

SYLLABUS

APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE (MACHINE LEARNING)

1. Description du cours

Informations générales	
Code et Intitulé de l'UE	MAT4113 — Apprentissage automatique (Machine Learning)
Code ECUE	MAT4113
Articulation pédagogique	Théorie de la Probabilité
Auteur	Dr TAPE JEAN MAX HABIB
Mail	jean1.tape@uvci.edu.ci
Démarche pédagogique	Méthode active
Crédits	3 crédits ECTS
Durée d'activité Enseignant	36 heures (6 leçons)
Temps personnel de l'Étudiant	39 heures
Public cible	Étudiants en Licence 2 – Semestre 4
Type de Formation	Formation initiale & Formation Continue
Mode d'enseignement	Formation à distance sur campus.uvci.edu.ci
Année académique	2025-2026

CONTEXTE & MOTIVATIONS

Nous vivons une révolution technologique où les machines apprennent désormais par elles-mêmes à partir des données. Le **Machine Learning**, au cœur de l'intelligence artificielle, transforme tous les secteurs : santé, transport, finance, divertissement et environnement. Ce cours vous permettra de passer du statut d'*utilisateur* à *créateur* de modèles intelligents.

En Afrique, la demande est particulièrement forte. Le marché de l'IA devrait passer de **4,5 milliards USD en 2025 à 16,5 milliards USD d'ici 2030**. Selon PwC, 64 % des travailleurs africains utilisent déjà l'IA, mais

seulement 7 % des développeurs sont spécialisés dans ce domaine. Les salaires sont attractifs : entre 350 000 et 700 000 Naira/mois au Nigeria. Ce cours est donc une excellente opportunité pour accéder aux emplois les plus demandés du continent.

OBJECTIF GÉNÉRAL

À l'issue de ce cours, les étudiants seront capables de concevoir des modèles de Machine Learning à partir de données.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

- Expliquer les concepts fondamentaux du Machine Learning ;
- Utiliser la régression linéaire pour effectuer des prédictions ;
- Distinguer la convergence, la divergence et les oscillations de l'algorithme ;
- Identifier les principales étapes d'un processus de classification ;
- Évaluer la qualité d'un partitionnement à l'aide de mesures appropriées ;
- Utiliser des algorithmes de détection d'anomalies en Machine Learning.

Compétences :

- Identification des concepts fondamentaux du Machine Learning ;
- Utilisation de la régression linéaire pour effectuer des prédictions ;
- Distinction de la convergence, la divergence et les oscillations de l'algorithme ;
- Identification des principales étapes d'un processus de classification ;
- Évaluation de la qualité d'un partitionnement à l'aide de mesures appropriées ;
- Utilisation des algorithmes de détection d'anomalies en Machine Learning.

PRÉREQUIS

1	Programmation (niveau intermédiaire en Python ou autre langage scientifique)
2	Algèbre linéaire L1 ; probabilités et statistiques
3	Analyse de données ; notions fondamentales d'algorithmique
4	Manipulation de fichiers et structures de données
5	Utilisation d'un environnement de développement scientifique (VSCode, Jupyter...)

MODÈLE PÉDAGOGIQUE — FORMATION 100 % DISTANCIELLE

Phase 1 — Exploration autonome et prise de contact : Les apprenants accèdent aux ressources multimodales sur campus.uvci.edu.ci. Chaque leçon est accompagnée d'un parcours de lecture balisé, incluant

des ressources en libre accès. À cette exploration autonome, succède une prise de contact officielle avec l'enseignant afin de présenter les modalités d'apprentissage et le scénario pédagogique.

Phase 2 — Formation : Séances d'interactions majoritairement asynchrones et partiellement synchrones pour des travaux dirigés sous la supervision en ligne de l'enseignant. Réalisation de quiz formatifs, participation aux forums, et flash évaluations (15–25 min) en mode synchrone. Ces évaluations constituent **40 % de la note finale**.

Phase 3 — Évaluation : Devoirs continus et examen final (60 %). L'examen final consiste en un projet intégrateur d'analyse d'un problème mobilisant au moins deux algorithmes majeurs du cours.

