

LABORATOIRE

Enseignement scientifique – Tronc
commun

INP - Formation restaurateurs

Pédagogie des sciences à l'Inp

- Une pédagogie entre le modèle universitaire et le monde professionnel
- Une approche des sciences par les problématiques de conservation - restauration
- Un travail de réagencement des cours en coordination avec les ateliers pour éviter les doublons
- Une volonté d'emmener les élèves vers l'autonomie

L'enseignement scientifique tronc commun

- Objectif:

Acquérir les connaissances de base en physique, en chimie et en imagerie scientifique pour appréhender la connaissance des matériaux et des objets du patrimoine et des matériaux et produits utilisés en conservation-restauration

- ~ 400 h réparties sur les 4 premières années
- Les cours : chimie générale, chimie organique, imagerie scientifique, physique, propriétés des matériaux du patrimoine, techniques de caractérisation, etc.

1ere année - MA1-2

- Chimie Générale (60h cours / TD + 16h **TP**)
 - Chapitre 1 : Modèle de l'atome
 - Chapitre 2 : Représenter les molécules
 - Chapitre 3 : Comprendre la structure des espèces
 - Chapitre 4 : Observer les espèces organiques
 - Chapitre 5 : Expliquer la cohésion des corps purs
 - Chapitre 6 : Changement d'états
 - Chapitre 7 : Caractéristiques des corps purs
 - Chapitre 8 : Concentration molaire
 - Chapitre 9 : Composition Solution
 - Chapitre 10 : Dissolution et dilution
 - Chapitre 11 : Transformation chimique
 - Chapitre 12 : **Précipités**
 - Chapitre 13 : **Ions et solutions aqueuses**
 - Chapitre 14 : **Ks et solide ionique**
 - Chapitre 15 : **Réaction acidobasiques**
 - Chapitre 16 : **Solution aqueuse – pH**
 - Chapitre 17 : **Acides et Bases**
 - Chapitre 18 : **Notion d'oxydoréduction**
 - Chapitre 19: **Réaction d'oxydoréduction**
- Physique (40h cours / TD, 6h TP):
 - Intro:** Grandeurs, mesures et unités – système international SI
 - Chap1 :** Cinématique et dynamique du point matériel (2 séances)
 - Chap2 :** Travail, puissance énergie (1 séance)
 - Chap3 :** Mécanique du solide (4 séance)
 - MA2 :** Optique

TP : mesure de distance, mesure de force, mesure de couleur

- Imagerie scientifique : Production et gestion d'une documentation photographique 17h :

<i>Objectifs</i>			
Documentation Photo : Etre capable de réaliser la campagne documentaire en visible d'un objet du patrimoine en studio.			
Microscopie : Comprendre et savoir utiliser correctement les différents modèles d'appareils optiques des ateliers et du laboratoire. Analyser et rendre en image les observations.			
Cours	Ordre des sessions	Intervenant (s)	Nb d'heures
Documentation Photo <i>Prise de vue</i> Cours 1 : Bases théoriques et utilisations de la photographie pour la restauration	1	Lionel Riess	2
Documentation Photo <i>Prise de vue</i> TP 1 : Fondamentaux sur la photographie pour la restauration - Prise en main du matériel	2	Lionel Riess	2
Documentation Photo <i>Prise de vue</i> TP 2 : Réglages de prise de vue	3	Lionel Riess	2
Documentation Photo <i>Prise de vue</i> TP 3 : Protocoles de l'INP Sécurité / Matériel, Capture connectée, choisir son cadre et son optique, calibration	4	Chloé Bernard	2
Documentation Photo <i>Prise de vue</i> TP 4 : Mise en lumière 1 - exposition et géométrie de la lumière	5	Chloé Bernard	2
Documentation Photo <i>Prise de vue</i> TP 5 : Mise en lumière 2 : éclairage des matières complexes (verre, métal, etc.)	6	Alexis Komenda	2
Documentation Photo <i>Prise de vue</i> Cours 2 : Vocabulaire imagerie	7	Chloé Bernard	1
Microscopie Cours : Théorie		Gaël Latour	1
Microscopie TP : Loupe binoculaire, Dinolite, Microscopes		Gaël Latour	3

