

# Master 1 : Majeure Physique (2022/2023)

L'année de M1 inclut un programme composé de modules obligatoires et de modules disciplinaires (Physique et/ou Chimie) et chaque étudiant.e doit valider 30 ECTS par semestre.

Elle est organisée en deux semestres (S1 et S2), de septembre à fin décembre et de janvier à fin juillet. Le stage de recherche de 12 semaines est effectué à la fin du second semestre, de mai à juillet.

Le descriptif de chaque cours est disponible sur le site web de la formation :

<http://www.ens-lyon.fr/MasterSDM/fr/master-1/cours-du-m1>

## Semestre 1

### UEs Obligatoires

- Anglais 1 (3 ECTS)
- Physique expérimentale 1 : bibliographie (3 ECTS)

### Modules disciplinaires (au moins 24 ECTS)

#### Cours au choix

- Matière condensée (6 ECTS)
- Mécanique quantique avancée (6 ECTS)
- Thermodynamique avancée (6 ECTS)
- Physique des fluides (6 ECTS)
- Matière Molle (6 ECTS)
- Analyse numérique (3 ECTS)
- Fonctions de Green et applications (3 ECTS)
- Traitement du signal (3 ECTS)
- Géophysique (3 ECTS)
- Tenseurs et géométrie (3 ECTS)
- Électrodynamique et théorie classique des champs (3 ECTS)
- Cours au choix dans la majeure Chimie

## Semestre 2

### UEs Obligatoires

- Anglais 2 (3 ECTS)
- Séminaires & professionnalisation (3 ECTS)
- Physique expérimentale 2 : projet (6 ECTS)
- 

### Modules disciplinaires (au moins 6 ECTS)

#### Cours au choix

- Lasers et matière (6 ECTS)
- Supraconductivité, superfluidité, magnétisme (6 ECTS)
- Quantification des champs libres (6 ECTS)
- Climat et Transition énergétique (3 ECTS)
- Introduction à la mécanique statistique numérique (3 ECTS)
- *Machine learning* en Physique et Chimie (3 ECTS)
- Optique Quantique (3 ECTS)
- Astrophysique (3 ECTS)
- Symétries & groupes (3 ECTS)
- Introduction à la physique des particules (3 ECTS)
- Introduction à la relativité générale (3 ECTS)
- Physique statistique des systèmes biologiques (3 ECTS)
- Milieux granulaires et divisés (3 ECTS)
- Point de vue sur un thème de recherche actuel (3 ECTS)
- Concepts fondamentaux en Chimie (3 ECTS)
- Biologie moléculaire et génétique (3 ECTS)
- Cellule et tissus biologiques (3 ECTS)
- Cours au choix dans la majeure Chimie

### UE obligatoire : Stage de recherche en Physique

- Stage de recherche de 3 mois (12 ECTS)

# Master 1 : Majeure Chimie (2022/2023)

L'année de M1 inclut un programme composé de modules obligatoires et de modules disciplinaires (Physique et/ou Chimie) et chaque étudiant.e doit valider 30 ECTS par semestre.

Elle est organisée en deux semestres (S1 et S2), de septembre à fin décembre et de janvier à fin juillet. Le stage de recherche de 12 semaines est effectué à la fin du second semestre, de mai à juillet.

Le descriptif de chaque cours est disponible sur le site web de la formation :

<http://www.ens-lyon.fr/MasterSDM/fr/master-1/cours-du-m1>

## Semestre 1

### UEs Obligatoires

- Anglais 1 (3 ECTS)
- Chimie expérimentale 1 (3 ECTS)
- Chimie expérimentale 2 (3 ECTS)

### Modules disciplinaires (au moins 21 ECTS)

#### Cours au choix

- Matière condensée (6 ECTS)
- Modélisation quantique des molécules (3 ECTS)
- Modélisation quantique des matériaux (3 ECTS)
- Eléments de la série d : fondamentaux (3 ECTS)
- Eléments de la série d : caractérisation et applications (3 ECTS)
- Spectroscopie électronique (3 ECTS)
- Principes de base de la RMN (3 ECTS)
- Stéréochimie 1 : fondamentaux (3 ECTS)
- Stéréochimie 2: applications (3 ECTS)
- Catalyse : du fondamental aux applications industrielles (3 ECTS)
- Macromolécules (3 ECTS)
- Cours au choix dans la majeure Physique

