 1910.1200.		
Section Three – Physical Data		
Boiling Point	not applicable	
Specific Gravity (H2O =1)	.3 - .5	
Vapor Density (Air = 1)	not volatile	
Vapor Pressure (mm Hg)	-	
Solubility in Water	insoluble	
Melting Point	350 F	
Evaporation Point (Butyl Acetate = 1)	not volatile	
Appearance	white – off white	
Odor	practically odorless	
Section Four – Fire and Explosion Hazard Data		
Flash Point	500F. COC (Cleveland Open Cup)	
Extinguishing media	Water spray, dry chemical, CO2	
Type fire extinguishers	A, BC, ABC	
<i>Special Firefighting Procedures:</i>		
<i>Use self-contained breathing equipment while extinguishing or mitigating a fire</i>		
<i>Unusual Fire and Explosion Hazards:</i>		
<i>Combustion may produce toluene, carbon monoxide, hydrogen cyanide, and nitrogen oxide fumes due to the presence of urethane</i>		

1.4. Annexe : PMMA (Poly Méthacrylate de Méthyle Acrylique)

PMMA

Acrylglas

Technisches Datenblatt

Werkstoffbeschreibung

PMMA ist ein amorpher Thermoplast mit kristallklarer Durchsicht und hohem Oberflächenglanz. PMMA ist in einer grossen Farbvielfalt und mit kratzfester Beschichtung lieferbar. Dieses transparente Material verfügt über hohe mechanische Festigkeit, aber über geringe Schlagzähigkeit. PMMA besitzt eine hervorragende Witterungsbeständigkeit. Zu beachten sind die Bruchempfindlichkeit und die Anfälligkeit auf Spannungsrissbildung.

Anwendungsgebiet

Überdachungen, Windschütze, Abdeckungen, Schaugläser, Lichtwerbung, Gehäuse, Möbelteile, Becken, Displays, Behälter, dekorative Anwendungen.

Eignung im Lebensmittelbereich

Physiologisch unbedenklich und geeignet für den Kontakt mit Lebensmitteln.

UV-Beständigkeit

PMMA ist sehr witterungs- und alterungsbeständig.

Physikalische Eigenschaften	Wert	Einheit	Prüfmethode
Dichte	1.18	g/cm ³	DIN 53479
Feuchtigkeitsaufnahme	0.3	%	DIN 53495
Mechanische Eigenschaften			
Streckspannung	70	N/mm ²	DIN EN ISO 527
Reissdehnung	5	%	DIN EN ISO 527
E-Modul (Zug)	3200	N/mm ²	DIN EN ISO 527
Kerbschlagzähigkeit (Charpy)	2	kJ/m ²	DIN 53453
Kugeldruckhärte	185	N/mm ²	DIN EN ISO 53453
Thermische Eigenschaften			
Wärmeleitfähigkeit	0.19	W/K.m	DIN 52612
Spezifische Wärmekapazität	1.47	kJ/(kgK)	
Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient	7	10 ⁻⁵ x 1/°C	DIN 53752
Einsatztemperatur kurzzeitig maximal	85	°C	
Einsatztemperatur langfristig	- 40 bis 70	°C	
Brennbarkeit	HB		UL 94
Elektrische Eigenschaften			
Spezifischer Durchgangswiderstand	10 ¹⁵	Ω cm	DIN IEC 60093
Oberflächenwiderstand	10 ¹⁴	Ω	DIN IEC 60093
Durchschlagfestigkeit	20	kV/mm	IEC 243

Diese technischen Daten sind durch unsere Lieferanten, aus vielen Einzelmessungen, als Durchschnittswerte ermittelt worden. Bei allen Messungen sind die Probekörper im trockenen Zustand geprüft worden. Die Daten geben wir unter Vorbehalt weiter. Die Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und Richtigkeit. Die Materialtechnologie ist einer ständigen Weiterentwicklung unterworfen. Irgendwelche Rechte und Garantien können daraus nicht abgeleitet werden. Eigene Versuche sind notwendig, da die Umwelt- und Einsatzbedingungen (Feuchtigkeit, Temperatur, mechanische Kräfte, Strahlen und Chemikalien etc.) Grenzen in der Anwendung setzen.

1.5. Annexe : Chauffage DBK®

Creative Thermal Control



Cirrus 40



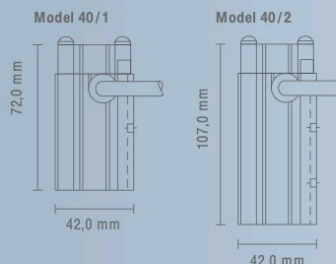
Cirrus 40	40 / 1				40 / 2			
	50 W	60 W	80 W	100 W	125 W	150 W	200 W	230 W
Nominal Power Output at 10°C, 12 V or 230 V**								
Rated fan current (amps) at 12 V	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.165
Recommended fuse at 12 V / 24 V	6	6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Time delay (Amps) at 115 / 230 V	2	2	2	4	4	4	4	4
Fan volumetric flow at zero static pressure (m ³ /hr)	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	17
Fan lifetime at 40°C, L 10 hours	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	50,000
Fan operating temperature C°	-10 to +70	-10 to +70	-10 to +70	-10 to +70	-10 to +70	-10 to +70	-10 to +70	-20 to +60
Input Voltage (V) fan DC heater	12	24	12	24	12	24	12	24
	12	24	12	24	n/a	n/a	n/a	n/a
	115 / 230	115 / 230	115 / 230	115 / 230	115 / 230	115 / 230	115 / 230	115 / 230
Dimensions (mm) cross section length of profile and fan	42 x 42	42 x 42	42 x 42	42 x 42	42 x 42	42 x 42	42 x 42	42 x 42
	72	72	72	72	107	107	107	117
Weight (kg)	0.175	0.175	0.175	0.175	0.260	0.260	0.260	0.275
Protection Type	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20
Cable length (mm)	600	600	600	600	600	600	600	600
Outlet Finger Guard (High Voltage supply)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Outlet Finger Guard (Low Voltage supply)	Option	Option	Option	Option	n/a	n/a	n/a	n/a

When specifying 12V fan, select either ac or dc operation. For 24V fan operation ac or dc can be applied. *Typical power reduction of 25% when filter fixed.** Other power outputs available on request.

Ordering Example:

Type	Size	Power	Fan input	AC/ DC	Heater Voltage	Finger guard outlet 1/0	DIN clip inlet 1/0	Filter 1 / 0
C 40	2	125 W	24 V	AC	240 V	1	0	1

Order Code Example: C 40 / 2 - 125 W - 24 V - AC - 240 V - 1 - 0 - 1 - 1



- Features:**
- High power to size ratio
 - Lightweight
 - Easy to fit
 - pre-wired
 - Independent fan circuit to aid climate cooling
- Options:**
- Finger guard on either end
 - Filter Assembly*
 - Smartcon®-Cable to allow AC fan supply and/or 24V fan supply
 - Fixings - 35 mm DIN Rail clip (EN50022)



DBK David+Baader GmbH

Components

Rheinstrasse 72 - 74
D - 76870 Kandel

Phone: + 49 (0) 72 75 7 03 - 231
Fax: + 49 (0) 72 75 7 03 - 249

info@dbk-group.de
www.dbk-components.com

DBK 04.09.07 This information is subject to change without notice. Data is given for illustration purposes only and does not release the customer from independent application tests.

1.6. Annexe : Contrôleur et indicateur de température shinko®.

SD 1742

Digital Temperature Indicating Controller

BCS1 series



■ Features

- 48 x 48mm Temperature indicating controller
- Money saving
- Space saving
- Made in Japan

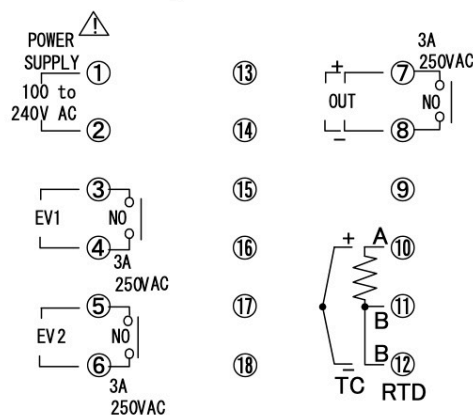
■ Model

Series	BCS1	BCS1	R	-	0	0	M00	-	0	000000000-00
Control output (OUT)	Relay contact		R							
	Non-contact voltage		S							
Supply voltage	100 to 240V AC					0				
Input	Multi-input						M00			
Event output	No Event output								0	
	2 Event outputs								2	

■ Rated scale

Input		Range		Resolution
M	K	-200 to 1370°C	-320 to 2500°F	1°C (°F)
	J	-200 to 1000°C	-320 to 1800°F	1°C (°F)
	Pt100	-199.9 to 850.0°C	-199.9 to 999.9°F	0.1°C (°F)

■ Terminal arrangement



POWER SUPPLY: 100 to 240V AC
 EV1 : Event 1 (A1) output (option)
 EV2 : Event 2 (A2) output (option)
 OUT : Control output
 TC : Thermocouple input
 RTD : Resistance temperature detector input

Shinko



2. ANNEXE : PROTOCOLE EXPERIMENTAL

2.1. Annexe : Tests de poids induit lors du décrassage

Afin de déterminer la masse des poids à utiliser lors de notre protocole, nous avons réalisé un test visant à déterminer la force (en gramme) que nous pouvions utiliser lors du décrassage d'une œuvre.

Pour ce faire nous avons mimer la réalisation d'un décrassage, au bâtonnet ouaté mais aussi à l'éponge, directement sur une balance de précision (à 0.01g près). Le frottement est réalisé pendant un temps indéterminé, sans regarder la valeur afin de ne pas être influencé. Puis, la valeur donnée par la balance est relevée dans un tableau (Cf. *Erreur ! Source du renvoi introuvable.*). Cette opération est répétée vingt fois puis une moyenne est calculée.

	POIDS (en g)		
	COTON	EPONGE	
1	91,4	112,6	
2	82,62	155,22	
3	120,4	161,32	
4	104,37	153,4	
5	91,02	73,61	
6	124,61	125,9	
7	116,78	88,7	
8	135,12	107,38	
9	126,19	115,32	
10	123,06	115,63	
11	120,77	72,82	
12	134,66	84,03	
13	91,45	145,64	
14	118,55	117,37	
15	125,65	137,6	
16	124,42	117,45	
17	110,29	99,59	
18	144,59	85,26	
19	110,78	128,12	
20	126,28	132,58	
Moyennes	116,1505	116,477	116,31375

Annexe 1. Tableau bilan du poids induit lors d'un décrassage au bâtonnet ouaté et à l'éponge.

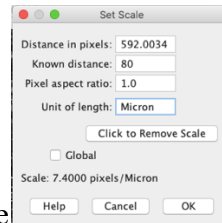
Ainsi, la moyenne générale est de 116,3g ; pour le bien de l'expérience elle sera arrondie à 100g.

