

FORMATION

FORMULATION PHARMACEUTIQUE AVANCÉE :

Nanoparticules lipidiques, micro-encapsulation et hydrogels

Maîtrisez les **technologies avancées** de formulation pour concevoir des systèmes innovants et efficaces au service de la santé de demain.

NANOPARTICULES LIPIDIQUES **MICRO-ENCAPSULATION** **HYDROGELS**

CONTENUS DE POINTE
Approches scientifiques et technologiques les plus récentes

DE LA THÉORIE À LA PRATIQUE
Cours, études de cas et travaux pratiques

APPLICATIONS CONCRÈTES
Développement de formulations innovantes pour des usages pharmaceutiques variés

ENCADREMENT EXPERT
Formateurs chercheurs et professionnels de l'industrie

COMPÉTENCES AVANCÉES
Pour innover, optimiser et relever les défis de formulation

INNOVEZ. FORMULEZ. TRANSFORMEZ. | DÉVELOPPEZ LES FORMULATIONS DE DEMAIN AUJOURD'HUI.

FORMATION CONTINUE

Formulation pharmaceutique avancée :

Nanoparticules lipidiques, micro-encapsulation et hydrogels

De la théorie à la pratique expérimentale

Durée : 2 jours (12 heures), soit 4 demi-journées de 3h

Dates : les **8 et 9 octobre 2026**, ou les **22 et 23 avril 2027**

Public : Formulateurs industriels (R&D pharmaceutique / cosmétique)

Format : Apports théoriques + études de cas + travaux pratiques en laboratoire

Contexte et présentation

Cette formation continue de deux jours s'adresse à des **formulateurs industriels travaillant en R&D pharmaceutique ou cosmétique**. Elle couvre **trois grandes familles de systèmes de délivrance** utilisés en formulation galénique moderne : les **nanoparticules lipidiques**, les **microparticules obtenues par micro-encapsulation**, et les **hydrogels** (polysaccharidiques, synthétiques, thermosensibles et supramoléculaires).

L'objectif de cette **formation intensive de deux jours** est de donner aux participants une **compréhension fine des mécanismes physico-chimiques** sous-jacents, ainsi qu'une **expérience pratique** directement transférable à leur activité de formulation.

Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants seront ainsi capables de :

- **Choisir un procédé de fabrication de nanoparticules lipidiques** adapté à une cible thérapeutique et une voie d'administration données.
- Identifier les **paramètres critiques de procédé** (CPP) et leur impact sur les attributs critiques qualité (CQA) des nanoparticules et microparticules.
- **Sélectionner une technique de micro-encapsulation** pertinente et anticiper les enjeux de transposition d'échelle (scale-up).
- **Comprendre les mécanismes de gélification** des principales familles d'hydrogels (polysaccharides, polyacrylates, thermosensibles, supramoléculaires).
- **Concevoir une formulation d'hydrogel** à façon (choix du polymère, du système de gélification, des excipients).
- Mettre en œuvre et **caractériser expérimentalement** trois systèmes d'hydrogels représentatifs au laboratoire.

La formation repose sur une alternance structurée de cours magistraux et de travaux pratiques expérimentaux afin de favoriser l'appropriation des concepts par la manipulation.

Contenu de la formation

	Matin (9h00 – 12h00)	Après-midi (13h30 – 17h00)
Jour 1	Formulation et procédés de fabrication des nanoparticules lipidiques	Micro-encapsulation : formulation et transposition d'échelle
Jour 2	Formulation des hydrogels (polysaccharides et polymères synthétiques)	TP : préparation et caractérisation d'hydrogels (Carbopol, nano-émulsion, HEC)

Contenu pédagogique détaillé

Jour 1

Matin — Formulation et procédés de fabrication des nanoparticules lipidiques

Objectifs de la séquence :

- Distinguer les principales familles de nanoparticules lipidiques (liposomes, nanoparticules lipidiques solides — SLN, *nanostuctured lipid carriers* — NLC, nano-émulsions).
- Maîtriser les procédés de fabrication : nanopréciipitation, émulsification spontanée, homogénéisation à haute pression, microfluidique.
- Relier les paramètres de procédé aux caractéristiques finales (taille, PDI, potentiel zêta, taux d'encapsulation).
- Identifier les verrous de stabilité physico-chimique et les stratégies de stabilisation (tensioactifs, lyophilisation).

Après-midi — Micro-encapsulation : formulation et transposition d'échelle

Objectifs de la séquence :

- Différencier les principales techniques de micro-encapsulation (coacervation, gélification ionotrope, séchage par atomisation, émulsion-évaporation de solvant).
- Choisir un système matriciel (polymère/lipide) adapté à la nature de la substance active et au profil de libération souhaité.
- Comprendre les enjeux scientifiques et opérationnels de la transposition d'échelle.
- Anticiper les risques de dérive qualité lors du changement d'échelle et les leviers de maîtrise (DoE, PAT).

Jour 2

Matin — Formulation des hydrogels (polysaccharides et polymères synthétiques)

Objectifs de la séquence :

- Définir un gel et un hydrogel, et situer ces systèmes dans la classification générale (source, composition, réticulation, sensibilité aux stimuli).
- Maîtriser la formulation des hydrogels polysaccharidiques (éthers de cellulose, alginates) et leurs mécanismes de gélification respectifs.
- Maîtriser la formulation des hydrogels de polyacrylates (Carbopol/carbomères) et le mécanisme de gélification par neutralisation.
- Comprendre les hydrogels thermosensibles (Pluronic/poloxamères) et supramoléculaires (cyclodextrines, *host-guest*).
- Relier les propriétés rhéologiques (module élastique G' , module visqueux G'') aux applications galéniques visées.

Après-midi — Travaux pratiques : préparation et caractérisation d'hydrogels

Objectifs de la séquence :

- Mettre en œuvre concrètement trois systèmes d'hydrogels représentatifs des mécanismes étudiés le matin.
- Manipuler les étapes critiques de chaque protocole (dispersion, neutralisation du pH, émulsification spontanée, hydratation).
- Caractériser les produits obtenus (pH, viscosité/rhéologie, aspect, taille de gouttelettes pour la nano-émulsion).
- Relier les observations expérimentales aux mécanismes physico-chimiques vus en théorie.

Les protocoles détaillés (composition pondérale complète avec quantités théoriques en grammes, et colonnes vierges pour les quantités réellement pesées/mesurées) figurent en Annexe — Protocoles de TP, fiches déjà validées et utilisées par les participants en formation continue. Ces fiches sont à distribuer en version papier ou numérique le jour du TP

Compétences visées

À la fin de la formation, les participants auront acquis les compétences suivantes :

- ✓ **Maîtriser** les bases théoriques de l'encapsulation micro- et nanométrique et de la formulation de systèmes micro- et nanoparticules.
- ✓ **Maîtriser** les bases théoriques de la formulation d'hydrogels.
- ✓ **Comprendre** les interactions polymère–substance active–milieu biologique
- ✓ **Choisir** une méthode d'encapsulation ou une formulation adaptée à un cahier des charges
- ✓ **Concevoir** et réaliser des protocoles expérimentaux simples
- ✓ **Analyser** de manière critique des résultats expérimentaux
- ✓ **Identifier** les leviers d'optimisation d'un procédé d'encapsulation ou de formulation
- ✓ **Transposer** les connaissances acquises à des problématiques industrielles ou de recherche

Modalités

Durée	2 jours (12 heures), soit 4 demi-journées de 3h00
Effectif recommandé	8 à 12 participants (limité par la capacité du laboratoire de TP)

Lieu	Salle de cours équipée (J1 et J2 matin) + laboratoire de formulation (J2 après-midi)
Matériel utilisé (TP)	Agitateurs mécaniques, balance de précision, pH-mètre, viscosimètre/rhéomètre, verrerie standard
Évaluation	Quiz formatifs en fin de demi-journée + restitution orale des résultats de TP + questionnaire de satisfaction

Public cible :

Cette formation s'adresse à :

- Formulateurs industriels en R&D pharmaceutique ou cosmétique,
- Ingénieurs et techniciens supérieurs de formulation,
- Responsables de projets de développement galénique souhaitant approfondir ou actualiser leurs connaissances sur les nanoparticules lipidiques, la micro-encapsulation et les hydrogels.

Prérequis

- Notions de base en physico-chimie des solutions et des colloïdes
- Connaissances générales en galénique (formes pharmaceutiques, excipients courants).
- Une expérience pratique de laboratoire de formulation est appréciée mais non obligatoire.

Plus-value de cette formation

Cette formation unique et innovante offre une :

- **Approche équilibrée théorie / pratique** : alternance de cours et de travaux pratiques expérimentaux pour une meilleure appropriation des concepts
- **Formation orientée application** : lien constant avec des cas concrets issus de différents secteurs industriels
- **Acquisition de compétences opérationnelles** : mise en situation permettant une réutilisation directe en laboratoire ou en R&D
- **Encadrement par des experts du domaine** : apport d'un retour d'expérience scientifique et technique
- **Vision multi-échelle** : compréhension des spécificités entre micro- et nano-encapsulation

Cette formation permet ainsi d'acquérir en un temps court des bases solides et directement mobilisables en recherche académique ou en R&D industrielle.

Intervenant



Kawthar Bouchemal est professeure titulaire en chimie physique des polymères et formulation à Chimie ParisTech – Université PSL. Elle mène des activités de recherche à l'Institut de recherche en chimie de Paris.

Kawthar BOUCHEMAL a plus de 25 ans d'expérience dans le développement de micro- et nanoparticules à base de polymères, utilisées notamment pour le transport et la libération de substances actives. Elle s'intéresse à la façon dont ces systèmes se comportent dans des environnements biologiques complexes. Ses recherches ont permis de mettre au point des formulations pharmaceutiques innovantes, capables de libérer les substances actives de manière contrôlée et adaptée à leur environnement.

Dates, lieux et tarifs

La formation s'organise sur 2 jours les 8 et 9 octobre 2026, ou les 22 et 23 avril 2027
à Chimie ParisTech -PSL- 11, rue Pierre et Marie Curie – 75 005 PARIS

Tarifs :

Industriel	Secteur public	Doctorant du secteur public
1300 Euros HT	1000 Euros HT	800 Euros HT

Pour tout renseignement, merci de contacter notre expert Formation Continue :

Mariane.ighilahriz@chimieparistech.psl.eu