

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**HARMONISATION**

**OFFRE DE FORMATION MASTER**

**ACADEMIQUE**

| <b>Etablissement</b>                     | <b>Faculté</b>      | <b>Département</b> |
|------------------------------------------|---------------------|--------------------|
| <b>Université Moulay<br/>Tahar Saïda</b> | <b>Des sciences</b> | <b>Physique</b>    |

**Domaine : Science de la matière**

**Filière : Physique**

**Spécialité : physique des rayonnements**

**Année universitaire : 2016/2017**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

مواصفة  
عرض تكوين ماستر  
أكاديمي / مهني

| المؤسسة                  | الكلية/ المعهد            | القسم    |
|--------------------------|---------------------------|----------|
| جامعة مولاي الطاهر سعيدة | كلية العلوم و التكنولوجيا | الفيزياء |

الميدان : علم المادة

الشعبة : الفيزياء

التخصص : : الفيزياء

السنة الجامعية: 2017/2016

# SOMMAIRE

|                                                                |       |
|----------------------------------------------------------------|-------|
| <b>I - Fiche d'identité du Master</b>                          | ----- |
| 1 - Localisation de la formation                               | ----- |
| 2 - Partenaires de la formation                                | ----- |
| 3 - Contexte et objectifs de la formation                      | ----- |
| A - Conditions d'accès                                         | ----- |
| B - Objectifs de la formation                                  | ----- |
| C - Profils et compétences visées                              | ----- |
| D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité     | ----- |
| E - Passerelles vers les autres spécialités                    | ----- |
| F - Indicateurs de suivi de la formation                       | ----- |
| G - Capacités d'encadrement                                    | ----- |
| 4 - Moyens humains disponibles                                 | ----- |
| A - Enseignants intervenant dans la spécialité                 | ----- |
| B - Encadrement Externe                                        | ----- |
| 5 - Moyens matériels spécifiques disponibles                   | ----- |
| A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements                   | ----- |
| B- Terrains de stage et formations en entreprise               | ----- |
| C - Laboratoires de recherche de soutien au master             | ----- |
| D - Projets de recherche de soutien au master                  | ----- |
| E - Espaces de travaux personnels et TIC                       | ----- |
| <b>II - Fiche d'organisation semestrielle des enseignement</b> | ----- |
| 1- Semestre 1                                                  | ----- |
| 2- Semestre 2                                                  | ----- |
| 3- Semestre 3                                                  | ----- |
| 4- Semestre 4                                                  | ----- |
| 5- Récapitulatif global de la formation                        | ----- |
| <b>III - Programme détaillé par matière</b>                    | ----- |
| <b>IV – Accords / conventions</b>                              | ----- |

**I – Fiche d'identité du Master**  
**(Tous les champs doivent être obligatoirement remplis)**

## **1 - Localisation de la formation :**

Faculté : Faculté des sciences et Technologie

Département : Physique

## **2- Partenaires de la formation \*:**

- autres établissements universitaires :

- entreprises et autres partenaires socio économiques :

- Partenaires internationaux :

\* = Présenter les conventions en annexe de la formation

### 3 – Contexte et objectifs de la formation

#### A – Conditions d'accès *(indiquer les spécialités de licence qui peuvent donner accès au Master)*

L'accès peut être autorisé après étude de dossier par l'équipe de formation. Les étudiants qui peuvent postuler à ce master de recherche sont classés selon les cas suivants :

- ✓ A- Titulaires d'une licence Académique ou professionnel dans le cadre LMD :
  1. Physique de rayonnement.
  2. **Physique fondamentale.**
  3. Physique des matériaux.
  4. **Physique Energétique.**
  5. **Physique théorique**
  6. Spectroscopie moléculaire.
  7. Physique des solides.
  8. Chimie physique.
  9. Toutes Licence en physique ou chimie, ou toute autre licence comportant au moins 70% des pré-requis d'enseignement du master.
- ✓ B- Les Licences en Physique ou Chimie de l'ancien système (Bac+4) ainsi que les Diplômes des études supérieures « DES (Bac+4) » en physique ou chimie.

La sélection des candidats se fait par un jury d'admission dans la limite des places disponible

#### B - Objectifs de la formation *(compétences visées, connaissances pédagogiques acquises à l'issue de la formation- maximum 20 lignes)*

permettent d'approfondir et de compléter les connaissances dans les domaines de la spectroscopie moléculaire, des propriétés, des transformations et des méthodes d'analyses et d'études des molécules d'intérêt théoriques, astrophysique, atmosphérique et biomimétiques ...

Les enseignements complémentaires de spectroscopie à haute résolution, physique et chimie de l'atmosphère, astrophysique, et de techniques d'analyse confèrent un atout supplémentaire à cette formation.

Durant ce parcours, l'étudiant aura l'occasion de se rapprocher par le biais de stages programmés auprès des Laboratoires de recherche et des laboratoires de contrôle de qualité et d'analyse. Ces stages de formation permettront à l'étudiant de mieux comprendre le rôle de la spectroscopie moléculaire comme « outil » disciplinaire, et son utilisation dans le domaine appliqué : télédétection, hydrocarbure, astrophysique, bio-industriel, pharmaceutique et santé etc.

## **C – Profils et compétences métiers visés** *(en matière d'insertion professionnelle - maximum 20 lignes) :*

A travers cet enseignement, il est possible que l'étudiant doit aborder non seulement l'analyse structurale des molécules et l'étude de leurs spectres, mais aussi d'autres disciplines proches, comme la télédétection, hydrocarbure, astrophysique, biomimétiques physique et chimie de l'atmosphère ou d'autres plus éloignées en fonction des goûts et /ou du projet professionnel.

Cette formation permet la découverte du milieu professionnel par l'intermédiaire de stages optionnels au sixième semestre dans des secteurs travaillant dans les domaines de la biochimie.

Les débouchés de cette formation qui conduit à la délivrance de grade de Master correspondent à plusieurs possibilités suivant le choix professionnel :

Sortie vers la vie active (Ingénieurs, Délégués médicaux, Assistants qualité, Agents de production, Technico-commerciaux, .....).

Poursuite des études vers une thèse de Doctorat.

## **D- Potentialités régionales et nationales d'employabilité des diplômés**

- Secteur Hydrocarbure
- Secteur agro-alimentaire
- Secteur agro-industriel
- Santé publique
- Hygiène et contrôle de qualité
- Industrie pharmaceutique
- Centre de Recherche Spatiale
- Education nationale.
- Enseignement supérieure.

## E – Passerelles vers d'autres spécialités

- Master de physique des solides.
- Master de physique des matériaux.
- Master de biologie moléculaire.
- Master de Physique théorique
- Master de Biophysique et imagerie.
- Master de Matériaux et nano composites
- Master de Matériaux et nano composites
- Master d'Atome, Laser photonique
- Master d'Interaction rayonnement matière
- Master de Sciences nucléaire
- Master de Théorie et modélisation en physique des plasmas
- Master de Radiothérapie
- Master d'Ingénierie des matériaux
- Master de Matériaux et modélisation numérique
- Master de Physique de la matière condensée et ses applications
- Master de contrôle de qualité alimentaire.
- Master de contrôle de qualité alimentaire.
- Master de Semi conducteurs et composants.
- Master d'optoélectronique.
- Master de Physique des particules élémentaires.
- Master de Physique de la matière condensée.
- Master de Physique médicale.
- Master de Traitement et analyse des surfaces.
- Master de Modélisation, simulation et application de la physique.
- Master de Physique des gaz et des plasmas
- Master de Physique énergétique des matériaux.
- Master de Physique énergétique des matériaux.
- Master de Physique des matériaux.
- **Accès sur concours en :**
- Thèse de Doctorat dans le domaine de la spectroscopie de haute résolution
- Thèse de Doctorat dans le domaine de l'astrophysique.
- Thèse de Doctorat dans le domaine de physique et chimie de l'atmosphère.
- Thèse de Doctorat dans le domaine de physique des solides.
- Thèse de Doctorat Interaction rayonnements matière.
- Thèse de Doctorat Physique atomique, moléculaire et subatomique.
- Thèse de Doctorat Physique des matériaux et de la matière condensée.
- Thèse de Doctorat Modélisation et simulation.
- Thèse de Doctorat Physique statistique et dynamique non-linéaire
- Thèse de Doctorat Physique du plasma.
- Thèse de Doctorat Physique des Composants à Semi-conducteurs
- Thèse de Doctorat Optique et acoustique.
- Thèse de Doctorat Systèmes dynamiques et Chaos.
- Thèse de Doctorat Physique multidisciplinaire.
- Thèse de Doctorat Physique mathématique et numérique.
- Thèse de Doctorat Particules élémentaires, champs et cosmologie.
- Thèse de Doctorat Mécanique des fluides et énergétique.
- Thèse de Doctorat Surfaces et Interfaces.