- **Chimie organique, 44h (cours, TD appliqués aux matériaux du patrimoine)**

Chapitre I : Introduction à la chimie organique

Objectif : Aborder sereinement les cours de chimie organique (rappels de première année)

Chapitre II : Quelques fonctions chimiques et règles de nomenclature

Objectifs : Connaître et représenter les groupes fonctionnels courants dans les matériaux organiques du patrimoine, Savoir nommer des molécules simples

Les alcanes, Les alcènes, Les alcools, Les aldéhydes (*présentation et exemples*), Les cétones (*présentation et exemples*), Les acides carboxyliques (*présentation et exemples, propriétés acides*), Les amines (*présentation et exemples, classes des amines, propriétés basiques*), Les esters (*présentation et exemples*), Les amides (*présentation et exemples, classes des amides*), Quelques autres groupes fonctionnels (*cités sans être traités en détails : halogénures, éthers, aromatiques, phénols...*), Règles de nomenclature pour les composés multifonctionnels (*cas simples*)

Chapitre III : La transformation chimique

Objectifs : Comprendre la notion de réaction chimique, Présenter quelques réactions courantes dans le traitement et l'altération des matériaux organiques du patrimoine

Introduction aux réactions chimiques, La condensation, L'hydrolyse, La saponification (*définition, application avec la production des savons et les savons métalliques, notions de tensioactif et de micelle*), Les réactions d'addition et d'élimination (*présentation très simplifiée*)

Chapitre IV : Les espèces chimiques éthyléniques et aromatiques

Objectifs : Connaître des composés éthyléniques et aromatiques courants dans les matériaux organiques du patrimoine, Introduire la notion de polymère, Etudier l'origine des couleurs en chimie organique

Définitions générales, La notion de polymère, Le séchage des huiles siccatives, Une famille composée d'aromatiques : les polyphénols, La couleur en chimie organique

Chapitre V : Les protéines

Objectifs : Savoir ce qu'est une protéine et ce qui la constitue, Présenter quelques protéines courantes dans les matériaux organiques du patrimoine, Comprendre les notions de dénaturation et de gel physique

Chapitre VI : Les glucides

Objectifs : Savoir ce qu'est un glucide et ce qui le constitue, Etudier un polysaccharide bien connu : la cellulose

Chapitre VII : Les lipides

Objectifs : Savoir ce qu'est un lipide et ce qui le constitue, Présenter quelques lipides courants dans les matériaux organiques du patrimoine

- Imagerie scientifique : Documentation et imagerie 16h:

Objectifs			
Postproduction : Etre capable d'utiliser les logiciels de postproduction pour livrer une image standardisée, réaliser un relevé et comme aide au dessin technique			
Prise de vue : Etre capable de réaliser la campagne documentaire en visible d'un objet du patrimoine en contexte muséal			
Session / Intitulé	Ordre des sessions	Intervenant (s)	Nb d'heures
Documentation photo <i>Postproduction</i> TP 1 : Photoshop débutants	1	Philippe Salinson	3
Documentation photo <i>Postproduction</i> Cours 1 : Théorie, résolution, pixels, fichiers, export, calibration, profils, gamut	2	Philippe Salinson	3
Documentation photo <i>Postproduction</i> Cours 2 : Protocoles de postproduction de l'INP	3	Chloé Bernard	2
Documentation photo <i>Postproduction</i> TP 2 : Postproduction standard 1	4	Philippe Salinson	2
Documentation Photo <i>Prise de vue</i> TP 3 : Prévoir la postproduction à la prise de vue	5	Alexis Komenda	2
Documentation photo <i>Postproduction</i> TP 4 : Postproduction standard 2	6	Philippe Salinson	2
Documentation photo <i>Postproduction</i> TP 5 : Relevé d'altérations, carte de prélèvements, dessin technique	7	Philippe Salinson	2

- **Initiation aux matériaux du patrimoine, 36h (12 x 3h)**

présentation physico-chimique des matériaux :

- *roche, pierre,*
- *bois,*
- *métal,*
- *matière picturale,*
- *photo,*
- *textile,*
- *papier,*
- *cuirs, parchemin,*
- *verres et céramiques,*
- *colorants,*
- *peintures modernes,*
- *polymères*