STRUCTURE DU COURS : 3 MODULES · 6 LEÇONS

Module	Intitulé	Leçons
MODULE 1	Fondamentaux de l'Apprentissage Automatique	L1 — Les concepts fondamentaux L2 — k-nearest neighbors & Apprentissage supervisé L3 — Sélection de modèle & Évaluation
MODULE 2	Apprentissage Supervisé — Prédiction & Classification	L4 — Régressions paramétriques
MODULE 3	Apprentissage Non Supervisé & Méthodes avancées	L5 — Clustering L6 — Arbres et Forêts

LEÇONS

L1 Module 1 Paradigme fondamental	Les concepts fondamentaux de l'apprentissage automatique
--------------------------------------	--

- ◆ OBJECTIF PÉDAGOGIQUE
- Expliquer les concepts fondamentaux du Machine Learning

N°	Objectif opérationnel
1	Définir le Machine Learning et la différence avec la programmation traditionnelle ;
2	Identifier les différents types d'apprentissage (supervisé, non supervisé, par renforcement) ;
3	Décrire les principales étapes d'un workflow Machine Learning ;
4	Comprendre le rôle des données, des caractéristiques (features) et des modèles ;
5	Reconnaître plusieurs applications concrètes du Machine Learning.

L2

Module 1 Apprentissage supervisé

Apprentissage supervisé & k-nearest neighbors

◆ OBJECTIF PÉDAGOGIQUE

- Implémenter et évaluer un algorithme d'apprentissage supervisé de base

N°	Objectif opérationnel
1	Expliquer le principe du k-nearest neighbors (k-NN) ;
2	Implémenter l'algorithme k-NN en Python avec scikit-learn ;
3	Choisir une métrique de distance adaptée au problème ;
4	Évaluer les performances d'un classifieur k-NN ;
5	Distinguer les problèmes de classification et de régression supervisée.

L3

Module 1 Sélection & évaluation

Sélection de modèle & Évaluation

◆ OBJECTIF PÉDAGOGIQUE

- Appliquer des méthodes rigoureuses de sélection et d'évaluation de modèles

N°	Objectif opérationnel
1	Expliquer les notions de biais, variance et compromis biais-variance ;
2	Mettre en œuvre la validation croisée (cross-validation) ;
3	Utiliser des métriques d'évaluation adaptées (accuracy, F1, AUC-ROC) ;
4	Identifier et prévenir le surapprentissage (overfitting) ;
5	Comparer et sélectionner le meilleur modèle pour un problème donné.

L4

Module 2 Régressions

Régressions paramétriques

◆ OBJECTIF PÉDAGOGIQUE

- Utiliser la régression linéaire et logistique pour effectuer des prédictions

N°	Objectif opérationnel
1	Distinguer le principe de la régression linéaire et logistique ;
2	Implémenter un modèle de régression en Python ;
3	Évaluer les performances d'un modèle de régression ;
4	Identifier les situations de surapprentissage ;

5	Comprendre la descente de gradient et l'optimisation des paramètres.
---	--

L5 Module 3 <i>Non supervisé</i>	Clustering (partitionnement de données)
--	--

◆ **OBJECTIF PÉDAGOGIQUE**

- Évaluer la qualité d'un partitionnement à l'aide de mesures appropriées

N°	Objectif opérationnel
1	Distinguer le principe du clustering non supervisé ;
2	Utiliser l'algorithme K-means ;
3	Déterminer le nombre optimal de clusters (méthode du coude, silhouette) ;
4	Interpréter les groupes obtenus et évaluer leur cohérence ;
5	Appliquer des techniques de visualisation pour explorer les clusters.

L6 Module 3 <i>Méthodes avancées</i>	Arbres de décision & Forêts aléatoires
--	---

◆ **OBJECTIF PÉDAGOGIQUE**

- Construire et interpréter des modèles à base d'arbres pour la classification et la régression

N°	Objectif opérationnel
1	Expliquer le fonctionnement d'un arbre de décision (CART) ;
2	Construire et visualiser un arbre de décision en Python ;
3	Appliquer les forêts aléatoires (Random Forests) et le bagging ;
4	Interpréter l'importance des variables dans une forêt aléatoire ;
5	Comparer les performances arbres individuels vs modèles ensemblistes.

MODALITÉS D'ÉVALUATION

40 %
Évaluation
continue

Flash évaluations réalisées au cours du semestre (S2), ainsi que des devoirs continus notés effectués pendant les séances de laboratoire (L3 et L5). Ces évaluations mesurent progressivement la maîtrise des notions : prétraitement des données, apprentissage supervisé et non supervisé, évaluation des modèles.

60 %

Examen final

Projet intégrateur de Machine Learning : développement d'une solution complète à partir d'un jeu de données réel. Le projet inclut : préparation des données, entraînement des modèles, optimisation des performances, validation et interprétation des résultats. Justification des choix méthodologiques requise.

⚠ CONSIGNE FONDAMENTALE — L'utilisation de l'Intelligence Artificielle Générative (IAG) est **proscrite** pour les démonstrations et les exercices de réflexion, sauf consigne explicite. L'apprenant(e) est **entièrement responsable** de toutes les réponses produites.

