PLAN DE FORMATION · 2026

Cursus Data Science en trois ans

Des fondations mathématiques et informatiques jusqu'à l'apprentissage automatique et l'IA avancée, avec des spécialisations universitaires de Coursera et des manuels de référence.

Année 1
Fondations
398 h

Année 2
Informatique théorique et statistique
442 h

Année 3
Données, apprentissage automatique et IA
453 h

1 293 h
de cours en tronc commun

6
semestres

61
cours

10
universités

17
manuels de référence

Données relevées sur coursera.org le 4 novembre 2026 · Disponibilité des manuels vérifiée à la même date

Sommaire

1. Présentation du cursus
2. Vue d'ensemble et charge de travail
3. Année 1 · Fondations (S1, S2)
4. Année 2 · Informatique théorique et statistique (S3, S4)
5. Année 3 · Données, apprentissage automatique et IA (S5, S6)
6. Options avancées
7. Bibliographie
8. Méthode et avertissements

1. Présentation du cursus

Ce cursus forme en trois ans un ou une data scientist capable de comprendre les méthodes qu'il ou elle emploie, et pas seulement de les appeler. Il s'adresse à un adulte motivé, titulaire d'un niveau de mathématiques de fin de lycée, qui peut consacrer environ dix heures par semaine à ses études.

LES PRINCIPES QUI FIXENT L'ORDRE

- **Les outils avant les méthodes.** La programmation (S1) et les mathématiques continues (S2) viennent d'abord, car tout le reste les utilise.
- **Le discret avant le probabiliste.** Les preuves, la combinatoire et les graphes (S3) préparent les probabilités (S4) et l'analyse de complexité des algorithmes d'apprentissage.
- **La statistique avant l'apprentissage automatique.** L'estimation, les tests et la régression (S4) donnent le cadre dans lequel les modèles de S5 se comprennent.
- **Les fils qui traversent le cursus.** L'algèbre linéaire (S2) revient dans la régression, les réseaux de neurones et le renforcement ; les chaînes de Markov (S4) reviennent dans le MCMC bayésien, le renforcement et les modèles graphiques.
- **Un projet par semestre.** Chaque semestre se termine par un capstone ou un projet, pour consolider ce qui a été appris.

COMMENT LIRE CE DOCUMENT

Chaque semestre présente ses objectifs, les compétences visées, le projet final, les points d'attention, le programme cours par cours avec liens, durées, niveaux et notes Coursera, puis des lectures complémentaires. Les liens sont cliquables dans le PDF.

2. Vue d'ensemble et charge de travail

ANNÉE	SEM.	CONTENU	HEURES
Année 1 Fondations **398 h**	**S1**	**Programmer et penser en données** Understanding Data: Navigating Statistics, Science, and AI (30 h) Python for Everybody Specialization (79 h) Fundamentals of Computing Specialization (98 h)	207 h
	S2	**Analyse et algèbre linéaire** Calculus for Engineers (30 h) Linear Algebra from Elementary to Advanced (34 h) Mathematics for Engineers (127 h)	191 h
Année 2 Informatique théorique et statistique **442 h**	**S3**	**Mathématiques discrètes et algorithmique** Introduction to Discrete Mathematics for Computer Science (116 h) Algorithms Specialization (57 h)	173 h
	S4	**Probabilités et modélisation statistique** Foundations of Probability and Statistics (105 h) Statistical Inference and Hypothesis Testing in Data Science Applications (37 h) Statistical Modeling for Data Science Applications (127 h)	269 h
Année 3 Données, apprentissage automatique et IA **453 h**	**S5**	**Données et apprentissage automatique** Data Wrangling with Python (135 h) Machine Learning: Theory and Hands-on Practice with Python (56 h)	191 h
	S6	**IA avancée** Bayesian Statistics (94 h) Foundations of Neural Networks (36 h) Deep Learning (57 h) Reinforcement Learning (75 h)	262 h
Total du tronc commun			**1 293 h**
Options avancées (facultatives)			+ 240 h

HEURES DE COURS PAR SEMESTRE



RYTHME CONSEILLÉ

Sur une base de 40 semaines de travail par an, le cursus demande environ **10 h par semaine en année 1**, **11 h en année 2** et **11 h en année 3**. Les durées sont celles annoncées par Coursera pour chaque cours ; prévoir en plus le temps des lectures complémentaires, que l'on peut estimer à 20 à 30 % du temps de cours.