- **Les altérations des matériaux du patrimoine, 16h:**

Comprendre les phénomènes physico-chimiques:

pertes d'adhésion, clivage, efflorescences, durcissement, déformation, corrosion, changement de couleur, interaction organique / inorganique

- **Matériaux de conservation-restauration, 43h:**

- **Système aqueux (cours, TD, TP), 35h**

- » Tensio-actifs
- » Solubilité complexant
- » Les polymères
- » Solution tamponnée / ajustée
- » Gels aqueux

- **Adhésifs et adhérence, 8h : *l'adhérence, le pouvoir adhésif, les ruptures, les différents types de collage***

- **Caractérisation des matériaux et objets du patrimoine, 32h**
Présenter les techniques de caractérisation des matériaux et objets du patrimoine en termes de résultats attendus, contraintes expérimentales et limites des résultats (microscopies, caractérisation élémentaire, organique, moléculaire, méthodologie analytique, datation, caractérisation mécanique, des gemmes, TP Spots tests)
- **Biologie, 30h** :*entomologie, microbiologie*
- **Projet d'Etude EXpérimental 1, 95h**, Définir une problématique, *mettre en place un protocole adapté, traiter les résultats, rédiger un rapport, préparer une présentation orale du projet, traitement des données exp., vieillissement artificiel*

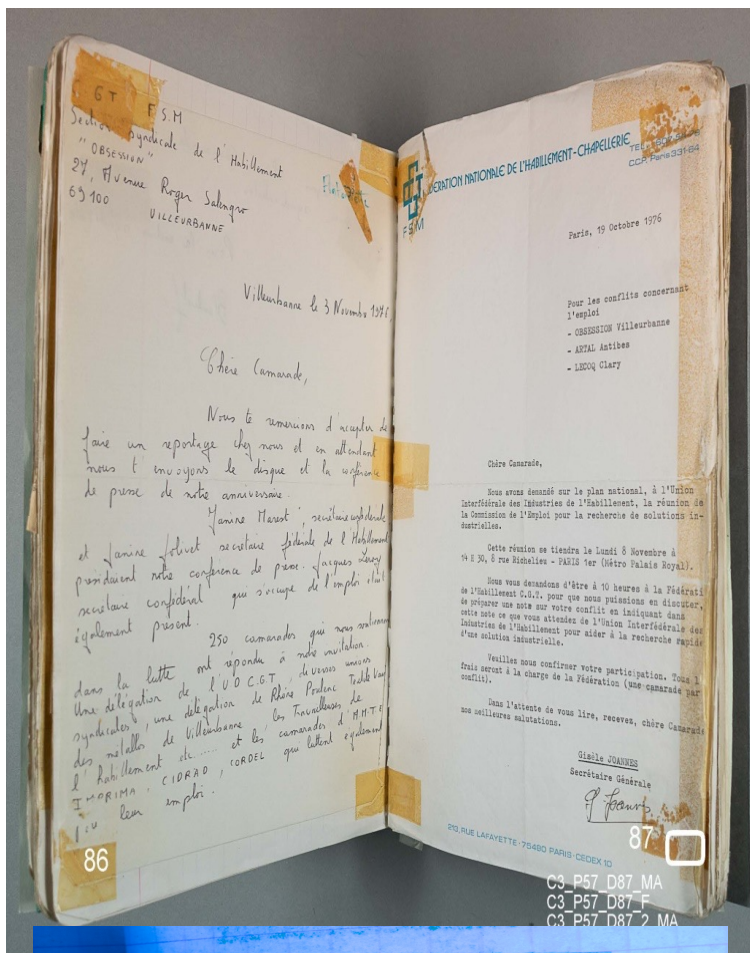
- Imagerie scientifique : découvertes de techniques avancées 18h