3. ANNEXE : RESULTATS

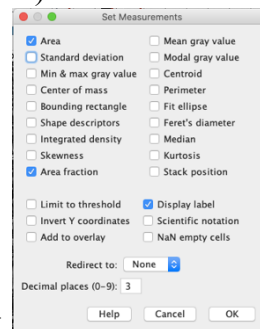
3.1. Annexe : Réglage ImageJ pré-tests

Les réglages appliqués dans ImageJ sont les suivants :

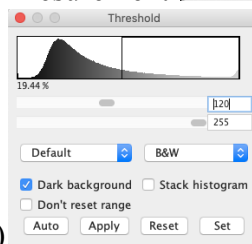
- File/Import/Image sequence



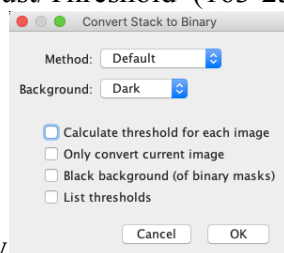
- Faire un trait sur l'échelle + Analyse/Set scale
- Vérifier que l'image est en 8-bit (Image/Type/8-bit)



- Mettre les bons setting Analyse/Set Measurement

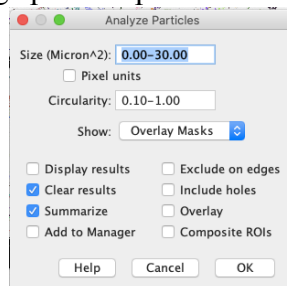


- Image/Adjust/Threshold (163-255)



→ Apply

- Process/Binary/File Holes
- Sélectionner la zone image pour ne pas avoir l'échelle dans les analyses



- Analyse/Analyse particule ('Size' analysées : 0.00-30.00 ; 30.01-100.00 ; 100.01-200.00 ; 200.01-Infinity ; 'Circularity' analysées : 0,10-1,00 ; 0,20-1,00)

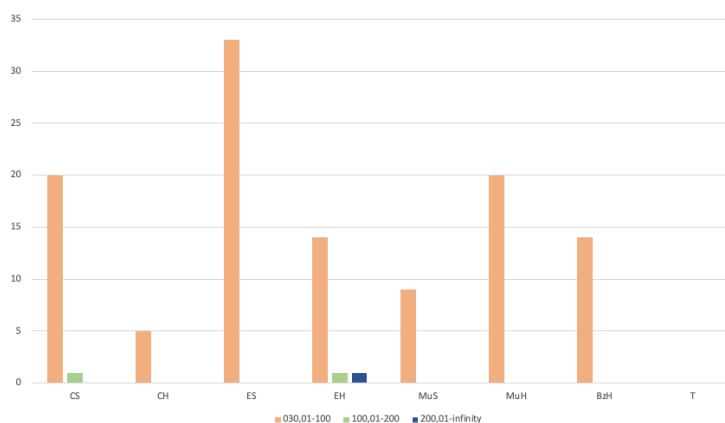
3.2. Annexe : Résultats pré-tests

Propriété	Taille	Circularité	Count	Total Area	Average Size	% Area
CS	0-30	0,20-1,00	14373	6097,169	0,424	14,566
CS	100,01-200	0,20-1,00	0	0	NaN	0
CS	200,01-infinity	0,20-1,00	0	0	NaN	0
CS	030,01-100	0,20-1,00	8	408,176	51,022	0,975
CS	0-30	0,10-1,00	14530	7301,092	0,502	17,442
CS	100,01-200	0,10-1,00	1	128,453	128,453	0,307
CS	200,01-infinity	0,10-1,00	0	0	NaN	0
CS	030,01-100	0,10-1,00	20	1147,386	57,369	2,741
CH	0-30	0,20-1,00	8593	2246,254	0,261	5,366
CH	100,01-200	0,20-1,00	0	0	NaN	0
CH	200,01-infinity	0,20-1,00	0	0	NaN	0
CH	030,01-100	0,20-1,00	3	122,141	40,714	0,292
CH	0-30	0,10-1,00	8616	2472,851	0,287	5,908
CH	100,01-200	0,10-1,00	0	0	NaN	0
CH	200,01-infinity	0,10-1,00	0	0	NaN	0
CH	030,01-100	0,10-1,00	5	191,464	38,293	0,457
ES	0-30	0,10-1,00	16905	9615,78	0,569	22,972
ES	100,01-200	0,10-1,00	0	0	NaN	0
ES	200,01-infinity	0,10-1,00	0	0	NaN	0
ES	030,01-100	0,10-1,00	33	1438,845	43,601	3,437
ES	0-30	0,20-1,00	16707	7775,235	0,465	18,575
ES	100,01-200	0,20-1,00	0	0	NaN	0
ES	200,01-infinity	0,20-1,00	0	0	NaN	0
ES	030,01-100	0,20-1,00	14	601,399	42,957	1,437
EH	0-30	0,20-1,00	8732	2879,92	0,33	6,88
EH	100,01-200	0,20-1,00	1	169,064	169,064	0,404
EH	200,01-infinity	0,20-1,00	0	0	NaN	0
EH	030,01-100	0,20-1,00	12	743,582	61,965	1,776
EH	0-30	0,10-1,00	8740	2984,05	0,341	7,129
EH	100,01-200	0,10-1,00	1	169,064	169,064	0,404
EH	200,01-infinity	0,10-1,00	1	238,931	238,931	0,571
EH	030,01-100	0,10-1,00	14	884,459	63,176	2,113
MuS	0-30	0,10-1,00	5547	2053,466	0,37	4,906
MuS	100,01-200	0,10-1,00	0	0	NaN	0
MuS	200,01-infinity	0,10-1,00	0	0	NaN	0
MuS	030,01-100	0,10-1,00	9	420,8	46,756	1,005
MuS	0-30	0,20-1,00	5544	2021,525	0,365	4,829
MuS	100,01-200	0,20-1,00	0	0	NaN	0
MuS	200,01-infinity	0,20-1,00	0	0	NaN	0
MuS	030,01-100	0,20-1,00	7	328,024	46,861	0,784
MuH	0-30	0,10-1,00	9749	3730,806	0,383	8,913
MuH	100,01-200	0,10-1,00	0	0	NaN	0
MuH	200,01-infinity	0,10-1,00	0	0	NaN	0
MuH	030,01-100	0,10-1,00	20	1002,646	50,132	2,395
MuH	0-30	0,20-1,00	9701	3323,265	0,343	7,939
MuH	100,01-200	0,20-1,00	0	0	NaN	0
MuH	200,01-infinity	0,20-1,00	0	0	NaN	0
MuH	030,01-100	0,20-1,00	15	789,271	52,618	1,886
BzH	0-30	0,20-1,00	16672	5505,801	0,33	13,153
BzH	100,01-200	0,20-1,00	0	0	NaN	0
BzH	200,01-infinity	0,20-1,00	0	0	NaN	0
BzH	030,01-100	0,20-1,00	8	295,267	36,908	0,705
BzH	0-30	0,10-1,00	16801	6323,349	0,376	15,106
BzH	100,01-200	0,10-1,00	0	0	NaN	0
BzH	200,01-infinity	0,10-1,00	0	0	NaN	0
BzH	030,01-100	0,10-1,00	14	592,112	42,294	1,415
T	0-30	0,10-1,00	12778	3296,421	0,258	7,875
T	0-30	0,10-1,00	6138	2320,71	0,378	5,544
T	100,01-200	0,10-1,00	0	0	NaN	0
T	100,01-200	0,10-1,00	1	124,136	124,136	0,297
T	200,01-infinity	0,10-1,00	0	0	NaN	0
T	200,01-infinity	0,10-1,00	0	0	NaN	0
T	030,01-100	0,10-1,00	0	0	NaN	0
T	030,01-100	0,10-1,00	0	0	NaN	0
T	0-30	0,20-1,00	12715	3116,983	0,245	7,446
T	0-30	0,20-1,00	6129	2284,162	0,373	5,457
T	100,01-200	0,20-1,00	0	0	NaN	0
T	100,01-200	0,20-1,00	1	124,136	124,136	0,297
T	200,01-infinity	0,20-1,00	0	0	NaN	0
T	200,01-infinity	0,20-1,00	0	0	NaN	0
T	030,01-100	0,20-1,00	0	0	NaN	0
T	030,01-100	0,20-1,00	0	0	NaN	0

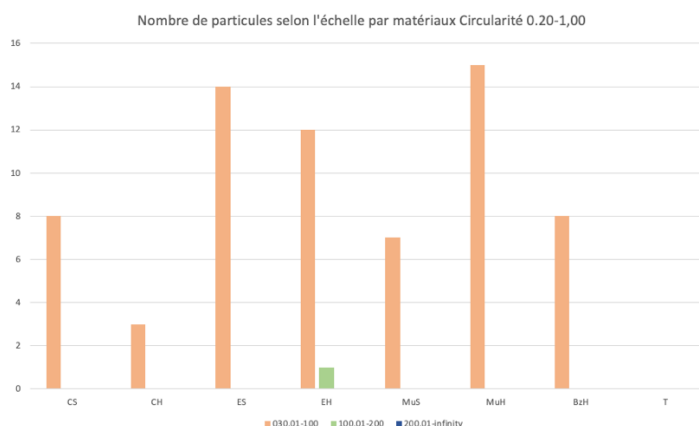
Annexe 2. Tableau des résultats des pré-tests (CS : coton sec ; CH : coton humide ; ES : Evolon® sec ; EH : Evolon® humide ; MuS : MakeUp sponge sèche ; MuH : MakeUp sponge humide ; BzH : BlitzFix® humide ; T : zone témoin/non frottée).

Propriété	Taille	Circularité	Count	Moyenne
T	0-30	0,10-1,00	12778	9458
T	0-30	0,10-1,00	6138	
T	100,01-200	0,10-1,00	0	
T	100,01-200	0,10-1,00	1	
T	200,01-infin	0,10-1,00	0	
T	200,01-infin	0,10-1,00	0	
T	030,01-100	0,10-1,00	0	
T	030,01-100	0,10-1,00	0	
T	0-30	0,20-1,00	12715	
T	0-30	0,20-1,00	6129	
T	100,01-200	0,20-1,00	0	9422
T	100,01-200	0,20-1,00	1	
T	200,01-infin	0,20-1,00	0	
T	200,01-infin	0,20-1,00	0	
T	030,01-100	0,20-1,00	0	
T	030,01-100	0,20-1,00	0	

Annexe 3. Tableau des résultats des moyennes des deux zones témoins.



Annexe 4. Graphique représentant le nombre de particules ('count') selon l'échelle (30,01-100,00 to 200,00-Infinity) par matériaux (CS : coton sec ; CH : coton humide ; ES : Evolon® sec ; EH : Evolon® humide ; MuS : MakeUp sponge sèche ; MuH : MakeUp sponge humide ; BzH : BlitzFix® humide ; T : zone témoin/non frottée) pour une circularité de 0,10 à 1,00.