LANGAGES ET OUTILS

Python est le langage principal (S1, S3, S5, S6). MATLAB ou GNU Octave sert au S2 pour le calcul numérique. R est utilisé au S4 pour la modélisation statistique et au S6 pour le bayésien. Cette diversité est voulue : chaque outil est celui de sa discipline.

ANNÉE 1 · 398 HEURES

Fondations

Programmer, raisonner sur des données, maîtriser l'analyse et l'algèbre linéaire

S1

ANNÉE 1 · 207 HEURES · ≈ 10 H PAR SEMAINE SUR 20 SEMAINES

Programmer et penser en données

> Écrire ses premiers programmes en Python, manipuler fichiers, web et bases SQL, et acquérir une culture critique des données et de l'IA.

COMPÉTENCES VISÉES

- Variables, boucles, fonctions, structures de données Python
- Lecture de fichiers, accès au web et aux API, requêtes SQL
- Pensée algorithmique : programmes interactifs, combinatoire élémentaire, graphes
- Lecture critique d'une statistique, d'une étude, d'une prédiction d'IA

PROJET DE FIN DE SEMESTRE

Le capstone de Python for Everybody (collecte, stockage et visualisation de données web) puis l'examen final de Fundamentals of Computing.

POINTS D'ATTENTION

- Python for Everybody et Fundamentals of Computing se recoupent au début : suivre Rice en parallèle de la seconde moitié de Python for Everybody.

PROGRAMME

1

SPÉCIALISATION · 3 COURS · 30 H

Understanding Data: Navigating Statistics, Science, and AI

University of Michigan · Débutant

Prérequis annoncés : No previous knowledge of data, statistics or AI necessary

#	COURS	NIVEAU	DURÉE	NOTE (AVIS)
1	How to Describe Data	Débutant	9 h	4,7 (29)
2	How Science Turns Data Into Knowledge	Débutant	11 h	4,7 (18)
3	Decoding AI: A Deep Dive into AI Models and Predictions	Débutant	10 h	4,7 (29)

2

SPÉCIALISATION · 5 COURS · 79 H

Python for Everybody Specialization

University of Michigan | Débutant | Python, SQL, SQLite

Prérequis annoncés : No prerequisites; designed as an on-ramp to programming

#	COURS	NIVEAU	DURÉE	NOTE (AVIS)
1	Programming for Everybody (Getting Started with Python)	Débutant	17 h	4,8 (233 775)
2	Python Data Structures	Débutant	20 h	4,9 (97 365)
3	Using Python to Access Web Data	Débutant	19 h	4,8 (44 591)
4	Using Databases with Python	Débutant	14 h	4,8 (21 659)
5	Capstone: Retrieving, Processing, and Visualizing Data with Python	Débutant	9 h	4,7 (14 483)

3

SPÉCIALISATION · 7 COURS · 98 H

Fundamentals of Computing Specialization

Rice University | Débutant | Python

Prérequis annoncés : High school mathematics; no programming required

#	COURS	NIVEAU	DURÉE	NOTE (AVIS)
1	An Introduction to Interactive Programming in Python (Part 1)	—	19 h	4,8 (3 322)
2	An Introduction to Interactive Programming in Python (Part 2)	Débutant	16 h	4,9 (1 214)
3	Principles of Computing (Part 1)	Intermédiaire	19 h	4,7 (584)
4	Principles of Computing (Part 2)	Intermédiaire	16 h	4,8 (365)
5	Algorithmic Thinking (Part 1)	Intermédiaire	14 h	4,6 (385)
6	Algorithmic Thinking (Part 2)	Intermédiaire	13 h	4,7 (220)
7	The Fundamentals of Computing Capstone Exam	Intermédiaire	1 h	4,8 (116)

LECTURES COMPLÉMENTAIRES

Python for Everybody: Exploring Data in Python 3

Charles R. Severance

Manuel officiel de la spécialisation : un chapitre par semaine de cours.

Gratuit (PDF, HTML, EPUB), licence CC BY 4.0 · www.py4e.com/book

Think Python, 3e édition

Allen B. Downey

Second regard plus rigoureux sur les fonctions, la récursivité et les classes ; prépare Python 3 et la POO.