## F – Indicateurs de suivi de la formation

Le projet sera élaboré en partenariat avec le secteur économique existant à Saïda. Pour tenter de répondre aux préoccupations socioéconomique ce qui suppose un cotuteur qui suit de près le déroulement de dit projet.

Le travail présenté sera évalué sur la qualité des résultats et de leurs interprétations et de leurs organisations dans un ensemble cohérent matérialisé par un document scientifique.

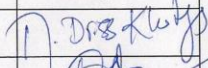
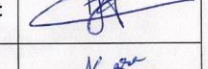
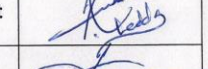
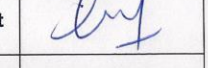
L'aptitude à exposer les résultats sera déterminante dans l'évaluation globale. Les critères de ponctualités, d'initiative et d'intégration dans l'équipe seront pris en compte.

## G – Capacité d'encadrement (donner le nombre d'étudiants qu'il est possible de prendre en charge)

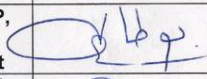
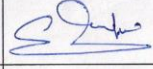
Vingt-cinq '25' étudiants

### 4 – Moyens humains disponibles

A : Enseignants de l'établissement intervenant dans la spécialité :

| Nom, prénom          | Diplôme graduation + Spécialité | Diplôme Post graduation + Spécialité                  | Grade | Type d'intervention *               | Emargement                                                                            |
|----------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Dris-Khodja Mohammed | D E S Physique                  | Doctorat d'état Physique                              | Pr    | Cours, Encadrement                  |  |
| Elias Abdelkader     | D E S Physique                  | Doctorat d'état Physique                              | Pr    | Cours, Encadrement                  |  |
| Ouardi Okkacha       | D E S Physique                  | Habilitation universitaire et Thèse doctorat Physique | Pr    | Cours, TD, Encadrement et Stage     |  |
| Elkeurti mohammed    | D E S Physique                  | Habilitation universitaire et Thèse doctorat Physique | Pr    | Cours, TD, TP, Encadrement et Stage |  |
| Amara Kadda          | D E S Physique                  | Thèse doctorat Physique                               | MCA   | Cours, TD, TP, Encadrement et Stage |  |
| Boudali Abdelkader   | D E S Physique                  | Thèse doctorat Physique                               | MCA   | Cours, TD, TP, Encadrement et Stage |  |
| Chehrouri Mourad     | D E S Physique                  | Thèse doctorat Physique                               | MCB   | Cours, TD, TP, Encadrement et Stage |  |
| Zemouli mostafa      | D E S Physique                  | Thèse doctorat Physique                               | MCB   | Cours, TD, TP, Encadrement et Stage |  |
| Djaafri Tayeb        | D E S Physique                  | Thèse doctorat Physique                               | MCB   | Cours, TD, TP, Encadrement et Stage |                                                                                       |

Etablissement : Université Moulay Tahar Saïda  
Année universitaire : 2016/2017

|                    |                |                                                       |     |                                     |                                                                                      |
|--------------------|----------------|-------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Hocine Hayat       | D E S Physique | Magister Physique                                     | MAA | Cours, TD, TP, Encadrement et Stage |                                                                                      |
| Abada Ahmed        | D E S Physique | Thèse doctorat Physique                               | MCB | Cours, TD, TP, Encadrement et Stage |   |
| Kaarour abdelkarim | D E S Physique | Thèse doctorat Physique                               | MCB | Cours, TD, TP, Encadrement et Stage |   |
| Sahabi Toufik      | D E S Physique | Thèse doctorat Physique                               | MCB | Cours, TD, TP, et Stage             |                                                                                      |
| Boutaleb Miloud    | D E S Physique | Magister Physique                                     | MAA | Cours, TD, TP, Stage et encadrement |   |
| Meskin Mohamed     | D E S Physique | Thèse doctorat Physique                               | MCB | Cours, TD, TP, Stage et encadrement |   |
| Benaissa Tahar     | D E S Physique | Doctorat d'état Physique                              | MCA | Cours, TD, TP, Encadrement et Stage |                                                                                      |
| Benmedah nabila    | D E S Physique | Magister Physique                                     | MAA | Cours, TD, TP, Encadrement et Stage |                                                                                      |
| Laasri Boumedine   | D E S Physique | Habilitation universitaire et Thèse doctorat Physique | Pr  | Cours, TD, TP, Stage et encadrement |                                                                                      |
| Doumi bendouma     | D E S Physique | Thèse doctorat Physique                               | MCA | Cours, TD, TP, Stage et encadrement |  |
| Sedéki Abdelouahab | D E S Physique | Thèse doctorat Physique                               | MCA | Cours, TD, TP, Stage et encadrement |                                                                                      |

Etablissement : Université Moulay Tahar Saïda  
Année universitaire : 2016/2017

|                     |                |                                                       |     |                                     |  |
|---------------------|----------------|-------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------|--|
| Djaafri abdelkader  | D E S Physique | Magister Physique                                     | MAA | Cours, TD et TP                     |  |
| Hachemaoui Malika   | D E S Physique | Thèse doctorat Physique                               | MCB | Cours, TD, TP, Encadrement et Stage |  |
| Temar Fatna         | D E S Physique | Magister Physique                                     | MAA | Cours, TD, TP, et Stage             |  |
| Kouidri Smail       | D E S Physique | Thèse doctorat Physique                               | MCB | Cours, TD, TP, et Stage             |  |
| Rachedi Abdeldjebar | D E S Physique | Magister Physique                                     | MAA | Cours, TD, TP, et Stage             |  |
| Djedid Ahmed        | D E S Physique | Habilitation universitaire et Thèse doctorat Physique | MCA | Cours, TD, TP, et Stage             |  |
| Benkhalel Nouria    | D E S Physique | Magister Physique                                     | MAA | Cours, TD, TP, Stage                |  |
| Souidi Abdelkader   | D E S Physique | Thèse doctorat Physique                               | Pr  | Cours, TD                           |  |
| Abess Oukacha       | D E S Physique | Thèse doctorat Physique                               | Pr  | Cours, TD                           |  |
| Hamada Lachebour    | D E S Physique | Thèse doctorat Physique                               | MCA | Cours, TD                           |  |

\* = Cours, TD, TP, Encadrement de stage, Encadrement de mémoire, autre ( à préciser)

**B : Encadrement Externe :**

**Etablissement de rattachement :**

| Nom, prénom | Diplôme graduation + Spécialité | Diplôme Post graduation + Spécialité | Grade | Type d'intervention * | Emargement |
|-------------|---------------------------------|--------------------------------------|-------|-----------------------|------------|
|             |                                 |                                      |       |                       |            |
|             |                                 |                                      |       |                       |            |
|             |                                 |                                      |       |                       |            |

Etablissement : Université Moulay Tahar Saïda  
Année universitaire : 2016/2017

**B : Encadrement Externe :**

**Etablissement de rattachement :**

| Nom, prénom | Diplôme graduation<br>+ Spécialité | Diplôme Post graduation<br>+ Spécialité | Grade | Type<br>d'intervention * | Emargement |
|-------------|------------------------------------|-----------------------------------------|-------|--------------------------|------------|
|             |                                    |                                         |       |                          |            |
|             |                                    |                                         |       |                          |            |
|             |                                    |                                         |       |                          |            |

**Etablissement de rattachement :**

| Nom, prénom | Diplôme graduation<br>+ Spécialité | Diplôme Post graduation<br>+ Spécialité | Grade | Type<br>d'intervention * | Emargement |
|-------------|------------------------------------|-----------------------------------------|-------|--------------------------|------------|
|             |                                    |                                         |       |                          |            |
|             |                                    |                                         |       |                          |            |
|             |                                    |                                         |       |                          |            |