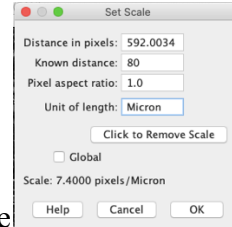


Annexe 5. Graphique représentant le nombre de particules ('count') selon l'échelle (30,01-100,00 to 200,00-Infinity) par matériaux (CS : coton sec ; CH : coton humide ; ES : Evolon® sec ; EH : Evolon® humide ; MuS : MakeUp sponge sèche ; MuH : MakeUp sponge humide ; BzH : BlitzFix® humide ; T : zone témoin/non frottée) pour une circularité de 0,20 à 1,00.

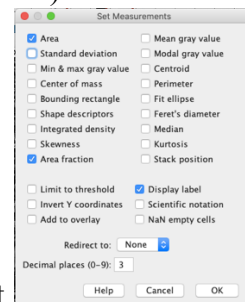
3.3. Annexe : Réglage ImageJ tests

Les réglages appliqués dans ImageJ sont les suivants :

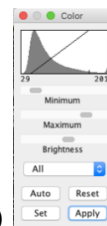
- File/Import/Image sequence



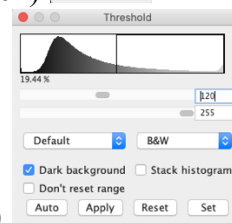
- Faire un trait sur l'échelle + Analyse/Set scale
- Vérifier que l'image est en 8-bit (Image/Type/8-bit)



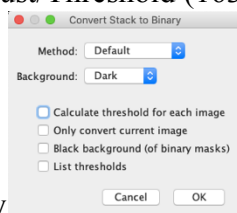
- Mettre les bon setting Analyse/Set Measurement



- Image/Adjust/Color Balance (29 – 201)

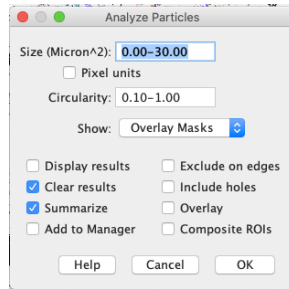


- Image/Adjust/Threshold (163 – 255)



→ Apply

- Process/Binary/File Holes
- Sélectionner la zone image pour ne pas avoir l'échelle dans les analyses



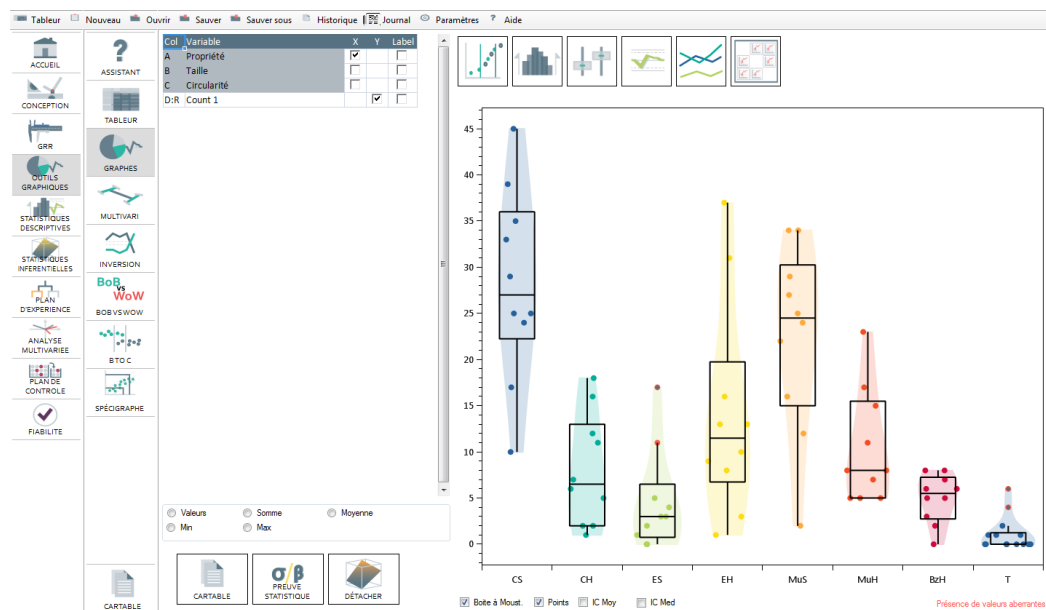
- Analyse/Analyse particule ('Size' analysées : 0.00-30.00 ; 30.01-100.00 ; 100.01-200.00 ; 200.01-Infinity ; 'Circularity' analysée : 0,10-1,00)

3.4. Annexe : Entrée des valeurs dans Ellistat©

Les valeurs sont entrées pour tous les échantillons, selon la taille des particules :

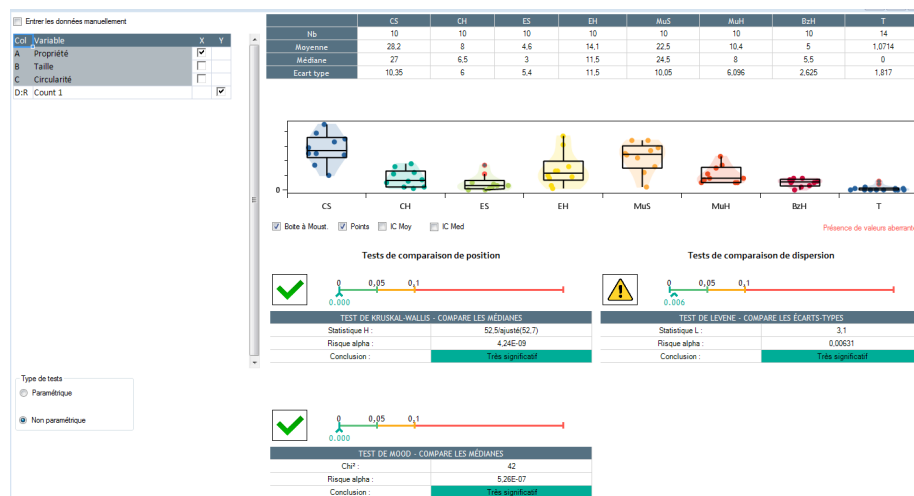
Propriété	Taille	Count 1	Count 2	Count 3	Count 4	Count 5	Count 6	Count 7	Count 8	Count 9	Count 10	Count 11	Count 12	Count 13	Count 14	Count 15	Count 16	
CS	030,01-100	0,10-1,00	24	25	17	39	29	25	33	35	45	10						
CH	030,01-100	0,10-1,00	12	5	7	6	1	2	2	18	11	16						
ES	030,01-100	0,10-1,00	11	4	3	5	17	2	3	1	0	0						
EH	030,01-100	0,10-1,00	13	31	37	16	9	1	8	3	13	10						
MuS	030,01-100	0,10-1,00	27	16	29	25	34	22	34	24	12	2						
MuH	030,01-100	0,10-1,00	17	11	5	8	5	8	15	5	7	23						
BzH	030,01-100	0,10-1,00	6	0	5	3	7	8	8	5	6	2						
T	030,01-100	0,10-1,00	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	1	0	2	6		

Puis un graphique « boîte à moustaches » est créé selon le nombre de particules 'Count' en ordonnée sur le type de matériaux 'Propriété' en abscisse.



Puis nous allons dans l'outil preuve statistique et réalisons une statistique non paramétrique, car les résultats ne semblent à priori pas répartis selon une norme statistique définie. Ainsi le logiciel nous donne les informations suivantes :

- Dans un tableau, pour chaque type de matériau : Le nombre d'échantillon (Nb), la moyenne, la médiane et l'écart type
- Un graphique « boîte à moustaches » représentatif montrant la médiane, les premiers et troisième quartiles, les points extrêmes (minimum et maximum) et les valeurs semblant abérante.
- Un test de comparaison de position basé sur le test de Kruskal-Wallis, comparant les médianes.
- Un autre test de comparaison de position basé sur le test de Mood, comparant les médianes.
- Un test de comparaison de dispersion basé sur le test de Levene, comparant les écarts types.



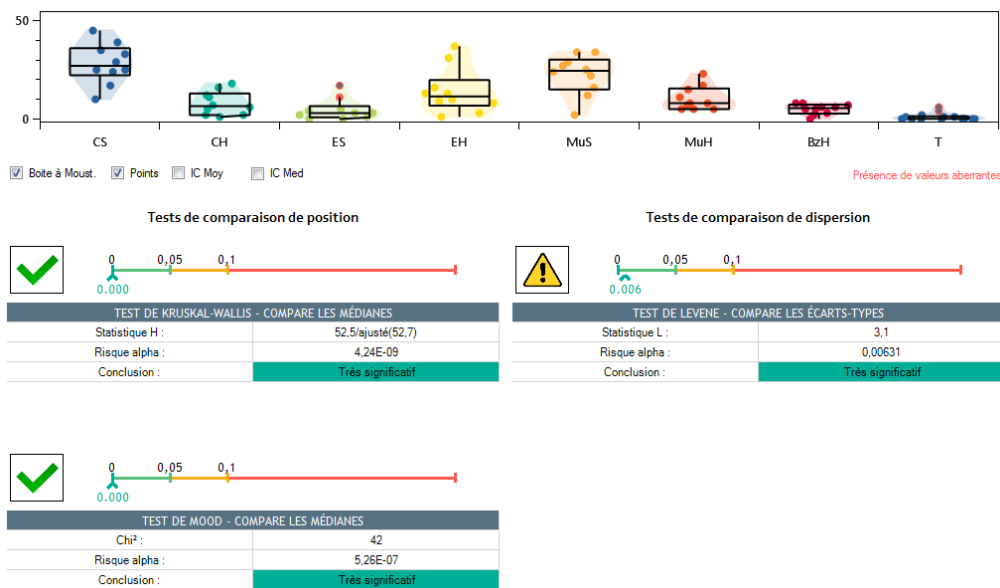
3.5. Annexe : Résultats Ellistat de la première analyse

	CS	CH	ES	EH	MuS	MuH	BzH	T
Nb	10	10	10	10	10	10	10	14
Moyenne	13677	16117	15642	14024	15551	13982	16083	16084
Médiane	13437	16307	16265	14225	16052	14589	17193	15981
Ecart type	2881	2606	2988	2384	2514	2804	2801	1541



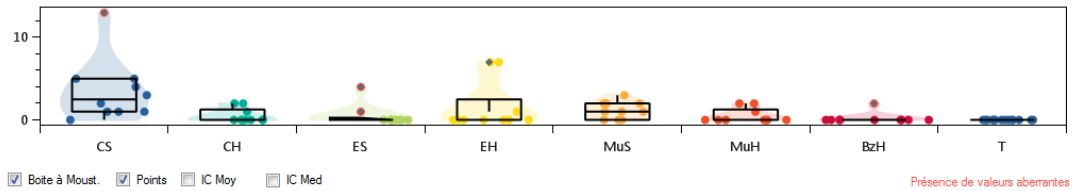
Annexe 6. Résultats Ellistat© de l'analyse n°1, comparaison particules 0,00 à 30, 00 µm² / circularité 0,10-1,00.

