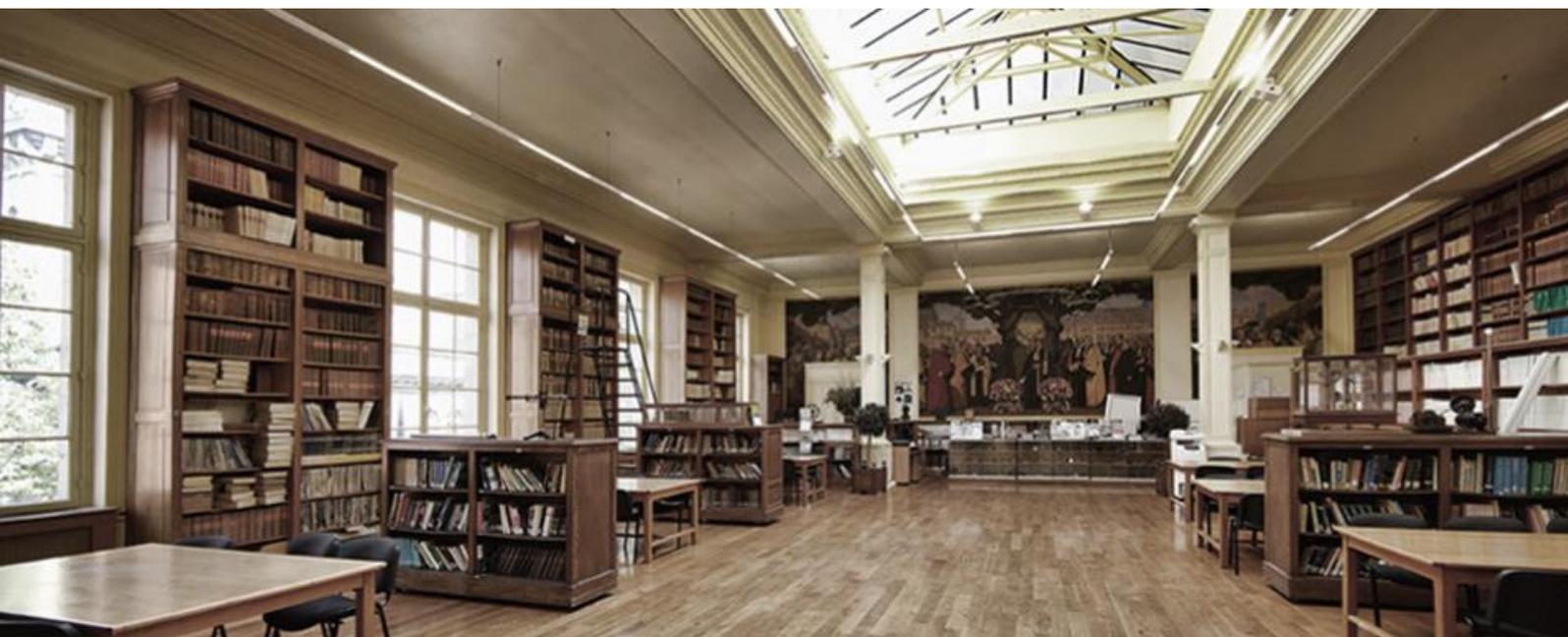




ParisTech



**FORMATION CONTINUE**

**2021-2022**

# LA FORMATION PROFESSIONNELLE A CHIMIE PARISTECH :

## UN ACCELERATEUR DE MONTEE EN COMPETENCE ET DE REUSSITE

Chimie ParisTech est **l'une des plus grandes écoles de chimie de France**. Elle propose une large offre pédagogique **en ingénierie** mais également **en recherche**, via ses Masters.

Nous vous proposons dans ce catalogue des formations de haut niveau, selon vos besoins spécifiques.

Elles s'adressent à la fois aux :

- **Techniciens** désireux d'acquérir les bases théoriques de techniques innovantes,
- **Ingénieurs** souhaitant découvrir de nouvelles techniques ou se perfectionner dans un environnement où l'innovation prévaut,
- **Chercheurs** souhaitant élargir leur champs d'intérêt ou découvrir des techniques spécifiques,
- **Managers** souhaitant anticiper les enjeux et les évolutions futurs de leur secteur d'activité.

Les formations sur catalogue peuvent également servir à l'élaboration de formations sur mesure, sur site ou, à du consulting.

N'hésitez pas à nous contacter !



**CHRISTIAN LERMINIAUX**

**Directeur de Chimie ParisTech**

# SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE</b>	<b>3</b>
<b>REGLEMENTAIRE &amp; MANAGEMENT DU RISQUE</b>	<b>5</b>
<b>PROCEDES</b>	<b>5</b>
MANAGEMENT DES RISQUES CHIMIQUES : EVALUATION ET PREVENTION DU LABORATOIRE AU SITE DE PRODUCTION	6
SIMULATION ET MISE EN SECURITE DES PROCEDES CHIMIQUES INDUSTRIELS	8
<b>ANALYSE &amp; CARACTERISATION</b>	<b>10</b>
<b>SCIENCE DU VIVANT</b>	<b>10</b>
AGENTS D'IMAGERIE, SONDES & TECHNIQUES : APPLICATION A L'IMAGERIE MEDICALE	11
METALS IN MEDICINE : RAISING AWARENESS ON THE VALUE OF METAL COMPOUNDS	13
<b>MATERIAUX</b>	<b>15</b>
ADAPTATION DE MATERIAUX AUX CONDITIONS D'UTILISATION : LE TRAITEMENT DE SURFACE	16
CARACTERISATION RAPIDE ET NON-DESTRUCTIVE DE COMPOSES: LA DIFFRACTION AU RAYON X SUR POUDRE	18
CARACTERISATION STRUCTURELLE DE COMPOSES ORGANIQUES ET DEVELOPPEMENT DE STRATEGIE ANALYTIQUE : SPECTROMETRIE DE MASSE ET RESONANCE MAGNETIQUE NUCLEAIRE	20
<b>PROCEDES &amp; ENERGIE</b>	<b>23</b>
L'ELECTROCHIMIE EXPERIMENTALE	24
<b>ELABORATION &amp; MISE EN FORME</b>	<b>26</b>
<b>SCIENCE DU VIVANT</b>	<b>26</b>
CONCEPTION DE MEDICAMENTS : LE CYCLE DE PRODUCTION DE MEDICAMENTS ET DE BIOMEDICAMENTS	27
DERMO-COSMETIQUE : LE CYCLE DE RECHERCHE ET D'INNOVATION	29
<b>MATERIAUX</b>	<b>31</b>
FORMULATION MATERIAUX : UNE APPROCHE PHYSICO-CHIMIQUE	32
ELABORATION DE MATERIAUX INNOVANTS : PROCEDES SOL-GEL	33
<b>ENERGIE</b>	<b>36</b>
DEVELOPPEMENT DE SYSTEMES PUISSANTS, FIABLES ET SECURISES : LE CAS DES BATTERIES TOUT-SOLIDE	37
CONVERSION, STOCKAGE ET LISSAGE DES ENERGIES RENOUVELABLES : HYDROGENE, PILES A COMBUSTIBLE, ET NANOSTRUCTURE FONCTIONNALISEE	39
CONVERSION, STOCKAGE ET LISSAGE DES ENERGIES RENOUVELABLES : BATTERIES A CIRCULATION, BATTERIES ZINC-AL, ELECTROLYSEURS	41
<b>ENVIRONNEMENT</b>	<b>43</b>
<b>MODELISATION &amp; SIMULATION</b>	<b>46</b>
<b>PROCEDES</b>	<b>46</b>
MODELISATION DE PROCEDES : 1D, 2D, EN MODE STATIQUE OU DYNAMIQUE	47
CALCULS DE SPECIATION EN SOLUTION ET AUX INTERFACES	49
MODELLING & PREDICTION OF SPECIATION IN SOLUTION AND AT SOLID/SOLUTION INTERFACES	51

**PROCEDES**

INTENSIFICATION DES PROCEDES : DE LA MILLI A LA MICROFLUIDIQUE



**REGLEMENTAIRE & MANAGEMENT DU RISQUE**

**PROCEDES**



## CONTEXTE

Le risque chimique est le premier risque professionnel, environnemental et sanitaire dans de nombreux secteurs de l'industrie. Il est donc essentiel de savoir l'évaluer et le prévenir dans toute opération de chimie, de l'échelle du laboratoire à celle des sites de production.

### OBJECTIFS

Cette formation donne les éléments de base pour appréhender les risques chimiques à partir de l'analyse de données issues d'une Fiche de données de sécurité (propriétés physico-chimiques, paramètres d'évaluation toxicologique, incendie...). Elle présente en particulier les scénarii susceptibles de conduire à une situation à risques dans un laboratoire lors de l'utilisation de liquides ou de gaz. Elle aborde également l'utilisation de différentes méthodes d'analyse des risques permettant de s'assurer de la mise en place de barrières de prévention/protection.

A la fin de la formation, les stagiaires sauront :

- décrypter une FDS et appréhender les risques chimiques (risques toxicologiques, risques incendie)
- appliquer les procédures de sécurité en milieu laboratoire et industrie chimique
- établir des scénarii d'exposition et d'en évaluer les risques

## PROGRAMME

### JOUR 1

- Paramètres d'évaluation des risques toxicologiques/incendie
- Estimation des risques toxicologiques
- Estimation des risques incendie/explosion
- Les dangers de l'électricité statique
- Etude de différents scénarii d'exposition et évaluation des risques d'intoxication ou d'explosion
- Définition des bonnes pratiques en laboratoire et mise en sécurité d'un poste opératoire

### PUBLIC CONCERNE

*Tout niveau*

### LANGUES

*Français, English possible*

### PREREQUIS

*Aucun*

### NIVEAU

*N1 Bases et bonnes pratiques*

### DUREE

*2 jours*

### SESSION 2022

*Nous contacter*

### LIEU

*Chimie ParisTech, 75005 Paris  
Des sessions sur site peuvent être organisées*

### TARIF, déjeuner inclus

**Industriels : 1 200 €**

**Autres : 750 €**

### ATTESTATION DE SUIVI *Oui*

## JOUR 2

- Présentation des méthodes d'analyse des risques (Arbre des causes, APR, What-if, HAZOP, Arbre des défaillances, Arbre d'évènements, AMDEC)
- Etude de cas sur des procédés chimiques

## INTERVENANTS



**Michael TATOULIAN**  
Professeur en génie des procédés  
ENSCP  
*Institut de Recherche de Chimie Paris*  
*Equipe Procédés, Plasma,*  
*Microsystèmes*  
(IRCP- UMR CNRS 8247)

## AUTRES PRESTATIONS SUR CE THEME

Formation sur mesure :  oui  non

Formation sur site :  oui  non

Consulting :  oui  non

## CONTACT

formation-continue@chimie-paristech.fr



## CONTEXTE

La simulation est aujourd'hui un outil de base pour la conception (hors ligne) et la conduite (hors ligne ou en ligne) des procédés, car elle permet de visualiser par le calcul et de comprendre chacune de leurs étapes, en fonctionnement normal (optimisation de conduite), transitoire (démarrage ou arrêt de production) ou en situation incidentelle (gestion rationnelle des dérives de procédés pré-accidentelles). La puissance actuelle des logiciels de calcul en fait un outil incontournable pour quiconque est concerné par la sûreté des procédés.