**Etablissement de rattachement :**

| Nom, prénom | Diplôme graduation<br>+ Spécialité | Diplôme Post graduation<br>+ Spécialité | Grade | Type<br>d'intervention * | Emargement |
|-------------|------------------------------------|-----------------------------------------|-------|--------------------------|------------|
|             |                                    |                                         |       |                          |            |
|             |                                    |                                         |       |                          |            |
|             |                                    |                                         |       |                          |            |

**\* = Cours, TD, TP, Encadrement de stage, Encadrement de mémoire, autre (à préciser)**

## 5 – Moyens matériels spécifiques disponibles

**A- Laboratoires Pédagogiques et Equipements :** Fiche des équipements pédagogiques existants pour les TP de la formation envisagée (1 fiche par laboratoire)

**Intitulé du laboratoire : Spectroscopie moléculaire**

**Capacité en étudiants : 25**

| N° | Intitulé de l'équipement          | Nombre | observations |
|----|-----------------------------------|--------|--------------|
| 01 | Spectromètre UV-Visible           | 2      |              |
| 02 | Spectromètre Infrarouge           | 1      |              |
| 03 | Diffraction par rayon x           | 1      |              |
| 04 | Outil informatique (PC de bureau) | 25     |              |

**Intitulé du laboratoire : Laboratoire d'études physico-chimiques.**

**Capacité en étudiants : 25 étudiants**

| N° | Intitulé de l'équipement             | Nombre | observations |
|----|--------------------------------------|--------|--------------|
| 1  | Spectrophotomètre Infrarouge         | 1      |              |
| 2  | Spectrophotomètre UV-Visible         | 1      |              |
| 3  | PH-mètre électronique                | 02     |              |
| 4  | PH-mètre manuel                      | 02     |              |
| 5  | conductimètre                        | 02     |              |
| 6  | Distillateur électrique              | 02     |              |
| 7  | Distillateur manuel                  | 02     |              |
| 8  | Centrifugeuse                        | 01     |              |
| 9  | Réfrigérateur                        | 1      |              |
| 10 | Congélateur                          | 1      |              |
| 11 | Haute                                | 1      |              |
| 12 | Balance électronique a précision     | 02     |              |
| 13 | Balance numérique                    | 02     |              |
| 14 | Aspirateur                           | 03     |              |
| 15 | Micro-ordinateur                     | 03     |              |
| 16 | Imprimante                           | 03     |              |
| 17 | Scanneur                             | 1      |              |
| 18 | photocopieuse                        | 02     |              |
| 19 | Verreries disponibles                |        |              |
| 21 | Station de Calcul (mini calculateur) | 10     |              |
| 23 | Outil informatique (PC de bureau)    | 50     |              |

## B- Terrains de stage et formation en entreprise :

| Lieu du stage                                                                                                                                                                                                                               | Nombre d'étudiants | Durée du stage |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------|
| Laboratoire de répression et des fraudes                                                                                                                                                                                                    | 10                 | 03 jours       |
| Laboratoire d'analyses médicales                                                                                                                                                                                                            | 05                 | 03 jours       |
| Laboratoires d'analyse des eaux                                                                                                                                                                                                             | 05                 | 03 jours       |
| Laboratoires d'hygiène d'APC                                                                                                                                                                                                                | 05                 | 03 jours       |
| - Entreprises :<br>ENAD, EROLAIT, Cimenterie de Saïda, Papetière X-SONIC Saïda, Laboratoires d'analyse de l'agence d'eaux, laboratoire d'administrations publiques, station d'épuration des eaux, Eau minérale de Saïda, Eau minérale SFID. | 25                 | 10 jours       |

### C- Laboratoire(s) de recherche de soutien au master :

|                                                                               |                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Chef du laboratoire Dris-Khodja Mohammed</b>                               |                                                                                    |
| <b>N° Agrément du laboratoire : Nommé par arrêté N° : 373 du 25 juin 2000</b> |                                                                                    |
| Date :                                                                        |                                                                                    |
| Avis du chef de laboratoire :                                                 |  |

|                                   |
|-----------------------------------|
| <b>Chef du laboratoire</b>        |
| <b>N° Agrément du laboratoire</b> |
| Date :                            |
| Avis du chef de laboratoire:      |

### D- Projet(s) de recherche de soutien au master :

| Intitulé du projet de recherche                                                                                          | Code du projet | Date du début du projet | Date de fin du projet |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|-----------------------|
| Etudes des spectres expérimentaux de $^{15}\text{NH}_2\text{D}$ et $^{15}\text{ND}_2\text{H}$ dans le domaine infrarouge | D03620120023   | 2013                    | 2016                  |
| Etude ab initio des propriétés structurales, optiques et magnétiques des alliages Heusler X2YZ                           | D03620120023   | 2013                    | 2016                  |
| Etude de l'ionisation des ions hydrogénéiodés et héliumoides par extension de l'approche vibrationnelle de Schwinger     | D03620120009   | 2013                    | 2016                  |
| Etude des paires de Frenckel dans le tentale et ses alliages par la BCA                                                  | D03620140022   | 2014                    | 2017                  |
| Etude ab initio des propriétés structurales, optiques et magnétiques des alliages Heusler X2YZ                           | D03620120023   | 2013                    | 2016                  |

Etablissement : Université Moulay Tahar Saïda  
Année universitaire : 2016/2017

### E- Espaces de travaux personnels et TIC :

Etablissement : Université Moulay Tahar Saïda  
Année universitaire : 2016/2017

Intitulé du master : physique des rayonnements Page 16

**La bibliothèque de l'université Moulay Tahar de Saïda et ces annexes sont pourvues en ouvrages scientifiques et techniques suffisants pour la formation proposée ainsi les ouvrages disponible à notre niveau (documentation personnelle des enseignants). Documentations via Internet, plusieurs sites.**

- Bibliothèque du département de physique
- Bibliothèque centrale de l'université
- Salle Informatique : Internet.
- Laboratoire d'études physico-chimiques.

## **II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements**

(Prière de présenter les fiches des 4 semestres)



## 1- Semestre 1 :

| Unité d'Enseignement       | VHS        | V.H hebdomadaire |     |    |        | Coeff     | Crédits   | Mode d'évaluation |        |
|----------------------------|------------|------------------|-----|----|--------|-----------|-----------|-------------------|--------|
|                            | 15 sem     | C                | TD  | TP | Autres |           |           | Continu           | Examen |
| <b>UE fondamentales</b>    |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| <b>UEF1(O/P)</b>           |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| Physique statistique       | 67.5       | 3                | 1,5 |    |        | 3         | 6         | 50%               | 50%    |
| <b>UEF2(O/P)</b>           |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| Mécanique quantique avancé | 67.5       | 3                | 1,5 |    |        | 3         | 6         | 50%               | 50%    |
| <b>UEF3(O/P)</b>           |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| Spectroscopie moléculaire  | 67.5       | 3                | 1,5 |    |        | 3         | 6         | 50%               | 50%    |
| <b>UE méthodologie</b>     |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| <b>UEM1(O/P)</b>           |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| Analyse numérique          | 45         | 1,5              | 1,5 |    |        | 3         | 5         | 50%               | 50%    |
| <b>UEM2(O/P)</b>           |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| Informatique               | 60         | 1,5              | 1,5 | 1  |        | 2         | 4         | 50%               | 50%    |
| <b>UE découverte</b>       |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| <b>UED1(O/P)</b>           |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| Mécanique céleste          | 45         | 1,5              | 1,5 |    |        | 2         | 2         | 50%               | 50%    |
| <b>UE transversales</b>    |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| <b>UET1(O/P)</b>           |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| Anglais 1                  | 22,5       | 1,5              |     |    |        | 1         | 1         | 50%               | 50%    |
| <b>Total Semestre 1</b>    | <b>375</b> |                  |     |    |        | <b>17</b> | <b>30</b> |                   |        |

