

# 2EL6090 - Intelligence artificielle et Deep Learning

Responsables : **Catherine SOLADIE**

Type de cours : **Electif 2A**

Nombre d'heures d'études élèves (HEE) : **60**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **30**

Année académique : **2024-2025**

Catégorie d'électif : **Sciences fondamentales**

Niveau avancé : **oui**

## Présentation, objectifs généraux du cours :

### ADN ou ligne de code ?

Homo Sapiens est taillé pour marcher sur deux pieds, et pourtant, il lui faut apprendre un an avant de se relever. Les créatures des fonds sous-marins peuvent se déplacer dans une obscurité totale, et leurs espèces ont évolué durant des millions d'années pour atteindre ce résultat. L'adaptation à un milieu, à un problème, ou encore l'intelligence, ne sont pas des notions statiques mais le résultat d'un effort constant : l'apprentissage.

Ainsi, l'émergence de systèmes technologiques capables de prédiction, d'expertise, pose rapidement la question de l'apprentissage. Comment un programme peut-il acquérir, assimiler, organiser des savoirs ? Sur ce point, s'inspirer du vivant est un point de départ plutôt fructueux. Comment imiter le comportement de nos neurones ? Celui de l'évolution et de la sélection naturelle ? A quels résultats s'attendre ?

Dans cet électif, vous découvrirez les grandes méthodes d'Intelligence Artificielle et leur fonctionnement. Vous pourrez prendre en main les algorithmes les plus récents sur des cas concrets, et vous aurez l'occasion de pousser l'étude sur un sujet de votre choix. À vous d'apprendre comment faire apprendre !

### Highlights

Vie artificielle : automates cellulaires, réseaux de neurones, algorithmes génétiques  
Deep Learning : Perceptron multicouches, réseaux de neurones convolutifs et récurrents, mécanismes d'attention, librairie PyTorch

## Période(s) du cours (n° de séquence ou hors séquence) :

SG6

## Prérequis :

Statistiques et apprentissage.

## Plan détaillé du cours (contenu) :

### Contexte (10%)

- Introduction à la matière
- Mise en contexte historique.
- Lien avec les matières du programme.

### Vie artificielle (20 %)

- Alternance théorie/pratique sous forme de cours appliqué
- Vie Artificielle
  - Automates cellulaires et notion d'émergence
  - Algorithmes génétiques
  - Systèmes multi-agents
  - Apprentissage par renforcement

### Machine Learning et Deep learning (20%)

- Classe inversée :
  - Fondamentaux des réseaux de neurones
  - Réseaux de neurones convolutifs (CNNs) ;
  - Réseaux de neurones récurrents (RNNs) ;
- TP Librairie d'apprentissage profond PyTorch.
- TP CNN et RNN.

### Challenge Deep Learning (50%)

- Réalisation d'un mini projet en groupe et en séance sur l'étiquetage d'enregistrements audio pour le suivi de la pollution sonore en milieu urbain, consistant à concevoir et comparer plusieurs solutions algorithmiques pour traiter un problème donné.
- Mise en forme en groupe du schéma d'architecture de la baseline fournie pour le projet
- Création d'une vidéo individuelle (5 min)
- Rédaction en groupe d'un petit article scientifique (4 pages)

## Déroulement, organisation du cours :

- Cours présentiel (3 HEE)
- Cours appliqué présentiel sur la Vie artificielle (9 HEE)
- TP en présentiel (12 HEE)
- Cours en classe inversée non présentiel (4 HEE)
- Challenge en présentiel (9 HEE)
- Préparation des rendus non présentiel et révision examen (23 HEE)

## Organisation de l'évaluation :

### Note sur 20 :

QCM de connaissances théoriques sur l'IA et le Deep Learning : 7 pts  
Schéma d'architecture de la baseline fournie pour le challenge : 2 pts  
Video individuelle (5min) du challenge : 6 pts  
Petit article scientifique en groupe (4 pages) du challenge : 6pts

Respect des deadlines et participations aux activités : +/-2 bonus pts

### Compétences :

Compétence C2 validée si au moins la moitié des points au QCM

Compétence C6 validée si au moins la moitié des points au schéma d'architecture, et à la partie scientifique de la vidéo et de l'article

Compétence C7 validée si au moins la moitié des points sur les aspects communication de la vidéo et de l'article

### Moyens :

Equipe enseignante :

- Catherine SOLADIE
- Simon LEGLAIVE

Taille des cours appliqués : 30

Outils logiciels et nombre de licences nécessaires :

- Jupyter Notebook, python, Pytorch ou équivalent (gratuit)

Salles de cours :

- Connection WIFI, branchement des ordinateurs personnels

### Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

- Connaître un grand panel d'outils de machine learning et deep learning pour le traitement des données, y compris massives (C2.1, C6.3)
- Connaître les notions fondamentales du machine learning (C2.1)
- Savoir lister et donner des exemples des différentes familles de machine learning (C2.1)
- Tester, analyser et faire évoluer différents algorithmes de machine learning et de deep learning (C6.1)
- Evaluer les performances d'un algorithme de machine learning (C2.2, C6.3)
- Concevoir et proposer un logiciel de traitement de données illustrant un concept spécifique ou algorithme spécifique de machine learning ou deep learning (C2.1, C2.2, C6.1, C6.3)
- Savoir communiquer des résultats scientifiques en utilisant les outils appropriés (C7.1, C7.4)

### Description des compétences acquises à l'issue du cours :

- C2 Jalon 2
  - C2.1 Approfondir : Approfondir l'ensemble de ses connaissances sur un domaine choisi, via les enseignements de 2A
- C6 Jalon 2
  - C6.1 Résoudre numériquement un problème
  - C6.3 Traiter des données
- C7 Jalon 2 Knowing how to convince
  - C7.1 On substance: Structure your ideas and your argument, be synthetic

- (hypotheses, objectives, expected results, approach and value created)
- C7.4 Successfully deploy communication techniques adapted to the specific situation, including: rhetoric, storytelling, body language, space occupation, breathing, memory, visual supports, video tools, distancing, etc.

## Bibliographie :

Tutoriels de Yann Lecun

Machine Learning avec Scikit-Learn - Mise en oeuvre et cas concrets, Aurélien Géron

Deep Learning with Python, Francois Chollet

Pattern Recognition and Machine Learning, Christopher Bishop, Springer, 2006. The best book on Machine Learning, it covers a lot of topics! Freely available online.

Deep Learning, Ian Goodfellow et al., MIT Press, 2016. A reference book on Deep Learning. Freely available online.

Dive into Deep Learning, Aston Zhang et al., 2019 An interactive deep learning book with code, math,...