La formation donne les connaissances fondamentales et le savoir-faire nécessaire pour concevoir et gérer un procédé en régime transitoire à l'aide du logiciel HYSYS et s'assurer de la sécurité de fonctionnement de celui-ci en appliquant les principales méthodes d'analyse des risques.

## OBJECTIFS

A la fin de la formation, les stagiaires sauront :

- **Contribuer à une analyse de risques** d'un procédé
- **Simuler différents types de réacteurs** (CSTR, PFR)
- **Paramétrer des opérations unitaires**
- **Ajouter les équipements** permettant le fonctionnement en régime dynamique (pompe, vanne, échangeur)
- **Dimensionner les différents éléments** du procédé
- **Définir les spécifications de pression/débit** dans l'ensemble du procédé
- **Définir des contrôleurs** pour mettre en place une régulation
- **Appliquer des variations aux paramètres opératoires**
- **Veiller à la sûreté du procédé** en suivant l'ensemble des observables

## PROGRAMME

### JOUR 1 : METHODES & LOGICIEL D'ANALYSE DE RISQUES, HAZOP, AMDEC, HYSYS

- **Cours magistraux – 2h** : Connaissances de base et description des principales méthodes d'analyse des risques (What if, HAZOP, arbre de défaillances, arbre d'événements)
- **Travaux dirigés – 2h** : Prise en main du logiciel Hysys - Introduction aux degrés de libertés et aux modèles thermodynamiques
- **Travaux pratiques – 3h** : Simulation d'un procédé, optimisation d'un réacteur CSTR, séparation

### PUBLIC CONCERNE

*Ingénieurs, Niveau Bac +5  
(master2 ou Ingénieur)*

### LANGUE

*Français, English possible*

### NIVEAU

*N2 Approfondissement*

### PREREQUIS

*Aucun*

### DUREE

*3 jours*

### SESSION 2022

*Nous contacter*

### LIEU

*Chimie ParisTech, Paris, des sessions sur site peuvent être organisées*

### TARIF, déjeuner inclus

**Industriels : 1 500 €**

**Autres: 900 €**

### ATTESTATION DE SUIVI

*Oui*

## PROGRAMME (suite)

### JOUR 2 : SIMULATION D'UN PROCEDE, OPTIMISATION, MODE DYNAMIQUE

- **Travaux pratiques – 3h** : Simulation d'un procédé, optimisation d'un réacteur CSTR, séparation suite
- **Travaux dirigés – 3h** : Initiation à la simulation en mode dynamique sous HYSYS avec rappel des notions de contrôle et de régulation

### JOUR 3 : SIMULATION D'UNE UNITE REACTIONNELLE EN MODE DYNAMIQUE

- **Travaux pratiques – 7h** : Application à un système réactionnel exothermique et aux incidences sur la sûreté de fonctionnement qui en découlent

## INTERVENANTS



### Cédric GUYON

*Maître de conférences en génie des procédés  
PSL - Institut de Recherche de Chimie Paris  
Equipe Procédés, Plasma, Microsystèmes,*



### Frédéric ROUSSEAU

*Maître de conférences en génie des procédés  
PSL - Institut de Recherche de Chimie Paris  
Equipe Procédés, Plasma, Microsystèmes,*



### Michael TATOULIAN

*Professeur en génie des procédés  
PSL - Institut de Recherche de Chimie Paris  
Equipe Procédés, Plasma, Microsystèmes*

Dans le cadre de leur recherche, Cédric Guyon, Frédéric Rousseau et Michael Tatoulian **conçoivent, pilotent, modélisent et optimisent des réacteurs chimiques** utilisant les propriétés des **plasmas** pour différentes applications (conversion chimique, réalisation de produits, matériaux, recyclage de matière, etc.).

La responsabilité scientifique de la formation est assurée par Michael TATOULIAN, Professeur à l'ENSCP.

## AUTRES PRESTATIONS SUR CE THEME

Formation sur mesure :  oui  non

Formation sur site :  oui  non

Consulting :  oui  non

## CONTACT

formation-continue@chimie-paristech.fr



**ANALYSE & CARACTERISATION**

**SCIENCE DU VIVANT**



## CONTEXTE

L'imagerie médicale est en pleine mutation grâce à des développements technologiques majeurs et révolutionne la médecine d'aujourd'hui en préparant la médecine de demain.

Cette formation offre un tour d'horizon de l'état de l'art et dresse les perspectives des percées futures dans le domaine.

## OBJECTIFS

A la fin de la formation, les stagiaires auront :

- acquis une vision globale des techniques d'imagerie médicale et de leurs champs d'application
- compris le rôle essentiel des d'agents d'imagerie et des sondes, ainsi que la stratégie de leur développement (conception et synthèse)
- assimilé les réflexes indispensables à l'élaboration de protocoles analytiques innovants

## PROGRAMME

### JOUR 1 :

#### Méthodes & Technologies de base de Bio imagerie multimodale

- Ultrasons (US),
- Résonances paramagnétique électronique (RPE) et magnétique (IRM),
- Imageries photoniques,
- Rayons-X, médecine nucléaire Scintigraphie, tomographies à émission de positons (TEP) et monophotonique (TEMP)

#### Agents d'imagerie commerciaux et en développement

- Méthodes d'augmentation de contraste par des agents d'imagerie
- Stratégies analytiques innovantes pour le diagnostic et l'évaluation de thérapies, les ciblage et la nanomédecine.

#### PUBLIC CONCERNE

*Cadres supérieurs, Chefs de service de laboratoire, Ingénieurs, Chercheurs*

#### LANGUES

*Français, English possible*

#### PREREQUIS

*Aucun*

#### NIVEAU

*N1 Bases et Bonnes Pratiques*

#### DUREE

*2 jours*

#### SESSION 2022

*Nous contacter*

#### LIEU

*Chimie ParisTech, 75005 Paris  
des sessions sur site peuvent être organisées*

#### TARIFS, déjeuner inclus

**Industriels : 1 200 €**

**Autres : 750 €**

#### ATTESTATION DE SUIVI

*Oui*

**JOUR 2 :**

- Démonstration pratique de la plateforme d'imagerie de l'ENSCP (IRM et SRM petit animal, etc.)
- Applications précliniques et cliniques
- Tendances actuelles : Conférence par un expert de l'industrie pharmaceutique
- Echanges autour des besoins de chaque participant

**INTERVENANTS PRINCIPAUX****Bich-Thuy DOAN****Chargée de recherche CNRS**

Unité de Technologies Chimiques et Biologiques pour la Santé – UMR 8258, CNRS, INSERM 1022

**Lori BIDAL****Directeur de recherche CNRS**

Laboratoire d'Imagerie Biomédicale – Sorbonne Université

**Camille LESCOT****Chargée de recherche CNRS**

Unité de Technologies Chimiques et Biologiques pour la Santé – UMR 8258, CNRS, INSERM 1022

**Lofti SLIMANI****Ingénieur de recherche**

Plateforme Micro-CT - Université Paris Descartes

La formation est assurée par une équipe d'intervenants experts dans le domaine de la bioimagerie :

*Bich-Thuy DOAN : Méthodologie en Imagerie IRM, Imagerie optique in vitro et in vivo) ;*

*Lori BRIDAL : Imagerie ultrasonore et imagerie de contraste ;*

*Camille LESCOT : Synthèse organique, Micro fluidique, agents d'imagerie PET, catalyse, chimie médicinale ;*

*Lofti SLIMANI : Imagerie CT, os, tissus calcifiés, agents de contraste, traitement d'images, diagnostic par bioimagerie*

Equipements présentés durant la formation :

*Plateforme IRM et SRM petit animal*

**AUTRES PRESTATIONS SUR CE THEME**Formation sur mesure :  oui  nonFormation sur site :  oui  nonConsulting :  oui  non**CONTACT**

formation-continue@chimie-paristech.fr



## FRAMEWORK

A vast array of metal compounds is used in medicine, ranging from nuclear imaging to direct treatment of cancer and parasitic diseases. Cisplatin, for example, is on the World Health Organization's List of Essential Medicines and used in more than 50% of chemotherapeutic treatments.

The objective of these 2 days is to raise awareness on the extended value of metal compounds in medicine through a wide range of world-class case studies and numerous workshops centered on cutting edge issues.

The use of metal complexes in different areas of medicine will be discussed by eminent world-recognized specialists in the field.

Join us!

## PROGRAM

**AUDIENCE:** *Engineers & Researchers*

**DURATION:**  
*Please contact us*

**LOCATION :**  
*Chimie ParisTech, 11, rue Pierre et Marie Curie, 75005 Paris*

**EARLY BIRDS FEES:**  
**400 €**, buffet included,  
*Preferential fees: 60% discount for academic partners, 75% discount for postdoctoral researchers, doctoral students, and students.*

**D1**

### RADIOIMAGING AND ANTIMALARIAL AGENTS IN PRECLINICAL TRIAL AND PHASES II AND III

#### 3-hour conference

- Ferroquine, phase II, antimalarial drug candidate from Sanofi.
- A  $^{89}\text{Zr}$  complex in pre-clinical phase against cancer.
- A  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  complex in phase III clinical trial against prostate cancer.

**D2**

### METAL COMPLEXES AGAINST CANCER IN PRECLINICAL TRIAL AND PHASE II CLINICAL TRIAL

#### 4-hour conference

- A Ruthenium complex in preclinical phase against cancer.
- A Ruthenium complex beginning clinical phase II trials and Gallium complex against bone malignancies and bone disorders also beginning phase II clinical trials.
- A Ruthenium complex as a Photodynamic Therapy (PDT) agent in phase I clinical trial against cancer.
- A ferrocenyl compounds in preclinical phase against cancer.

#### 2-hour workshop

- Why and how metal complexes are used against cancer

## SPEAKERS



**GILLES GASSER**  
**WORKSHOP ORGANIZER**  
 gilles.gasser@chimieparistech.psl.eu  
 Chimie ParisTech, PSL University (France)  
 Discoverer of a chelator for  $^{89}\text{Zr}$  currently in pre-clinical trial for cancer imaging.



**CHRISTOPHE BIOT**  
 University of Lille (France)  
 Discoverer of Ferroquine, a ferrocene-containing agent currently in phase IIb against malaria.



**BERNARD KEPPLER**  
 University of Vienna (Austria)  
 Discoverer of IT-139 (former KP1339) and LX-001 (former KP46), a ruthenium complex and a gallium complex beginning phase II clinical trials against cancer.



**ROGER ALBERTO**  
 University of Zurich (Switzerland)  
 Discoverer of a chelator for  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  currently in phase III clinical trial for prostate cancer imaging.



**SHERRI MCFARLAND**  
 University of North Carolina at Greensboro (USA)  
 Discoverer of TLD 1433, a ruthenium-containing PDT agent that successfully completed a Phase Ib clinical trial against bladder cancer, with Phase II pending.