## 2- Semestre 2 :

| Unité d'Enseignement             | VHS        | V.H hebdomadaire |     |    |        | Coeff     | Crédits   | Mode d'évaluation |        |
|----------------------------------|------------|------------------|-----|----|--------|-----------|-----------|-------------------|--------|
|                                  | 15 sem     | C                | TD  | TP | Autres |           |           | Continu           | Examen |
| <b>UE fondamentales</b>          |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| <b>UEF1(O/P)</b>                 |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| Optique                          | 67.5       | 3                | 1,5 |    |        | 3         | 6         | 50%               | 50%    |
| <b>UEF2(O/P)</b>                 |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| Physique de la matière condensée | 67.5       | 3                | 1,5 |    |        | 3         | 6         | 50%               | 50%    |
| <b>UEF3(O/P)</b>                 |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| Physique atomique et moléculaire | 67.5       | 3                | 1,5 |    |        | 3         | 6         | 50%               | 50%    |
| <b>UE méthodologie</b>           |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| <b>UEM1(O/P)</b>                 |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| Surface d'énergie potentielle    | 60         | 1,5              | 1,5 | 1  |        | 3         | 5         | 50%               | 50%    |
| <b>UEM2(O/P)</b>                 |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| Méthodes pseudo-spectrales       | 45         | 1,5              | 1,5 |    |        | 2         | 4         | 50%               | 50%    |
| <b>UE découverte</b>             |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| <b>UED1(O/P)</b>                 |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| Astrophysique                    | 45         | 1,5              | 1,5 |    |        | 2         | 2         | 50%               | 50%    |
| <b>UE transversales</b>          |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| <b>UET1(O/P)</b>                 |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| Anglais 2                        | 22,5       | 1,5              |     |    |        | 1         | 1         | 50%               | 50%    |
| <b>Total Semestre 2</b>          | <b>375</b> |                  |     |    |        | <b>17</b> | <b>30</b> |                   |        |

### 3- Semestre 3 :

| Unité d'Enseignement                                                                       | VHS        | V.H hebdomadaire |     |    |        | Coeff     | Crédits   | Mode d'évaluation |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------|-----|----|--------|-----------|-----------|-------------------|--------|
|                                                                                            | 15 sem     | C                | TD  | TP | Autres |           |           | Continu           | Examen |
| <b>UE fondamentales</b>                                                                    |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| <b>UEF1(O/P)</b>                                                                           |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| Mouvement de Grande Amplitude : application à la spectroscopie                             | 67.5       | 3                | 1,5 |    |        | 3         | 6         | 50%               | 50%    |
| <b>UEF2(O/P)</b>                                                                           |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| Mesures in Situ par Spectroscopie Laser                                                    | 67.5       | 3                | 1,5 |    |        | 3         | 6         | 50%               | 50%    |
| <b>UEF3(O/P)</b>                                                                           |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| Spectroscopie de rotation-vibration et spectroscopie vibronique                            | 67.5       | 3                | 1,5 |    |        | 3         | 6         | 50%               | 50%    |
| <b>UE méthodologie</b>                                                                     |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| <b>UEM1(O/P)</b>                                                                           |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| Spectroscopie IR mesures laboratoires                                                      | 45         | 1,5              | 1,5 |    |        | 2         | 5         | 50%               | 50%    |
| <b>UEM2(O/P)</b>                                                                           |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| Tp Mesure de composés stratosphériques par spectrométrie UV-Visible et analyse géophysique | 60         | 1,5              | 1,5 | 1  |        | 3         | 4         | 50%               | 50%    |
| <b>UE découverte</b>                                                                       |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| <b>UED1(O/P)</b>                                                                           |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| Physique de l'atmosphère et transport                                                      | 45         | 1,5              | 1,5 |    |        | 2         | 2         | 50%               | 50%    |
| <b>UE transversales</b>                                                                    |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| <b>UET1(O/P)</b>                                                                           |            |                  |     |    |        |           |           |                   |        |
| Anglais 3                                                                                  | 22,5       | 1,5              |     |    |        | 1         | 1         | 50%               | 50%    |
| <b>Total Semestre 3</b>                                                                    | <b>375</b> |                  |     |    |        | <b>17</b> | <b>30</b> |                   |        |

#### 4- Semestre 4 :

**Domaine** : Science de la matière  
**Filière** : Physique  
**Spécialité** : Spectroscopie moléculaire

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

|                         | VHS | Coeff | Crédits |
|-------------------------|-----|-------|---------|
| Travail Personnel       |     |       |         |
| Stage en entreprise     |     |       |         |
| Séminaires              |     |       |         |
| Autre (préciser)        |     |       |         |
| <b>Total Semestre 4</b> | 360 | 3     | 30      |

**5- Récapitulatif global de la formation :** (indiquer le VH global séparé en cours, TD, pour les 04 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

| UE<br>VH                    | UEF         | UEM       | UED        | UET        | Total      |
|-----------------------------|-------------|-----------|------------|------------|------------|
| Cours                       | 405heures   | 135heures | 67,5heures | 67,5heures | 675        |
| TD                          | 202.5heures | 135heures | 67,5heures | 000heures  | 405        |
| TP                          | 000heures   | 45heures  | 00heures   | 000heures  | 03         |
| Travail personnel           |             |           |            |            |            |
| Autre (préciser)            | 360         |           |            |            | 360        |
| <b>Total</b>                | 967,5       | 315       | 135        | 67,5       | 1443       |
| <b>Crédits</b>              | <b>84</b>   | <b>27</b> | <b>6</b>   | <b>3</b>   | <b>120</b> |
| % en crédits pour chaque UE | 70 %        | 22.50 %   | 05 %       | 02.50 %    | 100 %      |

### **III - Programme détaillé par matière** (1 fiche détaillée par matière)

**Intitulé du Master :**

**Semestre :**

**Intitulé de l'UE :**

**Intitulé de la matière :**

**Crédits :**

**Coefficients :**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

**Références** (*Livres et polycopiés, sites internet, etc*).

(1 fiche détaillée par matière : Physique statistique)

**Intitulé du Master : physique des rayonnements**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Physique statistique**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*La mécanique statistique fournit des méthodes générales pour étudier les propriétés macroscopiques des systèmes physiques comportant un grand nombre de particules en utilisant des mécanismes microscopiques donnés en général par la mécanique quantique. La mécanique statistique et la mécanique quantique ont permis, en particulier, de comprendre des phénomènes à l'échelle microscopique tels que les électroniques des matériaux dont les applications bouleversent notre vie quotidienne depuis 50 ans.*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

**Contenu de la matière :**

- 1 Outils de la physique statistique
- 2 Système isolés : description microcanonique
- 3 Système en situation microcanonique
- 4 Système en situation grand-canonique
- 5 Gaz parfait de fermions
- 6 Gaz parfait de bosons
- 7 Système de spins en interaction

**Mode d'évaluation : Continu 50% et examen 50%**

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1. **Physique statistique, cours, exercices et problèmes corrigés (L3-M, Physique-LMD)**

**Auteur :** Hung T. Diep : Professeur à l'université de Cergy-Pontoise

**Edition :** Ellipses 2006

(1 fiche détaillée par matière : [Mécanique Quantique avancée](#))

## **Intitulé du Master : physique des rayonnements**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UEF2**

**Intitulé de la matière : Mécanique quantique avancé**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

### **Contenu de la matière :**

- Rappels: notation de Dirac, théorème spectral, observables non commutables, théorème de Ehrenfest. .
- Oscillateur harmonique avec la méthode algébrique.
- Quantification du moment cinétique.
- Somme de moments cinétiques, coefficients de Clebsch-Gordan.
- L'atome d'hydrogène.
- Le spin: l'expérience de Stern-Gerlach, la précession de Larmor, la résonance, l'expérience de Rabi.
- Méthodes approximés pour la solution de l'équation de Schrödinger: méthode variationnelle, théorie
- perturbations statiques et dépendantes du temps. Règle d'or de Fermi, potentiel oscillant.
- (émission et absorption de radiation).
- Particules identiques, anti-symétrisation.
- Matrice densité, états purs et états mélange.

**Mode d'évaluation : Continu 50% et examen 50%**

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1. Physique quantique C. Ngo et H. Ngo, Dunod 2000.
2. Mécanique quantique C. Cohen-Tannoudji, B. Diu et F. Laloë, Hermann éditeurs des sciences des arts, nouveau tirage 2000.