## Semestre 2

### UEs Obligatoires

- Anglais 2 (3 ECTS)
- Séminaires & professionnalisation (3 ECTS)
- Projet en Chimie Expérimentale (3 ECTS)

### Modules disciplinaires (au moins 9 ECTS)

#### Cours au choix

- Climat et Transition énergétique (3 ECTS)
- Point de vue sur un thème de recherche actuel (3 ECTS)
- Simulations numériques et thermodynamique statistique (3 ECTS)
- *Machine learning* en Physique et Chimie (3 ECTS)
- Chimie durable (3 ECTS)
- Structural characterization of materials (3 ECTS)
- Catalyse par les métaux en synthèse organique (3 ECTS)
- Du solide au matériau : relation structure-propriétés (3 ECTS)
- Chimie des systèmes biologiques (3 ECTS)
- Enjeux et stratégies en synthèse organique (3 ECTS)
- Dynamique moléculaire (3 ECTS)
- Biologie moléculaire et génétique (3 ECTS)
- Cellule et tissus biologiques (3 ECTS)
- Cours au choix dans la majeure Physique

### UE obligatoire : Stage de recherche en Chimie

- Stage de recherche de 3 mois (12 ECTS)

# Master 2 : Physique, Concepts et Applications (2022/2023)

Le premier semestre, divisé en deux périodes (3a et 3b) de 9 semaines chacune, est validé par un minimum de 30 ECTS. Chaque module proposé correspond à un ensemble de 24h de cours et de 10h de travaux dirigés, et est crédité de 6 ECTS.

Le second semestre est également divisé en deux périodes (4a et 4b). Les 9 premières semaines sont consacrées aux cours d'option, qui permettent de valider un minimum de 9 ECTS. Chaque module proposé correspond à 18h de cours et est crédité de 3 ECTS. Ce semestre se termine par un stage de recherche d'une durée minimum de seize semaines qui valide 21 ECTS. Alternativement le second semestre peut être constitué uniquement d'un stage long de 24 semaines minimum validant 30 ECTS.

Le choix des UEs est libre mais permet de 'colorer' l'orientation scientifique du parcours de chaque étudiant.e dans l'une des thématiques : 'Physique des interactions fondamentales', 'Physique Statistique et Non-Linéaire', 'Matière Condensée, Quantique et Optique', 'Matière Molle et Biophysique'.

Le descriptif de chaque cours est disponible sur le site web de la formation :

<http://www.ens-lyon.fr/MasterSDM/fr/master-2/m2-physique-concepts-et-applications/m2-physique-cours>

## Semestre 3

### UE du S3A

Cours au choix

- Advanced condensed matter: electrons in interaction (6 ECTS)
- Advanced electromagnetism and optics (6 ECTS)
- Advanced soft condensed matter (6 ECTS)
- Advanced statistical mechanics (6 ECTS)
- Computational statistical physics (6 ECTS)
- Interacting quantum fields (6 ECTS)
- Nonlinear physics and instabilities (6 ECTS)
- Path integrals and applications (6 ECTS)

### UE du S3B

Cours au choix

- Advanced aspects of symmetries (6 ECTS)

- Advanced fluid mechanics and turbulence (6 ECTS)
- Biophysics (6 ECTS)
- Experimental project (6 ECTS)
- Gauge theories and applications (6 ECTS)
- General relativity and cosmology (6 ECTS)
- Geophysics (6 ECTS)
- Nanophysics (6 ECTS)
- Numerical Project (6 ECTS)
- Particle physics (6 ECTS)
- Phase transitions and critical phenomena (6 ECTS)

## Semestre 4

### UE du S4A (au moins 9 ECTS)

Cours au choix

- Advanced Condensed Matter 2 (3 ECTS)
- Active Matter (3 ECTS)
- Advanced mechanics (3 ECTS)
- Astroparticle physics (3 ECTS)
- Granular and jammed materials (3 ECTS)
- Integrable models (3 ECTS)
- Introduction to Quantum Engineering (3 ECTS)
- Large deviation theory (3 ECTS)
- Nonlinear dynamics and statistical theories for geophysical flows (3 ECTS)
- Standard model of particle physics and beyond (3 ECTS)
- String theory (3 ECTS)
- Topological defects in materials (3 ECTS)
- Topological phases (3 ECTS)

