

***Conception d'un Glossmètre  
pour les œuvres de Pierre  
Soulages***

*Compte-rendu élèves*

KIM Emmanuel, BACRI Romain, NGUYEN Mélanie, CHARTIER  
Jonathan, RODIN David, IOGS 2020-21

# Participants au projet PIMS

- Auteur des oeuvres :

**Pierre SOULAGES**

- Responsable de la thèse NOIRœE :

**Pauline HELOU DE LA GRANDIÈRE**, Restauratrice du Patrimoine, spécialiste de l'œuvre de Soulages

- Responsables du projet à l'IOGS :

**Yvan SORTAIS** [yvan.sortais@institutoptique.fr](mailto:yvan.sortais@institutoptique.fr)

**Mathieu HEBERT** [mathieu.hebert@institutoptique.fr](mailto:mathieu.hebert@institutoptique.fr)

# Participants au projet PIMS

- Intervenants et encadrants :

**Lionel SIMONOT** lionel.simonot@univ-poitiers.fr

**Mathieu THOURY** mathieu.thoury@synchrotron-soleil.fr

- Elèves-ingénieurs :

**Emmanuel KIM, Jonathan CHARTIER, Romain BACRI, Mélanie NGUYEN, David RODIN**

emmanuel.kim@universite-paris-saclay.fr ; jonathan.chartier@universite-paris-saclay.fr ;  
david.rodin@universite-paris-saclay.fr ; romain.bacri@universite-paris-saclay.fr ;  
melanie.nguyen@universite-paris-saclay.fr

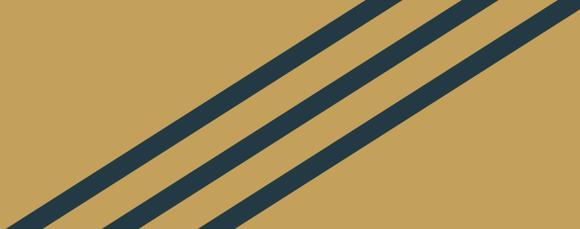
# Sommaire

I) Présentation, Objectifs et problématiques du projet

II) Notions sur l'apparence des surfaces

III) Pistes de réflexion sur la mise en oeuvre du projet

- 1) Expérimentations
- 2) Bilan: stratégie d'analyse et planning pour les prochaines semaines



# Présentation, Objectifs et problématiques du projet

# Description du projet NOIRœE

- Acronyme de Nouveaux outils Interdisciplinaires pour la Restauration des œuvres de Soulages.
- Thèse-projet de Pauline HELOU de LA GRANDIERE.
- Concerne les oeuvres de Soulages de 1959-1961.
- Travail multidisciplinaire : association entre des chimistes, historiens, artistes et opticiens et épistémologues (présence d'un questionnement déontologique).
- Association avec le laboratoire Ipanema ( travail sur des matériaux anciens, uniques, impossibles à répliquer : objets du patrimoine culturel, paléontologique, archéologique).
- Développement d'un protocole de restauration. Trois pans : étude historique, étude réflexive, étude matérielle. Le dernier s'apparente à un développement de méthodes. Il s'agira de notre travail.

# Spécificités des oeuvres de Soulages

- Peu de présence de couleurs, peintures pratiquement toujours achromatiques
- Alternance des textures, entre des surfaces lisses, rugueuses ou intermédiaires.
- Restauration et préservation difficiles
- Dégradations constatées



Détail d'une des peintures (Source :  
Numéro Magazine)