(1 fiche détaillée par matière : **Spectroscopie moléculaire**)  
**Intitulé du Master : physique des rayonnements**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UEF3**

**Intitulé de la matière : Spectroscopie moléculaire**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

**Contenu de la matière :**

### **Spectroscopie Moléculaire**

- Généralités sur la spectroscopie moléculaire.
- Les différentes spectroscopies.
- Energies et fonctions d'état.
  - a. Symétrie moléculaire. Théorie des groupes.
  - b. Hamiltonien moléculaire.
  - c. Rotation moléculaire.
  - d. Vibrations moléculaires.
  - e. Vibration-rotation moléculaire.
- Types de symétrie des fonctions d'état. Règles de sélection. Intensité.
  - a. Propriétés de symétrie des fonctions d'état vibrationnelles.
  - b. Propriétés de symétrie des fonctions d'état rotationnelles.
  - c. Propriétés et type de symétrie des niveaux rovibrationnels.
  - d. Règles de sélection. Spectres.
  - e. Intensités des raies.
- Electronique
  - a. Molécule diatomique à un seul électron.
  - b. Molécule diatomique à plusieurs électrons.
  - c. Equation de Schrödinger d'une molécule diatomique.

**Mode d'évaluation : Continu 50% et examen 50%**

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1. Spectroscopie, J. Micheoul Hollas, Dunod 2003.
2. Molecular Symmetry and spectroscopy second edition , Philip R. Bunker and Per Jensen, NRC-CNRC NRC research Press Ottawa 1998.
3. Molecular Vibration-Rotational Spectra, D. Papousek et M. R. Aliev, Elsevier scientific Publishing Company 1982.
4. Molecular Rotation Spectra, H.W. Kroto, A Wiley interscience Publication, John Wiley et Sons 1975.

5. La Symétrie Moléculaire, David S. Schonland, Gauthier Villars Editeur 1971.

(1 fiche détaillée par matière : **Analyse Numérique**)

## **Intitulé du Master : physique des rayonnements**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UEM1**

**Intitulé de la matière : Analyse numérique**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Le but de ce cours est de donner à l'étudiant un outil lui permettant de travailler de manière autonome à l'aide de questions détaillées et progressives, et d'une construction pas à pas des programmes d'informatique(Matlab).*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

### **Contenu de la matière :**

- ✓ **Matrices.**
- ✓ **Matrices, normes et conditionnement.**
- ✓ **Interpolation polynomiale.**
- ✓ **Valeurs approchées d'intégrales.**
- ✓ **Moindres carrés.**
- ✓ **Courbes de Bézier.**
- ✓ **Equations différentielles, méthodes à un pas.**
- ✓ **Méthodes Multipas.**
- ✓ **Différences finies en dimension1.**

**Mode d'évaluation : Continu 50% et examen 50%**

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1. Analyse numérique avec Matlab, Jean-Louis Merrien 2007.

(1 fiche détaillée par matière : **Informatique**)

## **Intitulé du Master : physique des rayonnements**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UEM2**

**Intitulé de la matière : Informatique**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Le but de cet enseignement est d'apprendre à maîtriser Matlab et de mettre ou remettre en mémoire quelques commandes Matlab.*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

**Contenu de la matière :**

**Les commandes Matlab.**

- ✓ **Première commandes.**
- ✓ **Matrices, vecteurs, Tableaux.**
- ✓ **Quelques exemples élémentaires de graphiques.**

**Mode d'évaluation : Continu 50% et examen 50%**

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

- ✓ *M. Mokhtari, A. Mesbah, apprendre à maîtriser Matlab, Sprinjer-Verlag, 1997.*
- ✓ *K. Sigmon, Matlab aide-mémoire, Sprinjer-Verlag, 1999.*

(1 fiche détaillée par matière : **Mécanique céleste**)

# Intitulé du Master : physique des rayonnements

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UED1

Intitulé de la matière : Mécanique céleste

Crédits : 2

Coefficients : 2

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Connaissances générales sur le mouvement réel des satellites artificiels est les différents corps du système solaire (Lunes, planètes, astéroïdes, comètes, étoiles, Galaxies...ect) Pointer un télescope sur un astre ou une antenne sur un satellite, en déduire sa position (les éléments d'orbites), calculs des éphémérides planétaires et Lunaires, définir le mouvement d'une sonde dans le milieu interplanétaire, déterminer à un instant donné la position d'une comète ou d'un satellite artificiel sur l'orbite assignée par sa mission sont autant des problèmes qui, nous l'espérons, trouverons leur solution dans la présente matière.*

**Connaissances préalables recommandées** (Les angles d'Euler, Polynômes et fonctions associées à Legendre, Le développement limité de Taylor, Les séries de Fourier, Fonctions de Bessel de 1<sup>ère</sup> espèce, mécanique classique).

## Contenu de la matière :

1. **Rappel mathématiques et notions astronomiques** (Les coniques, Equation polaire d'une conique, Paramètres de l'ellipse, Paramètres de l'hyperbole, Définitions des durées, Définitions des périodes, Les différents constituants du système solaire).
2. **Mouvement de deux corps ponctuels isolés (Mouvement Képlérien)**( Cinématique, Les référentiels, Les lois de Kepler, Dynamique du mouvement des corps en interaction gravitationnelle, Moment cinétique (première constante de mouvement, Formules de Binet, Solution de l'équation du mouvement, Energie mécanique du système des deux corps, Les anomalies, Les éléments d'orbite, Energie potentielle, Energie cinétique, Vitesses cosmiques, Développement du mouvement Képlérien, Applications aux satellites en orbite Képlérienne).
3. **Le mouvement Képlérien perturbé** (Potentiel gravitationnel créé par un corps de symétrie non sphérique, Définitions des différents types de satellites artificiels, Satellites en orbite réelle (perturbée), Trace de satellite, Problème à N corps, Développement de la fonction perturbatrice U dans le cas des trois corps, Développement de  $\frac{1}{\Delta}$  en polynôme de Legendre, Développement de  $\cos S$ , Développement de  $\frac{1}{\Delta}$  en coefficients de Laplace, Problème restreint des 3 corps (Points de Lagrange), Effet relativiste sur la précession du périhélie des planètes, Sphère d'influence, Etude de la stabilité des points  $L_4$  et  $L_5$ , Etude des points de Lagrange  $L_1$  et  $L_2$ , Les différentes sondes spatiales envoyées aux points de Lagrange  $L_1$  et  $L_2$ , Application aux mouvement des corps céleste avec le logiciel Maple).
4. **Repérage des astres** (Par rapport à la Terre (coordonnées, géographique, locales et horaires), Coordonnées équatoriales et écliptiques)
5. **Mode d'évaluation : Continu 50% et examen 50%**

**Références** (1. Gravitation classique, Jérôme Perez ; Guide de la localisation des astres, Christian Gentili ; 2. mécanique céleste classique, Luc Duriez ; 3. satellites de Kepler au GPS, Michel Capderou ; 4. General Relativity, M.P.Hobson, G.Efstathiou and A.N.Lasenby).

(1 fiche détaillée par matière : **Anglais I**)

## **Intitulé du Master : physique des rayonnements**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UET1**

**Intitulé de la matière : Anglais I**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

La pratique de la langue anglaise écrite et parlée est nécessaire à tous les niveaux dans le monde scientifique : compte-rendu de recherche, conférences, échanges et collaboration internationale.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

### **Contenu de la matière :**

La pratique de la langue anglaise écrite et parlée est nécessaire à tous les niveaux dans le monde scientifique : compte-rendu de recherche, conférences, échanges et collaboration internationale.

Travail sur documents scientifiques.

**Mode d'évaluation : Continu 50% et examen 50%**

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

## **Programme détaillé par matière (Semestre 2)**

## **Intitulé du Master : physique des rayonnements**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Optique**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Ce cours permet d'étudier des projets particuliers, mais il peut être facilement adapté à l'étude d'autres situations. L'étudiant pourra approfondir les études, les développements mathématiques et les expériences physiques et aura une vision concrète du phénomène étudié.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Les connaissances de base en Optique géométrique et informatique (soit un des logiciels Maple, Matlab, Mathematica et Mathcad) suffisent pour comprendre les matériels présentés dans cette matière.

