

Fiche Matière « Machine Learning et Deep Learning »

(AU 2025-2026)

Informations Générales

Intitulé	Machine Learning et Deep Learning
Département	Génie Informatique
Niveau	2ème année
Semestre	S2
Coefficient	À définir
Régime	Mixte
Volume Horaire Total	42h
Cours / TD	21h
TP / Projet	21h

Prérequis

Mathématiques

- **Algèbre linéaire** : connaissances sur les vecteurs, les matrices, les opérations matricielles.
- **Calcul différentiel et intégral** : compréhension des dérivées, des gradients et des intégrales.
- **Probabilités et statistiques** : notions de base sur les distributions de probabilité, les estimations de paramètres, les tests d'hypothèses.

Programmation

- **Compétences de programmation en Python** : compréhension des structures de contrôle, des fonctions, des classes et des bibliothèques couramment utilisées telles que NumPy, Pandas, et Matplotlib.
-

Objectifs d'Apprentissage

ID	Objectif
Obj1	Comprendre les concepts fondamentaux du Machine Learning.
Obj2	Être capable d'identifier différents types de problèmes pouvant être résolus avec le ML.
Obj3	Développer une compréhension des applications du ML dans divers domaines.

ID	Objectif
Obj4	Être en mesure d'appliquer des concepts de probabilités et de statistiques pour évaluer les modèles de ML.
Obj5	Comprendre les différences entre les tâches de régression et de classification.
Obj6	Être capable d'entraîner et d'évaluer des modèles de régression et de classification.
Obj7	Explorer les techniques d'optimisation et leurs effets sur la convergence des modèles.
Obj8	Comprendre les principes du clustering et de la réduction de la dimension.
Obj9	Être capable d'appliquer des techniques de clustering pour regrouper des données non étiquetées.
Obj10	Explorer les avantages et les limitations des méthodes de réduction de la dimension.
Obj11	Acquérir une compréhension approfondie de l'architecture des réseaux de neurones artificiels.
Obj12	Être capable de construire, entraîner et évaluer des réseaux de neurones multicouches pour des tâches simples.
Obj13	Comprendre les principes de base de la rétropropagation du gradient.
Obj14	Comprendre la structure et le fonctionnement des CNN.
Obj15	Être capable d'appliquer les CNN à des tâches de vision par ordinateur et de traitement d'images.
Obj16	Explorer des architectures avancées de CNN pour améliorer les performances.
Obj17	Comprendre et appliquer des méthodes de régularisation avancées (Dropout, BatchNorm).
Obj18	Savoir utiliser des architectures pré-entraînées (Transfer Learning).
Obj19	Comprendre les principes des GAN et leurs applications.
Obj20	Maîtriser les techniques de Gradient Boosting (XGBoost, LightGBM).

Ouvrages de Référence

Référence	Détails
Zhou, Victor (2019)	"Machine Learning for Beginners: An Introduction to Neural Networks", Medium.
Deng & Yu (2014)	"Deep Learning: Methods and Applications", Foundations and Trends® in Signal Processing.
Goodfellow, Bengio & Courville (2016)	"Deep Learning", MIT Press. ISBN 978-0-26203561-3.
Géron, A. (2019)	"Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow", 2nd Edition.

Référence	Détails
Chollet, F. (2021)	" <i>Deep Learning with Python</i> ", 2nd Edition, Manning Publications.

Programme Détaillé des Séances

Partie 1 : Machine Learning Fondamental

Séance	Type	Contenu	Objectifs Spécifiques
Séance 1	Cours	Introduction IA et Machine Learning <ul style="list-style-type: none"> - Définitions et concepts de base - Applications et cas d'utilisation - Types d'apprentissage : supervisé, non supervisé, semi-supervisé, renforcement - Étapes de conception d'un modèle IA 	Obj1, Obj2, Obj3
Séance 2	Cours	Apprentissage Supervisé : Classification <ul style="list-style-type: none"> - Définition et principe - Types : binaire, multi-classes, multi-label - Algorithmes : Arbre de décision, Random Forest, SVM, Naïve Bayes, Régression Logistique - Critères d'évaluation 	Obj5, Obj6
Séance 3	TP	TP1 : Pipeline de Classification Binaire avec Scikit-learn <ul style="list-style-type: none"> - Chargement et préparation des données - Split train/validation/test - Standardisation dans un pipeline - Entraînement et évaluation initiale 	Obj6, Obj7
Séance 4	TD	TD1 : Modèles de Classification de Base <ul style="list-style-type: none"> - Arbre de décision - Régression logistique (intuition probabiliste) - k-NN : distance et voisinage - Naïve Bayes - Gradient Boosting (XGBoost/LightGBM) - Avantages, limites, complexité 	Obj4, Obj6
Séance 5	TD	TD2 : Critères d'Évaluation <ul style="list-style-type: none"> - Matrice de confusion - Accuracy, Precision, Recall, F1-score - Courbe ROC/AUC - Comparaison critique des résultats 	Obj4
Séance 6	TP	TP2 : Classification Multi-classes & Optimisation <ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de GridSearchCV et RandomizedSearchCV - Validation croisée - Comparaison de plusieurs algorithmes 	Obj6, Obj7