Gratuit en ligne (notebooks Jupyter), licence CC BY-NC-SA 4.0 · allendowney.github.io/ThinkPython

S2

ANNÉE 1 · 191 HEURES · ≈ 10 H PAR SEMAINE SUR 20 SEMAINES

Analyse et algèbre linéaire

> Acquérir les outils mathématiques continus dont dépendent toute la statistique et l'apprentissage automatique.

COMPÉTENCES VISÉES

- Dérivées, intégrales, séries, applications au calcul d'une variable
- Vecteurs, matrices, déterminants, valeurs propres, orthogonalité
- Équations différentielles et calcul vectoriel
- Méthodes numériques et programmation scientifique sous MATLAB

PROJET DE FIN DE SEMESTRE

Le capstone de Mathematics for Engineers : calcul numérique de l'écoulement autour d'un cylindre (allée de Kármán).

POINTS D'ATTENTION

- Calculus for Engineers vient en premier : Mathematics for Engineers suppose le calcul d'une variable acquis.
- Installer MATLAB (ou GNU Octave) avant le semestre.

PROGRAMME

1

COURS · 1 COURS · 30 H

Calculus for Engineers

The Hong Kong University of Science and Technology · Débutant

Prérequis annoncés : Mathématiques du secondaire

#	COURS	NIVEAU	DURÉE	NOTE (AVIS)
1	Calculus for Engineers	Débutant	30 h	4,9 (54)

2

SPÉCIALISATION · 3 COURS · 34 H

Linear Algebra from Elementary to Advanced

Johns Hopkins University · Débutant

Prérequis annoncés : Basic algebra; no calculus needed

#	COURS	NIVEAU	DURÉE	NOTE (AVIS)
1	Linear Algebra: Linear Systems and Matrix Equations	Débutant	10 h	4,7 (183)
2	Linear Algebra: Matrix Algebra, Determinants, & Eigenvectors	—	15 h	4,8 (79)
3	Linear Algebra: Orthogonality and Diagonalization	Intermédiaire	9 h	4,8 (56)

3

SPÉCIALISATION · 5 COURS · 127 H

Mathematics for Engineers

The Hong Kong University of Science and Technology · Débutant · MATLAB

Prérequis annoncés : Single variable calculus and some computer programming

#	COURS	NIVEAU	DURÉE	NOTE (AVIS)
1	Matrix Algebra for Engineers	Débutant	20 h	4,9 (4 726)
2	Differential Equations for Engineers	Débutant	27 h	4,9 (2 251)
3	Vector Calculus for Engineers	Débutant	30 h	4,8 (1 425)
4	Numerical Methods for Engineers	Intermédiaire	40 h	4,8 (451)
5	Mathematics for Engineers: The Capstone Course	Intermédiaire	10 h	5,0 (45)

LECTURES COMPLÉMENTAIRES

Calculus, Volume 1

Gilbert Strang, Edwin Herman (OpenStax)

Exercices corrigés pour Calculus for Engineers : limites, dérivées, intégrales.

Gratuit (PDF et web), OpenStax · openstax.org/details/books/calculus-volume-1

Introduction to Applied Linear Algebra: Vectors, Matrices, and Least Squares

Stephen Boyd, Lieven Vandenberghe

L'algèbre linéaire vue par les données : moindres carrés, régression, clustering. Fait le pont vers l'année 3.

Gratuit (PDF de l'auteur), compagnons Python et Julia · web.stanford.edu/~boyd/vmls

Mathematics for Machine Learning

Marc Peter Deisenroth, A. Aldo Faisal, Cheng Soon Ong

Partie I (algèbre linéaire, géométrie analytique, calcul vectoriel) à lire en fin de semestre ; la partie II servira en S5.

Gratuit (PDF de l'auteur) · mml-book.github.io

ANNÉE 2 · 442 HEURES

Informatique théorique et statistique

Preuves, algorithmes, probabilités et modèles statistiques

S3

ANNÉE 2 · 173 HEURES · ≈ 9 H PAR SEMAINE SUR 20 SEMAINES

Mathématiques discrètes et algorithmique

> Savoir prouver, compter et raisonner sur des graphes, puis concevoir et analyser des algorithmes efficaces.