### **Contenu de la matière :**

La construction de la matière en trois éléments (texte, programmes Informatiques d'exemples représentatifs, applications et problèmes classiques)

- 1. Rappel sur l'Optique géométrique.**
- 2. Rappel sur l'Interférence.**
- 3. Rappel sur la Diffraction.**
- 4. Cohérence.**
- 5. Spectroscopie par transformée de Fourier.**
- 6. Formation des images.**

L'optique géométrique, l'optique ondulatoire, les cohérences spatiales et temporelles, la transformée de Fourier et l'interférométrie par transformée de Fourier, la formation des images par la théorie de propagation des ondes électromagnétiques, l'holographie.

Nous développons les applications de la transformée de Fourier. L'interférométrie par transformée de Fourier permet l'obtention d'un spectre à haute résolution dans l'infrarouge lointain avec une bande passante étroite et nous étudions les questions connexes : filtrage, pas d'échantillonnage, apodisation. Ce chapitre et le chapitre 6, où nous abordons le filtrage spatial de la formation des images selon la théorie de propagation des ondes électromagnétiques, s'adressent essentiellement aux chercheurs et étudiants.

**Mode d'évaluation : Continu 50% et examen 50%**

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

Cours d'optique Simulations et exercices résolus avec Maple, Matlab, Mathematica, Mathcad

**Auteur :** Karl D. Moller et Claude Belorgeot **Edition :** Springer-Verlag France, Paris, 2007

## **Intitulé du Master : physique des rayonnements**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UEF2**

**Intitulé de la matière : Physique de la matière condensée**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Le but de ce cours est de fournir aux étudiants une base théorique nécessaire à la compréhension des phénomènes observés dans les matériaux solides.*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Les connaissances de base en mécanique de quantique et en mécanique statistique suffisent pour comprendre les matériels présentés dans cette matière.*

### **Contenu de la matière :**

#### **I Electrons**

- a) Eléments de physique statistique
- b) Modèle des électrons libre du métal
- c) Symétrie cristalline
- d) Bandes d'énergie I: Model des électrons presque libres
- e) Bandes d'énergie II : Modèle des liaisons fortes

#### **II Phonons**

- a) Dynamique du réseau cristallin I
- b) Dynamique du réseau cristallin II

#### **III Magnétisme**

- a) Systèmes de spins sans interaction
- b) Ferromagnétisme : Origine et théorie du champ moyen

#### **IV Sujets avancés en physique de la matière condensée**

- a) Electrons en interaction : Approximation de Hartree-fock
- b) Phénomènes de transport

**Mode d'évaluation : Continu 50% et examen 50%**

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

**1. Physique de la matière condensée (L3-M ; cours, exercices et problèmes corrigés )**

**Auteur :** Hung T. Diep : Professeur à l'université de Cergy-Pontoise

**Edition :** DUNOD 2003

(1 fiche détaillée par matière : [Physique atomique et moléculaire](#))

## **Intitulé du Master : physique des rayonnements**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UEF3**

**Intitulé de la matière : Physique atomique et moléculaire**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

### **Contenu de la matière :**

- Atomes à  $N$  électrons:  
Approximation du champ central, système périodique, méthode de Hartree-Fock et champ auto-coherent;  
Corrections à l'approximation du champ central (couplage LS et JJ)
- Structure moléculaire:  
Approximation de Born-Oppenheimer, états électroniques d'une molécule, problèmes de symétrie;  
Introduction aux molécules polyatomiques
- Interaction rayonnement-système atomique :  
Quantification du champ libre ;  
Susceptibilité, transitions spontanées et induites, élargissement homogène et inhomogène ;

Application : introduction aux lasers et aux masers

**Mode d'évaluation : Continu 50% et examen 50%**

**Références** (1. *Mécanique quantique*, Marchildon, édition : De Boeck. 2. *Structure de la matière ; atomes ; liaison chimiques et cristallographique* ; Michel Guymont. 3. *Physique atomique* ; E.Chpolski, édition Mir, Moscou. 4. *Physique quantique, cours et exercices corrigés*, christian Ngo, hélène Ngo, édition Dunond. 5. *Mécanique quantique 1,2 et 3*, Claud Aslangul, édition De boeck. 6. *Mécanique quantique I et II*, Clau Cohen-Tannoudji).

(1 fiche détaillée par matière : [Surface d'énergie potentielle ab initio](#))

## **Intitulé du Master : physique des rayonnements**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UEM1**

**Intitulé de la matière : Surface d'énergie potentielle ab initio**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Le but de ce cours est de montrer comment déterminer, à partir de calculs *ab initio*, la surface d'énergie potentielle de l'état électronique fondamental d'une molécule possédant un nombre important de degrés de liberté internes et qui présente en particulier des mouvements de grande amplitude.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

**Contenu de la matière :**

1. Méthodes *ab initio*
2. Bilan de la structure électronique
3. Système de coordonnées
4. Représentation analytique de la PES
5. Etats électroniques excités et les couplages

**Mode d'évaluation : Continu 50% et examen 50%**

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

- *Introduction à la chimie quantique*, C. Leforestier, Dunod
- *Eléments de chimie quantique*, J.-L. Rivail, InterEditions
- *Introduction to Computational Chemistry*, F. Jensen, Wiley
- *Molecular Electronic-Structure Theory*, T. Helgaker, P. Jorgensen, J. Olsen, Wiley.
- *Introduction à la chimie quantique*, C. Leforestier, Dunod
- *Structure électronique des molécules*, tomes 1 et 2, Y. Jean et F. Volatron, Dunod
- *Molecular Spectra and Molecular Structure, vol III: Electronic Spectra and Electronic Structure of Polyatomic Molecules*, G. Herzberg, Van Nostrand.

(1 fiche détaillée par matière : [Méthodes Pseudo-Spectrales](#))

## **Intitulé du Master : physique des rayonnements**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UEM2**

**Intitulé de la matière : Méthodes Pseudo-Spectrales**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

L'utilisation de méthodes pseudo-spectrales, qui associent une représentation "grille" à ces bases (représentation "spectrale") conduit à une formulation compacte du potentiel, et permet d'employer des méthodes itératives pour le calcul des niveaux d'énergie ou la propagation temporelle de fonctions d'onde dans le cas de systèmes nécessitant de très grandes bases. Elle permet également de définir un découplage adiabatique entre groupes de modes associés à des fréquences très différentes.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

**Contenu de la matière :**

**I -Représentation d'un Système Quantique**

1. Choix des coordonnées
2. Choix de la base
3. Formulation pseudo-spectrale
4. Préconditionnement de la base

**II -Méthodes Itératives**

1. Principe des méthodes itératives
2. Méthodes de diagonalisation (Lanczos et Davidson)
3. Utilisation du parallélisme (MPI ou OpenMP)

**Mode d'évaluation : Continu 50% et examen 50%**

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

- [1] F.T.Smith. Modified heliocentric coordinates for particle dynamics. *Phys.Rev.Letters*, 45:1157, 1980.
- [2] H.Wei and T.Carrington. Explicit expressions for triatomic eckart frames in jacobi, radau and bond coordinates. *J.Chem.Phys.*, 107:2813, 1997.
- [3] X.Chapuisat and C.lung. Vector parametrization of the n-body problem in quantum mechanics : Polyspherical coordinates. *Phys.Rev.A*, 45:6217, 1992.
- [4] F.Gatti, C.Munoz, and C.lung. A general expression of the exact kinetic energy operator in polyspherical coordinates. *J.Chem.Phys.*, 114:8275, 2001.
- [5] V.A.Mandelstam, T.P.Grozdanov, and H.S.Taylor. Bound states and resonances of the hydroxyl radical  $HO_2$  : An accurate quantum mechanical calculation using filter diagonalization. *J.Chem.Phys.*, 103:10074, 1995.
- [6] P.Eggert, A.Viel, and C.Leforestier. Parallel implementation of a pseudo-spectral calculation of molecular energy levels : Application to the water dimer. *Comp.Phys.Comm.*, 128:315, 2000.