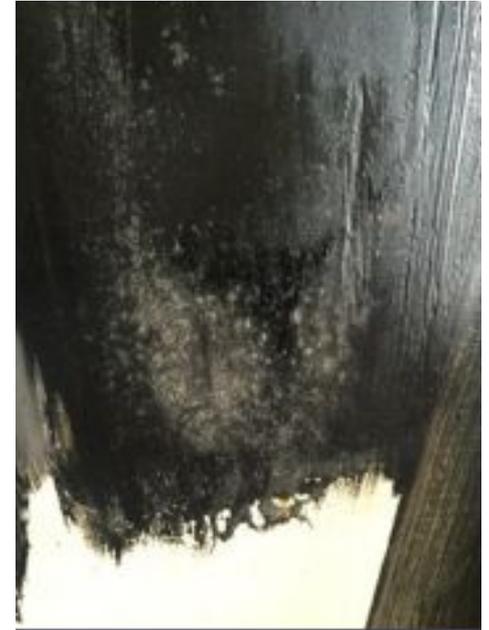
# Problématique

**But du projet:**

Parvenir à **détecter les dégradations** sur les peintures de Soulages **avant de pouvoir les voir à l'œil nu.**



Peinture du 8 décembre 1959,  
Présences de clivages



Peinture du 14 mars 1960,  
présence d'un blanchiment  
(annonceur de futures gouttes?)

# Problématiques importantes

- Taille de l'échantillon que l'on va mesurer, ni trop petit ni trop grand.
- Attention à la préparation de l'échantillon, utiliser des techniques non destructives.
- Observer la modification de l'objet au cours du temps, et aussi selon la variation de différents procédés (variation polarisation de la lumière, longueur d'onde par exemple).
- Stabilité des conditions de mesure, qu'une expérience soit répliquable dans le temps.
- Stabilité des composants du dispositif.
- Ces deux points précédents doivent permettre un suivi des objets à analyser.
- Notre dispositif devra fournir des données brutes. On ne cherche pas à comprendre quelles sont les causes de la dégradation, on cherche à détecter cette dernière avant qu'elle ne se produise. **On veut constater les altérations et non connaître leur cause.**
- Appareil sans contact, on sera peut-être amenés à redéfinir l'unité de Gloss ( basée sur une mesure avec contact)

# Cahier des charges

- Réaliser un instrument pour détecter les début de dégradation non visible à l'oeil nu sur les peintures de Soulage.
- Caractérisation des dégradations par la variation de brillant des oeuvres par rapport au tableau d'origine avant toute coulure/craquelure même très faible
- Contrainte: méthode non destructive, donc à distance
- Et appareil portatif !

- Premier paramètre à prendre en compte : la **rugosité**.
- Grandes classes de surfaces (selon la rugosité) :
  - Surface infiniment rugueuse, **diffusion mat**.
  - Conditions intermédiaires, **brillance**.
  - Miroir, **surface parfaitement lisse**.
- **Réflexion miroir** : flux de la direction incidente **réfléchi symétriquement** par rapport à la normale (un lac qui officie en tant que miroir)
- **Diffusion mate** : Aspect mat. **Flux incident dispersé** uniformément autour de la hémisphère supérieure à la surface.
- **Brillant** : flux diffusé dans un angle solide restreint **autour de la direction spéculaire**. Décalage parfois entre direction  $s$  et la direction réelle de diffusion. (Off-specularity) Ce phénomène augmente avec l'angle d'incidence du rayon.

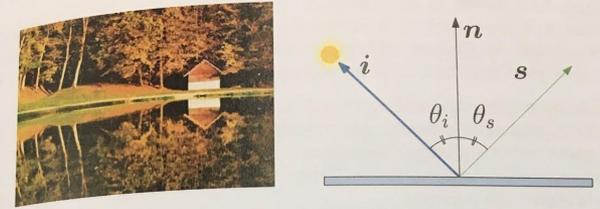


FIG. 3.1 : Réflexion miroir sur un lac.

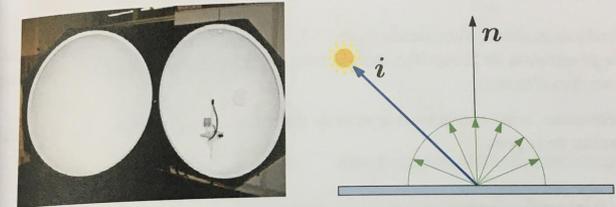


FIG. 3.2 : Diffusion mat par une sphère d'intégration.