	CS	CH	ES	EH	MuS	MuH	BzH	T
Nb	10	10	10	10	10	10	10	14
Moyenne	28.2	8	4.6	14.1	22.5	10.4	5	1,0714
Médiane	27	6.5	3	11.5	24.5	8	5.5	0
Ecart type	10.35	6	5.4	11.5	10.05	6.096	2.625	1.817



Annexe 7. Résultats Ellistat© de l'analyse n°1, comparaison particules 30,01 à 100,00 µm² / circularité 0,10-1,00.

	CS	CH	ES	EH	MuS	MuH	BzH	T
Nb	10	10	10	10	10	10	10	14
Moyenne	3.5	0.5	0.5	1.5	1.2	0.5	0.2	0
Médiane	2.5	0	0	0	1	0	0	0
Ecart type	3,779	0,8498	1,269	2,915	1,033	0,8498	0,6325	0



Tests de comparaison de position



TEST DE KRUSKAL-WALLIS - COMPARE LES MÉDIANES	
Statistique H :	21,2/ajusté(30,3)
Risque alpha :	8,38E-05
Conclusion :	Très significatif

Tests de comparaison de dispersion



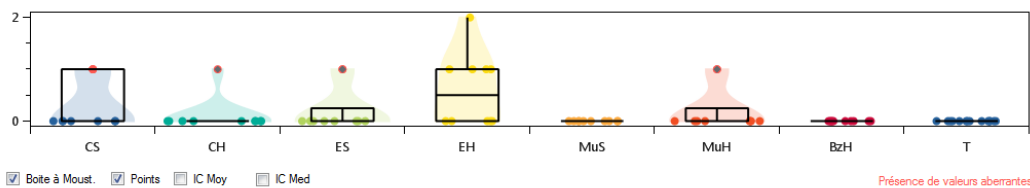
TEST DE LEVENE - COMPARE LES ÉCARTS-TYPES	
Statistique L :	2,8
Risque alpha :	0,011
Conclusion :	Significatif



TEST DE MOOD - COMPARE LES MÉDIANES	
Chi² :	30,9
Risque alpha :	6,49E-05
Conclusion :	Très significatif

Annexe 8. Résultats Ellistat© de l'analyse n°1, comparaison particules 100,01 à 200,00 μm^2 / circularité 0,10-1,00.

	CS	CH	ES	EH	MuS	MuH	BzH	T
Nb	10	10	10	10	10	10	10	14
Moyenne	0,3	0,1	0,2	0,6	0	0,2	0	0
Médiane	0	0	0	0,5	0	0	0	0
Ecart type	0,483	0,3162	0,4216	0,6992	0	0,4216	0	0



Tests de comparaison de position



TEST DE KRUSKAL-WALLIS - COMPARE LES MÉDIANES	
Statistique H :	6,94/ajusté(17,7)
Risque alpha :	0,0136
Conclusion :	Significatif

Tests de comparaison de dispersion



TEST DE LEVENE - COMPARE LES ÉCARTS-TYPES	
Statistique L :	4,7
Risque alpha :	0,000207
Conclusion :	Très significatif



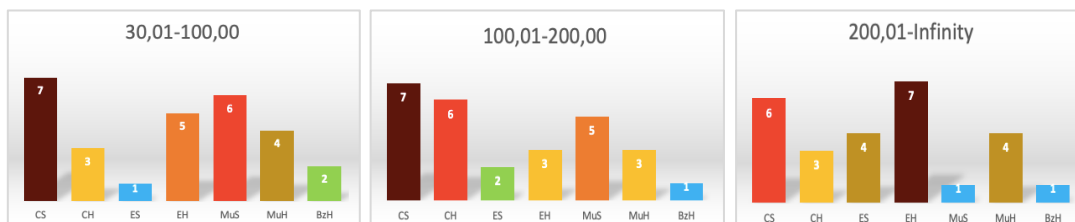
TEST DE MOOD - COMPARE LES MÉDIANES	
Chi² :	17,5
Risque alpha :	0,0145
Conclusion :	Significatif

Annexe 9. Résultats Ellistat© de l'analyse n°1, comparaison particules 200,01 μm^2 à l'infinie / circularité 0,10-1,00.

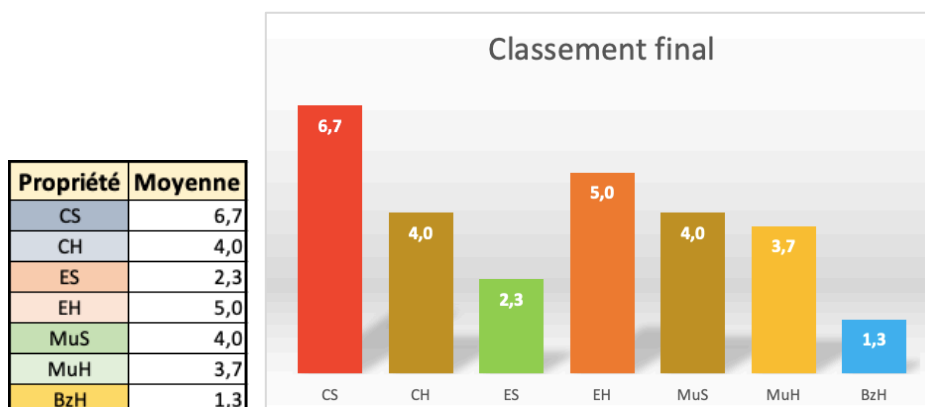
3.6. Annexe : Classement de l'analyse 1

Propriété	Taille	Circularité	Classement
CS	0-30	0,10-1,00	Non représentatif
CH	0-30	0,10-1,00	Non représentatif
ES	0-30	0,10-1,00	Non représentatif
EH	0-30	0,10-1,00	Non représentatif
MuS	0-30	0,10-1,00	Non représentatif
MuH	0-30	0,10-1,00	Non représentatif
BzH	0-30	0,10-1,00	Non représentatif
CS	030,01-100	0,10-1,00	7
CH	030,01-100	0,10-1,00	3
ES	030,01-100	0,10-1,00	1
EH	030,01-100	0,10-1,00	5
MuS	030,01-100	0,10-1,00	6
MuH	030,01-100	0,10-1,00	4
BzH	030,01-100	0,10-1,00	2
CS	100,01-200	0,10-1,00	7
CH	100,01-200	0,10-1,00	6
ES	100,01-200	0,10-1,00	2
EH	100,01-200	0,10-1,00	3
MuS	100,01-200	0,10-1,00	5
MuH	100,01-200	0,10-1,00	3
BzH	100,01-200	0,10-1,00	1
CS	200,01-infini	0,10-1,00	6
CH	200,01-infini	0,10-1,00	3
ES	200,01-infini	0,10-1,00	4
EH	200,01-infini	0,10-1,00	7
MuS	200,01-infini	0,10-1,00	1
MuH	200,01-infini	0,10-1,00	4
BzH	200,01-infini	0,10-1,00	1

Annexe 10. Tableau d'analyse et classement des résultats Ellistat© de la première analyse.



Annexe 11. Classement de la modification de surface des frotteurs du meilleur (1) au moins bon (7) pour les différentes tailles de particules ; première analyse.

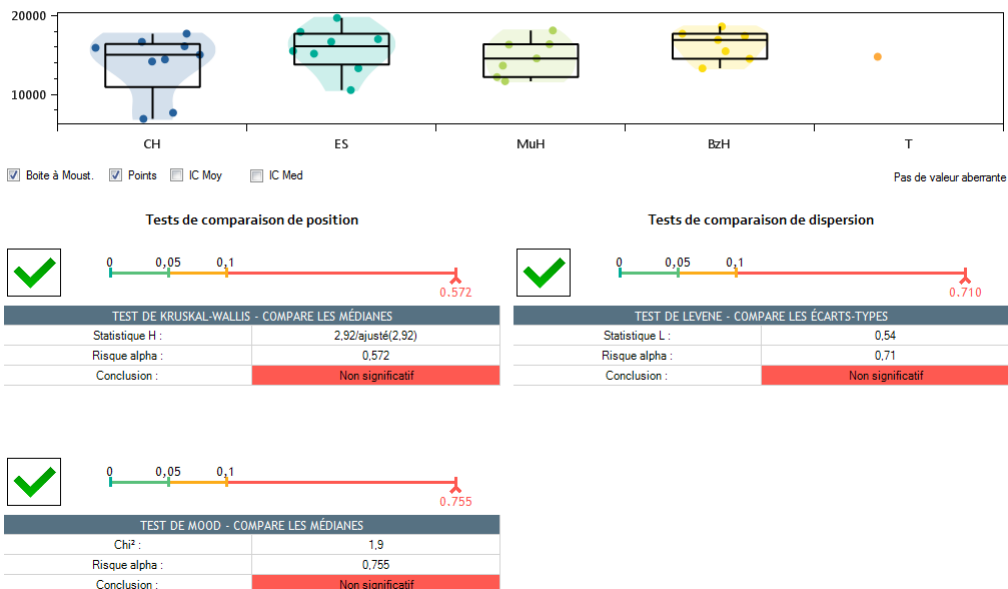


Annexe 12. Moyenne du classement de la première analyse.

Annexe 13. Classement final des différents frotteurs selon leur effet sur la surface du meilleur (1) au moins bon (6) ; première analyse.

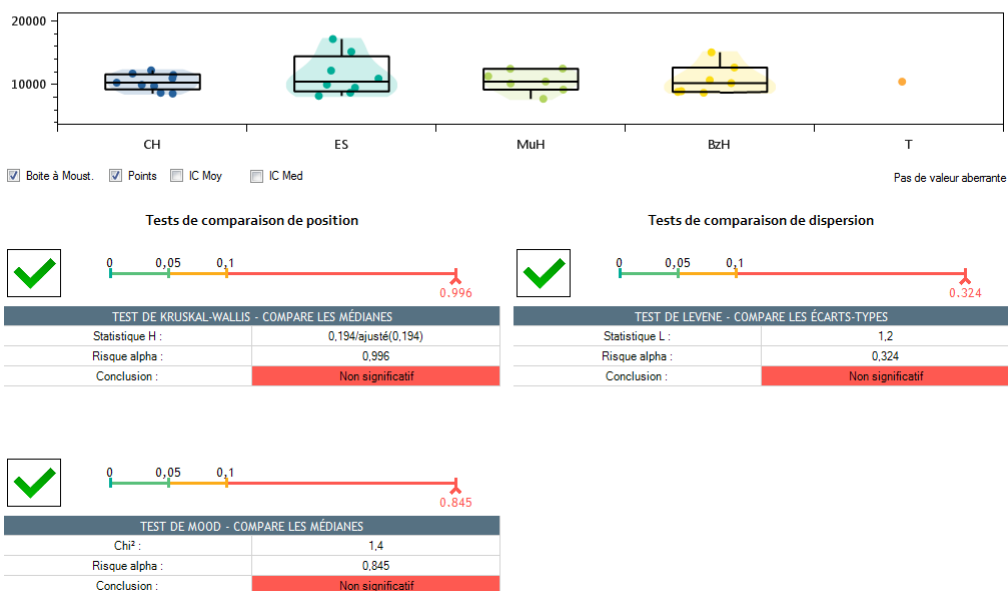
3.1. Annexe : Résultats Ellistat de la seconde analyse