### UE Obligatoire : Stage de recherche en Physique

*choix de la durée du stage de recherche*

- Stage de recherche de 4 mois physique (21 ECTS)
- Stage de recherche de 6 mois Physique (30 ECTS)

# Master 2 : Chimie, Concepts et Applications (2022/2023)

L'année est découpée en deux semestres (3 et 4 du master), validés, chacun, par un minimum de 30 crédits ECTS.

Le semestre 3 est constitué d'unités d'enseignement composées d'un choix de cours pour 9 ECTS de méthodes de Chimie Physique avancée complétées par une UE à 15 ECTS modulaire qui permet de se spécialiser dans une thématique et enfin d'un projet bibliographique obligatoire comptant pour 6 ECTS.

Les profils possibles sont 'Chimie organique et supramoléculaire', 'Matériaux, Catalyse et Environnement', 'Spectroscopies' ou 'Ouverture vers une autre discipline', par exemple la géochimie ou la biochimie.

Le semestre 4 correspond au stage expérimental en laboratoire de recherche comptant pour 30 ECTS.

Le descriptif de chaque cours est disponible sur le site web de la formation :

<http://www.ens-lyon.fr/MasterSDM/fr/master-2/m2-chimie-concepts-et-applications/m2-chimie-cours>

## Semestre 3

### UE Obligatoire

- Bibliographic report (6 ECTS)

### UE Tronc Commun : Méthodes de Chimie Physique avancées (au moins 12 ECTS)

Cours au choix

- Advanced Electrochemistry (3 ECTS)
- Computational chemistry (3 ECTS)
- Reaction mechanisms (3 ECTS)
- Applied modern magnetic resonance (3 ECTS)
- Crystallography and diffraction (3 ECTS)
- Advanced Mass spectrometry (3 ECTS)

## UE de spécialisation au choix (12 ECTS)

au choix

- UE Organic and supramolecular chemistry (12 ECTS)
- UE: Materials, catalysis and environment (12 ECTS)
- UE Spectroscopy (12 ECTS)
- UE Accros disciplines (12 ECTS)

## Semestre 4

### UE Obligatoire : Stage de Recherche

- Stage de recherche de 6 mois en Chimie (30 ECTS)

# Master 2 Modélisation Numérique en Physique et Chimie (2022/2023)

Le premier semestre (S3) dure de début septembre à fin janvier. Le second semestre (S4) commence début février. Chaque semestre est validé par un minimum de 30 ECTS.

Parmi les UEs spécifiques à l'Orientation de M2 "Modélisation numérique", chaque étudiant.e doit valider un minimum de 15 ECTS. Ces UEs peuvent être complétées par des UEs disciplinaires de l'Orientation de M2 "Physique, Concepts et Applications" et/ou "Chimie, Concepts et Applications". Attention, certaines UE sont organisées sur plusieurs périodes du S3.

Le descriptif de chaque cours est disponible sur le site web de la formation

<http://www.ens-lyon.fr/MasterSDM/fr/master-2/m2-modelisation-numerique/m2-chimie-et-physique-computationnelle-cours>

## Semestre 3

### UE Spécifiques du M2 Numérique (au moins 18 ECTS)

Cours au choix

- Advanced Computational Statistical Physics (6 ECTS)
- Advanced Computational Chemistry (6 ECTS)
- Computational Fluid Dynamics (6 ECTS)
- Quantum Monte Carlo for Condensed Matter and Statistical Physics (3 ECTS)
- Quantum approach of catalytic reactivity (3 ECTS)
- Theoretical Photo-physics and -chemistry (3 ECTS)
- Computational Project (6 ECTS)
- Advanced Topics in Computational Physics and Chemistry : Literature project and seminar (6 ECTS)