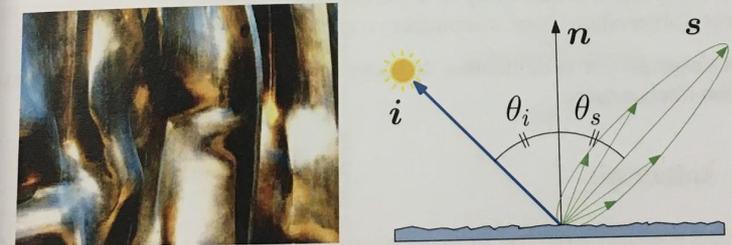


FIG. 3.3 : Reflet métallique (bronze).

Source : Livre *Quand la matière diffuse la lumière* de Lionel Simonot



# Échantillons disponibles, réalisés par Pauline



		COMPOSITION					ASPECT VISUEL	
		dégraissage	couche ocre jaune	couche noire	pression à l'application	vernis		
15	épais	céruse savon noir rincé	fine	épais	forte	plusieurs essais	satiné / brillant	
16	épais	céruse savon noir sans rinçage	moyenne	épaisse	faible	aucun	satiné / brillant mat avec craquelures	
31	épais	céruse savon noir sans rinçage	moyenne	moyenne		aucun	satiné	
34	fin	céruse savon noir appliqué sec, non rincé				aucun	satiné	
37	fin	céruse aucun				aucun	satiné	
40	fin	céruse encollage préalable à la gélatine	moyenne	moyenne		aucun	satiné	

Modélisations surfaces à l'huile (Soulages / 1959)

Cartons recouverts de 3 couches de peinture à l'huile, lisses ou

striées. Date de fabrication : avril 2005.

Pigments en poudre Sennelier.

Huile cuite à la litharge.

KIM Emmanuel, BACRI Romain, NGUYEN Mélanie, CHARTIER Jonathan,  
RODIN David, IOGS 2020-21

# Échantillons disponibles



Nuancier NCS



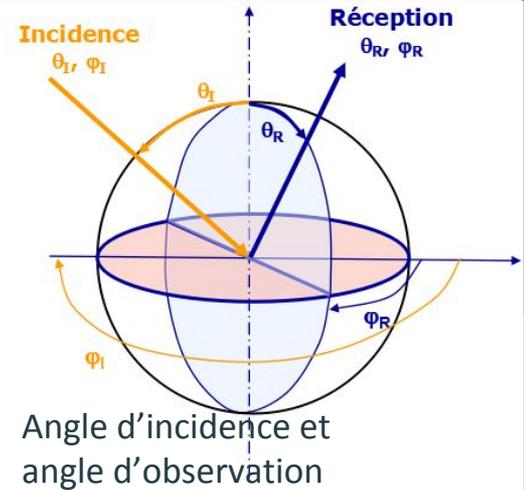
Peintures à l'acrylique, à la manière de Pierre Soulages, réalisées par Pauline

KIM Emmanuel, BACRI Romain, NGUYEN Mélanie, CHARTIER Jonathan, RODIN David, IOGS 2020-21



# Notions sur l'apparence des surfaces

- La **BRDF**. (Bidirectional reflectance distribution function). Va permettre de décrire le comportement de chaque rayon qui va entrer en contact avec la surface, et la manière dont il est réfléchi. On va comparer la **quantité de lumière reçue** selon chaque angle d'incidence possible et la **quantité de lumière réfléchie** pour chaque angle de l'espace.
- Un **goniomètre**, qui permet de varier les **angles d'incidence et de réflexion**, peut permettre de mesurer la BRDF.
- Une notion qui permet de caractériser une surface est la **brillance**. Il s'agit d'une **sensation visuelle**. Le brillant que l'oeil voit se nomme le **brillant perçu**.
- Sa définition est la suivante : **Aspect dans lequel on perçoit des reflets lumineux d'objets comme superposés à la surface par suite des propriétés directionnelles de cette surface. (CIE, 1987).**
- Plusieurs tentatives pour le mesurer physiquement, mais aucune n'est pleinement convaincante.