(1 fiche détaillée par matière : **Astrophysique**)

## **Intitulé du Master : physique des rayonnements**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UED1**

**Intitulé de la matière : Astrophysique**

**Crédits : 3**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Formations des planètes, des étoiles, les galaxies, naissance de l'univers. Guidés par cinq idées maîtresses qui orientent et éclairent l'exposé des notions, Les étudiants ne se bornent pas à faire le point sur nos connaissances actuelles concernant l'Univers : ils expliquent également comment les astronomes ont réussi, au fil des siècles, à décoder les règles qui régissent le lent ballet cosmique qui se déroule au-dessus de nos têtes.*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Cette matière ne fait pas appel à aucune connaissance préalable en astrophysique*

**Contenu de la matière :**

1. Les étoiles
2. Conditions physiques dans les intérieurs des étoiles
3. Le transport de l'énergie dans étoiles
4. Etat de la matière dans les conditions astrophysique
5. La nucléosynthèse stellaire
6. Propriétés particulières des étoiles
7. Le milieu interstellaire
8. La relativité générale
9. Trous noirs et étoiles à neutron
10. La nucléosynthèse primordiale
11. Expansion de l'univers
12. L'univers inflationnaire

**Mode d'évaluation : Continu 50% et examen 50%**

**Références** (1. Astrophysique, Etoiles, Univers et relativité ; cours et exercices corrigés, édition DUNOD ; 2. Les étoiles et le milieu interstellaire ; cours, exercices et problèmes résolues ; Richard Monier ; 3. General Relativity, M.P.Hobson, G.Efstathiou and A.N.Lasenby, 4. Astronomie et astrophysique; Auteurs : Séguin et Villeneuve ; Edition : DeBoeck Université 2002 ; 5. Cosmologie, cours et exercices corrigés d'astrophysique, James A. Rich. 6. Cosmologie primordiale, Patrick Poter et Jean-Philippe Uzan).

## **Intitulé du Master : physique des rayonnements**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UET1**

**Intitulé de la matière : Anglais II**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

La pratique de la langue anglaise écrite et parlée est nécessaire à tous les niveaux dans le monde scientifique : compte-rendu de recherche, conférences, échanges et collaboration internationale.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

### **Contenu de la matière :**

La pratique de la langue anglaise écrite et parlée est nécessaire à tous les niveaux dans le monde scientifique : compte-rendu de recherche, conférences, échanges et collaboration internationale.

Travail sur documents scientifiques.

**Mode d'évaluation : Continu 50% et examen 50%**

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

## Programme détaillé par matière

(1 fiche détaillée par matière : [Mouvements de Grande Amplitude Application à la spectroscopie](#))

### Intitulé du Master : physique des rayonnements

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière** Mouvements de Grande Amplitude Application à la spectroscopie

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Le but de cet enseignement permet à l'étudiant de comprendre les phénomènes de l'inversion, torsion ect... (Dédoublment des niveaux d'énergie) des molécules non-rigide (qui présente un et/ou plusieurs mouvements de grande amplitude).*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Les prés requis sont la mécanique classique, mécanique quantique et théorie des groupes*

#### **Contenu de la matière :**

1. Caractérisation des mouvements de grande amplitude
2. Les domaines concernés
3. Rappel historique : Inversion de l'ammoniac
4. Quelques mouvements de grande amplitude intéressants
5. Le groupe de symétrie des molécules non-rigides
  - Définition intuitive
  - Définition exacte
    - Transformation des coordonnées : cas rigide
    - Transformation des coordonnées : cas non-rigide
6. Application à  $H_2O_2$
7. Application à  $CH_3COH$

**Mode d'évaluation : Continu 50% et examen 50%**

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1. Spectroscopie, J. Micheoul Hollas, Dunod 2003.
2. Fourier Transforms in spectroscopy, J. Kauppinen, J. Partanen, Wiley-VCH, 1 st edition, 2001.
3. Molecular Symmetry and spectroscopy second edition , Philip R. bunker and Per Jensen, NRC-CNRC NRC research Press Ottawa 1998.
4. Molecular Vibration-Rotational Spectra, D. Papousek et M. R. Aliev, Elsevier scientific Publishing Company 1982.
5. Molecular Rotation Spectra, H.W. Kroto, A wiley interscience Publication, John Wiley et Sons 1975.
6. La Symétrie Moléculaire, David S. Schonland, Gauthier Villars Editeur 1971.
7. Molecular Spectra and molecular structure, G. Herzberg, National Research council of Canada, Elventh Printing 1945.

(1 fiche détaillée par matière : Mesures in Situ par Spectroscopie Laser)

## **Intitulé du Master : physique des rayonnements**

(Mesures in Situ par Spectroscopie Laser)

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEF2**

**Intitulé de la matière** Mesures in Situ par Spectroscopie Laser

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

**Ce cours a pour objectif de présenter une démarche raisonnée visant à :**

- 1. mettre expérimentalement en évidence des mouvements de grande amplitude**
- 2. contribuer à leur caractérisation**

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Optique, spectroscopie moléculaire*

**Contenu de la matière :**

- Spectroscopie moléculaire en phase gazeuse : quelques thèmes d'actualité
- Généralités : résolution, sensibilité ; jet moléculaire
- Techniques expérimentales : microonde, FTIR, laser

**Applications**

- Spectroscopie de rotation pure du formiate de méthyle : rotation interne, structure hyperfine quadripolaire et spin-spin (spectroscopies centimétrique et millimétrique)
- Spectroscopie de vibration du formiate de méthyle : la bande de torsion (ligne de lumière AILES au RS Soleil)
- Mouvement de grande amplitude dans une amide secondaire : le N-phenylformamide
- Le complexe glycolaldéhyde-eau : expérience (microonde) et calculs de chimie quantique

**Mode d'évaluation : Continu 50% et examen 50%**

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

(1 fiche détaillée par matière : [Spectroscopie de rotation-vibration et spectroscopie vibronique](#))

## Intitulé du Master : physique des rayonnements

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF3

Intitulé de la matière Spectroscopie de rotation-vibration et spectroscopie vibronique

Crédits : 6

Coefficients : 3

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Permet aux étudiants de familiariser avec le formalisme tensoriel*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Mécanique quantique et spectroscopie moléculaire.*

### Contenu de la matière :

1. Hypothèse de Born et Oppenheimer
2. Rotation et vibrations moléculaires
3. Coordonnées de vibration
4. Hamiltonien de vibration-rotation en mécanique classique
5. Hamiltonien de vibration-rotation en mécanique quantique
6. Transitions et moment dipolaire
7. Structure vibronique – Effet Jahn-Teller
8. Structure rovibronique
9. Exemples en formalisme tensoriel

**Mode d'évaluation :** Continu 50% et examen 50%

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

#### Formalisme tensoriel

“ Symmetry-Adapted Tensorial Formalism to Model Rovibrational and Rovibronic Spectra of Molecules Pertaining to Various Point Groups ”, V. BOUDON, J.-P. CHAMPION, T. GABARD, M. LOËTE, F. MICHELOT, G. PIERRE, M. ROTGER, CH. WENGER and M. REY, *Journal of Molecular Spectroscopy*, 228, 620–634 (2004).

#### V(CO)<sub>6</sub>

“ The Spectrum of an Octahedral Molecule in a Degenerate Electronic State : The n<sub>6</sub> Fundamental Band of Jet-Cooled V(CO)<sub>6</sub> ”, M. REY, V. BOUDON, M. LOËTE, P. ASSELIN, P. SOULARD and L. MANCERON, *Journal of Chemical Physics*, 114(24), 10773–10779 (2001).

#### ReF<sub>6</sub>

“ High Resolution Spectroscopy of the n<sub>3</sub> Band of WF<sub>6</sub> and ReF<sub>6</sub> in a Supersonic Jet ”, V. BOUDON, M. ROTGER, Y. HE, H. HOLLENSTEIN, M. QUACK and U. SCHMITT, *Journal of Chemical Physics*, 117, 3196–3207 (2002).

#### CH<sub>3</sub>O

“ Tensorial Development of the Rovibronic Hamiltonian and Dipole Moment Operators for XY<sub>3</sub>Z Molecules with a Degenerate Electronic State. Preliminary Application to the CH<sub>3</sub>O Radical. ”, A. EL HILALI, V. BOUDON and M. LOËTE, *Journal of Molecular Spectroscopy*, 253, 92–98 (2009).

