

## Présentation

Code interne : PCP6-DONUM

### Description

Les secteurs industriels scientifiques liés à la chimie, la physique et la biologie ont besoin de compétences dans les domaines de l'optimisation, du dimensionnement et du contrôle des procédés de fabrication et des systèmes de production. La puissance de calcul dont on peut disposer actuellement permet de développer des applications de traitement de quantités de données de plus en plus conséquentes et intéressantes. Mais le traitement de ces données nécessite d'utiliser des outils numériques spécifiques. Nous proposons dans le cadre de ce module d'en présenter quelques-uns parmi les plus utilisés, aussi bien dans le monde académique qu'industriel, à l'instar des technologies numériques actuellement utilisées par les GAFAM.

Ce module s'adresse donc aux étudiants qui souhaiteraient s'initier à des méthodes numériques avancées de traitement de données.

### Pré-requis obligatoires

Notion de matrice, valeurs et vecteurs propres (un rappel sera fourni aux étudiants sur ce point)

### Syllabus

- **Généralités : extraits formation en ligne FIDLE-CNRS** (# <https://www.youtube.com/c/CNRSFormationFIDL>)

- **M. Azaiez : Réduction de données, 9h**

Nombre de problèmes en science et ingénierie restent encore intraitables, malgré les progrès accomplis d'une part en matière de modélisation, d'outils numérique, algorithmique et en sciences du calcul, et d'autre part en matière de puissance de calcul qui n'a cessé d'augmenter ces dernières années. Dans ce contexte, la réduction des données et des modèles (ROM) apporte un changement de paradigme, grâce à des réductions des temps de calculs de plusieurs ordres de grandeur. Ces modèles sont en train de rendre possible la résolution de problèmes d'optimisation et de contrôle de grande complexité, qui seraient hors de portée par des méthodes classiques dans le quart de siècle à venir. Les parties suivantes seront abordées :

- Données à deux paramètres : Singular Value Decomposition (SVD), Proper Orthogonal Decomposition (POD), Proper Generalized Decomposition (PGD), Dynamic Mode Decomposition (DMD)

- Données multiparamètres : High Singular Value Decomposition (HSVD), High Proper Orthogonal Decomposition (HPOD), Recursive Proper Orthogonal Decomposition (RPOD) et PGD
- Interpolation des données : Empirical Interpolation Methods (EIM) et sa version discrète (DEIM), Non-Uniform Rational B-Splines (NURBS)
- Le cours sera complété par des exercices de pratique sur une bibliothèque développée en Python.

## - N. Regnier : Apprentissage automatique (machine learning), 8h

Les problèmes d'optimisation et de contrôle traités dans le monde industriel et dans le monde académique sont de plus en plus complexes. Ce constat est lié à la croissance très rapide de la quantité des données disponibles, à leur nature hétérogène (généralisation de l'instrumentation, de la connectivité, de la publication ou de l'archivage de l'information), et aux besoins croissants d'automatisation des analyses et des processus de décision que l'existence de ces données rend possibles.

La résolution de tels problèmes bénéficie de l'augmentation des puissances de calcul et du développement des techniques de réduction des données, mais aussi de l'usage de méthodes numériques adaptées aux systèmes complexes et/ou incertains. On peut citer parmi celles-ci les réseaux de neurones et les algorithmes génétiques, qui font partie des techniques de l'apprentissage automatique (machine learning) et plus généralement du domaine de l'intelligence artificielle. Les parties suivantes seront abordées :

- Principes de l'apprentissage automatique, exemples, description de quelques méthodes (réseaux de neurone, algorithmes génétiques, CM, 2h)
- Projet n°1 / réseaux de neurones : reconnaissance de formes (traitement d'images), reconnaissance de mots (traitement de la parole), etc... (projet, 3h)
- Projet n°2 / algorithmes génétiques : ordonnancement d'un atelier, optimisation d'un agenda, problème du voyageur de commerce, réglage d'un régulateur PID, jeu (mastermind), etc... (projet, 3h)
- Outils utilisés pour ces travaux : Matlab ou Python

## Infos pratiques

### Contacts

#### Responsable UE

Pierre Guillou

✉ [Pierre.Guillou@bordeaux-inp.fr](mailto:Pierre.Guillou@bordeaux-inp.fr)