**PAUL DYSON**  
 EPFL (Switzerland)  
 Discoverer of a ruthenium-containing agent currently in pre-clinical trial against cancer.



**GERARD JAOUEN**  
 Chimie ParisTech, PSL University (France)  
 Discoverer of Ferrocifen, an iron-containing agent currently in pre-clinical trial against cancer.

## OTHER SERVICES ON THE SUBJECT

Customized training:  yes  no

On-site training:  yes  no

Consulting:  yes  no

## CONTACT

formation-continue@chimie-paristech.fr



**ANALYSE & CHARACTERISATION**

**MATERIAUX**



## CONTEXTE

Un traitement de surface (TTS) est une opération mécanique, chimique, électrochimique ou physique qui permet de modifier l'aspect ou la fonction de la surface des matériaux afin de l'adapter à des conditions d'utilisation données. Il concerne des secteurs aussi variés que ceux de l'énergie, de l'automobile, de l'aérospatial, de l'environnement, du textile ou encore du domaine médical et des propriétés aussi diverses que la tenue à l'usure et/ou à la corrosion, les caractéristiques de frottement, l'aspect de surface (coloration), etc.

Cette formation présente un panorama des méthodes de traitement de surfaces et de leur champ d'applications, tout en mettant l'accent sur les besoins d'innovations et les solutions en cours de développement.

## OBJECTIFS

A la fin de la formation, les stagiaires sauront :

- Décrire les différentes méthodes de traitement de surface, notamment pour l'élaboration de couches minces micro-/nano-métriques innovantes.
- Choisir le traitement de surface le mieux adapté aux fonctionnalités recherchées (optiques, mécaniques, anticorrosion, électroniques, etc.) et aux substrats utilisés (minéraux, métalliques, organiques)
- Caractériser les traitements de surface réalisés et évaluer leur conformité par rapport à un cahier des charges

## PROGRAMME

### JOUR 1 :

- Les traitements de surface : une technologie stratégique pour des applications variées (optiques, mécaniques, anticorrosion, électronique, etc.)
- Principes des méthodes de dépôts de couches minces par voie chimique (CVD, ALD, sol-gel, greffages) et physiques (pulvérisation cathodiques, plasmas froids de surface)
- Stratégie pour obtenir des propriétés de surface répondant à un cahier des charges
- Méthodes de caractérisation des surfaces
- Exemples d'applications concernant différents types de substrat (minéraux, métalliques, organiques)

### PUBLIC CONCERNE

*Ingénieurs ou Chercheurs*

### LANGUES

*Français, English possible*

### PREREQUIS

*Aucun*

### NIVEAU

*N1 Bases et Bonnes Pratiques*

### DUREE

*2 jours*

### SESSION 2022

*Nous contacter*

### LIEU

*Chimie ParisTech, 75005 Paris  
des sessions sur site peuvent être organisées*

### TARIFS, déjeuner inclus

***Industriels : 1 200 €***

***Autres : 750 €***

### ATTESTATION DE SUIVI

*Oui*

**JOUR 2 :**

- Traitement de surfaces des matériaux polymères et élaboration de couches minces organiques innovantes, notamment pour l'industrie automobile, l'électronique et les applications biomédicales.
- Traitement anticorrosion des surfaces métalliques
- Nano texturations de surfaces (auto-organisations, templating, imprinting, etc.)
- Fonctionnalisations de surfaces (couches diamants, électrochimie, capteurs, biopuces)
- Echanges autour des besoins de chaque participant

**INTERVENANTS****Michael TATOULIAN**

Professeur en génie des procédés, ENSCP

Directeur du LGPPTS

Equipe Procédés, Plasma, Microsystems ;  
Institut de Recherche de Chimie Paris (IRCP-  
UMR CNRS 8247)

**Frédéric ROUSSEAU**

Maître de conférences ENSCP

Equipe Procédés, Plasma, Microsystems ;  
Institut de Recherche de Chimie Paris  
(IRCP- UMR CNRS 8247)

**Cédric GUYON**

Maître de conférences ENSCP

Equipe Procédés, Plasma, Microsystems ;  
Institut de Recherche de Chimie Paris  
(IRCP- UMR CNRS 8247)

**Sophie GRIVEAU**

Maitre de conférences ENSCP

Unité de Technologies Chimiques et  
Biologiques pour la Santé (IRCP- UMR  
CNRS 8247)

**Philippe BARBOUX**

Professeur ENSCP

Equipe Ressources et Matériaux pour un  
Monde Durable ; Institut de Recherche de  
Chimie Paris (IRCP- UMR CNRS 8247)

**Domitille GIAUME**

Maitre de conférences ENSCP

Equipe Ressources et Matériaux pour un  
Monde Durable ; Institut de Recherche de  
Chimie Paris (IRCP- UMR CNRS 8247)

**AUTRES PRESTATIONS SUR CE THEME**

Formation sur mesure :  oui  non

Formation sur site :  oui  non

Consulting :  oui  non

**CONTACT**

formation-continue@chimie-paristech.fr



## CONTEXTE

La diffraction des rayons X par des poudres permet une caractérisation rapide et non-destructive de composés purs ou de mélanges à plusieurs composants. Moins contraignante que la diffraction des rayons X sur monocristaux, elle est largement utilisée pour analyser rapidement des matériaux dans des domaines scientifiques variés concernant la recherche, l'industrie ou l'art.

Cette formation permet d'acquérir les fondements et la pratique de la diffraction des rayons X sur poudre et de s'appropriier un ensemble de méthodes analytiques d'exploitation des diffractogrammes.

## OBJECTIFS

A la fin de la formation, les stagiaires sauront :

- **Identifier des phases cristallines** (Highscore, Eva, QualX)
- **Mesurer les paramètres de maille** d'un composé
- **Affiner le profil** avec contraintes de maille (FullProf)
- **Déterminer la microstructure** de nanoparticules (Williamson-Hall)
- **Résoudre une structure cristalline** (sur poudre, Fullprof)

## PROGRAMME

### JOUR 1 : ENSEIGNEMENTS THEORIQUES ET MISE EN APPLICATION

- **Cours magistraux – 4h** : Enseignements théoriques adaptés en *Cristallographie Géométrique* (notions de structure, réseau, etc.) et en *Radiocristallographie* (sources de rayons X, interactions avec la matière, diffraction sur poudre, etc.), portant principalement sur les paramètres mesurables (angle de Bragg, intensité diffractée, profils de raies, etc.).
- **Travaux pratiques – 3h** : Mise en forme d'échantillons-types, enregistrement de diffractogrammes sur appareils (Panalytical X'Pert Pro et Brüker D8 Endeavor). Les participants peuvent apporter des échantillons à analyser.

### PUBLIC CONCERNE

*Techniciens, Ingénieurs ou Chercheurs*

### LANGUES

*Français, English possible*

### PREREQUIS

*Aucun*

### NIVEAU

*N1 – Bases et Bonnes Pratiques ou N2 – Approfondissement, en fonction de la demande*

### DUREE

*2 ou 3 jours*

### SESSION 2022

*Nous contacter*

### LIEU

*Chimie ParisTech, 75005 Paris  
des sessions sur site peuvent être organisées*

### TARIF, déjeuner inclus

*Jours 1 – 2 : Industriels : 1 200 €*

*Autres : 750 €*

*Jours 1 – 3 : Industriels : 1 500 €*

*Autres : 900 €*

### ATTESTATION DE SUIVI

*Oui*

## PROGRAMME (suite)

### JOUR 2 : ANALYSE DES RESULTATS

- **Travaux dirigés – 7h** : Analyses des diffractogrammes enregistrés le jour 1 : identification des phases cristallines à l'aide de la base de données ICDD ou COD (Highscore, Eva, QualX), mesure des paramètres de maille, affinement de profil avec contraintes de maille (FullProf), analyse quantitative d'un mélange par la méthode de Rietveld (FullProf), détermination de la microstructure de nanoparticules par la méthode de Williamson-Hall

### JOUR 3 : ANALYSE STRUCTURALE

- **Travaux dirigés – 7h** : Formation "avancée" : résolution de la structure cristalline par la méthode des poudres
- Echanges autour des besoins de chaque participant

## INTERVENANTS



### Pascal LOISEAU

*Maître de conférences à l'ENSCP*

*PSL - Institut de Recherche de Chimie Paris*

*Equipe Matériaux pour la photonique et l'optoélectronique (IRCP- UMR CNRS 8247)*

**Thèmes de recherche** : Chimie du solide, Croissance cristalline de matériaux pour l'optique (laser, optique non linéaire), Chimie physique et spectroscopie, Tests laser

**Thèmes d'enseignement** : Science des matériaux, Physique quantique, Chimie & Physique de l'état solide, Cristallographie, Diffraction des rayons X, Mathématiques.



### Gilles WALLEZ

*Professeur à l'UPMC*

*PSL - Institut de Recherche de Chimie Paris*

*Equipe Physicochimie des Matériaux Témoins de l'Histoire (IRCP- UMR CNRS 8247)*

**Thèmes de recherche** : Matériaux ferroélectriques, Luminophores, Matériaux à dilatation thermique négative, Matériaux pour le nucléaire, Superconducteurs ioniques

**Thèmes d'enseignement** : Cristallographie & Diffraction des rayons X, Chimie de l'état solide, Matériaux inorganiques.



### Patrick GREDIN

*Maître de conférences à SU. HDR*

*PSL - Institut de Recherche de Chimie Paris*

*Equipe Physicochimie des Matériaux Témoins de l'Histoire (IRCP- UMR CNRS 8247)*

**Thèmes de recherche** : Synthèse de fluorures inorganiques, Céramiques fluorées transparentes, Vitrocéramiques oxyfluorées, nanoparticules fluorées pour applications en optique et nanodétecteurs.

**Thèmes d'enseignement** : Cristallographie & Diffraction des Rayons, Outils mathématiques pour chimistes, Physique pour chimiste, Physico-chimie des semiconducteurs.

## AUTRES PRESTATIONS SUR CE THEME

Formation sur mesure :  oui  non

Formation sur site :  oui  non

Consulting :  oui  non

## CONTACT

formation-continue@chimie-paristech.fr



## CONTEXTE

La Résonance Magnétique Nucléaire (RMN) et de la Spectrométrie de Masse (MS) sont deux techniques incontournables en chimie moléculaire.

La formation introduit les notions de base de ces techniques et montre comment elles permettent de déterminer la structure de composés organiques.

Elle esquisse également leurs perspectives de développement dans les stratégies analytiques du futur.