COMPÉTENCES VISÉES

- Preuve par récurrence, par l'absurde, invariants
- Combinatoire, probabilités discrètes, théorie des graphes
- Arithmétique modulaire et cryptographie RSA
- Diviser pour régner, graphes, gloutons, programmation dynamique, NP-complétude

PROJET DE FIN DE SEMESTRE

Le projet Delivery Problem de UCSD : résoudre un problème de voyageur de commerce et comparer des heuristiques.

POINTS D'ATTENTION

- Stanford Algorithms suppose la lecture de preuves : le faire après Discrete Mathematics.
- Pour aller plus loin en pratique : Data Structures and Algorithms (UCSD, 182 h), disponible dans le fichier Computer Science.

PROGRAMME

1

SPÉCIALISATION · 5 COURS · 116 H

Introduction to Discrete Mathematics for Computer Science

University of California San Diego · Débutant · Python

Prérequis annoncés : Basic math (fractions, squares), basic Python (functions, loops, recursion)

#	COURS	NIVEAU	DURÉE	NOTE (AVIS)
1	Mathematical Thinking in Computer Science	Débutant	42 h	4,4 (2 289)
2	Combinatorics and Probability	Débutant	23 h	4,6 (874)
3	Introduction to Graph Theory	Débutant	21 h	4,5 (1 073)
4	Number Theory and Cryptography	Débutant	17 h	4,5 (610)
5	Delivery Problem	Débutant	13 h	4,7 (376)

2

SPÉCIALISATION · 4 COURS · 57 H

Algorithms Specialization

Stanford University (Stanford Online) | Intermédiaire | C, Java, Python

Prérequis annoncés : Programming in at least one language (C, Java or Python); familiarity with proofs (induction, contradiction); discrete probability

#	COURS	NIVEAU	DURÉE	NOTE (AVIS)
1	Divide and Conquer, Sorting and Searching, and Randomized Algorithms	Intermédiaire	15 h	4,8 (5 342)
2	Graph Search, Shortest Paths, and Data Structures	Intermédiaire	14 h	4,8 (2 002)
3	Greedy Algorithms, Minimum Spanning Trees, and Dynamic Programming	Intermédiaire	15 h	4,8 (1 279)
4	Shortest Paths Revisited, NP-Complete Problems and What To Do About Them	Intermédiaire	13 h	4,8 (832)

LECTURES COMPLÉMENTAIRES

Mathematics for Computer Science

Eric Lehman, F. Thomson Leighton, Albert R. Meyer (MIT)

La référence pour les preuves, la combinatoire et les graphes ; couvre tout le cours de UCSD et davantage.

Gratuit (PDF MIT OpenCourseWare), licence CC BY-SA · ocw.mit.edu/courses/6-1200j-mathematics-for-computer-science-spring-2024/pages/readings

Algorithms

Jeff Erickson (University of Illinois)

Accompagne Stanford Algorithms : récursivité, programmation dynamique, graphes, réductions, avec de nombreux exercices.

Gratuit (PDF de l'auteur), licence CC BY 4.0 · jeffe.cs.illinois.edu/teaching/algorithms

S4

ANNÉE 2 · 269 HEURES · ≈ 13 H PAR SEMAINE SUR 20 SEMAINES

Probabilités et modélisation statistique

> Construire une base probabiliste solide puis apprendre à estimer, tester et modéliser.

COMPÉTENCES VISÉES

- Variables aléatoires, lois usuelles, théorèmes limites
- Chaînes de Markov à temps discret et méthodes de Monte-Carlo
- Estimation, intervalles de confiance, tests d'hypothèses
- Régression linéaire, ANOVA, plans d'expérience, modèles linéaires généralisés

PROJET DE FIN DE SEMESTRE

Une étude complète en R : formuler une question, ajuster un modèle linéaire ou un GLM, diagnostiquer les résidus et rédiger un rapport reproductible.

POINTS D'ATTENTION

- Ces trois blocs viennent de CU Boulder et sont éligibles à des crédits universitaires.
- Foundations of Probability and Statistics demande le calcul différentiel jusqu'au niveau Calculus II : le S2 le couvre.
- Le cours d'inférence est pris seul, car ses deux autres cours sont déjà dans Foundations of Probability and Statistics.