Séance	Type	Contenu	Objectifs Spécifiques
Séance 7	Cours	Apprentissage Supervisé : Régression <ul style="list-style-type: none"> - Définition et principe - Régression linéaire : fondements théoriques - Régularisation : Ridge, Lasso, ElasticNet - SVR (Support Vector Regression) - Métriques d'évaluation (MAE, MSE, R^2) 	Obj5, Obj6
Séance 8	TP	TP3 : Régression & Optimisation <ul style="list-style-type: none"> - Mise en œuvre de modèles de régression - Optimisation des hyperparamètres - Évaluation et comparaison 	Obj6, Obj7
Séance 9	Cours	Apprentissage Non Supervisé <ul style="list-style-type: none"> - Définitions et principes - k-means : avantages, inconvénients - DBSCAN : principe de densité - Mesures de qualité (silhouette, inertie) - Applications réelles 	Obj8, Obj9
Séance 10	TP	TP4 : Clustering & Réduction de Dimension <ul style="list-style-type: none"> - Choix du nombre de clusters - Visualisation des groupes - PCA pour amélioration de l'analyse - Interprétation métier 	Obj9, Obj10

Partie 2 : Réseaux de Neurones & Deep Learning

Séance	Type	Contenu	Objectifs Spécifiques
Séance 11	Cours	Réseaux de Neurones Artificiels <ul style="list-style-type: none"> - Architecture (couches, neurones) - Fonctions d'activation - Fonction coût - Descente de gradient - Rétropropagation - Paramètres & Hyperparamètres - Régularisation (Dropout, BatchNorm) 	Obj11, Obj12, Obj13, Obj17
Séance 12	TP	TP5 : Réseaux de Neurones avec Keras/TensorFlow <ul style="list-style-type: none"> - Construction d'un réseau multicouche - Choix des fonctions d'activation - Entraînement avec SGD/Adam - Visualisation des courbes loss/accuracy - Techniques de régularisation 	Obj12, Obj13, Obj17

Séance	Type	Contenu	Objectifs Spécifiques
Séance 13	TD	TD de Révision : QCM & Préparation <ul style="list-style-type: none"> - Révision des concepts ML/RNA - Exercices pratiques - Préparation aux certifications 	Tous objectifs
Séance 14	DS	Devoir Surveillé <ul style="list-style-type: none"> - Partie théorique (QCM, questions ouvertes) - Partie pratique (analyse de code, interprétation de résultats) 	Évaluation intermédiaire
Séance 15	Cours	Deep Learning : Fondements Avancés <ul style="list-style-type: none"> - Différence RNA/DL - Architectures : CNN, RNN, LSTM - Principes des CNN (convolution, pooling) - Applications en vision par ordinateur 	Obj14, Obj15, Obj16
Séance 16	TP	TP6 : Réseaux Convolutifs (CNN) <ul style="list-style-type: none"> - Construction d'un CNN simple - Entraînement sur dataset d'images - Visualisation des filtres - Évaluation des performances 	Obj15, Obj16
Séance 17	TP	TP7 : Transfer Learning avec CNN <ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de modèles pré-entraînés (VGG16, ResNet) - Fine-tuning - Évaluation comparative 	Obj15, Obj18
Séance 18	TP	TP8 : RNN pour Séries Temporelles <ul style="list-style-type: none"> - Prétraitement des séquences - Construction de LSTM/GRU - Prédiction de séries temporelles - Évaluation et visualisation 	Obj12, Obj13
Séance 19	Cours	IA Générative & GAN <ul style="list-style-type: none"> - Définition et principes - Architecture GAN (Générateur/Discriminateur) - Fonctions de coût (adversarial loss) - Applications en Data Science 	Obj19
Séance 20	TP	TP9 : Introduction aux GAN <ul style="list-style-type: none"> - Initialisation des modèles - Définition des loss et optimizers - Entraînement itératif - Visualisation des images générées 	Obj19

Partie 3 : Projet & Évaluation Finale

Séance	Type	Contenu	Objectifs Spécifiques
--------	------	---------	-----------------------

Séance	Type	Contenu	Objectifs Spécifiques
Séance 21	Cours	Proposition de Mini-Projet	Application des concepts
		- Présentation des règles	
		- Proposition des sujets par étudiants	
		- Validation des datasets et faisabilité	
Séance 22	Projet	- Définition des livrables	Obj3, Obj6, Obj12, Obj15
		Travail Encadré sur Projet	
		- Séance de travail en groupe	
		- Assistance technique et méthodologique	
Séance 23	Projet	Travail Encadré sur Projet	Application complète
		- Finalisation du code	
		- Préparation du rapport et de la présentation	
Séance 24	Évaluation	Présentation des Mini-Projets	Évaluation finale
		- Présentation orale (10 min/groupe)	
		- Démonstration technique	
		- Questions/Réponses	

Système d'Évaluation

Type d'Évaluation	Pourcentage	Détails
Mini-Projet	60%	<ul style="list-style-type: none"> - Rapport technique (20%) - Code et implémentation (20%) - Présentation orale (20%)
Devoir Surveillé (DS)	40%	<ul style="list-style-type: none"> - Partie théorique : QCM/questions ouvertes (20%) - Partie pratique : analyse de code/cas d'étude (20%)

Responsables

Rôle	Nom & Prénom
Enseignant(e)	Dr. Fatma Sbiaa
Directeur du Département	Mr. Ramzi Mahmoudi
Directeur des Études	Pr. Moncef Bouzidi

Notes Pédagogiques

1. **Supports de cours** : Disponibles sur plateforme Moodle/Teams
2. **Langages/Frameworks** : Python, Scikit-learn, TensorFlow/Keras, PyTorch (optionnel)
3. **Environnement** : Jupyter Notebook, Google Colab, VS Code
4. **Projets** : Les étudiants peuvent proposer leurs propres datasets (sous validation)
5. **Certifications** : Préparation aux certifications Google/Microsoft en ML/Datacamp