## OBJECTIFS

A la fin de la formation, les stagiaires sauront :

- **Identifier et attribuer** les différents signaux observés sur un spectre RMN et sur un spectre de masse
- **Déduire** à partir des données spectroscopiques la ou les molécules présentes dans un échantillon analysé
- **Bâtir** une stratégie analytique efficace en réponse à une problématique donnée (croisement de techniques d'analyse)
- **Appréhender** les enjeux des percées technologiques (couplages)

## PROGRAMME

### JOUR 1

#### Introduction à la Résonance Magnétique Nucléaire

- Principe physique de la RMN, spin nucléaire et propriétés des noyaux
- Présentation d'un appareillage utilisé en RMN du proton (1H) et du carbone (13C)

#### Introduction à la spectrométrie de masse

- Principe physique de la spectrométrie de masse
- Présentation d'un spectromètre de masse

### PUBLIC CONCERNE

*Ingénieurs et Pharmaciens,  
Techniciens*

### LANGUES

*Français, English possible*

### PREREQUIS

*Niveau licence 2 de chimie*

### NIVEAU

*N1 Les bases et bonnes  
pratiques*

### DUREE

*2 -4 jours*

### SESSION 2022

*Nous contacter*

### LIEU

*Chimie ParisTech, Paris,  
des sessions sur site  
peuvent être organisées*

### TARIF, déjeuner compris

*2 jours : 1 200 €*

*4 jours : 1 750 €*

*Autres*

*2 jours : 750 €*

*4 jours : 1 000 €*

### ATTESTATION DE SUIVI

*Oui*

## PROGRAMME (suite)

### JOUR 2

#### Notions de base de la RMN

- Déplacements chimiques
- Couplages - découplages par irradiation
- RMN multinoyaux ( $^{13}\text{C}$ ,  $^{19}\text{F}$ ,  $^{31}\text{P}$ )
- RMN à 2 dimensions ( $1\text{H}-1\text{H}$  et  $1\text{H}-^{13}\text{C}$ )

#### Notions de base de la spectrométrie de masse

- Formation des ions : ionisation électronique, ionisation chimique, electrospray, MALDI, APCI
- Les différents analyseurs : secteur magnétique, quadripôles, trappes ioniques et temps de vol (principe de fonctionnement et critères de choix)

### JOUR 3

#### Exploitation de spectres RMN ( $1\text{H}$ et $^{13}\text{C}$ )

- Identification des signaux RMN
- Détermination de structures de composés organiques par RMN

#### Exploitation de spectres de masse

- Règle de gouvernance pour la fragmentation des ions (ions moléculaires, cations)
- Détermination de structures de composés organiques par spectrométrie de masse par impact électronique

#### Apport de la RMN multinoyaux comme outil de caractérisation – Exploitation de spectres

- Détermination de structures de composés organiques à partir de spectres RMN du  $1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{19}\text{F}$  et  $^{31}\text{P}$

### JOUR 4

#### Complémentarité de la RMN et de la spectrométrie de masse

- Conception de stratégies analytiques à la croisée de différentes techniques
- Etudes de cas

#### Echanges autour des besoins de chaque participant

#### Pour aller plus loin

- Couplage (ex : LC-RMN)
- Métabolomique

#### Bilan de la formation

## INTERVENANTS

### Tahar AYAD

Maître de conférences ENSCP  
Equipe Catalyse, Synthèse de  
Biomolécules et Développement  
Durable (IRCP- UMR CNRS 8247)

### Frédéric DE MONTIGNY

Maître de conférences ENSCP  
Equipe Chimie Organométallique et  
Catalyse de Polymérisation (IRCP- UMR  
CNRS 8247)

### Pierre HAQUETTE

Maître de conférences ENSCP  
Equipe Chimie Organométallique et  
Catalyse de Polymérisation (IRCP- UMR  
CNRS 8247)

### Marie-Noelle RAGER

Ingénieur de Recherche ENSCP  
Service d'analyse par RMN liquide de  
composés chimiques

La formation est assurée par une équipe d'intervenants experts dans le domaine de la chimie moléculaire :

- **Tahar AYAD** : Catalyse, Synthèse de Biomolécules et Développement Durable
- **Frédéric DE MONTIGNY** : Chimie Organométallique et Catalyse de Polymérisation
- **Pierre HAQUETTE** : Chimie Organométallique et Catalyse de Polymérisation
- **Marie-Noelle RAGER** : Analyse par RMN liquide de composés chimiques

### Les appareillages de Chimie ParisTech

Spectromètre Bruker Avance III HD 400 MHz

Spectromètre Bruker Avance NEO 500 MHz

Spectromètre Bruker Avance II 300 MHz WB

Focus GC – DSQII simple quadripôle

Trace GC – ITQ1100 trappe

LC Agilent 1260 – triple quadripôle 6470

## AUTRES PRESTATIONS SUR CE THEME

Formation sur mesure :  oui  non

Formation sur site :  oui  non

Consulting :  oui  non



**ANALYSE & CHARACTERISATION**

**PROCEDES & ENERGIE**



## CONTEXTE

L'électrochimie est un domaine incontournable pour de nombreuses applications industrielles : énergie, corrosion, capteurs, électrolyse, etc.

La formation rappelle les fondamentaux de l'électrochimie et permet de se familiariser de manière pédagogique et ludique à la mise en œuvre expérimentale de cette technique et à l'exploitation des résultats.

Afin d'acquérir les bases et bonnes pratiques, le choix a été fait de se limiter à des cas simples, en solution principalement.

Exposés théoriques alterneront avec des études de cas et des travaux pratiques.

## OBJECTIFS

A la fin de la formation, les stagiaires sauront :

- **réaliser** un montage électrochimique
- **sélectionner** les techniques électrochimiques adaptées à une étude donnée
- **formaliser** les phénomènes électrochimiques mis en jeu
- **exploiter et critiquer** les résultats obtenus
- **optimiser** les paramètres d'un montage électrochimique

## PROGRAMME

### JOUR 1 :

#### Les bases de la réaction électrochimique

- Types de conduction et lois utiles
- Aspects thermodynamiques et cinétique
- Phénomènes de transport
- Cellule électrochimique et allure des courbes I/E

#### Les techniques électrochimiques

- Voltampérométrie
- Méthodes différentielles
- Chronoampérométrie, chronopotentiométrie

### JOUR 2 :

#### Spectroscopie d'impédance électrochimique

- Principe
- Intérêts et exemples d'applications

#### Choix des électrodes et optimisation d'un montage

- Les électrodes de travail et de référence
- Potentiel de jonction
- Problèmes expérimentaux fréquents et résolution

### PUBLIC CONCERNE

*Techniciens, Ingénieurs, Chercheurs*

### LANGUES

*Français, English possible*

### NIVEAU

*N1 Bases et Bonnes pratiques*

### PREREQUIS

*Licence 1 de chimie (pH, redox, solubilité, complexation)*

### DUREE

*2-3 jours*

*La formation peut être complétée par une spécialisation avancée de niveau N2 (Cf. Autres prestations sur ce thème)*

### SESSION 2022

*Nous contacter*

### LIEU

*Chimie ParisTech, Paris, des sessions sur site peuvent être organisées*

### TARIF, déjeuner inclus

**2 jours : 1 200 €**

**3 jours : 1 500 €**

#### Autres

**2 jours : 750 €**

**3 jours : 900 €**

### ATTESTATION DE SUIVI

*Oui*

## PROGRAMME (Suite)

### JOUR 3 :

#### Travaux pratiques

- Voltampérométrie linéaire et cyclique
- Voltampérométrie différentielle
- Electrodepôt
- Spectroscopie d'impédance électrochimique

## INTERVENANTS



### Virginie Lair

**Maître de conférences ENSCP**

Equipe Interfaces, Electrochimie, Energie, Institut de Recherche de Chimie Paris (IRCP- UMR CNRS 8247)



### Sophie Griveau

**Maître de conférences ENSCP**

Unité de technologies chimiques et biologiques pour la santé (UMR 8258, CNRS, INSERM 1022)



### Cyrine Slim

**Maître de conférences ENSCP**

Unité de technologies chimiques et biologiques pour la santé (UMR 8258, CNRS, INSERM 1022)



### Armelle Ringuedé

**Directeur de Recherche CNRS**

Laboratoire Interfaces, Electrochimie, Energie, Institut de Recherche de Chimie Paris (IRCP- UMR CNRS 8247)

### Les intervenants

*V. Lair et A. Ringuedé réalisent leurs travaux de recherche sur les dispositifs électrochimiques haute température (piles à combustible, électrolyse) et basse température (dépôt électrochimique d'oxydes). Elles sont spécialistes des milieux sels fondus et de la spectroscopie d'impédance électrochimique.*

*Les travaux de recherche de S. Griveau et C. Slim portent sur les capteurs et la fonctionnalisation de surfaces. Elles sont spécialistes en analyse de traces en solution par électrochimie ainsi qu'en microscopie électrochimique.*

### Les équipements de Chimie ParisTech

*Une large gamme de potentiostats (Autolab, Biologic, Solartron, Princeton Applied Research, CHI...) est disponible, permettant d'appliquer l'électrochimie à différents domaines, dans des gammes d'intensité allant du pA à quelques A.*

*En partenariat avec l'entreprise Agilent, l'école dispose d'une plateforme de techniques d'analyse de pointe complémentaires de l'électrochimie (HPLC-MS-MS, GC-MS, etc.).*

## AUTRES PRESTATIONS SUR CE THEME

Formation sur mesure :  oui  non

(Ex : Outils, Méthodes et Techniques électrochimiques appliquées aux capteurs, générateurs, au photovoltaïque, ou à la corrosion)

Formation sur site :  oui  non

Consulting :  oui  non

## CONTACT

formation-continue@chimie-paristech.fr



**ELABORATION & MISE EN FORME**

**SCIENCE DU VIVANT**



## CONTEXTE ET OBJECTIFS

Face aux enjeux de santé auxquels l'industrie pharmaceutique doit répondre, la conception de médicaments est à l'interface des domaines scientifique, sociétale et économique.

Cette formation de 5 jours permet d'appréhender le cycle de production de médicaments et de biomédicaments allant de la stratégie de conception de nouvelles molécules à leur mise sur le marché, en passant par les procédés de formulation, etc. Le rôle de la chimie médicinale et en particulier des anticorps monoclonaux et des acides nucléiques sera présenté.