	CH	ES	MuH	BzH	T
Nb	9	8	7	7	1
Moyenne	13856	15744	14709	16289	
Médiane	15045	16105	14572	16922	
Ecart type	3883	2835	2365	1906	



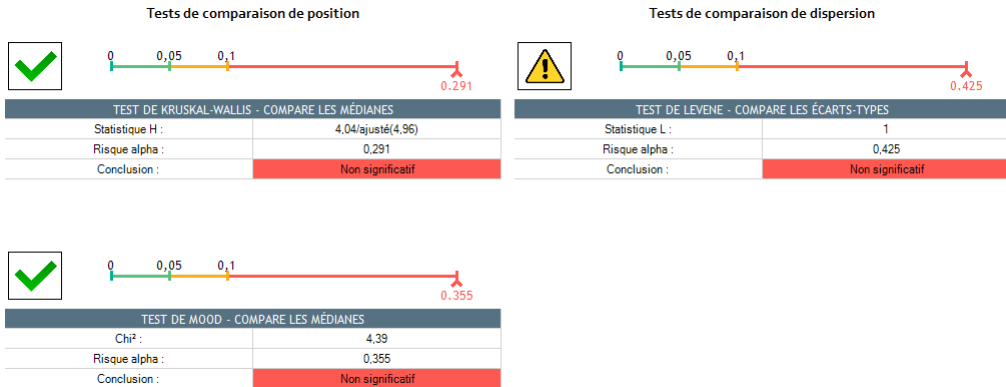
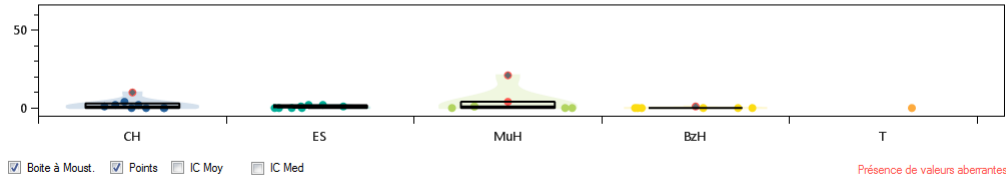
Annexe 14. Résultats Ellistat© de l'analyse n°2, comparaison particules 0,00 à 30, 00 µm² / circularité 0,10-1,00 avant frottement.

	CH	ES	MuH	BzH	T
Nb	9	8	7	7	1
Moyenne	10420	11487	10560	10742	
Médiane	10300	10465	10473	10224	
Ecart type	1301	3188	1730	2369	



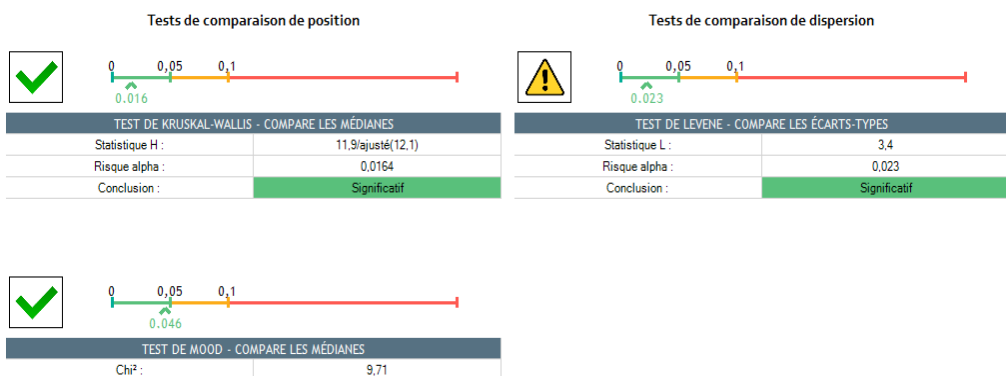
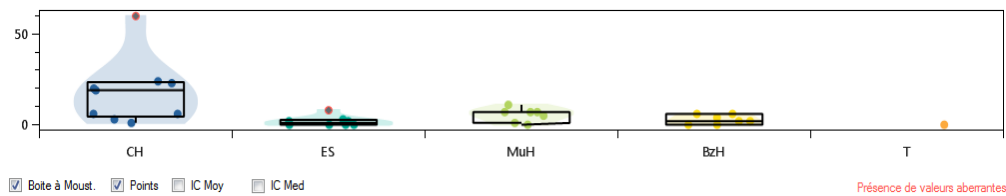
Annexe 15. Résultats Ellistat© de l'analyse n°2, comparaison particules 0,00 à 30, 00 µm² / circularité 0,10-1,00 après frottement.

	CH	ES	MuH	BzH	T
Nb	9	8	7	7	1
Moyenne	2,1111	0,75	3,8571	0,14286	
Médiane	1	0,5	1	0	
Ecart type	3,257	0,8864	7,69	0,378	



Annexe 16. Résultats Ellistat© de l'analyse n°2, comparaison particules 30,01 à 100, 00 µm² / circularité 0,10-1,00 avant frottement.

	CH	ES	MuH	BzH	T
Nb	9	8	7	7	1
Moyenne	18	1,875	5,4286	2,8571	
Médiane	19	1	7	2	
Ecart type	18,14	2,748	3,823	2,545	



Annexe 17. Résultats Ellistat© de l'analyse n°2, comparaison particules 30,01 à 100, 00 µm² / circularité 0,10-1,00 après frottement.

	CH	ES	MuH	BzH	T
Nb	9	8	7	7	1
Moyenne	0,22222	0	0,14286	0	
Médiane	0	0	0	0	
Ecart type	0,441	0	0,378	0	



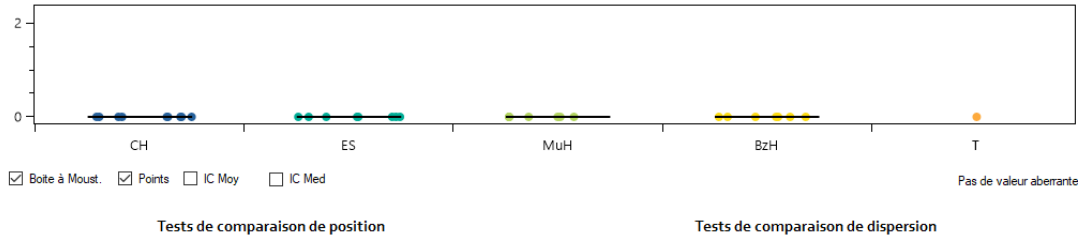
Annexe 18. Résultats Ellistat© de l'analyses n°2, comparaison particules 100,01 à 200, 00 μm^2 / circularité 0,10-1,00 avant frottement.

	CH	ES	MuH	BzH	T
Nb	9	8	7	7	1
Moyenne	2,8889	0	0	0,28571	
Médiane	2	0	0	0	
Ecart type	3,333	0	0	0,488	



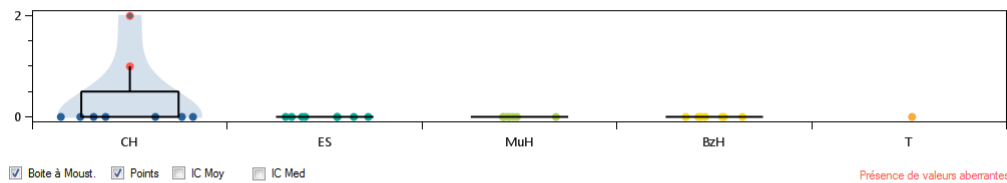
Annexe 19. Résultats Ellistat© de l'analyses n°2, comparaison particules 100,01 à 200, 00 μm^2 / circularité 0,10-1,00 après frottement.

	CH	ES	MuH	BzH	T
Nb	9	8	7	7	1
Moyenne	0	0	0	0	
Médiane	0	0	0	0	
Ecart type	0	0	0	0	



Annexe 20. Résultats Ellistat© de l'analyse n°2, comparaison particules 200,01 µm² à l'infinie / circularité 0,10-1,00 avant frottement.

	CH	ES	MuH	BzH	T
Nb	9	8	7	7	1
Moyenne	0,33333	0	0	0	
Médiane	0	0	0	0	
Ecart type	0,7071	0	0	0	



Tests de comparaison de position

Boite à Moust. Points IC Moy IC Med

0 0,05 0,1 0,260

TEST DE KRUSKAL-WALLIS - COMPARE LES MÉDIANES	
Statistique H :	0,929/ajusté(5,28)
Risque alpha :	0,26
Conclusion :	Non significatif

Tests de comparaison de dispersion

0 0,05 0,1 0,328

TEST DE LEVENE - COMPARE LES ÉCARTS-TYPES	
Statistique L :	1,2
Risque alpha :	0,328
Conclusion :	Non significatif

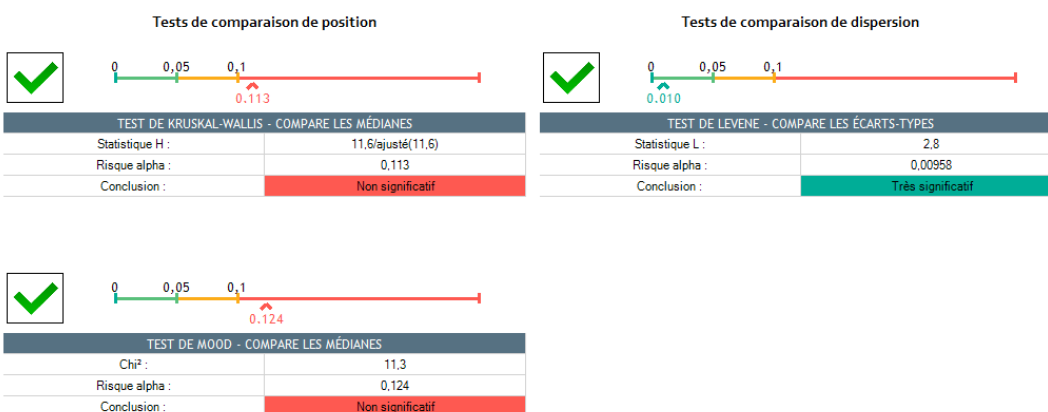
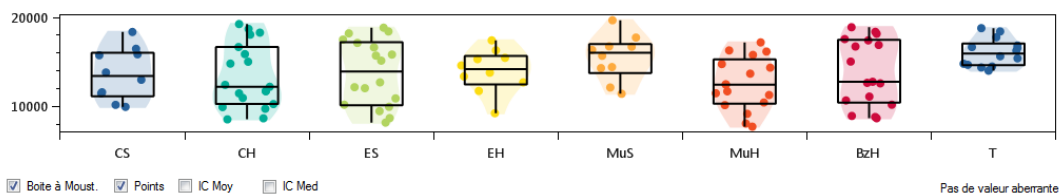
0 0,05 0,1 0,244

TEST DE MOOD - COMPARE LES MÉDIANES	
Chi ² :	5,45
Risque alpha :	0,244
Conclusion :	Non significatif

Annexe 21. Résultats Ellistat© de l'analyse n°2, comparaison particules 200,01 µm² à l'infinie / circularité 0,10-1,00 après frottement.