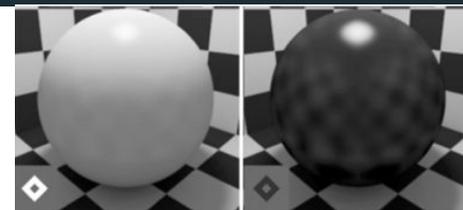
Le brillant



Goniomètre

Source : Conférence de Lionel Simonot

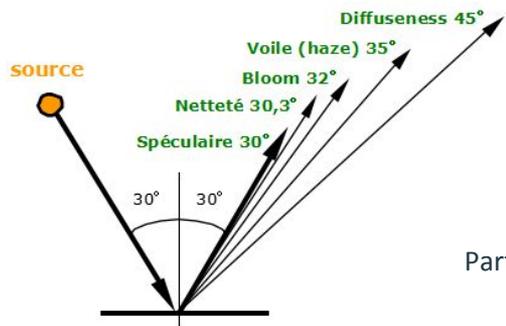
- Plusieurs types de brillants physiques.
- Le **brillant spéculaire**, le plus commun. La plupart des **glossmètres** le mesure. Son unité est le **Gloss unit** (Entre 0 et 100). Il mesure la **partie spéculaire de la réflexion**.
- Le brillant ne se compose pas que de ce phénomène, d'autres phénomènes **autour du pic spéculaire** (liés aux non-uniformités de la surface) influencent le brillant perçu. On note par exemple la **peau d'orange**. Certains glossmètres (rares) permettent de la mesurer.
- Le **brillant de contraste**, il prend en compte la **partie diffuse de la réflexion**, en plus de la partie spéculaire. Théorisé par Hunt en 1937. Aucun dispositif commercial ne le prend en compte. Un exemple parlant est celui de deux boules identiques, aux surfaces identiques, et éclairées de la même manière. L'une est blanche et l'autre est noire. La noire paraîtra plus brillante.