PROGRAMME

1

SPÉCIALISATION · 3 COURS · 105 H

Foundations of Probability and Statistics

University of Colorado Boulder | Intermédiaire | R, Python, Jupyter Notebooks | crédits universitaires

Prérequis annoncés : Calculus through Calculus II (multivariate preferred) and some R or Python experience

#	COURS	NIVEAU	DURÉE	NOTE (AVIS)
1	Probability Foundations for Data Science and AI	Intermédiaire	43 h	4,5 (300)
2	Discrete-Time Markov Chains and Monte Carlo Methods	Intermédiaire	33 h	4,5 (22)
3	Statistical Estimation for Data Science and AI	Intermédiaire	29 h	4,0 (99)

2

COURS · 1 COURS · 37 H

Statistical Inference and Hypothesis Testing in Data Science Applications

University of Colorado Boulder | Intermédiaire | R, Jupyter Notebooks | crédits universitaires

cours isolé de Data Science Foundations: Statistical Inference

Prérequis annoncés : Calculus through Calculus II (multivariate preferred) and some R programming experience

#	COURS	NIVEAU	DURÉE	NOTE (AVIS)
1	Statistical Inference and Hypothesis Testing in Data Science Applications	Intermédiaire	37 h	4,6 (55)

3

SPÉCIALISATION · 3 COURS · 127 H

Statistical Modeling for Data Science Applications

University of Colorado Boulder | Intermédiaire | R, Jupyter Notebooks | crédits universitaires

Prérequis annoncés : Calculus, basic linear algebra and probability theory

#	COURS	NIVEAU	DURÉE	NOTE (AVIS)
1	Modern Regression Analysis in R	Intermédiaire	45 h	4,3 (40)
2	ANOVA and Experimental Design	Intermédiaire	40 h	4,0 (23)
3	Generalized Linear Models and Nonparametric Regression	Intermédiaire	42 h	4,2 (26)

LECTURES COMPLÉMENTAIRES

Introduction to Probability, 2e édition

Joseph K. Blitzstein, Jessica Hwang (Harvard)

Le manuel de probabilités le plus pédagogique : lois, espérance conditionnelle, chaînes de Markov, Monte-Carlo.

Version en ligne gratuite (probabilitybook.net), cours Stat 110 as socié · stat110.hsites.harvard.edu

R for Data Science, 2e édition

Hadley Wickham, Mine Çetinkaya-Rundel, Garrett Grolemund

Prise en main de R et du tidyverse avant Statistical Modeling.

Gratuit en ligne, licence CC BY-NC-ND 3.0 · r4ds.hadley.nz

ANNÉE 3 · 453 HEURES

Données, apprentissage automatique et IA

Préparer les données, apprendre des modèles, aller jusqu'au profond, au bayésien et au renforcement

S5

ANNÉE 3 · 191 HEURES · ≈ 10 H PAR SEMAINE SUR 20 SEMAINES

Données et apprentissage automatique

> Préparer des données réelles à grande échelle en Python, puis entraîner et évaluer des modèles supervisés et non supervisés.

COMPÉTENCES VISÉES

- Collecte, intégration, nettoyage et transformation de données avec pandas
- Visualisation exploratoire avec Matplotlib et Seaborn
- Arbres, régressions, SVM, méthodes d'ensemble, validation croisée
- Clustering, réduction de dimension, introduction au deep learning

PROJET DE FIN DE SEMESTRE

Le projet final de Data Wrangling with Python, puis un modèle prédictif complet sur ces mêmes données.

POINTS D'ATTENTION

- Machine Learning: Theory and Hands-on Practice ne compte que 84 avis : compléter avec ISLP si un point reste flou.

PROGRAMME

1

SPÉCIALISATION · 5 COURS · 135 H

Data Wrangling with Python

University of Colorado Boulder | Débutant | Python, pandas, NumPy, Seaborn

Prérequis annoncés : Python fundamentals and statistics

#	COURS	NIVEAU	DURÉE	NOTE (AVIS)
1	Fundamental Tools of Data Wrangling	Débutant	27 h	4,3 (22)
2	Data Collection and Integration	Intermédiaire	28 h	4,5 (16)
3	Data Understanding and Visualization	Intermédiaire	25 h	—
4	Data Processing and Manipulation	Intermédiaire	29 h	—
5	Data Wrangling with Python Project	Intermédiaire	26 h	—