## PROGRAMME

### LUNDI :

- **Strategies for Drug Discovery: New paradigms in Oncology & eADMET properties optimization. Perspectives.**  
*Laurent SCHIO (SANOFI)*
- **Mass spectrometry input**  
*Noëlle POTIER (CNRS)*
- **Conception rationnelle de nouvelles molécules thérapeutiques**  
*Serge BOUAZIZ (CNRS)*

### MARDI :

- **Le rôle de la chimie médicinale dans la recherche pharmaceutique**  
*François CLERC (SANOFI)*
- **Développement des procédés de formulation des médicaments**  
*Pr. Vincent Boudy (Université Paris Descartes)*
- **Les oligonucléotides en tant qu'agents thérapeutiques potentiels**  
*Pascal BIGEY (Chimie ParisTech)*

### MERCREDI:

- **Antibody Drug Conjugates (ADCs) : The best of two worlds ?**  
*Hervé Bouchard*
- **From research laboratory to industrial batches**  
*Jean-Marc PARIS*
- **Du développement à la mise sur le marché d'un médicament**  
*Nelly El-Shaffey*

### PUBLIC CONCERNE

*Techniciens, ingénieurs ou chercheurs ayant des connaissances en chimie et/ou biologie*

### LANGUE

*Français et Anglais*

### NIVEAU

*N1 Bases et Bonnes pratiques*

### PREREQUIS

*Aucun*

### DUREE

*5 jours*

### SESSION 2022

*Nous contacter*

### LIEU

*Chimie ParisTech, Paris, des sessions sur site peuvent être organisées*

### TARIF

*Industriels : 2 000 €*

*Autres: 1 100 €*

### ATTESTATION DE SUIVI

*Oui*

## PROGRAMME (suite)

### JEUDI :

- **Les biomédicaments**  
*Pr. Jean-Hugues TROUVIN (Université René Descartes)*
- **Apport de l'immunologie au développement de techniques de diagnostic innovantes**  
*Pr. Dominique BELLET (Université René Descartes)*
- **Les ARN interférents : siRNA**  
*Pascal BIGEY (Chimie ParisTech)*
- **Importance of the knowledge of drug metabolism in the choice of molecules for development**  
*Pr. Daniel MANSUY (Université Paris Descartes)*

### VENDREDI :

- **Contrôle qualité / discussion informelle**  
*Ivan Cohen-Tanugi (Kuros Biosciences) - Denis Rigolet (Yposkesi)*
- **Bilan de la formation**

## INTERVENANTS

Les interventions seront assurées par des experts reconnus pour leurs compétences, venant de l'industrie : SANOFI, Kuros Biosciences, Yposkesi, et du secteur public : CNRS, Université Paris Descartes, Chimie ParisTech. La responsabilité scientifique de la formation est assurée par Pascal BIGEY, maître de conférences à L'ENSCP.

## AUTRES PRESTATIONS SUR CE THEME

Formation sur mesure :  oui  non

Formation sur site :  oui  non

Consulting :  oui  non

## CONTACT

formation-continue@chimie-paristech.fr



## CONTEXTE ET OBJECTIFS

L'industrie cosmétique qui est très active en France se situe à la convergence de nombreux métiers (santé, recherche, marketing, réglementaire, procédés, etc.).

Cette formation de 5 jours illustre le concept de *dermo-cosmétique* et permet d'en appréhender plus particulièrement le cycle de recherche et d'innovation.

## PROGRAMME

### LUNDI :

- **Concept et enjeux de la dermo-cosmétique**  
*Michel MINIER, Professeur, Chimie ParisTech*
- **Histoire et chimie des pigments**  
*Philippe BARBOUX, Professeur, Chimie ParisTech*
- **Impact moléculaire du rayonnement solaire : de l'ADN au cancer cutané**  
*Laurent MARROT, Senior Research Associate L'OREAL Research & Innovation*

### MARDI :

- **Applications industrielles des biotechnologies à la production d'ingrédients cosmétiques**  
*Jean-Jacques SCHOONJANS, Responsable du Laboratoire de Biotechnologies CHIMEX*
- **Les ingrédients naturels dans les formulations cosmétiques**  
*Virginie PECHER, Responsable Laboratoire Eco Transformation et Mise en Forme LVMH Recherche*
- **Préparation des exposés par les stagiaires : recherche bibliographique**

### PUBLIC CONCERNE

*Tour Public*

### LANGUE

*Français*

### NIVEAU

*N1 Bases et Bonnes pratiques*

### PREREQUIS

*Aucun*

### DUREE

*5 jours*

### SESSION 2022

*Nous contacter*

### LIEU

*Chimie ParisTech, Paris, des sessions sur site peuvent être organisées*

### TARIF

*Industriels : 2 000 €*

*Non-industriels : 1 100 €*

### ATTESTATION DE SUIVI

*Oui*

## PROGRAMME (SUITE)

### MERCREDI :

- **Sensoriel et cosmétique**  
*Anne-Marie PENSÉ-LHÉRITIE, Professeur, Ecole de Biologie Industrielle*
- **Peau et modèles prédictifs pour la cosmétique**  
*Fabien GIRARD, Ingénieur Recherche, Plate-forme d'ingénierie Cellulaire et Tissulaire, L'OREAL Research & Innovation*

### JEUDI:

- **La dermatologie : de la scène aux coulisses**  
*Delphine KEROB, Directeur Médical Unité Prescription, Département des Affaires Médicales, GALDERMA INTERNATIONAL*
- **Les actifs cosmétiques : du concept à la conception**  
*Richard LEROUX, Scientific and Technology Specialist SEDERMA*

## INTERVENANTS

Les cours seront assurés par des experts internationaux venant de l'industrie (L'Oréal, Chimex, LVMH Recherche, Galderma International, Sederma) et du secteur public (Ecole de Biologie Industrielle, Chimie ParisTech).

Le responsable scientifique de la formation est Michel Minier, Professeur à L'ENSCP

## AUTRES PRESTATIONS SUR CE THEME

Formation sur mesure :  oui  non

Formation sur site :  oui  non

Consulting :  oui  non

## CONTACT

formation-continue@chimie-paristech.fr



**ELABORATION & MISE EN FORME**

**MATERIAUX**



## CONTEXTE

La formulation remonte à l'antiquité avec les premières recettes de crèmes et de pigments. C'est aujourd'hui une opération industrielle essentielle consistant à fabriquer un matériau homogène et stable répondant aux exigences d'un cahier des charges fonctionnel en mélangeant des substances diverses.

Elle s'adresse aussi bien au physicien de la matière molle, à celui qui veut préparer une forme galénique, un cosmétique, une émulsion, une peinture mais aussi une céramique, ou un élastomère renforcé par des charges.

Cette formation introduit les bases de la formulation à travers une approche physico-chimique dont l'universalité est illustrée par des exemples ludiques relevant de domaines d'applications variés et des études de cas faisant l'objet de travaux par groupes.

## OBJECTIFS

A la fin de la formation, les stagiaires auront :

- acquis une vision pertinente du champ d'application de la formulation
- identifié les domaines disciplinaires sur lesquels elle repose
- compris qu'il s'agit d'une science de compromis
- appris à mélanger des composés, à rendre ces mélanges stables et à optimiser leurs propriétés vis-à-vis de la ou des fonctions souhaitées.

## PROGRAMME

### LUNDI

- Introduction à la formulation
- Physicochimie des solutions colloïdales
- Encres et pigments : des enluminures aux imprimantes jets d'encre

### MARDI

- Physicochimie des émulsions
- Formulation et texture des laitages

### MERCREDI

- Mousses, physicochimie et applications
- Travail libre de documentation sur un sujet de formulation et préparation d'exposés par les stagiaires

### PUBLIC CONCERNE

*Techniciens et Ingénieurs*

### LANGUE

*Français*

### NIVEAU

*N1 Bases et Bonnes pratiques*

### PREREQUIS

*Aucun*

### DUREE

*5 jours*

### SESSION 2022

*Nous contacter*

### LIEU

*Chimie ParisTech, Paris, des sessions sur site peuvent être organisées*

### TARIF

***Industriels : 2 000 €***

***Autres: 1 100 €***

### ATTESTATION DE SUIVI

*Oui*

## PROGRAMME (suite)

### JEUDI

- Physicochimie des élastomères et applications mécaniques
- Travail libre de documentation sur un sujet formulation et préparation exposé

### VENDREDI

- Conférenciers invités (cosmétiques, arts)
- Présentation des exposés par les stagiaires (selon nombre individuels ou par équipe)

## INTERVENANTS

Les interventions seront assurées par des experts reconnus pour leurs compétences, venant de l'industrie (L'Oréal, Solvay, Soredab, Soparind-Bongrain) et du secteur public : ENSCP, ESPCI, CNRS, UPMC. La responsabilité scientifique de la formation est assurée par Philippe BARBOUX, Professeur à l'ENSCP.



**Philippe BARBOUX**

Professeur, ENSCP  
Matériaux et couleurs  
(IRCP- UMR CNRS 8247)



**Cécile MONTEUX**

Chargée de Recherche CNRS, ESPCI,  
Les mousses



**Patrick PERRIN**

Professeur, UPMC  
Physicochimie de la formulation

## AUTRES PRESTATIONS SUR CE THEME

Formation sur mesure :  oui  non

Formation sur site :  oui  non

Consulting :  oui  non

## CONTACT

formation-continue@chimie-paristech.fr



## CONTEXTE

De l'élaboration de super-isolants thermiques aux sondes biologiques en passant par les vitrages intelligents, les procédés sol-gel font partie des voies d'élaboration les plus versatiles, permettant l'obtention de matériaux aux propriétés optimisées, dans des conditions de synthèse douces, compatibles avec les enjeux industriels.

La formation introduira le principe du procédé sol-gel reposant sur une succession de réactions d'hydrolyse-condensation d'alcoxydes métalliques (silicium, zirconium, aluminium, ...) et proposera des stratégies de choix pour la fabrication de matériaux en couches minces minérales ou hybrides. La discussion partira des précurseurs à base de silice pour se généraliser à tous les autres composés.

Cette formation constitue un socle essentiel à tout ingénieur désireux de développer des matériaux innovants.

## OBJECTIFS

A la fin de la formation, les stagiaires sauront :

- adapter précurseurs sol-gel et propriétés recherchées
- réaliser des synthèses de matériaux à porosité contrôlée
- adapter plus généralement cette méthode à différentes problématiques.

## PROGRAMME

### JOUR 1 (matin)

#### Une voie peu énergivore : la chimie sol-gel

- Introduction des procédés sol-gel (historique, réalités industrielles, enjeux et perspectives)
- La polymérisation des alcoxydes de silicium, les procédés sol-gel
- Du matériau massif aux nanoparticules : Contrôle du degré de polymérisation, contrôle de porosité (micro, méso et macro)
- Les matériaux mésoporeux, les composés hybrides organiques-inorganiques
- Propriétés physicochimiques des nanoparticules

### PUBLIC CONCERNE

*Ingénieurs ou Chercheurs*

### LANGUE

*Français, English possible*

### NIVEAU

*N1 Bases et Bonnes pratiques*

### PREREQUIS

*Niveau licence de chimie*

### DUREE

*2 jours*

### SESSION 2022

*Nous contacter*

### LIEU

*Chimie ParisTech, Paris, des sessions sur site peuvent être organisées*

### TARIF, déjeuner inclus

**Industriels : 1 200 €**

**Autres: 750 €**

### ATTESTATION DE SUIVI

*Oui*

## PROGRAMME (Suite)

### JOUR 1 (après-midi)

#### Travaux pratiques

- Synthèse de matériaux à porosité contrôlée : des catalyseurs de choix
- Synthèse d'aérogels de silice : les protecteurs du froid sidéral

### JOUR 2

#### Du volume à la surface : les couches fonctionnelles

- Technologies de dépôts de couches fonctionnelles et propriétés mécaniques
- Cas des couches minces par voie liquide
- Caractérisation – porosité – films minces (épaisseur) – propriétés optiques
- Couches fonctionnelles : applications électriques - optiques – mécaniques – barrière – catalyse

#### Travaux pratiques

- Traitement de surface : les verres intelligents.
- Caractérisation surfacique et volumique : rugosité et porosité.