Objectifs : Etre capable de comprendre, de réaliser et d'interpréter des images scientifiques de techniques usuelles pour l'examen et le diagnostic de l'objet et la recherche.			
Session / Intitulé	Ordre des sessions	Intervenant (s)	Nb d'heures
Imagerie scientifique <i>Techniques usuelles</i> Cours 1 : Théorie	1	Chloé Bernard	3
Imagerie scientifique <i>Techniques usuelles</i> TP 1 : Découverte et pratique des techniques d'imagerie sous différents rayonnements	2	Chloé Bernard	4
Imagerie scientifique <i>Techniques usuelles</i> TP 2 : Postproduction pour l'imagerie scientifique : Fausse couleur / PCA / Pseudocouleur / enhacement / seuillage / contraste	3	Chloé Bernard	4
Imagerie scientifique <i>Techniques usuelles</i> TP 3 : Photo macro	4	Alexis Komenda	2
Imagerie scientifique <i>Techniques usuelles</i> TP 4 : Panorama	5	Chloé Bernard	2
Imagerie scientifique <i>Techniques usuelles</i> TP 5 : Endoscopie		Chloé Bernard	1
Imagerie scientifique <i>Techniques usuelles</i> TP 6 : Zédification	6	Alexis Komenda	2

- Imagerie scientifique : techniques avancées 18h

Objectifs : Etre capable d'utiliser judicieusement l'imagerie pour la conservation et la restauration des objets du patrimoine et la recherche			
Session / Intitulé	Ordre des sessions	Intervenant (s)	Nb d'heures
Imagerie scientifique <i>Techniques avancées</i> TP/cours 1 : Imagerie multispectrale / hyperspectrale	1	Anne Michelin	2
Imagerie scientifique <i>Techniques avancées</i> TP/cours 2 : RTI	2	Lionel Riess	2
Imagerie scientifique <i>Techniques avancées</i> TP/cours 3 : Corrélation d'images	8	Chloé Bernard	2
Imagerie scientifique <i>Techniques avancées</i> TP/cours 4 : Radiographie		Marie-Anne Loeper-Attia	2
Imagerie scientifique <i>numérisation 3D</i> Cours 1 : Théorie		Charlotte Hochart	2
Imagerie scientifique <i>numérisation 3D</i> TP 1 : Scanner 3D		Charlotte Hochart	2
Imagerie scientifique <i>numérisation 3D</i> TP 2 : Photogrammetrie		Charlotte Hochart	2
Imagerie scientifique <i>numérisation 3D</i> TP 3 : Postproduction - introduction au logiciel		Charlotte Hochart	2
Imagerie scientifique <i>numérisation 3D</i> TP 4 : Postproduction - nettoyer les données, faire des coupes, des mesures de distance		Charlotte Hochart	2

Projet de fin d'études – protocole technico-scientifique



Comme le prouve l'exemple des manuscrits de la mer Morte, les **RAA** sont apparus très tôt dans les traitements de conservation-restauration d'œuvres patrimoniales. Or ces RAA, sur le long terme, peuvent se **dégrader** et **nuire à la conservation de l'œuvre d'art**. Leur élimination sûre et efficace de manière préventive est donc d'un grand enjeu.

Des **fluorescences UV** hétérogènes des RAA ont été observées sur son œuvre de mémoire, et semblent liées à leurs différents états de dégradation. Ce projet souhaite étudier et définir les stades de dégradation - au-delà des trois stades identifiés par les restaurateurs- de différents types de RAA à l'aide d'une **méthodologie multimodale combinant analyses physicochimiques et imagerie scientifique**. Cette classification permettra à plus long terme de proposer un outil d'aide au diagnostic de l'état de conservation des RAA.

Partenaires : Antonio Mirabile – Conservateur Restaurateur
IPANEMA - Soleil

Contexte de l'étude

- La robe GAL 2016.44.1 est un prototype de robe de mariée créée par Madame Grès pour sa collection printemps/été 1960. Elle a été prêtée à l'Institut national du patrimoine (INP) en 2021-2022 pour y être restaurée dans le cadre d'un mémoire de fin d'études (Ducharme M., 2022).
- L'objectif de cette étude a été d'évaluer l'efficacité des produits de lavage en s'assurant de leur compatibilité avec une fibre de nylon vieillie.



Tests réalisés lors du mémoire de 5^{ème} année

- **Prises de photographies**
- Spectrocolorimétrie
- Observation des eaux de lavage et de rinçage
- Prise de masse
- Observation au microscope optique
- Observation au microscope électronique à balayage



Eprouvettes
Après empoussièremment



Eprouvettes
Après lavage

Tests réalisés lors du mémoire de 5^{ème} année