## Programme détaillé par matière

(1 fiche détaillée par matière : [Spectroscopie IR mesures laboratoires](#))

### Intitulé du Master : physique des rayonnements

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEM1

Intitulé de la matière [Spectroscopie IR mesures laboratoires](#)

Crédits : 4

Coefficients : 2

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Permettre de familiariser avec les instruments expérimentaux qui lui permettent d'enregistrer des spectres infrarouges et utiliser les bases de données spectroscopiques comme S&MPO, STDS, CDS, HITRAN, GEISA HITEMP et spectra.*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Optique, thermodynamique.*

#### Contenu de la matière :

1. Définition des paramètres spectroscopiques expérimentaux
2. Dispositifs instrumentaux  
FTS  
Diode Laser, CRDS, ICLAS
3. Méthodes d'obtention des paramètres
4. spectraux expérimentaux (simple et multi-spectres)
5. Présentation des Bases de données
6. Exemples d'études spectroscopiques

**Mode d'évaluation :** Continu 50% et examen 50%

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

- ✓ <http://194.57.105.25/specmo/>
- ✓ <http://ozone.iao.ru>
- ✓ <http://www.icb.cnrs.fr/OMR/SMA/SHTDS/STDS.html>
- ✓ <http://cdsd.iao.ru>
- ✓ <http://www.cfa.harvard.edu/hitran/>
- ✓ <http://ether.ipsl.jussieu.fr/etherTypo/>
- ✓ <http://spectra.iao.ru>

(1 fiche détaillée par matière : **TP Mesure de composés stratosphériques par spectrométrie UV-Visible et analyse géophysique**)

Aspects expérimentaux de la spectroscopie de molécules non-rigides

## **Intitulé du Master : physique des rayonnements**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEM2**

**Intitulé de la matière** **TP Mesure de composés stratosphériques par spectrométrie UV-Visible et analyse géophysique**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

L'objectif de ce TP « géophysique » est double. Nous proposons ici dans un premier temps une introduction au traitement de données géophysiques typiques dans le domaine de la physico-chimie de la stratosphère : les mesures spectrales dans le domaine de l'UV-visible pour l'obtention de profil verticaux de composés chimiques. Puisque ce type de données est la plupart du temps interprété en utilisant des modèles de chimie-transport stratosphérique, dans un second temps, nous proposons une petite initiation à l'utilisation de résultats de modélisation disponibles sur la base de données scientifiques ETHER (CNES-CNRS) gérée par l'IPSL.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

### **Contenu de la matière :**

Nous participerons dans ce TP aux étapes principales de ce traitement de données UV-visible:

- Calibration de l'échelle de longueur d'onde.
- Inversion spectrale : recherche des signatures spectrales de composés chimiques absorbant dans l'UV-visible.
- Recherche des quantités intégrées (ou colonnes intégrées) de chaque espèce considérée.
- Inversion spatiale : recherche des profils verticaux en concentration (ou rapport de mélange) de chaque espèce.

**Mode d'évaluation : Continu 50% et examen 50%**

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

<http://194.57.105.25/specmo/>

<http://ether.ipsl.jussieu.fr/>

<http://munk.ipsl.jussieu.fr/etherTypo/?id=accueil>

### **Programme détaillé par matière**

(1 fiche détaillée par matière : [Physique de l'atmosphère et transport](#))

## **Intitulé du Master : physique des rayonnements**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEM2**

**Intitulé de la matière** [Physique de l'atmosphère et transport](#)

**Crédits : 3**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement** Comprendre les différentes facettes du cycle des composés chimiques dans l'atmosphère. Ce cours porte sur la composition chimique et les propriétés de l'atmosphère globale.

Acquisition des connaissances de base concernant la chimie, la physique et le fonctionnement du système atmosphérique. Fournir les bases essentielles pour la compréhension des grandes questions associées à la « pollution atmosphérique » (pollution urbaine, évolution du climat, pluies acides, trou d'ozone ...).

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

### **Contenu de la matière :**

#### **1 . Composition et structure physique de l'atmosphère terrestre**

- composition chimique de l'air
- structure physique et chimique des gaz
- durée de vie, formation et réactions gazeuses
- structure et formes atmosphériques
- proche atmosphère, couches atmosphériques

#### **2 . Cinétique homogène des gaz**

#### **3. Dynamique des molécules gazeuses**

#### **4. Vent, géostrophique, circulation générale, vent locaux, temps caractéristiques.**

#### **5 . Chimie atmosphérique**

- éléments de cinétique et photochimie, mécanismes radicalaires, temps de vie, photolyse.
- Ozone stratosphérique : sources et puits de O<sub>3</sub>.

Mécanismes et chronologie de la destruction de O<sub>3</sub> aux hautes latitudes (trou d'ozone).

**Mode d'évaluation : Continu 50% et examen 50%**

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

- <http://www.lmd.ens.fr/legras>
- Physique et chimie de l'atmosphère, R. Delmas G. Mégie et V.H. Peuch, Edition Belin, 2005.

(1 fiche détaillée par matière : **Anglais III**)

## **Intitulé du Master : physique des rayonnements**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UET1**

**Intitulé de la matière Anglais III**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

La pratique de la langue anglaise écrite et parlée est nécessaire à tous les niveaux dans le monde scientifique : compte-rendu de recherche, conférences, échanges et collaboration internationale.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

### **Contenu de la matière :**

La pratique de la langue anglaise écrite et parlée est nécessaire à tous les niveaux dans le monde scientifique : compte-rendu de recherche, conférences, échanges et collaboration internationale.

Travail sur documents scientifiques.

**Mode d'évaluation : Continu 50% et examen 50%**

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

## **Programme détaillé par matière (Semestre : 4)**

(1 fiche détaillée par matière : **Mémoire de fin de formation** : proposition d'un sujet pour un mémoire de fin de formation dans les domaines de la Spectroscopie Moléculaire)

### **Intitulé du Master : physique des rayonnements**

**Intitulé de la matière** : Mémoire de fin de formation

**Semestre** : 4

**Unité d'Enseignement** : fondamentale

**Enseignant responsable de l'UE** : *ELKEURTI MOHAMED*

**Enseignant responsable de la matière**: ELKEURTI MOHAMED

**Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant** : 360 heures/semestre.

**Nombre de crédits** : 30

**Coefficient de la Matière** : 3

### **Objectifs de l'enseignement**

Donner aux étudiants une expérience pratique en laboratoire académique ou industriel et leur permet d'acquérir une expérience de réalisation de projet et de rédaction d'un mémoire. Et le développement d'un savoir être dans l'apprentissage de la démarche dans tous travail que suppose la recherche en général. Il peut également aider les étudiants à préciser leur choix d'orientation (doctorat). Chaque étudiant bénéficie d'un suivi individuel (tuteur pédagogique) assuré par un membre de l'équipe pédagogique. Le projet donne lieu à la rédaction d'un rapport et à une soutenance orale devant un jury. La note de projet prend en compte la qualité du rapport et du travail réalisé et la qualité de la présentation orale et des réponses aux questions du jury. Ce projet peut enfin constituer une occasion d'une approche avec le milieu professionnel lorsqu'il est consacré à la résolution des problèmes soulevés dans les entreprises et les administrations.

### **Contenu de la matière :**

Proposition des thèmes en rapport avec la spectroscopie moléculaires et ayant liens et applications dans différentes domaines de secteur économique et industriel.

**Mode d'évaluation** : **note de délibération de jury + rapport du stage**

## **V- Accords ou conventions**

**NON**

(Si oui, transmettre les accords et/ou les conventions dans le dossier papier de la formation)

## Avis et Visas des organes Administratifs et Consultatifs

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Doyen de la faculté</p> <p style="text-align: center;">Date et visa</p> <div style="text-align: center;">  <p style="color: blue; font-weight: bold;">عميد كلية العلوم بالنيابة<br/>عباس عكاشة<br/>20 MARS 2016</p> </div>      | <p>Responsable de l'équipe de domaine</p> <p style="text-align: center;">Date et visa</p> <div style="text-align: center;">  <p style="color: blue; font-weight: bold;">مسؤول فريق<br/>مسؤول فريق<br/>- علوم المادة -<br/>رحموني هلي<br/>20 MARS 2016</p> </div> |
| <p>Chef d'établissement universitaire</p> <p style="text-align: center;">Date et visa</p> <div style="text-align: center;">  <p style="color: red; font-weight: bold;">مدير الجامعة<br/>فتح الله وهبي<br/>20 MARS 2016</p> </div> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>Conférence Régionale</p> <p style="text-align: center;">Date et visa</p>                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |