

Intitulé de l'UE	Programmation scientifique
Section(s)	- (2 ECTS) Master en Sciences de l'Ingénieur industriel / orientation Informatique / Cycle 2 Bloc 1

Responsable(s)	Heures	Période
Jean-Sébastien LERAT	18	Quad 2

Activités d'apprentissage	Heures	Enseignant(s)
Programmation scientifique	18h	Jean-Sébastien LERAT

Prérequis	Corequis

Répartition des heures
Programmation scientifique : 8h de théorie, 10h d'exercices/laboratoires

Langue d'enseignement
Programmation scientifique : Français, Anglais

Connaissances et compétences préalables
Maîtrise de la programmation procédurale, impérative et orientée objets
Connaissances mathématiques acquises dans les activités des blocs précédents

Objectifs par rapport au référentiel de compétences ARES
Cette UE contribue au développement des compétences suivantes
<ul style="list-style-type: none"> • Identifier, conceptualiser et résoudre des problèmes complexes <ul style="list-style-type: none"> ◦ Intégrer les savoirs scientifiques et technologiques afin de faire face à la diversité et à la complexité des problèmes rencontrés ◦ Analyser des produits, processus et performances, de systèmes techniques nouveaux et innovants ◦ Concevoir, développer et améliorer des produits, processus et systèmes techniques ◦ Modéliser, calculer et dimensionner des systèmes ◦ Sélectionner et exploiter les logiciels et outils conceptuels les plus appropriés pour résoudre une tâche spécifique ◦ Établir ou concevoir un protocole de tests, de contrôles et de mesures. • Concevoir et gérer des projets de recherche appliquée <ul style="list-style-type: none"> ◦ Réunir les informations nécessaires au développement de projets de recherche ◦ Réaliser des simulations, modéliser des phénomènes afin d'approfondir les études et la recherche sur des sujets technologiques ou scientifiques ◦ Mener des études expérimentales, en évaluer les résultats et en tirer des conclusions ◦ Valider les performances et certifier les résultats en fonction des objectifs attendus ◦ Exploiter les résultats de recherche ◦ Développer une vision prospective et intégrer les développements de la recherche dans la pratique professionnelle • Entreprendre et innover, dans le cadre de projets personnels ou par l'initiative et l'implication au sein de l'entreprise

- Dépasser les cadres ou les limites d'un problème et apporter des solutions innovantes
- Communiquer face à un public de spécialistes ou de non-spécialistes, dans des contextes nationaux et internationaux
 - Adopter une attitude éthique et respecter les règles déontologiques des secteurs professionnels
 - Intégrer les réalités culturelles dans un contexte national et international
- S'engager dans une démarche de développement professionnel
 - Réaliser une veille technologique dans sa sphère d'expertise
 - Assumer la responsabilité de ses décisions et de ses choix
 - Organiser son savoir de manière à améliorer son niveau de compétence
 - Actualiser ses connaissances et s'engager dans les formations complémentaires adéquates

Objectifs de développement durable



Education de qualité

Objectif 4 Assurer l'accès de tous à une éducation de qualité, sur un pied d'égalité, et promouvoir les possibilités d'apprentissage tout au long de la vie

- 4.3 D'ici à 2030, faire en sorte que les femmes et les hommes aient tous accès dans des conditions d'égalité à un enseignement technique, professionnel ou tertiaire, y compris universitaire, de qualité et d'un coût abordable.
- 4.4 D'ici à 2030, augmenter considérablement le nombre de jeunes et d'adultes disposant des compétences, notamment techniques et professionnelles, nécessaires à l'emploi, à l'obtention d'un travail décent et à l'entrepreneuriat.
- 4.7 D'ici à 2030, faire en sorte que tous les élèves acquièrent les connaissances et compétences nécessaires pour promouvoir le développement durable, notamment par l'éducation en faveur du développement et de modes de vie durables, des droits de l'homme, de l'égalité des sexes, de la promotion d'une culture de paix et de non-violence, de la citoyenneté mondiale et de l'appréciation de la diversité culturelle et de la contribution de la culture au développement durable.



Egalité entre les sexes

Objectif 5 Parvenir à l'égalité des sexes et autonomiser toutes les femmes et les filles

- 5.b Renforcer l'utilisation des technologies clefs, en particulier l'informatique et les communications, pour promouvoir l'autonomisation des femmes.