#### Conclusion

- L'évolution des techniques
- Les nouveaux entrants industriels

## INTERVENANTS



**Domitille GIAUME**  
Maître de conférences ENSCP  
Institut de Recherche de Chimie Paris (IRCP-UMR CNRS 8247)



**Philippe BARBOUX**  
Professeur ENSCP  
Institut de Recherche de Chimie Paris (IRCP-UMR CNRS 8247)

Les intervenants appartenant à la fois au monde académique et industriel sont des experts en chimie de polymérisation et de surface, en catalyse, en optique et en synthèse de matériaux innovants par procédés sol-gel.



**Thierry GACOIN**  
Directeur de recherche CNRS  
Ecole Polytechnique



**Cédric BOISSIERE**  
Directeur de recherche CNRS, UPMC Sorbonne Université

Les appareils de Chimie ParisTech : Profilomètre, interféromètre, BET (Isothermes d'adsorption), zétamètre, spectroscope Infra-Rouge en mode ATR

## AUTRES PRESTATIONS SUR CE THEME

Formation sur mesure :  oui  non

Formation sur site :  oui  non

Consulting :  oui  non

## CONTACT

formation-continue@chimie-paristech.fr



**ELABORATION & MISE EN FORME**

**ENERGIE**



## CONTEXTE

La demande énergétique croissante tant dans le domaine de la mobilité que celui des applications stationnaires nécessite le développement de systèmes plus denses en énergie, plus puissants en même temps que plus fiables et plus sécurisés.

Les batteries lithium-ion ou sodium-ion apparaissent déjà comme des systèmes importants mais présentent des limitations lorsqu'elles sont utilisées avec des électrolytes liquides.

L'utilisation de membranes solides permettrait de faciliter leur mise en œuvre, de réduire la taille des systèmes, de les utiliser à haute température ou de revenir à des couples rédox (lithium pur) autorisant un gain d'énergie spécifique pour l'automobile.

Cette formation présente le fonctionnement des batteries tout-solide et apporte un regard expert sur les verrous technologiques à lever pour envisager leur déploiement à grande échelle.

## OBJECTIFS

A la fin de la formation, les stagiaires sauront :

- décrire les principaux systèmes de stockage électrochimiques de l'énergie, notamment les batteries lithium-ion ou sodium-ion et maîtriser les concepts de l'électrochimie afférents
- appréhender les limitations des systèmes actuels ainsi que les perspectives offertes par des batteries tout-solide
- analyser les perspectives de développement technologiques en termes de performance de stockage (capacité, temps de charge), de durabilité (vieillesse des matériaux, pertes de performances au cours des cycles de charge-décharge), de fabrication et d'impact environnemental.
- Identifier les acteurs industriels et institutionnels du domaine

## PROGRAMME

### JOUR 1

- Enjeux du stockage de l'énergie dans le domaine de la mobilité et celui des applications stationnaires
- Principe du stockage électrochimique et des batteries lithium-ion ou sodium-ion
- Spécificités et avantages des batteries tout-solide
- Focus sur les différents électrolytes céramiques, vitreux et polymères

### PUBLIC CONCERNE

*Managers, Cadres supérieurs,  
Chercheurs*

### LANGUE

*Français, English possible*

### NIVEAU

*N1 Bases et Bonnes pratiques*

### PREREQUIS

*Aucun*

### DUREE

*2 jours*

### SESSION 2022

*Nous contacter*

### LIEU

*Chimie ParisTech, Paris, des sessions sur site peuvent être organisées*

### TARIF, déjeuner inclus

**Industriels : 1 200 €**

**Autres: 750 €**

### ATTESTATION DE SUIVI

*Oui*

## PROGRAMME (suite)

### JOUR 2

- Etat de l'art sur les développements récents dans le domaine des batteries tout-solide et verrous technologiques actuels :
  - problèmes d'assemblage
  - vieillissement des matériaux constitutifs
  - pertes de performance au cours des cycles de charge-décharge
  - cycle de vie et impact environnemental
- Echanges autour des besoins de chaque participant

## INTERVENANTS

Les intervenants appartenant à la fois au monde académique et industriel sont des experts de l'électrochimie et de ses applications, notamment dans le domaine du stockage de l'énergie



**Philippe BARBOUX**  
*Professeur à Chimie ParisTech,  
Institut de Recherche de Chimie  
Paris (IRCP- UMR CNRS 8247)*



**Christian MASQUELIER**  
*Professeur, LRCS, Amiens*



**Virginie VIALLET**  
*Maitre de conférences, LRCS, Amiens*



**Christian MASQUELIER**  
*Professeur, Université de Marseille*

avec la participation de Marc David BRAIDA , *Ingénieur de recherches, Solvay*

## AUTRES PRESTATIONS SUR CE THEME

Formation sur mesure :  oui  non

Formation sur site :  oui  non

Consulting :  oui  non

## CONTACT

formation-continue@chimie-paristech.fr



## CONTEXTE

Cette formation a pour objectif de sensibiliser les étudiants à la problématique énergétique sous l'angle des dispositifs électrochimiques de conversion et de stockage de l'énergie. Il s'agit au-delà même de l'acquisition de connaissances de base, d'être capable de comparer des systèmes et d'en appréhender les enjeux et les défis.

## OBJECTIFS PEDAGOGIQUES

A la fin de la formation, les stagiaires maîtriseront les aspects suivants :

- Positionnement des énergies renouvelables dans le menu énergétique actuel.
- Rôle de l'hydrogène et de convertisseurs d'énergie de grande actualité : piles à combustible et batteries dans toute l'ampleur de leur gammes et applications (transport, stationnaire, portables).
- Production, stockage et transport de l'hydrogène, vecteur énergétique associé aux piles à combustible.
- Principes et enjeux des piles à combustible et batteries, avec une vision de leur diversité et mise en œuvre.
- Nouveaux matériaux et concepts de batteries et de piles, associés à des aspects nanostructure fonctionnalisée permettant de favoriser les réactions électrochimiques et d'optimiser les systèmes.

La formation souligne la complémentarité entre applications finalisées en lien avec des partenaires industriels ou institutionnels ciblés (Renault, CEA, Institut de la mobilité durable, EDF, GDF, Rhodia, etc.) et recherche fondamentale pour lever des verrous bloquant le développement de ces systèmes, notamment sur le plan des matériaux.

## CONTENU DE L'ENSEIGNEMENT

1. **Stratégie globale du déploiement des énergies renouvelables et fondements scientifiques** (Principe de la conversion et du stockage électrochimique. Bases thermodynamiques et cinétiques des piles et batteries)
2. **Hydrogène** - Propriétés - Production, stockage et transport
3. **Les piles à combustible**  
Principes, matériaux et enjeux ; Piles basses températures (PEMFC, PAFC, AFC) ; Piles hautes températures (MCFC, SOFC) ; Piles biologiques ; Nouveaux concepts (électrolytes protoniques, piles à oxydation directe du C, électrolytes composites)

### PUBLIC CONCERNE

*Techniciens et Ingénieurs*

### LANGUE

*Français, English possible*

### NIVEAU

*N1 Bases et Bonnes pratiques*

### PREREQUIS

*Base minimum en électrochimie souhaitée mais non obligatoire. Les cours sont en principe auto-suffisants et ouverts à un public scientifique large.*

### DUREE

*5 jours*

### SESSION 2022

*Nous contacter*

### LIEU

*Chimie ParisTech, Paris, des sessions sur site peuvent être organisées*

### TARIF

*Industriels : 2 000 €*

*Autres : 1 100 €*

### ATTESTATION DE SUIVI

*Oui*

## CONTENU DE L'ENSEIGNEMENT (SUITE)

### 4. Les batteries

Des origines aux systèmes innovants ; Batteries au Pb, Ni-Cd, Ni-hydrures ; Batteries au lithium ; nouveaux concepts et systèmes

### 5. Rôle des couches minces fonctionnalisées dans les piles et batteries

### 6. Recherche bibliographique associée à un projet

## PROGRAMME

### LUNDI

- Introduction au stockage électrochimique
- Hydrogène (1)
- Piles à combustible (1)
- Hydrogène (2)

### MARDI

- Batteries (1)
- Batteries (2)

### MERCREDI

- Hydrogène (3)
- Hydrogène (4)
- Piles à combustible (2)

### JEUDI

- Hydrogène (5)
- Impédance électrochimique
- Piles à combustible (3)

### VENDREDI

- Nouveaux concepts et couches minces
- Bilan de la formation

## INTERVENANTS



**Michel CASSIR**  
Professeur ENSCP



**Virginie LAIR**  
Maître de conférences, ENSCP



**Armelle RINGUEDE**  
Directeur de Recherche CNRS



**Jolanta SWIATOWSKA**  
Chargée de Recherche, ENSCP

Au final, la formation cherche à ce que les stagiaires acquièrent non seulement les notions actualisées sur les domaines mentionnés, mais qu'ils en connaissent les potentialités, les défis sur le plan scientifique et qu'ils sachent se projeter dans le monde vaste et prometteur des applications.

## AUTRES PRESTATIONS SUR CE THEME

Formation sur mesure :  oui  non

Formation sur site :  oui  non

Consulting :  oui  non



## CONTEXTE

L'introduction croissante de sources d'énergie renouvelables intermittentes et fractionnées nécessite de concevoir et de développer des dispositifs de lissage et de stockage temporaires de plus en plus performants, notamment en termes de capacité et de temps de charge. La voie du stockage électrochimique est l'une des plus prometteuses et de nombreux dispositifs sont envisagés. Cette formation dresse un panorama synthétique de ce domaine en présentant brièvement chaque technologie, en discutant ses avantages et défauts ainsi que les contraintes de son implémentation dans les applications stationnaires.

## OBJECTIFS

A la fin de la formation, les stagiaires sauront :

- décrire les systèmes de stockage électrochimiques : des systèmes classiques (batteries plomb/acide, batteries au lithium) aux systèmes plus avancés (batteries à circulation [redox flow], batteries zinc-air et piles à combustibles-électrolyseurs, etc.) ;
- appréhender les problèmes de développement et de transferts de chaque système, face aux contraintes d'intégration dans les réseaux électriques intelligents [smartgrid] ;
- évaluer la performance économique des différents systèmes de stockage électrochimique stationnaire
- Identifier les acteurs industriels et institutionnels du domaine.