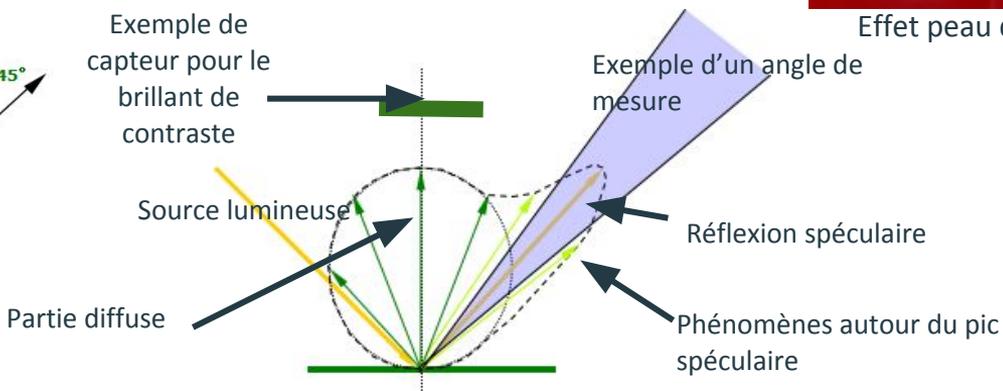
Brillant de contraste



Effet peau d'orange



Exemple de mesures au voisinage du spéculaire - Incidence à 30°

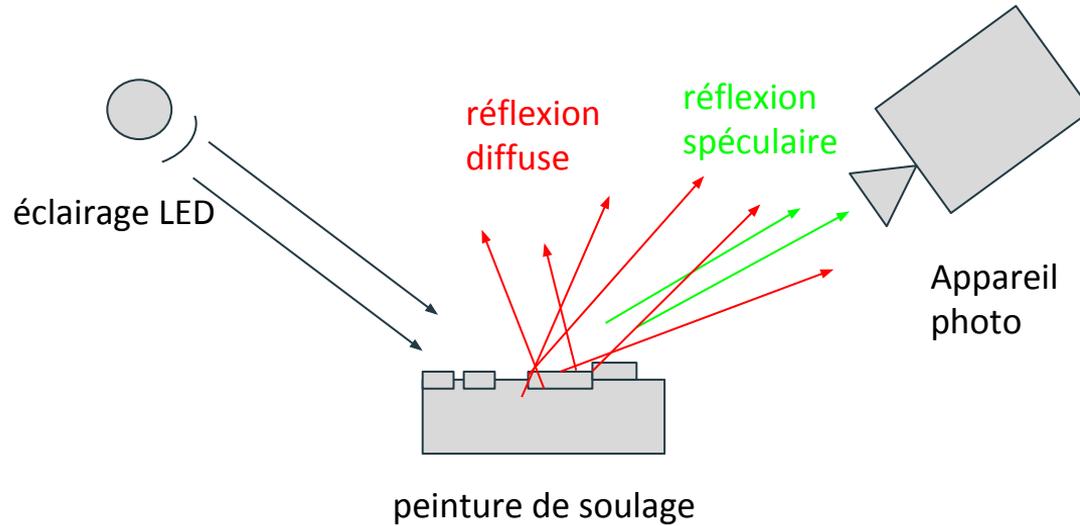


Source : Conférence de Lionel Simonot et article de M.Leloup



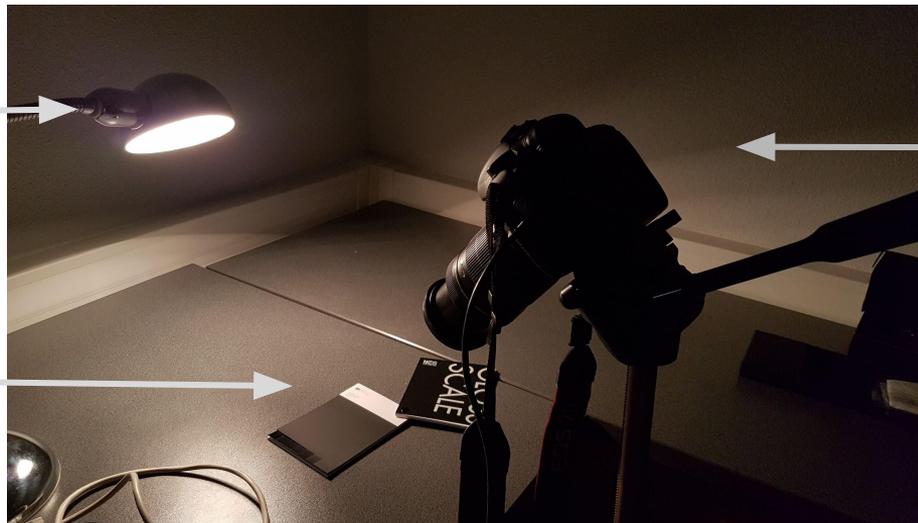
# Expérimentations

# Schéma du principe



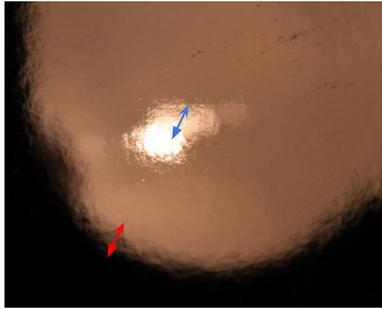
# 1e montage:

Lampe de bureau

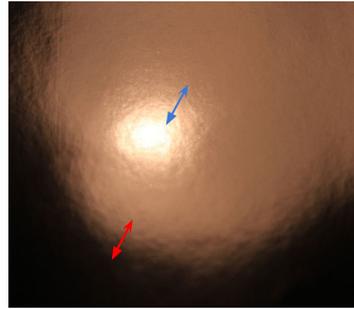


Appareil photo  
Canon

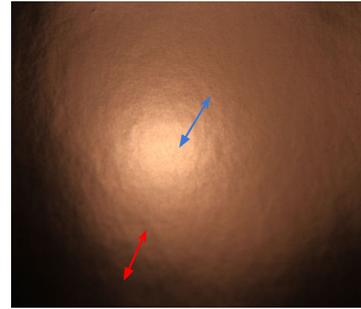
Nuancier de  
brillant NCS



Gloss Unit 95



Gloss Unit 75



Gloss Unit 50



Gloss Unit 30



Gloss Unit 12



Gloss Unit 6

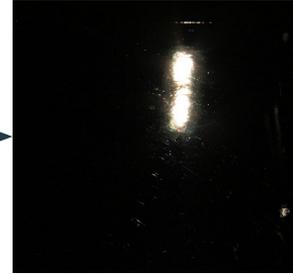
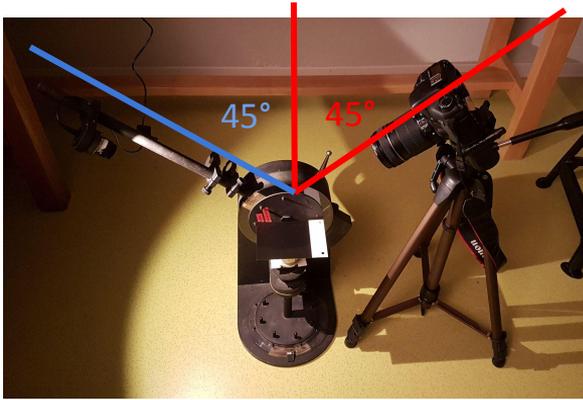


Gloss Unit 2

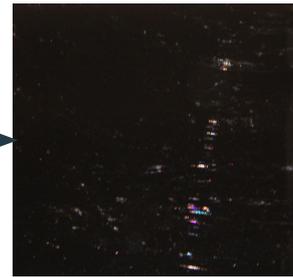
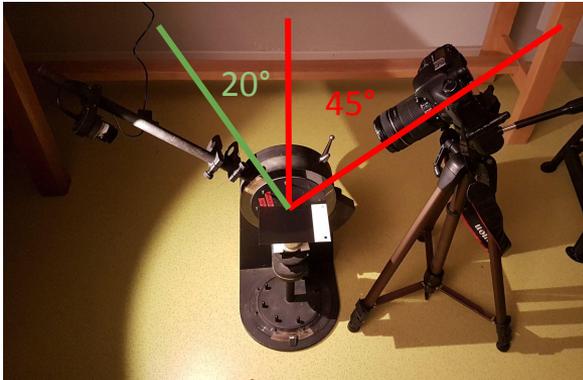
## 2e montage



## L'influence de l'angle d'incidence de la lumière

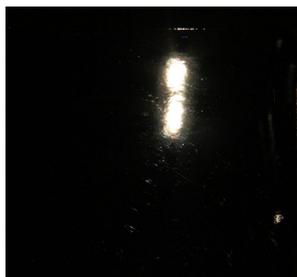


Gloss Unit 95



Absence de reflet  
→ Le brillant est  
majoritairement dû au  
**spéculaire**

Gloss value 95



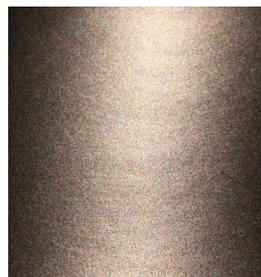
Gloss value 75



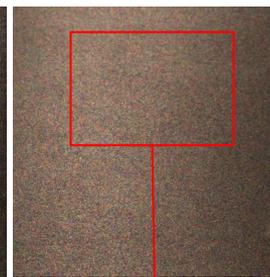
Gloss value 50



Gloss value 30



Gloss value 6



Gloss value 2



En utilisant le montage avec l'éclairage à  $45^\circ$ , on éclaire le nuancier noir de brillant afin de voir le lien avec la **BRDF**.

