

# Physique fondamentale et applications

## Master 1

### Fiche descriptive UE

<b>Intitulé UE</b>	<b>Réseaux/Deep Learning</b> « <i>Big Data et Machine Learning</i> »
<b>Crédits ECTS</b>	5 ECTS
<b>Responsable de l'UE/Equipe pédagogique</b>	Boucaud Alexandre
<b>Volume horaire</b>	Cours: 12 h TD/TP: 27h cours/TD sur ordinateur
<b>Semestre</b>	S2
<b>Pré-requis</b>	Programmation en python, usage de bibliothèques de calcul scientifique, éléments d'algèbre linéaire  <i>TD en salle informatiques ou avoir à disposition un ordinateur personnel permettant la programmation</i>
<b>Programme</b>	
<b>Connaissances développées</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• une compréhension d'algorithmes centraux en analyse de données massives de données et des méthodes d'apprentissage automatique (« machine learning ») en lien notamment avec des thématiques de physique.</li><li>• Une connaissance des fondements du « deep learning » dans la physique statistique et d'exemples d'applications de « machine learning » en physique.</li><li>• concepts de bases de statistiques, erreurs, variance, vraisemblance, corrélations</li><li>• une connaissance de base de statistique Bayésienne</li><li>• méthodes d'optimisation</li><li>• méthodes Monte Carlo, chaînes de Markov, algorithme de Metropolis-Hasting</li></ul>	

- méthodes de régression et classification
- éléments sur les réseaux neuronaux et l'apprentissage, descente de gradient, backpropagation

### Compétences développées

Les étudiants apprendront à :

- manipuler des algorithmes disponibles pour différentes méthodes de « machine learning »
- ajuster des modèles à des données
- évaluer la validité des ajustements
- choisir parmi plusieurs modèles d'optimisation en fonction du problème
- effectuer des régressions à partir de jeux de données
- réaliser des classifications et des regroupements d'objets à partir de leurs attributs
- penser à des usages de méthodes de « machine learning » dans des applications physiques
- utiliser des bibliothèques établies d'analyse de données et « machine learning » en Python

### Programme

1. Introduction « Data Science » et « données massives »
  - Données massives
  - Bases et entrepôts de données ; données massives en physique des grands instruments (particules, astrophysique), données massives par l'internet
  - Statistiques vs Machine Learning
  - Panorama des usages du « Machine Learning » : classification, régression, réduction de dimension, ajustement de modèles
2. Introduction aux méthodes d'optimisation
  - Descente de gradient
  - Recuit simulé
  - algorithmes génétiques
  - Inférence bayésienne , Monte Carlo Markov Chains
3. Panorama des usages du « Machine Learning » : classification, régression, réduction de dimension, ajustement de modèles
4. «Réseaux neuronaux et deep learning»
  - Introduction aux Réseaux de neurones
  - Apprentissage supervisé versus non-supervisé
  - Descente de gradient et backpropagation, deep learning
  - Variantes de réseaux
  - Les bases de physique statistique de l'apprentissage automatique

### Ouvrages de référence

*Machine learning pour la physique et applications en sciences*

- [Machine learning for physicists,](#)

	<p>Pankaj Mehta, Boston University</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Learning from Data</a>, Yaser Abu-Mostafa, Caltech</li> <li>• <a href="#">Data Analysis and Machine Learning</a>, Morten Hjorth-Jensen, Michigan State University &amp; Oslo University</li> </ul>
<p><b>Modalité d'évaluation</b></p>	<p>Évaluation des rapports de TD et des programmes réalisés à l'issue de chaque thème traité (sujet sur une à deux séances).</p>