### UE disciplinaires de Physique M2

Cours au choix

- Advanced condensed matter: electrons in interaction (6 ECTS)
- Advanced electromagnetism and optics (6 ECTS)
- Advanced fluid mechanics and turbulence (6 ECTS)

- Advanced soft condensed matter (6 ECTS)
- Advanced statistical mechanics (6 ECTS)
- Biophysics (6 ECTS)
- Geophysics (6 ECTS)
- Nanophysics (6 ECTS)
- Nonlinear physics and instabilities (6 ECTS)
- Advanced fluid mechanics and turbulence (6 ECTS)
- Phase transitions and critical phenomena (6 ECTS)
- Modélisation quantique des molécules (3 ECTS)
- Modélisation quantique des matériaux (3 ECTS)

## UE disciplinaires de Chimie M2

### Cours au choix

- Crystallography and diffraction methods (3 ECTS)
- Texture and functionalities in smart hybrid materials (3 ECTS)
- From molecules to materials for optics (3 ECTS)
- Applied modern magnetic resonance (3 ECTS)
- Structure and dynamics by NMR (3 ECTS)
- Properties of organic free radicals (3 ECTS)
- Reaction mechanisms (3 ECTS)
- Medicinal Chemistry (3 ECTS)
- *In vivo* molecular and functional imaging (3 ECTS)
- Supramolecular chemistry (3 ECTS)
- Advanced Electrochemistry (3 ECTS)

## Semestre 4

### UE obligatoire : Stage de recherche de 6 mois

#### *Choix du stage Physique ou Chimie* au choix

- Stage de recherche de 6 mois en Chimie (30 ECTS)
- Stage de recherche de 6 mois en Physique (30 ECTS)

# Master 2 : Systèmes complexes (2022/2023)

Le premier semestre est consacré aux UEs principales du tronc commun et aux UEs de recherche spécifiques en modélisation, parmi lesquels chaque étudiant.e doit valider un minimum de 18 ECTS. Les 12 ECTS restants sont obligatoirement à valider parmi les UEs de l'Orientation "Physique, concepts et applications" du premier semestre (ou dans d'autres masters après accord des responsables du master 2).

Au second semestre, le cursus est organisé pour que les étudiants soient en stage de recherche long de 24 semaines minimum, (de fin janvier à juillet), permettant de valider 30 ECTS.

Le descriptif de chaque cours est disponible sur le site web de la formation

<http://www.ens-lyon.fr/MasterSDM/fr/master-2/m2-systemes-complexes/m2-systemes-complexes-cours>

## Semestre 3

### UE Tronc Commun (au moins 12 ECTS)

Cours au choix

- Fundamentals in computer science (3 ECTS)
- Complex Networks (5 ECTS)
- Methods in complex systems (4 ECTS)
- Research in Complex Systems (3 ECTS)

### UE Spécifiques (au moins 6 ECTS)

Cours au choix

- Modeling of social systems (3 ECTS)
- Modeling in biology and medicine (3 ECTS)
- Data analysis and modeling (3 ECTS)
- Machine Learning (3 ECTS)

## UE M2 "Physique, Concepts et Applications" (au moins 12 ECTS)

### Cours au choix

- Advanced condensed matter: electrons in interaction (6 ECTS)
- Advanced electromagnetism and optics (6 ECTS)
- Advanced soft condensed matter (6 ECTS)
- Advanced statistical mechanics (6 ECTS)
- Computational statistical physics (6 ECTS)
- Interacting quantum fields (6 ECTS)
- Nonlinear physics and instabilities (6 ECTS)
- Path integrals and applications (6 ECTS)
- Advanced aspects of symmetries (6 ECTS)
- Advanced fluid mechanics and turbulence (6 ECTS)
- Biophysics (6 ECTS)
- Experimental project (6 ECTS)
- Numerical Project (6 ECTS)
- Gauge theories and applications (6 ECTS)
- General relativity and cosmology (6 ECTS)
- Geophysics (6 ECTS)
- Nanophysics (6 ECTS)
- Particle physics (6 ECTS)
- Phase transitions and critical phenomena (6 ECTS)

## Semestre 4

### UE Obligatoire : Stage de Recherche

- Stage de recherche de 6 mois Physique (30 ECTS)