2

SPÉCIALISATION · 3 COURS · 56 H

Machine Learning: Theory and Hands-on Practice with Python

University of Colorado Boulder | Intermédiaire | Python

#	COURS	NIVEAU	DURÉE	NOTE (AVIS)
1	Introduction to Machine Learning: Supervised Learning	Intermédiaire	23 h	4,5 (67)
2	Introduction to Machine Learning: Unsupervised Learning	Intermédiaire	15 h	4,6 (24)
3	Introduction to Deep Learning	Intermédiaire	18 h	4,5 (24)

LECTURES COMPLÉMENTAIRES

Python for Data Analysis, 3e édition

Wes McKinney

Écrit par le créateur de pandas : la référence pour Data Wrangling with Python.

Accès libre en ligne (HTML), code sous licence MIT · wesmckinney.com/book

An Introduction to Statistical Learning, with Applications in Python

G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani, J. Taylor

Le manuel de référence du machine learning statistique ; chaque chapitre a un laboratoire Python.

PDF gratuit sur le site des auteurs · www.statlearning.com

Mathematics for Machine Learning (partie II)

M. P. Deisenroth, A. A. Faisal, C. S. Ong

Régression linéaire, ACP, mélanges gaussiens et SVM, avec les mathématiques vues en année 1.

Gratuit (PDF de l'auteur) · mml-book.github.io

S6

ANNÉE 3 · 262 HEURES · ≈ 13 H PAR SEMAINE SUR 20 SEMAINES

IA avancée

> Maîtriser les trois grands piliers de l'IA moderne : l'inférence bayésienne, les réseaux de neurones profonds et l'apprentissage par renforcement.

COMPÉTENCES VISÉES

- Inférence bayésienne, MCMC, modèles de mélange, séries temporelles
- Réseaux convolutifs, récurrents, autoencodeurs, GAN
- Transfert d'apprentissage et IA générative
- Processus de décision markoviens, TD-learning, Q-learning, policy gradient

PROJET DE FIN DE SEMESTRE

Deux capstones : celui de Bayesian Statistics (analyse bayésienne complète d'un jeu de données) et A Complete Reinforcement Learning System (agent de bout en bout).

POINTS D'ATTENTION

- Foundations of Neural Networks et le cours Deep Learning d'Illinois Tech ont peu d'avis (24 et 37) ; s'appuyer sur Bishop ou Goodfellow pour la théorie.
- Le cours Deep Learning est pris seul dans la spécialisation Data Analytics and Deep Learning d'Illinois Tech.

PROGRAMME

1

SPÉCIALISATION · 5 COURS · 94 H

Bayesian Statistics

University of California, Santa Cruz | Intermédiaire | R, Microsoft Excel

#	COURS	NIVEAU	DURÉE	NOTE (AVIS)
1	Bayesian Statistics: From Concept to Data Analysis	Intermédiaire	11 h	4,6 (3 233)
2	Bayesian Statistics: Techniques and Models	Intermédiaire	30 h	4,8 (498)
3	Bayesian Statistics: Mixture Models	Intermédiaire	22 h	4,5 (63)
4	Bayesian Statistics: Time Series Analysis	Intermédiaire	19 h	4,3 (18)
5	Bayesian Statistics: Capstone Project	Avancé	12 h	4,5 (10)

2

SPÉCIALISATION · 3 COURS · 36 H

Foundations of Neural Networks

Johns Hopkins University | Intermédiaire | Python, TensorFlow, PyTorch

#	COURS	NIVEAU	DURÉE	NOTE (AVIS)
1	Introduction to Neural Networks	Intermédiaire	18 h	4,2 (10)
2	Advanced Neural Network Techniques	Intermédiaire	11 h	—
3	Practical Methodology and Ethics in AI	Intermédiaire	7 h	4,5 (11)

3

COURS · 1 COURS · 57 H

Deep Learning

Illinois Tech | Intermédiaire | Apache Hadoop, Apache Spark, NoSQL | cours isolé de Data Analytics and Deep Learning

#	COURS	NIVEAU	DURÉE	NOTE (AVIS)
1	Deep Learning	Débutant	57 h	4,5 (37)

4

SPÉCIALISATION · 4 COURS · 75 H

Reinforcement Learning

University of Alberta (with Alberta Machine Intelligence Institute) | Intermédiaire | Python