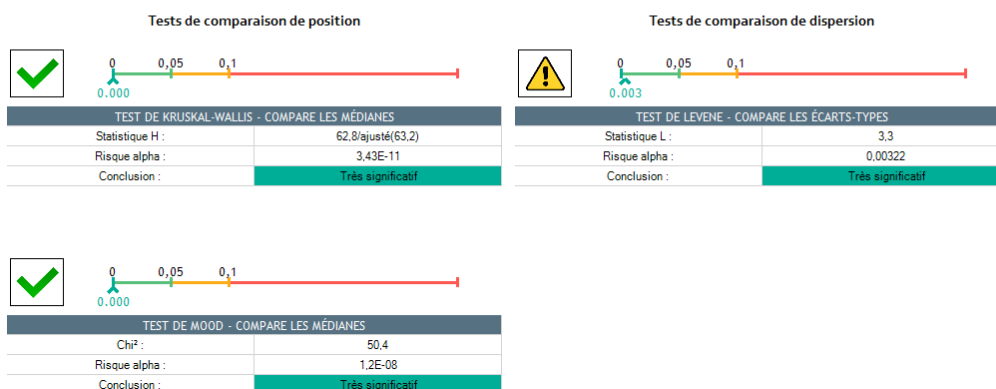
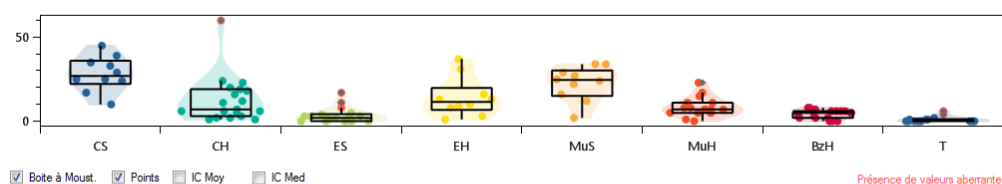
3.2. Annexe : Résultats Ellistat de la troisième analyse

	CS	CH	ES	EH	MuS	MuH	BzH	T
Nb	10	19	18	10	10	17	17	14
Moyenne	13677	13418	13796	14024	15551	12573	13884	16084
Médiane	13437	12242	13954	14225	16052	12487	12799	15981
Ecart type	2881	3562	3664	2384	2514	2925	3723	1541



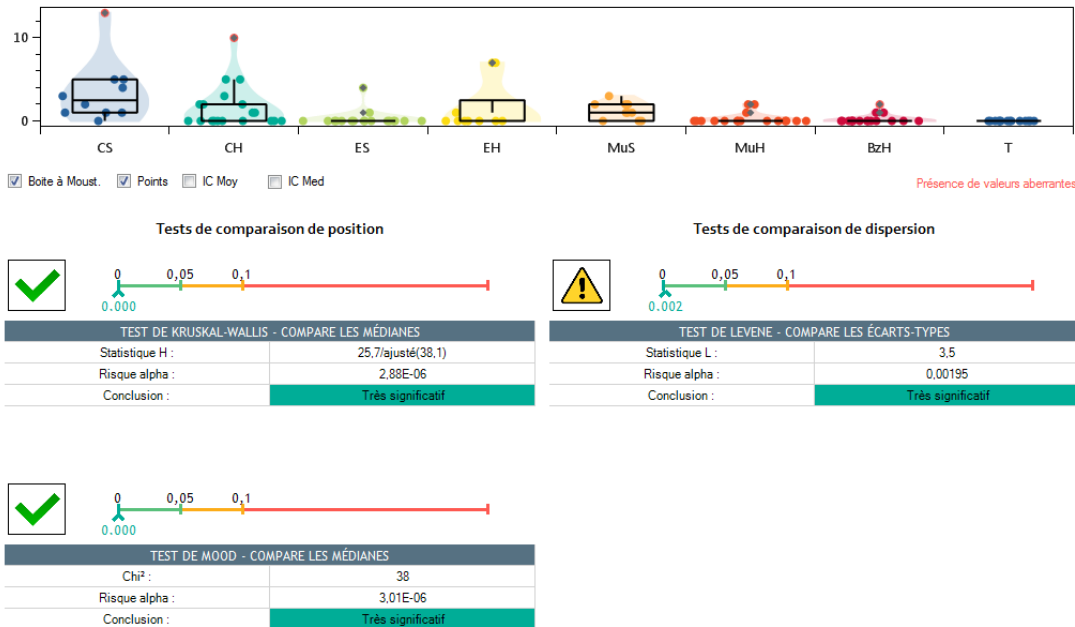
Annexe 22. Résultats Ellistat© de l'analyse n°3, comparaison particules 0,00 à 30, 00 µm²/ circularité 0,10-1,00.

	CS	CH	ES	EH	MuS	MuH	BzH	T
Nb	10	19	18	10	10	17	17	14
Moyenne	28.2	12,737	3.3889	14.1	22.5	8,3529	4,1176	1,0714
Médiane	27	7	2	11,5	24,5	7	5	0
Ecart type	10.35	13.8	4.526	11.5	10.05	5.722	2.736	1.817



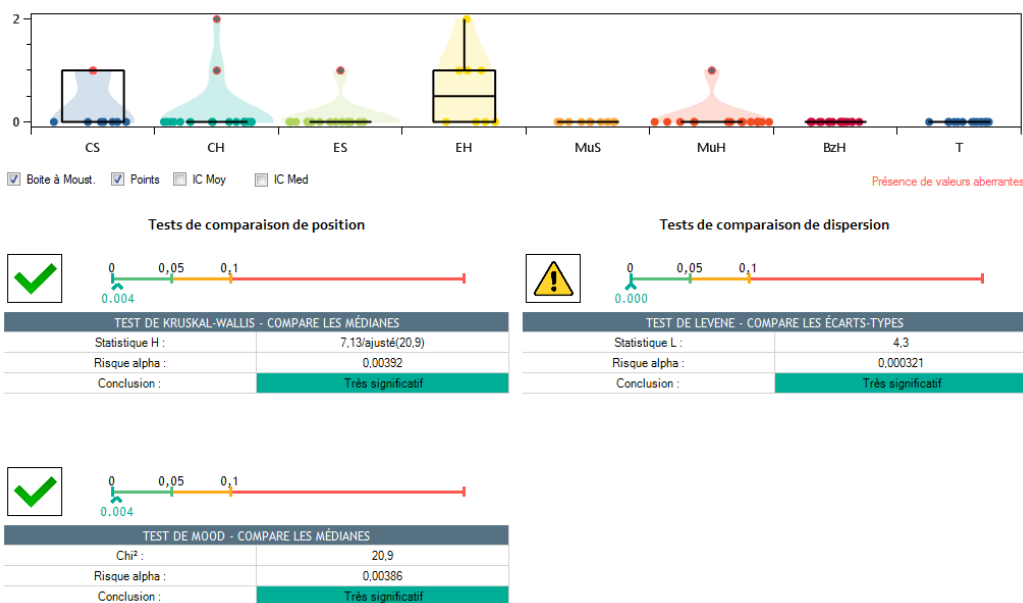
Annexe 23. Résultats Ellistat© de l'analyse n°3, comparaison particules 30,01 à 100, 00 µm²/ circularité 0,10-1,00.

	CS	CH	ES	EH	MuS	MuH	BzH	T
Nb	10	19	18	10	10	17	17	14
Moyenne	3,5	1,6316	0,27778	1,5	1,2	0,29412	0,23529	0
Médiane	2,5	0	0	0	1	0	0	0
Ecart type	3,779	2,608	0,9583	2,915	1,033	0,686	0,5623	0



Annexe 24. Résultats Ellistat© de l'analyse n°3, comparaison particules 100,01 à 200,00 µm² / circularité 0,10-1,00.

	CS	CH	ES	EH	MuS	MuH	BzH	T
Nb	10	19	18	10	10	17	17	14
Moyenne	0,3	0,21053	0,11111	0,6	0	0,11765	0	0
Médiane	0	0	0	0,5	0	0	0	0
Ecart type	0,483	0,5353	0,3234	0,6992	0	0,3321	0	0

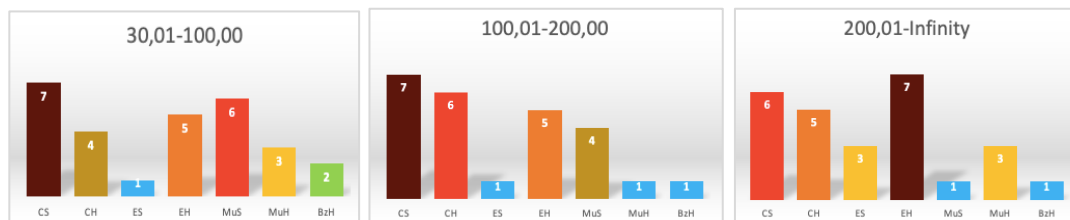


Annexe 25. Résultats Ellistat© de l'analyse n°3, ©, comparaison particules 200,01 µm² à l'infinie / circularité 0,10-1,00.

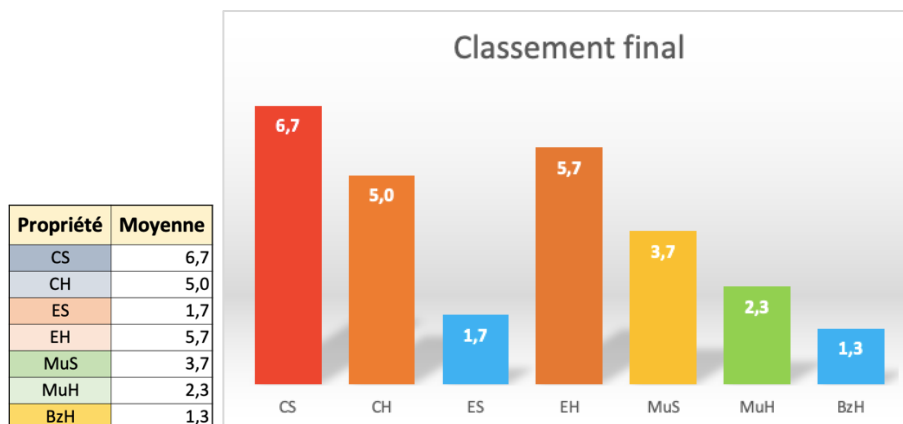
3.1. Annexe : Classement de l'analyse 3

Propriété	Taille	Circularité	Classement
CS	0-30	0,10-1,00	Non représentatif
CH	0-30	0,10-1,00	Non représentatif
ES	0-30	0,10-1,00	Non représentatif
EH	0-30	0,10-1,00	Non représentatif
MuS	0-30	0,10-1,00	Non représentatif
MuH	0-30	0,10-1,00	Non représentatif
BzH	0-30	0,10-1,00	Non représentatif
CS	030,01-100	0,10-1,00	7
CH	030,01-100	0,10-1,00	4
ES	030,01-100	0,10-1,00	1
EH	030,01-100	0,10-1,00	5
MuS	030,01-100	0,10-1,00	6
MuH	030,01-100	0,10-1,00	3
BzH	030,01-100	0,10-1,00	2
CS	100,01-200	0,10-1,00	7
CH	100,01-200	0,10-1,00	6
ES	100,01-200	0,10-1,00	1
EH	100,01-200	0,10-1,00	5
MuS	100,01-200	0,10-1,00	4
MuH	100,01-200	0,10-1,00	1
BzH	100,01-200	0,10-1,00	1
CS	200,01-infini	0,10-1,00	6
CH	200,01-infini	0,10-1,00	5
ES	200,01-infini	0,10-1,00	3
EH	200,01-infini	0,10-1,00	7
MuS	200,01-infini	0,10-1,00	1
MuH	200,01-infini	0,10-1,00	3
BzH	200,01-infini	0,10-1,00	1

Annexe 26. Analyse et classement des résultats Ellistat© de la troisième analyse.