## PROGRAMME

### JOUR 1

- Enjeux du stockage de l'énergie vis-à-vis de l'intégration des énergies renouvelables intermittentes et du déploiement des réseaux électriques intelligents.
- Panorama des systèmes de stockage de l'énergie :
  - mécanique (barrage hydroélectrique, Station de transfert d'énergie par pompage - STEP, stockage d'énergie par air comprimé – CAES, volants d'inertie),
  - électrochimique (piles, batteries, vecteur hydrogène),
  - électromagnétique (bobines supraconductrices, supercapacités),
  - thermique (chaleur latente ou sensible).
- Principe du stockage électrochimique
- Description des systèmes de stockage électrochimiques classiques (batteries plomb/acide, batteries au lithium)

### PUBLIC CONCERNE

*Managers, Cadres supérieurs, Chercheurs*

### LANGUE

*Français, English possible*

### NIVEAU

*N1 Bases et Bonnes pratiques*

### PREREQUIS

*Aucun*

### DUREE

*2 jours*

### SESSION 2022

*Nous contacter*

### LIEU

*Chimie ParisTech, Paris, des sessions sur site peuvent être organisées*

### TARIF, déjeuner inclus

**Industriels : 1 200 €**

**Autres : 750 €**

### ATTESTATION DE SUIVI

*Oui*

## CONTACT

formation-continue@chimie-paristech.fr

## PROGRAMME (suite)

### JOUR 2

- Description des systèmes de stockage électrochimiques innovants (batteries à circulation [redox flow], batteries zinc-air et piles à combustibles-électrolyseurs, etc.)
- Aspects technologiques (fabrication, nouveaux matériaux, vieillissement des systèmes, etc.) et économiques (coût, retour sur investissement, etc.) ;
- Point de vue des acteurs industriels et institutionnels en charge de l'intégration des énergies renouvelables intermittentes.
- Echanges autour des besoins de chaque participant

## INTERVENANTS

Les intervenants appartenant à la fois au monde académique et industriel sont des experts de l'électrochimie et de ses applications, notamment dans le domaine du stockage de l'énergie



**Philippe BARBOUX**  
*Professeur à Chimie ParisTech,  
 Institut de Recherche de Chimie  
 Paris (IRCP- UMR CNRS 8247)*



**Armelle RINGUEDE**  
*Directeur de recherche  
 CNRS, Institut de Recherche  
 de Chimie Paris*



**Bernard MULTON**  
*Professeur de Génie  
 Electrique à l'ENS de  
 Rennes*



**Christian  
 MASQUELIER**  
*Développement  
 R&D, EDF*



**Yann LAOT**  
*Responsable  
 marketing  
 Stratégique,  
 SAFT*

## AUTRES PRESTATIONS SUR CE THEME

Formation sur mesure :  oui  non

Formation sur site :  oui  non

Consulting :  oui  non



**ELABORATION & MISE EN FORME**

**ENVIRONNEMENT**



## CONTEXTE

La réduction des dépôts minéraux, de la corrosion et des biofilms est un défi dans de nombreux domaines industriels.

Cette formation rappelle les bases de ces différents phénomènes, et les paramètres clé pour mieux les appréhender. Des études de cas sur des systèmes industriels permettent aux stagiaires de mettre en pratique ces notions dans des situations concrètes. Enfin, les stagiaires auront la possibilité de s'initier à des techniques de suivi et de mesure des phénomènes d'encrassement via des travaux pratiques.

Les questions environnementales et sanitaires conduisent l'industrie à rechercher des solutions respectueuses de l'environnement pour contrôler les phénomènes d'entartrage. Une ouverture vers les traitements verts sera faite lors de cette formation, car ils sont un véritable enjeu pour l'industrie, dans un contexte de durcissement des contraintes environnementales et sanitaires.

## OBJECTIFS

A la fin de la formation, les stagiaires sauront :

- Comprendre les mécanismes / phénomènes d'encrassement (entartrage/biofilms) et corrosion en milieu aqueux
- Analyser et interpréter les données issues du suivi d'encrassement et de corrosion
- Mettre en œuvre de manière rationnelle des traitements antitartres et anticorrosion

## PROGRAMME

### JOUR 1 : CORROSION

- Généralités dans les eaux
- Rappels sur la corrosion
- Métaux
- Cas pratiques
- TP : mesure d'un courant de corrosion, analyse IR des produits de corrosion

### PUBLIC CONCERNE

*Managers, Cadres supérieurs,  
Chercheurs*

### LANGUE

*Français,*

### NIVEAU

*N1 Bases et Bonnes pratiques*

### PREREQUIS

*Connaissances de base en  
chimie des solutions*

### DUREE

*2,5 jours*

### SESSION 2022

*Nous contacter*

### LIEU

*Chimie ParisTech, Paris, des  
sessions sur site peuvent être  
organisées*

### TARIF, déjeuner inclus

**Industriels : 1 500 €**

**Autres : 900 €**

### ATTESTATION DE SUIVI

*Oui*

## PROGRAMME (suite)

### JOUR 2 : ENTARTRAGE

- Mécanismes d'entartrage et inhibiteurs
- TP : méthodes de suivi de l'entartrage (Précipitation Rapide Contrôlée...)

### JOUR 3 : CORROSION 2 – ENTARTRAGE 2 – BIOFILMS

- Etudes de cas
- Traitement et prévention
- Biofilms

## INTERVENANTS

Les intervenants appartenant à la fois au monde académique et industriel sont des experts de l'entartrage et de ses applications, notamment dans le domaine du stockage de l'énergie



**Olivier HORNER**  
*Enseignant-Chercheur  
à Chimie ParisTech*



**Jean LEDION**  
*Professeur, ex ENSAM,  
Membre CEFRACOR*



**Tony LOURTEAU**  
*Ingénieur de Recherche  
à Chimie ParisTech*



**Kevin OGLE**  
*Professeur à Chimie ParisTech,  
Institut de Recherche de Chimie  
Paris (IRCP- UMR CNRS 8247)*

## AUTRES PRESTATIONS SUR CE THEME

Formation sur mesure :  oui  non

Formation sur site :  oui  non

Consulting :  oui  non

## CONTACT

formation-continue@chimie-paristech.fr



# MODELISATION & SIMULATION

**PROCEDES**



## CONTEXTE

Avec le développement des moyens de calcul, la modélisation est aujourd'hui incontournable dans toutes les phases d'ingénierie : de l'étape de recherche et développement à la conduite du procédé, et pour les études économiques. En génie des procédés, on peut distinguer deux objectifs majeurs à la modélisation : (i) l'acquisition et la capitalisation de connaissances, d'une part, (ii) le contrôle et la supervision du procédé, d'autre part.

La formation rappelle les fondamentaux du génie des procédés et introduit de manière **accessible, pédagogique et ludique** les étapes nécessaires pour la mise en œuvre et la bonne conduite des simulations dans ce domaine.

Le choix ayant été fait de se limiter à des **cas simples**, cette formation permet de s'initier à la simulation des procédés et de découvrir de grands outils de simulation professionnels en évitant l'écueil d'un formalisme mathématique

## OBJECTIFS

A la fin de la formation, les stagiaires sauront :

- **Sélectionner et piloter** un outil professionnel de simulation pour modéliser un procédé simple (COMSOL – ASPEN HYSYS)
- **Formaliser l'environnement** à modéliser (poser les connaissances et les résultats attendus)
- **Sélectionner les processus de transferts** (matières, énergie, chimie) intervenant dans le procédé étudié
- **Etablir des bilans matières et économiques** simplifiés
- **Analyser et critiquer** les résultats obtenus
- **Construire et conduire** une modélisation 1D, 2D, en mode statique ou dynamique

## PROGRAMME

### JOUR 1 : PROCESSUS DE TRANSFERT EN FAMILIARISATION AVEC COMSOL 1D/2D

- **Rappels théoriques (3h)** : Mise en mouvement des fluides et formation / disparition / diffusion des espèces dans les réacteurs chimiques, processus de transfert de chaleur
- **Etude de cas (4h)** : Modélisation d'un réacteur chimique sous COMSOL 1D /2D : transformation de l'anhydride phtalique en orthoxylène, réacteur Chemical Vapor Deposition pour le dépôt de couche mince de Si (NASA)

#### PUBLIC CONCERNE

*Ingénieurs, Niveau Bac +5  
(master2 ou Ingénieur)*

#### LANGUE

*Français, English possible*

#### NIVEAU

*N1 Bases et Bonnes pratiques*

#### PREREQUIS

*Aucun*

#### DUREE

*2.5 jours*

#### SESSION 2022

*Nous contacter*

#### LIEU

*Chimie ParisTech, Paris, des sessions sur site peuvent être organisées*

#### TARIF, déjeuner inclus

**Industriels : 1 500 €**

**Autres: 900 €**

#### ATTESTATION DE SUIVI

*Oui*

## PROGRAMME (suite)

### JOUR 2 : ETUDE D'UN PROCÉDE COMPLET ET SIMULATION SOUS ASPEN HYSYS STATIQUE

- **Rappels théoriques (2h)** : Opérations unitaires les plus employées dans l'industrie
- **Etude de cas (5h)** : Modélisation du procédé d'élaboration de la cyclohexanone sous Aspen Hysys en statique

### JOUR 3 : ETUDE D'UN REACTEUR SOUS ASPEN HYSYS DYNAMIC

- **Tutoriel d'apprentissage (2h)** : Hysys en mode dynamique
- **Etude de cas (2h)** : Modélisation et étude du comportement d'un réacteur tubulaire employé pour la synthèse du chlorure d'allyle

## INTERVENANTS



**Frédéric ROUSSEAU**

*Maître de conférences en génie des procédés  
PSL - Institut de Recherche de Chimie Paris  
Equipe Procédés, Plasma, Microsystèmes*



**Cédric GUYON**

*Maître de conférences en génie des procédés  
PSL - Institut de Recherche de Chimie Paris  
Equipe Procédés, Plasma, Microsystèmes*

Dans le cadre de leur recherche, Cédric Guyon et Frédéric Rousseau **conçoivent, pilotent, modélisent et optimisent des réacteurs chimiques** utilisant les propriétés des **plasmas** pour différentes applications (conversion chimique, réalisation de produits, matériaux, recyclage de matière, etc.).

## AUTRES PRESTATIONS SUR CE THEME

Formation sur mesure :  oui  non

Formation sur site :  oui  non

Consulting :  oui  non

## CONTACT

formation-continue@chimie-paristech.fr



# CALCULS DE SPECIATION EN SOLUTION ET AUX INTERFACES

APPROFONDISSEMENT

## CONTEXTE

La chimie des solutions est au cœur de nombreuses activités d'ingénierie (hydrométallurgie primaire, recyclage des ressources minérales, cycle nucléaire, surveillance et protection de l'environnement, etc.). Elle capitalise à la fois un champ de connaissances [bases de données] sur les propriétés de la matière en solution et aux interfaces (liquide-solide, liquide-liquide, liquide-gaz) et une expertise en modélisation exploitant ces données. En ce sens, elle est un outil précieux aussi bien pour le chercheur (compréhension des phénomènes) que pour l'ingénieur (aide au dimensionnement et à l'optimisation de procédés).

Cette formation qui alterne cours magistraux et travaux pratiques de simulation est centrée sur la spéciation d'espèces en solution et adsorbées. Elle permettra aux participants de se former à l'utilisation du logiciel PHREEQC à travers des études de cas.