Prérequis annoncés : 1 year undergraduate CS or 2-3 years software development; Python; basic statistics, linear algebra and calculus

#	COURS	NIVEAU	DURÉE	NOTE (AVIS)
1	Fundamentals of Reinforcement Learning	Intermédiaire	15 h	4,8 (2 911)
2	Sample-based Learning Methods	Intermédiaire	22 h	4,8 (1 259)
3	Prediction and Control with Function Approximation	Intermédiaire	22 h	4,8 (851)
4	A Complete Reinforcement Learning System (Capstone)	Intermédiaire	16 h	4,7 (654)

LECTURES COMPLÉMENTAIRES

Bayesian Data Analysis, 3e édition
Andrew Gelman et al.

La référence du bayésien appliqué ; parties I à III en parallèle de UC Santa Cruz.

PDF gratuit pour usage non commercial (site de l'auteur) · sites.stat.columbia.edu/gelman/book

Deep Learning: Foundations and Concepts
Christopher M. Bishop, Hugh Bishop

Manuel récent (2024) : des réseaux simples aux transformers et modèles de diffusion.

Version en ligne gratuite (bishopbook.com) · www.bishopbook.com

Deep Learning
Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville

Le classique ; la partie I révise les mathématiques, la partie II couvre CNN et RNN.

Gratuit en ligne (HTML) · www.deeplearningbook.org

Reinforcement Learning: An Introduction, 2e édition
Richard S. Sutton, Andrew G. Barto

Manuel officiel de la spécialisation d'Alberta : les chapitres suivent l'ordre des quatre cours.

PDF gratuit sur le site des auteurs · incompleteideas.net/book/the-book-2nd.html

6. Options avancées

Ces deux spécialisations ne sont pas comptées dans le total. Elles conviennent en fin d'année 3 ou après le cursus.

Le sommet théorique du cursus : réseaux bayésiens, champs de Markov, inférence et apprentissage. Il réunit le bayésien, les chaînes de Markov et l'algorithmique.

SPÉCIALISATION · 3 COURS · 171 H

Probabilistic Graphical Models

Stanford University (Stanford Online) | Avancé | MATLAB, Octave

Prérequis annoncés : Abstract thinking and math skills, programming in at least one language, basic discrete probability (independence, conditional independence, Bayes' rule)

#	COURS	NIVEAU	DURÉE	NOTE (AVIS)
1	Probabilistic Graphical Models 1: Representation	Avancé	67 h	4,6 (1 445)
2	Probabilistic Graphical Models 2: Inference	Avancé	38 h	4,6 (491)
3	Probabilistic Graphical Models 3: Learning	Avancé	66 h	4,6 (305)

LECTURE

Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques

Daphne Koller, Nir Friedman (MIT Press)

Le manuel de la spécialisation, écrit par l'enseignante.

Ouvrage payant · mitpress.mit.edu/9780262013192/probabilistic-graphical-models

Éthique, cybersécurité et visualisation : les compétences de pratique professionnelle, utiles en fin de cursus et éligibles à des crédits CU Boulder.

SPÉCIALISATION · 4 COURS · 69 H

Vital Skills for Data Science

University of Colorado Boulder | Intermédiaire | R | crédits universitaires

Prérequis annoncés : Some R programming

#	COURS	NIVEAU	DURÉE	NOTE (AVIS)
1	Data Science as a Field	Intermédiaire	11 h	4,3 (41)
2	Ethical Issues in Data Science	Débutant	24 h	4,8 (53)
3	Cybersecurity for Data Science	Débutant	19 h	3,6 (36)
4	Fundamentals of Data Visualization	Intermédiaire	15 h	4,6 (44)

7. Bibliographie

Tous les manuels sauf le dernier sont consultables gratuitement en ligne, selon les conditions indiquées.