Annexe 27. Classement de la modification de surface des frotteurs du meilleur (1) au moins bon (7) pour les différentes tailles de particules ; troisième analyse.



Annexe 28. Moyenne du classement de la troisième analyse.

Annexe 29. Classement final des différents frotteurs selon leur effet sur la surface du meilleur (1) au moins bon (6) ; troisième analyse.

TABLE DES MATIERES

Remerciement	3
Résumé	4
Abstract	5
Sommaire	6
Fiche Identification	9
Dossier photographique	11
Avant propos	18
Introduction générale	20
PREMIÈRE PARTIE : Étude historique	Erreur ! Signet non défini.
Introduction	Erreur ! Signet non défini.
Georges Gimel, un artiste expressionniste du xx^e siècle. ..	Erreur ! Signet non défini.
<i>Les débuts d'un artiste en devenir</i>	Erreur ! Signet non défini.
<i>Son expérience de la guerre</i>	Erreur ! Signet non défini.
<i>Gimel et Megève</i>	Erreur ! Signet non défini.
<i>Après-guerre</i>	Erreur ! Signet non défini.
Les portraits de Gimel	Erreur ! Signet non défini.
<i>Le style de Gimel</i>	Erreur ! Signet non défini.
<i>Une définition de la série</i>	Erreur ! Signet non défini.
<i>Les portraits de Georges Gimel</i>	Erreur ! Signet non défini.
La représentation de Jean Cocteau	Erreur ! Signet non défini.
<i>Authentification du sujet</i>	Erreur ! Signet non défini.
<i>Jean Cocteau, un homme-phénix</i>	Erreur ! Signet non défini.
Une œuvre expressionniste	Erreur ! Signet non défini.
<i>Composition</i>	Erreur ! Signet non défini.

<i>Lumière et couleurs</i>	Erreur ! Signet non défini.
La palette de l'artiste.....	Erreur ! Signet non défini.
L'emploi des couleurs au profit d'une composition contrasté.....	Erreur ! Signet non défini.
Le rapport entre la couleur et la lumière.....	Erreur ! Signet non défini.
<i>Le travail de la matière</i>	Erreur ! Signet non défini.
Étapes de réalisation du portrait.....	Erreur ! Signet non défini.
Étapes 1 et 2 : le fond et la mise en place du dessin	Erreur ! Signet non défini.
Étape 3 : le travail des formes – la main et le visage	Erreur ! Signet non défini.
Étape 4 et 5 : Le remplissage des formes – le vêtement et les cheveux	Erreur ! Signet non défini.
défini.	
Étape 6 : Finitions.....	Erreur ! Signet non défini.
<i>Un mélange de traditions et de modernité</i>	Erreur ! Signet non défini.
La tradition du portrait.....	Erreur ! Signet non défini.
Des références plus modernes.....	Erreur ! Signet non défini.
La référence expressionniste	Erreur ! Signet non défini.
<i>Situation de l'œuvre au sein de la série</i>	Erreur ! Signet non défini.
Conclusion	Erreur ! Signet non défini.
DEUXIÈME PARTIE : Rapport de conservation - restauration	Erreur !
Signet non défini.	
Introduction	Erreur ! Signet non défini.
Identification	Erreur ! Signet non défini.
<i>Identification de l'œuvre</i>	Erreur ! Signet non défini.
<i>Histoire matérielle</i>	Erreur ! Signet non défini.
Interventions antérieures connues :	Erreur ! Signet non défini.
Nature des matériaux constitutifs	Erreur ! Signet non défini.
<i>Stratigraphie</i>	Erreur ! Signet non défini.
<i>Support</i>	Erreur ! Signet non défini.
Châssis	Erreur ! Signet non défini.
Nature du châssis	Erreur ! Signet non défini.
L'assemblage.....	Erreur ! Signet non défini.
Annotations.....	Erreur ! Signet non défini.
Toile.....	Erreur ! Signet non défini.
Nature de la toile.....	Erreur ! Signet non défini.

Annotation.....	Erreur ! Signet non défini.
Système de fixation et montage de la toile.....	Erreur ! Signet non défini.
Couche picturale.....	Erreur ! Signet non défini.
Encollage / Préparation	Erreur ! Signet non défini.
Nature de l'encollage.....	Erreur ! Signet non défini.
Nature de la préparation	Erreur ! Signet non défini.
Couches Colorées	Erreur ! Signet non défini.
Couche Colorée n°1.....	Erreur ! Signet non défini.
Iconographie	Erreur ! Signet non défini.
Couche colorée n°2.....	Erreur ! Signet non défini.
Vernis.....	Erreur ! Signet non défini.
Remarques.....	Erreur ! Signet non défini.
Examen détaillé des altérations.....	Erreur ! Signet non défini.
<i>Support</i>	Erreur ! Signet non défini.
Châssis.....	Erreur ! Signet non défini.
Toile.....	Erreur ! Signet non défini.
<i>Couche picturale</i>	Erreur ! Signet non défini.
Altérations d'adhésion	Erreur ! Signet non défini.
Altération de la cohésion.....	Erreur ! Signet non défini.
Taches et encrassement.....	Erreur ! Signet non défini.
Autre.....	Erreur ! Signet non défini.
Diagnostic.....	Erreur ! Signet non défini.
<i>Mise en œuvre</i>	Erreur ! Signet non défini.
Réemploi d'une toile préexistante.....	Erreur ! Signet non défini.
La manière de peindre	Erreur ! Signet non défini.
<i>Facteurs environnementaux et comportements mécaniques</i>	Erreur ! Signet non défini.
Conditions de conservations.....	Erreur ! Signet non défini.
Comportement mécanique de la toile.....	Erreur ! Signet non défini.
La particularité d'une toile métisse	Erreur ! Signet non défini.
<i>Perte d'adhésion</i>	Erreur ! Signet non défini.
<i>Vieillesse des matériaux</i>	Erreur ! Signet non défini.
<i>Causes anthropiques</i>	Erreur ! Signet non défini.
Pronostic	Erreur ! Signet non défini.

Évolutions des altérations en cas de non-traitement.....	Erreur ! Signet non défini.
Évolutions des altérations liées aux conditions de conservations.....	Erreur ! Signet non défini.
Protocole de restauration.....	Erreur ! Signet non défini.
Proposition de traitement.....	Erreur ! Signet non défini.
Les valeurs de l'œuvre.....	Erreur ! Signet non défini.
Objectif et nécessité d'intervention.....	Erreur ! Signet non défini.
Choix de restauration.....	Erreur ! Signet non défini.
Chronologie des interventions.....	Erreur ! Signet non défini.
Cahier des charges.....	Erreur ! Signet non défini.
Nettoyage.....	Erreur ! Signet non défini.
Adhésion-cohésion.....	Erreur ! Signet non défini.
Refixage.....	Erreur ! Signet non défini.
Protection de surface localisée.....	Erreur ! Signet non défini.
Traitement du support.....	Erreur ! Signet non défini.
Traitement pictural.....	Erreur ! Signet non défini.
La question du vernis.....	Erreur ! Signet non défini.
Rapport d'intervention.....	Erreur ! Signet non défini.
Nettoyage.....	Erreur ! Signet non défini.
Tests et choix des matériaux.....	Erreur ! Signet non défini.
Traitement effectué et constats.....	Erreur ! Signet non défini.
Documents photographiques.....	Erreur ! Signet non défini.
Traitement du support.....	Erreur ! Signet non défini.
Refixage localisé par la face.....	Erreur ! Signet non défini.
Tests et choix des matériaux.....	Erreur ! Signet non défini.
Traitement effectué et constat.....	Erreur ! Signet non défini.
Documents photographiques.....	Erreur ! Signet non défini.
Protection de surface.....	Erreur ! Signet non défini.
Tests et choix des matériaux.....	Erreur ! Signet non défini.
Traitement effectué et constat.....	Erreur ! Signet non défini.
Documents photographiques.....	Erreur ! Signet non défini.
Retrait de la pièce de renfort.....	Erreur ! Signet non défini.
Tests et choix des matériaux.....	Erreur ! Signet non défini.
Traitement effectué et constat.....	Erreur ! Signet non défini.
Documents photographiques.....	Erreur ! Signet non défini.

Planéité.....	Erreur ! Signet non défini.
Tests et choix des matériaux.....	Erreur ! Signet non défini.
Traitement effectué et constat.....	Erreur ! Signet non défini.
Documents photographiques.....	Erreur ! Signet non défini.
Fixation de l'annotation du châssis	Erreur ! Signet non défini.
Choix des matériaux.....	Erreur ! Signet non défini.
Traitement effectué et constat.....	Erreur ! Signet non défini.
Documents photographiques.....	Erreur ! Signet non défini.
Déchirures et perforations.....	Erreur ! Signet non défini.
Choix des matériaux.....	Erreur ! Signet non défini.
Traitement effectué et constat.....	Erreur ! Signet non défini.
Documents photographiques.....	Erreur ! Signet non défini.
Usures et déchirure d'angles.....	Erreur ! Signet non défini.
Choix des matériaux.....	Erreur ! Signet non défini.
Traitement effectué et constat.....	Erreur ! Signet non défini.
Documents photographiques.....	Erreur ! Signet non défini.
<i>Traitement picturale</i>	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
Délitage de la protection de surface	Erreur ! Signet non défini.
Traitement effectué et constat.....	Erreur ! Signet non défini.
Documents photographiques.....	Erreur ! Signet non défini.
Structuration de mastic.....	Erreur ! Signet non défini.
Choix des matériaux.....	Erreur ! Signet non défini.
Traitement effectué et constat.....	Erreur ! Signet non défini.
Documents photographiques.....	Erreur ! Signet non défini.
Réintégration colorée.....	Erreur ! Signet non défini.
Tests et choix des matériaux.....	Erreur ! Signet non défini.
Traitement effectué et constat.....	Erreur ! Signet non défini.
Documents photographiques.....	Erreur ! Signet non défini.
Pose d'un papier de bordage.....	Erreur ! Signet non défini.
Choix des matériaux.....	Erreur ! Signet non défini.
Traitement effectué et constat.....	Erreur ! Signet non défini.
Documents photographiques.....	Erreur ! Signet non défini.
Après la restauration, la conservation	Erreur ! Signet non défini.
Conclusion.....	Erreur ! Signet non défini.
TROISIÈME PARTIE : Étude technico-scientifique	21
Introduction	23