## OBJECTIFS

A la fin de la formation, les stagiaires :

- Connaîtront le marché des logiciels de spéciation
- Auront pris en main le logiciel PHREEQC (Bases de données, fichiers input et output, etc.)
- Sauront l'utiliser pour simuler des transports réactifs
- Connaîtront les différents modèles de complexation de surface et leurs limites d'utilisation
- Seront capables d'exploiter ces modèles de complexation de surface pour la modélisation à l'aide de PHREEQC

## PROGRAMME

### JOURS 1-2 : CONTEXTE ET INTRODUCTION A PHREEQC

- **Rappels – 2h** : Chimie analytique et bases de données thermodynamiques
- **Cours magistraux – 1h** : Présentation et comparaison des différents logiciels de spéciation
- **Travaux Pratiques – 4h** : Initiation à l'utilisation de PHREEQC : Bases de données, fichiers input et output, équilibres en solution, précipitation

### PUBLIC CONCERNE

Chercheurs et doctorants souhaitant se former ou se perfectionner sur les calculs de spéciation

### PREREQUIS

La connaissance des bases de la chimie en solution est requise

### NIVEAU

N2 Approfondissement

### DUREE

**2-5 Jours (9h-17h30)**

Seule une partie de la formation peut être suivie

### SESSION 2022

*Nous contacter*

### LIEU

Chimie ParisTech, Paris  
Des sessions sur site peuvent être organisées

### TARIF, déjeuner inclus

**Industriels :**

Jours 1 - 2 : 1 200 €

Jours 1-3 : 1 500 €

Jours 1-4 : 1 750 €

Jours 1-5 : 2 000 €

**Autres :**

Jours 1 - 2 : 750 €

Jours 1-3 : 900 €

Jours 1-4 : 1 000 €

Jours 1-5 : 1 100 €

**JOUR 3 : PHYSICO-CHIMIE ET MODELISATION DES PHENOMENES D'ADSORPTION SUR SOLIDES**

- **Cours magistraux - 7h** : Echanges d'ions et complexation de surface, notions de charge/potentiel de surface, groupes réactifs, double couche électrostatique, potentiel zêta, théorie DLVO

**JOUR 4 : APPLICATION DE PHREEQC AU TRANSPORT REACTIF**

- **Cours magistraux - 3h** : Equation du transport et paramètres critiques, couplage réaction-transport
- **Travaux Pratiques - 4h** : Modélisation dans PHREEQC, exemples d'application

**JOUR 5 : APPLICATION DE PHREEQC A LA COMPLEXATION DE SURFACE**

- **Travaux Pratiques - 7h** : Démarche de modélisation d'un système solide/solution. Modèle de complexation de surface multi site (MUSIC) dans PHREEQC et domaine d'utilisation - Etude de cas concrets.
- Echanges autour des besoins de chaque participant.

## INTERVENANTS

La responsabilité scientifique de la formation est assurée par Grégory LEFEVRE, chargé de recherche au CNRS, HDR.



**Annette HOFMANN**

*Maître de Conférences Laboratoire  
d'Océanologie et de Géosciences  
(CNRS/Université de Lille)*

*Activité de recherche sur la chimie aux interfaces  
particule-eau, nano-particules et application aux  
environnements des eaux de surfaces, sols,  
sédiments, aquifères.*



**Grégory LEFEVRE**

*Chargé de Recherche CNRS  
(Institut de Recherche de Chimie Paris)  
Thématique de recherche sur la spéciation aux  
interfaces.*



**Johannes LÜTZENKIRCHEN**

*Chercheur au Karlsruhe Institute of Technology  
Spécialiste des modèles de complexation de  
surface.*



**Rémi MARSAC**

*Chargé de Recherche CNRS  
(Géosciences Rennes)  
Impact des colloïdes organiques et minéraux sur la  
dynamique des contaminants dans l'environnement.*

## AUTRES PRESTATIONS SUR CE THEME

Formation sur mesure :  oui  non

Formation sur site :  oui  non

Consulting :  oui  non

## CONTACT

formation-continue@chimie-paristech.fr



## CONTEXT

Solution chemistry is at the heart of many engineering sectors (primary hydrometallurgy, mineral resource recycling, nuclear cycle, monitoring and environmental protection, etc.). It requires a deep knowledge of the properties of chemical species in solution and at interfaces (liquid-solid, liquid-liquid, liquid-gas) [databases] and a broad expertise in data modelling and simulation. As a result, solution chemistry is a valuable tool for the researcher (understanding of phenomena) as well as for the engineer (sizing and process optimization).

This training, which alternates lectures with practical simulation work, focuses on the speciation of species in solution and adsorbed at interfaces. It offers an extensive practice of the PHREEQC software through different case studies.

## LEARNING OBJECTIVES

At the end of the session, the trainees will:

- have an overview of the speciation software market
- be accustomed with the PHREEQC software (Databases, input and output files, etc.)
- be able to use it to simulate reactive transports
- know the different models of surface complexation and their limits of use
- be able to exploit these surface complexation models for simulate with PHREEQC

## PROGRAM

### DAY 1: CONTEXT AND INTRODUCTION TO PHREEQC

- **Lecture – 3h:** Thermodynamic data and databases.
- **Practical Lab – 4h:** Use of PHREEQC: input and output files, equilibria in solution. Examples and exercises.

### DAY 2: USE OF PHREEQC

- **Practical Lab – 7h:** Use of PHREEQC: redox, precipitation/dissolution. Examples and exercises.

### AUDIENCE

Researchers and PhD students who wish to learn or progress in speciation modelling and simulation.

### LEVEL

Advanced course

### REQUIEREMENTS

Basics of solution chemistry are required

### DURATION

4 days

Days 1- 3 (9: 00 - 16 : 30)

Day 4 (9 : 00 - 15 : 30)

### CALENDAR 2022

Please contact us

### LOCATION

Chimie ParisTech, Paris

On-site trainings can be organized

**FEE**, lunch included

**Industrials: 1 750 €**

**Other: 1 000 €**

**DAY 3: PHYSICO-CHEMISTRY AND MODELING OF ADSORPTION PHENOMENA ON SOLIDS**

- **Lecture – 7h:** Ion exchange, basics of surface charge/potential, reactive surface groups in 2-pK model, electrostatic double layer, zeta potential, DLVO theory.

**DAY 4: APPLICATION TO REACTIVE TRANSPORT**

- **Lecture – 3h:** Transport equations and critical parameters. Coupling between reaction and transport.
- **Practical Lab – 4h:** Modelling in PHREEQC and examples.
- **Questions and answers about the needs of each trainee**

## SPEAKERS

This session is coordinated by Grégory LEFEVRE, CNRS Research Fellow, HDR



**Annette HOFMANN**  
Assistant Professor  
Oceanology and Geoscience Lab Earth Science UFR  
(CNRS/Lille 1 University)

Research activity on chemistry at particle-water interfaces, nanoparticles and application to surface water environments, soils, sediments, aquifers.



**Grégory LEFEVRE**  
CNRS Research Fellow  
(Recherche Institut of Chimie Paris)

Research activity on speciation and interfaces.



**Rémi MARSAC**  
CNRS Research Fellow  
(Geosciences Rennes)

Impact of organic and inorganic colloids on the dynamics of contaminants in the environment.

## OTHER SERVICES ON THE SUBJECT

Customized training:  yes  no

On-site training:  yes  no

Consulting:  yes  no

## CONTACT

formation-continue@chimie-paristech.fr



## **MINIATURISATION & INTENSIFICATION**

**PROCEDES**



## CONTEXTE

L'intensification des procédés s'inscrit dans un contexte de développement durable et répond à des enjeux environnementaux (procédés plus sûrs, plus économes en énergie et en matières premières, moins polluants), économiques (réduction de l'intensité capitalistique par des installations et des bâtiments densifiés, diminution de la durée et donc du coût des phases de conception [tests à haut débit] et d'extrapolation) et sociétaux (production localisée, compétitivité vis-à-vis de la concurrence créatrice d'emplois).

Cette formation introduit les grands principes de l'intensification des procédés, en déclinant le changement progressif d'échelle du macroréacteur (industrie du XX<sup>e</sup> siècle) au microréacteur (industrie du XXI<sup>e</sup> siècle) à travers des études de cas relevant de domaines variés (synthèse chimique, séparation de matière, sûreté des procédés, etc.). Une attention particulière sera portée aux micro-systèmes qui feront l'objet de travaux pratiques.

## OBJECTIFS

A la fin de la formation, les stagiaires auront compris le contexte de l'intensification des procédés et sauront :

- Choisir les technologies de fabrication et de fonctionnalisation des milli/microréacteurs
- Décrire les principes fondamentaux des transferts de matière, de chaleur et de quantité de mouvement dans des canaux de faibles dimensions
- Analyser des cas industriels référencés et des développements en génie chimique
- Proposer des solutions d'intensification pertinentes dans le cas d'un procédé donné

## PROGRAMME

### JOURS 1-2 : Formation théorique

- Exposé des enjeux et des grands principes de l'intensification des procédés
- Présentation de la démarche expérimentale à entreprendre pour intensifier un procédé donné
- Etudes de cas dans des domaines variés allant de la synthèse chimique à l'extraction et la séparation ainsi qu'au traitement d'effluents liquides ou gazeux
- Comparaison des performances obtenues en réacteurs batch conventionnels et en réacteurs continus intensifiés

### PUBLIC CONCERNE

*Ingénieurs ou Chercheurs*

### LANGUE

*Français, English possible*

### NIVEAU

*N1 Bases et Bonnes pratiques*

### PREREQUIS

*Connaissance en calculs de réacteurs, bilans matière et d'énergie, simulation des procédés (Aspen, Aspen Hysys, Comsol...), méthodes d'analyse des risques*

### DUREE

*5 jours*

### SESSION 2022

*Nous contacter*

### LIEU

*Chimie ParisTech, Paris, des sessions sur site peuvent être organisées*

### TARIF

***Industriels : 2 000 €***

***Autres : 1 100 €***

### ATTESTATION DE SUIVI

*Oui*

## PROGRAMME (suite)

### JOURS 3-5 : Projets expérimentaux encadrés

Cette partie de la formation consistera en un projet encadré en laboratoire (15h de présentiel) portant sur la fabrication et le test de micro-systèmes (laboratoires sur puces). Elle comprendra les étapes suivantes :

- Définition d'un réseau de canaux et de leur géométrie selon l'application visée
- Choix de matériaux constitutifs des puces
- Moulage de polymères
- Techniques de fonctionnalisation des canaux (propriétés chimiques des puces)
- Mise en place de connectiques (dispositifs de pilotage et de contrôle des puces),
- Technique de collage (assemblage des puces)
- Tests de fonctionnement

## INTERVENANTS

Cette formation sera assurée par des experts reconnus pour leurs compétences dans le domaine de milli/microfluidique, venant du secteur industriel et du monde académique :

#### Intervenants du secteur industriel

- W. BENAÏSSA (INERIS)  
*[Intensification et sécurité des procédés]*
- P. PITIOT (Solvay)  
*[synthèse chimique en milli réacteurs]*

#### Intervenants du monde académique :

- S. OGNIER (IPGG - UPMC)
- P. TABELING (IPGG - ESPCI)
- M. TATOULIAN (IPGG - ENSCP)

## AUTRES PRESTATIONS SUR CE THEME

Formation sur mesure :  oui  non

Formation sur site :  oui  non

Consulting :  oui  non

## CONTACT

formation-continue@chimie-paristech.fr



ParisTech

11 rue Pierre et Marie Curie

75005 Paris

[formation-continue@chimieparistech.psl.eu](mailto:formation-continue@chimieparistech.psl.eu)

[www.chimie-paristech.fr](http://www.chimie-paristech.fr)