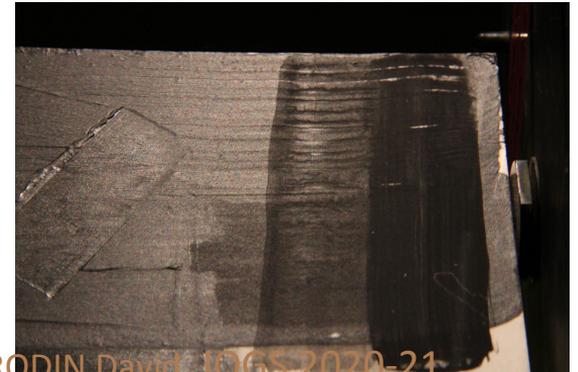
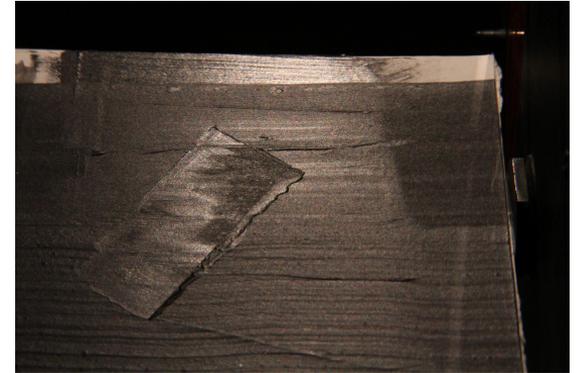
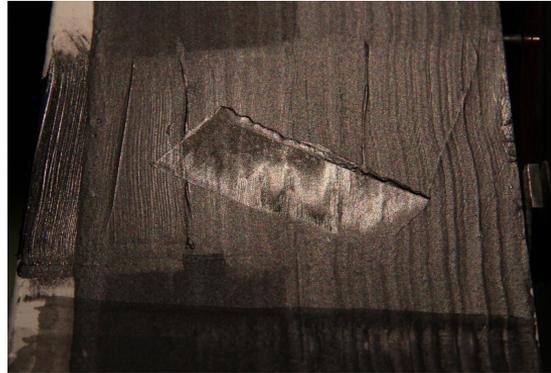
Présence de **speckles** de différentes couleurs sur toutes les captures liée à la **cohérence** de la source



# Etude des acryliques de Pauline

Pour un éclairage à  $45^\circ$ , on tourne l'échantillon sur le socle:

- Influence de l'angle azimutal sur la brillance d'une même surface
- Polarisation probablement en jeu





# Bilan: Stratégie d'analyse et Planning pour les prochaines semaines

# Stratégies d'analyse

Plusieurs idées d'analyse du brillant:

- 1) quantifier le speckle de la caméra via Matlab
- 2) Ajouter un polariseur après l'éclairage LED et un analyseur avant la caméra (même angle)
- 3) Tourner l'appareil photo de façon azimutale (sur lui même), car la brillance peut varier
- 4) Utiliser la méthode de Leloup permettant de caractériser totalement une surface (brillance spéculaire et de contraste/peau d'orange et utilisation d'imagerie)

# Planning

Séances	09/11	16/11	23/11	30/11	07/12
Objectifs	Quantifier le Speckle de la obtenu par la caméra via Matlab	Analyse Polarimétrique	Mesure par variation de l'angle azimutal	Mise en place de la méthode de Leloup	Finalisation du prototype par isolement des meilleurs méthodes d'analyse réalisées

# Sources

*Quand la matière diffuse la lumière* , Lionel Simonot et Pierre Boulenguez (2019)

Webinaire de Konica Minolta

Présentation de Lionel Simonot

[http://www.mesures.com/pdf/old/779\\_controle\\_aspect\\_brillance.pdf](http://www.mesures.com/pdf/old/779_controle_aspect_brillance.pdf) (2005)