Problèmes soulevés lors du dégrasage de peintures à l'huile non vernies

..... 24

Principe du dégrasage 24

 Problématique particulière des peintures à l'huile moderne non vernies..... 24

L'étude du frottement 25

 La tribologie..... 26

Usure..... 27

 Usure abrasive 28

 Usure adhésive..... 28

Altérations optiques 29

 Réflexion spéculaire..... 30

 Réflexion diffuse 30

 Le cas des peintures 31

Caractéristiques des matériaux de dégrasage étudiés 32

Écouvillon ouaté 32

Éponge à maquillage..... 32

Éponge Blitz Fix®..... 33

Evolon®..... 33

Fabrication des échantillons de peinture 35

Caractéristiques..... 35

Nature des supports utilisés..... 36

 Nature du support..... 36

 Nature de la peinture..... 36

Mode d'application de la COULEUR..... 37

Nombres d'échantillons requis..... 38

Vieillessement artificiel 38

 Choix du type de vieillissement..... 39

 La température..... 39

 L'humidité relative..... 40

 La lumière 40

 La chambre de vieillissement..... 41

 Protocole de vieillissement..... 42

Mise en place du protocole expérimental	42
<i>Appareil mis en œuvre.....</i>	42
Création d'un tribomètre.....	43
<i>Procédure de l'expérience.....</i>	45
<i>Validation du protocole expérimental par des pré-tests.....</i>	45
Résultats des pré-tests.....	46
<i>Méthode de mesure : le Microscop Électronique à Balayage (MEB).....</i>	49
Résultats de l'expérience	50
<i>Obtention de résultats et analyse.....</i>	50
<i>Calculs d'erreurs.....</i>	51
<i>Interprétation des résultats.....</i>	54
Première analyse.....	54
Deuxième analyse.....	57
Troisième analyse.....	59
Conclusion et amélioration.....	62
Conclusion générale	64
Bibliographie.....	66
<i>Première partie : Étude historique.....</i>	66
Ouvrages généraux.....	66
Catalogues.....	67
Interview.....	67
Document non publié.....	67
Sitographie.....	67
<i>Deuxième partie : Rapport de conservation-restauration.....</i>	68
Ouvrages généraux.....	68
Dictionnaires et encyclopédie.....	69
Mémoires – Thèses.....	69
Articles.....	70
Actes de colloques.....	71
Catalogues.....	71
Sitographie.....	71
<i>Troisième partie : Étude technico-scientifique.....</i>	71

Ouvrages généraux.....	71
Dictionnaires et encyclopédie.....	72
Mémoires.....	72
Articles.....	72
Actes de colloques.....	74
Sitographie.....	74
Table des illustrations.....	76
<i>Illustrations</i>	76
©Zoé Sallin.....	76
©Zoé Sallin ©Comité Gimel, ©ADAGP Paris.....	76
©Comité Gimel, ©ADAGP Paris.....	76
Musée.....	76
Autre.....	77
<i>Graphiques et Tableau</i>	77
©Zoé Sallin.....	77
©Ellistat, ©Zoé Sallin.....	77
<i>Schémas</i>	77
©Zoé Sallin.....	77
©Zoé Sallin ©Comité Gimel, ©ADAGP Paris.....	77
Autre.....	77
<i>Annexe</i>	77
©Zoé Sallin.....	77
©Zoé Sallin ©Comité Gimel, ©ADAGP Paris.....	78
©Comité Gimel, ©ADAGP Paris.....	78
Autre.....	78
Annexe.....	79
Annexe : <i>Étude Historique</i>	Erreur ! Signet non défini.
I. Annexe : Georges Gimel, artiste expressionniste.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1. Annexe : Extrait de l’entretien avec François-Georges et Elisabeth Marlin.	Erreur ! Signet non défini.
I.2. Annexe : Liste non exhaustive des lieux où Gimel a pu présenter son travail	Erreur ! Signet non défini.
I.3. Annexe : Résidence de Gimel à Megève, « la fresque »	Erreur ! Signet non défini.
I.4. Annexe : Extrait de l’entretien avec Alain Warmé, expert Gimel ..	Erreur ! Signet non défini.

- 1.5. Annexe : Gérard Tricot dans *le Dauphiné Libéré*, 1947, In (Buzaré)..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 1.6. Annexe : Projet du Château de betplan.....**Erreur ! Signet non défini.**
2. Annexe : Les portraits de Gimel.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 2.1. Annexe : Extrait de l'entretien avec François-Georges et Elisabeth Marlin :
L'exemple du champs de coquelicot.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 2.2. Annexe : Extrait de l'entretien avec François-Georges et Elisabeth Marlin :
L'exemple de Léon Daudet.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 2.3. Annexe : Extrait de l'entretien avec Daniel Marlin : Gimel et les galeristes**Erreur ! Signet non défini.**
- 2.4. Annexe : La série de portraits.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 2.5. Annexe : Exemples de dessins préparatoires de l'artiste**Erreur ! Signet non défini.**
3. Annexe : La représentation de Jean Cocteau.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 3.1. Annexe : Annotations : Lettres écrites par Gimel**Erreur ! Signet non défini.**
- 3.2. Annexe : *L'Âme du Cirque*, Louise Hervieu.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 3.3. Annexe : Extrait d'une interview de Jean Cocteau**Erreur ! Signet non défini.**
4. Annexe : Une œuvre expressionniste.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 4.1. Annexe : Signature.....**Erreur ! Signet non défini.**
- Annexe Rapport de conservation-restauration..... Erreur ! Signet non défini.*
5. Annexe : Histoire matérielles de l'œuvre.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 5.1. Annexe : Vente du fond d'atelier.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 5.2. Annexe : Extrait de l'interview de Daniel Marlin.....**Erreur ! Signet non défini.**
6. Annexe : châssis.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 6.1. Annexe : Tableau des tailles standards.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 6.2. Annexe : Nature essence du bois.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 6.3. Annexe : Assemblages.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 6.4. Annexe : Annotations :.....**Erreur ! Signet non défini.**
7. Annexe : toile.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 7.1. Annexe : Tests nature de toile : observation sous microscope..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 7.2. Annexe : Test de la nature des fibres.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 7.3. Annexe : Torsion des Fils.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 7.4. Annexe : Tests de mise en évidence de protéine dans la colle de la pièce de renfort. **Erreur ! Signet non défini.**
8. Annexe : Couche picturale.....**Erreur ! Signet non défini.**
- 8.1. Annexe : Analyse de liant.....**Erreur ! Signet non défini.**

- 8.2. Annexe : Extrait de l'interview de Daniel Marlin : les fournisseurs de Gimel
Erreur ! Signet non défini.
- 8.3. Annexe : Dessin sous-jacent **Erreur ! Signet non défini.**
- 8.4. Annexe : Palette de l'artiste **Erreur ! Signet non défini.**
- 8.5. Annexe : Extrait de l'interview de Daniel Marlin..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 8.6. Annexe : Analyse XRF **Erreur ! Signet non défini.**
- Jaune..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Blanc..... **Erreur ! Signet non défini.**
9. Annexe : Diagnostique..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 9.1. Annexe : Extrait de l'interview de François-Georges et Élisabeth Marlin..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Signet non défini.**
- 9.2. Annexe : Atelier de l'artiste **Erreur ! Signet non défini.**
- 9.3. Annexe : Le climat de la ville de Megève..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 9.4. Annexe : Extrait de l'entretien avec Alain Warmé..... **Erreur ! Signet non défini.**
10. Annexe : Protocole..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 10.1. Annexe : Étude de l'incrustation de la crasse..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 10.2. Annexe : Tests de Décrassage..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Test du décrassage général : **Erreur ! Signet non défini.**
- Éponge a maquillage (SBR) : **Erreur ! Signet non défini.**
- Éponge Blitz-Fix..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Choix final du décrassage général **Erreur ! Signet non défini.**
- Tests du décrassage des taches : **Erreur ! Signet non défini.**
- Éponges SBR : **Erreur ! Signet non défini.**
- Agar à 3% dans l'eau déminéralisé (gélifié) : **Erreur ! Signet non défini.**
- Agar à 3% dans l'eau déminéralisé (avant gélification) **Erreur ! Signet non défini.**
- Salive synthétique : **Erreur ! Signet non défini.**
- Agar à 3% dans la salive synthétique (avant gélification) ... **Erreur ! Signet non défini.**
11. Annexe : Rapport d'intervention..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 11.1. Annexe : Fiche technique éponge a maquillage « Latex-free hydrophilic sponges », chez *University Products*®..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 11.2. Annexe : Extrait de la fiche technique de la photogélatine type restauration 2 de chez *GMW*®..... **Erreur ! Signet non défini.**
- 11.3. Annexe : Fiche technique aspirateur portatif *Muntz*® 555..... **Erreur ! Signet non défini.**
- défini.**
- 11.4. Annexe : Fiche technique *Plexisol*® P550 **Erreur ! Signet non défini.**
- 11.5. Annexe : Fiche technique *steri-strip* 3M® **Erreur ! Signet non défini.**
- 11.6. Annexe : Fiche technique *Gamblin*® conservation colors..... **Erreur ! Signet non défini.**
- défini.**
- 11.7. Annexe : Fiche technique *Dowanol PM*®..... **Erreur ! Signet non défini.**

<i>Annexe : Étude technico-scientifique</i>	82
12. Annexe : Fiche technique des produits.....	82
12.1. Annexe : Éponge Suction-Block, chez Kremer®	82
12.2. Annexe : Evolon® chez CXD©.....	83
12.3. Annexe : Éponge a maquillage « Latex-freehydrophilic sponges », chez <i>University Products</i> ©.....	84
12.4. Annexe : PMMA (Poly Méthacrylate de Méthyle Acrylique).....	85
12.5. Annexe : Chauffage DBK®.....	86
12.6. Annexe : Contrôleur et indicateur de température shinko®	87
12.7. Annexe : Lumière UV Conrad®	88
13. Annexe : Protocole expérimental	89
13.1. Annexe : Tests de poids induit lors du décrassage	89
14. Annexe : Résultats.....	90
14.1. Annexe : Réglage ImageJ pré-tests.....	90
14.2. Annexe : Résultats pré-tests	91
14.3. Annexe : Réglage ImageJ tests.....	93
14.4. Annexe : Entré des valeurs dans Ellistat©	94
14.5. Annexe : Résultats Ellistat de la première analyse.....	96
14.6. Annexe : Classement de l'analyse 1.....	98
14.1. Annexe : Résultats Ellistat de la seconde analyse	98
14.2. Annexe : Résultats Ellistat de la troisième analyse	103
14.1. Annexe : Classement de l'analyse 3.....	105
Table des matières	107