1. **Charles R. Severance**. *Python for Everybody: Exploring Data in Python 3*. Gratuit (PDF, HTML, EPUB), licence CC BY 4.0. www.py4e.com/book
2. **Allen B. Downey**. *Think Python, 3e édition*. Gratuit en ligne (notebooks Jupyter), licence CC BY-NC-SA 4.0. allendowney.github.io/ThinkPython
3. **Gilbert Strang, Edwin Herman (OpenStax)**. *Calculus, Volume 1*. Gratuit (PDF et web), OpenStax. openstax.org/details/books/calculus-volume-1
4. **Stephen Boyd, Lieven Vandenberghe**. *Introduction to Applied Linear Algebra: Vectors, Matrices, and Least Squares*. Gratuit (PDF de l'auteur), compagnons Python et Julia. web.stanford.edu/~boyd/vmls
5. **Marc Peter Deisenroth, A. Aldo Faisal, Cheng Soon Ong**. *Mathematics for Machine Learning*. Gratuit (PDF de l'auteur). mml-book.github.io
6. **Eric Lehman, F. Thomson Leighton, Albert R. Meyer (MIT)**. *Mathematics for Computer Science*. Gratuit (PDF MIT OpenCourseWare), licence CC BY-SA. ocw.mit.edu/courses/6-1200j-mathematics-for-computer-science-spring-2024/pages/readings
7. **Jeff Erickson (University of Illinois)**. *Algorithms*. Gratuit (PDF de l'auteur), licence CC BY 4.0. jeffe.cs.illinois.edu/teaching/algorithms
8. **Joseph K. Blitzstein, Jessica Hwang (Harvard)**. *Introduction to Probability, 2e édition*. Version en ligne gratuite (probabilitybook.net), cours Stat 110 associé. stat110.hsites.harvard.edu
9. **Hadley Wickham, Mine Çetinkaya-Rundel, Garrett Grolemund**. *R for Data Science, 2e édition*. Gratuit en ligne, licence CC BY-NC-ND 3.0. r4ds.hadley.nz
10. **Wes McKinney**. *Python for Data Analysis, 3e édition*. Accès libre en ligne (HTML), code sous licence MIT. wesmckinney.com/book
11. **G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani, J. Taylor**. *An Introduction to Statistical Learning, with Applications in Python*. PDF gratuit sur le site des auteurs. www.statlearning.com
12. **M. P. Deisenroth, A. A. Faisal, C. S. Ong**. *Mathematics for Machine Learning (partie II)*. Gratuit (PDF de l'auteur). mml-book.github.io
13. **Andrew Gelman et al.**. *Bayesian Data Analysis, 3e édition*. PDF gratuit pour usage non commercial (site de l'auteur). sites.stat.columbia.edu/gelman/book
14. **Christopher M. Bishop, Hugh Bishop**. *Deep Learning: Foundations and Concepts*. Version en ligne gratuite (bishopbook.com). www.bishopbook.com
15. **Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville**. *Deep Learning*. Gratuit en ligne (HTML). www.deeplearningbook.org
16. **Richard S. Sutton, Andrew G. Barto**. *Reinforcement Learning: An Introduction, 2e édition*. PDF gratuit sur le site des auteurs. incompleteideas.net/book/the-book-2nd.html
17. **Daphne Koller, Nir Friedman (MIT Press)**. *Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques*. Ouvrage payant. mitpress.mit.edu/9780262013192/probabilistic-graphical-models

8. Méthode et avertissements

- **Source des données.** Les spécialisations, cours, durées, niveaux et notes viennent des pages coursera.org, relevées le 4 novembre 2026, et des fichiers « Data Science Specializations Coursera » et « Computer Science Specializations ».
- **Calcul des heures.** Les volumes additionnent les durées annoncées pour chaque cours. Un cours qui apparaît dans deux spécialisations n'est compté qu'une fois. Les durées d'en-tête de Coursera (« 3 months at 10 hours a week ») s'écartent souvent du total réel des cours et ne sont pas utilisées.
- **Cours isolés.** Trois éléments sont des cours pris seuls dans une spécialisation : Calculus for Engineers, Statistical Inference and Hypothesis Testing, et Deep Learning (Illinois Tech). Tous les autres sont des spécialisations complètes.
- **Crédits universitaires.** Les spécialisations de CU Boulder du S4 et l'option Vital Skills sont marquées éligibles par Coursera ; les conditions de reconnaissance sont à vérifier auprès de l'université.
- **Évolution du catalogue.** Coursera modifie régulièrement ses cours, durées et notes. Vérifier chaque page avant de s'inscrire.
- **Manuels.** La disponibilité gratuite a été vérifiée sur les sites des auteurs ou des éditeurs à la même date ; les licences diffèrent (usage non commercial pour certaines).