RESPONSABILITES — ENSEIGNANT(E) · TUTEUR · APPRENANT(E)

Par l'apprenant(e)

1.	Se présenter dans le forum en indiquant : nom, prénom, motivations pour suivre la formation.
2.	Préciser ses attentes à la fin du cours au regard des compétences opérationnelles énumérées.
3.	Prendre connaissance des consignes d'apprentissage et les respecter.
4.	Prendre connaissance du syllabus et le consulter régulièrement.
5.	Télécharger et consulter les contenus mis à disposition sur la plateforme.
6.	Visionner les ressources audiovisuelles de chaque leçon.
7.	Déposer les devoirs et l'examen dans les délais — toute évaluation non rendue sera notée 00/20.
8.	Participer activement au forum dédié à chaque leçon : poser des questions ou répondre aux pairs.
9.	Participer aux activités de visioconférence pour échanger avec l'enseignant.
10.	Répondre aux exercices d'autoévaluation intégrés dans chaque module.
11.	Réaliser les exercices de réflexion sans utilisation de l'IAG, sauf consigne explicite.
12.	S'impliquer activement dans les travaux individuels et collectifs.
13.	Faire des recherches avec les mots-clés des objectifs avant chaque leçon.
14.	Consulter la correction de chaque devoir après la fermeture de la fenêtre de soumission.
15.	Respecter toutes les consignes relatives à l'utilisation ou non de l'IAG.

Par l'enseignant(e)

1.	Présenter les objectifs et l'intérêt du cours dès la première séance.
2.	Animer le forum et initier des discussions à travers des exercices contextualisés.
3.	Réaliser des exercices d'application variés (QCM, exercices à trous, études de cas).

4.	Programmer les sessions de visioconférence et les communiquer en avance.
5.	Réaliser une vidéo asynchrone récapitulative à la fin de chaque leçon.
6.	Faire une analyse globale des réponses et attentes des apprenants.
7.	Présenter et expliquer le contenu et le déroulement de la formation.
8.	Mettre à disposition des apprenants un canevas de présentation des devoirs et projets.
9.	Rappeler les dates de devoirs et d'examen à chaque étape de la formation.
10.	Créer les devoirs et examens pour évaluer les compétences visées.
11.	Faire le rapport des activités réalisées par les étudiants et assurer un suivi.
12.	Mettre à disposition des Ressources Éducatives Libres (REL) pour chaque leçon.
13.	Préciser l'usage ou non de l'IAG dans chaque activité pédagogique.

Par le tuteur (si applicable)

1.	S'assurer que les étudiants se connectent aux forums et à la plateforme régulièrement.
2.	S'assurer que les étudiants ont accès aux ressources d'enseignement et d'apprentissage.
3.	Rappeler les dates de devoirs et les échéances importantes.
4.	Guider les étudiants dans l'exécution des activités d'apprentissage (TD et TP).
5.	Analyser les rapports concernant les étudiants pour assurer un suivi pédagogique.
6.	Analyser les statistiques de progression et alerter l'enseignant en cas de décrochage.
7.	Faire des points réguliers avec rappel des attentes et retours sur les évaluations.
8.	Donner des conseils sur l'organisation pour gérer le temps en distanciel.
9.	Servir d'écoute sur les difficultés rencontrées et les remonter à l'enseignant.
10.	S'adresser toujours aux apprenants avec un langage accessible et des analogies ivoiriennes.

NB : En l'absence de tuteur ou d'assistant, l'enseignant est amené à assumer la responsabilité de tuteur selon les dispositions institutionnelles en vigueur.

RESSOURCES BIBLIOGRAPHIQUES ET WEBOGRAPHIQUES

Ouvrages de référence

- ▶ **Géron, A.** (2022). *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras & TensorFlow* (3^e éd.). O'Reilly Media.
- ▶ **Goodfellow, I., Bengio, Y. & Courville, A.** (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
- ▶ **Hastie, T., Tibshirani, R. & Friedman, J.** (2009). *The Elements of Statistical Learning* (2^e éd.). Springer.

- **James, G. et al.** (2021). *An Introduction to Statistical Learning* (2^e éd.). Springer.
- **Bishop, C. M.** (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer.

Ressources en ligne

- Scikit-learn : https://scikit-learn.org/stable/user_guide.html
- PyTorch : <https://pytorch.org/tutorials/>
- TensorFlow : <https://www.tensorflow.org/tutorials>
- Hugging Face : <https://huggingface.co/learn>
- 3Blue1Brown — Neural Networks :
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLZHQObOWTQDPD3MizzM2xVFitgF6pCwJY>
- MIT OpenCourseWare — Intro to Deep Learning : <https://ocw.mit.edu/courses/6-s191-introduction-to-deep-learning/>
- MathWorks ML : <https://fr.mathworks.com/discovery/machine-learning.html>