Energie propre et d'un coût abordable

Objectif 7 Garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable

- 7.1 D'ici à 2030, garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables et modernes, à un coût abordable.
- 7.2 D'ici à 2030, accroître nettement la part de l'énergie renouvelable dans le bouquet énergétique mondial.
- 7.3 D'ici à 2030, multiplier par deux le taux mondial d'amélioration de l'efficacité énergétique.



Travail décent et croissance économique

Objectif 8 Promouvoir une croissance économique soutenue, partagée et durable, le plein emploi productif et un travail décent pour tous

- 8.2 Parvenir à un niveau élevé de productivité économique par la diversification, la modernisation technologique et l'innovation, notamment en mettant l'accent sur les secteurs à forte valeur ajoutée et à forte intensité de main-d'œuvre.
- 8.3 Promouvoir des politiques axées sur le développement qui favorisent des activités productives, la création d'emplois décents, l'entrepreneuriat, la créativité et l'innovation et stimulent la croissance des microentreprises et des petites et moyennes entreprises et facilitent leur intégration dans le

secteur formel, y compris par l'accès aux services financiers.

- 8.4 Améliorer progressivement, jusqu'en 2030, l'efficacité de l'utilisation des ressources mondiales du point de vue de la consommation comme de la production et s'attacher à ce que la croissance économique n'entraîne plus la dégradation de l'environnement, comme prévu dans le cadre décennal de programmation relatif à la consommation et à la production durables, les pays développés montrant l'exemple en la matière.
- 8.5 D'ici à 2030, parvenir au plein emploi productif et garantir à toutes les femmes et à tous les hommes, y compris les jeunes et les personnes handicapées, un travail décent et un salaire égal pour un travail de valeur égale.
- 8.6 D'ici à 2020, réduire considérablement la proportion de jeunes non scolarisés et sans emploi ni formation.
- 8.8 Défendre les droits des travailleurs, promouvoir la sécurité sur le lieu de travail et assurer la protection de tous les travailleurs, y compris les migrants, en particulier les femmes, et ceux qui ont un emploi précaire.
- 8.b D'ici à 2020, élaborer et mettre en oeuvre une stratégie mondiale en faveur de l'emploi des jeunes et appliquer le Pacte mondial pour l'emploi de l'Organisation internationale du Travail.



industrie, innovation et infrastructure

Objectif 9 Bâtir une infrastructure résiliente, promouvoir une industrialisation durable qui profite à tous et encourager l'innovation

- 9.1 Mettre en place une infrastructure de qualité, fiable, durable et résiliente, y compris une infrastructure régionale et transfrontière, pour favoriser le développement économique et le bien-être de l'être humain, en mettant l'accent sur un accès universel, à un coût abordable et dans des conditions d'équité.
- 9.b Soutenir la recherche-développement et l'innovation technologiques nationales dans les pays en développement, notamment en instaurant des conditions propices, entre autres, à la diversification industrielle et à l'ajout de valeur aux marchandises.
- 9.c Accroître nettement l'accès aux technologies de l'information et de la communication et faire en sorte que tous les habitants des pays les moins avancés aient accès à Internet à un coût abordable d'ici à 2020.



Inégalités réduites

Objectif 10 Réduire les inégalités dans les pays et d'un pays à l'autre

- 10.2 D'ici à 2030, autonomiser toutes les personnes et favoriser leur intégration sociale, économique et politique, indépendamment de leur âge, de leur sexe, de leurs handicaps, de leur race, de leur appartenance ethnique, de leurs origines, de leur religion ou de leur statut économique ou autre.
- 10.4 Adopter des politiques, notamment sur les plans budgétaire, salarial et dans le domaine de la protection sociale, et parvenir progressivement à une plus grande égalité.
- 10.7 Faciliter la migration et la mobilité de façon ordonnée, sans danger, régulière et responsable, notamment par la mise en oeuvre de politiques de migration planifiées et bien gérées.



Villes et communautés durables

Objectif 11 Faire en sorte que les villes et les établissements humains soient ouverts à tous, sûrs, résilients et durables

- 11.4 Renforcer les efforts de protection et de préservation du patrimoine culturel et naturel mondial.
- 11.6 D'ici à 2030, réduire l'impact environnemental négatif des villes par habitant, y compris en accordant une attention particulière à la qualité de l'air et à la gestion, notamment municipale, des déchets.
- 11.a Favoriser l'établissement de liens économiques, sociaux et environnementaux positifs entre zones urbaines, périurbaines et rurales en renforçant la planification du développement à l'échelle nationale et régionale.
- 11.b D'ici à 2020, accroître considérablement le nombre de villes et d'établissements humains qui

adoptent et mettent en oeuvre des politiques et plans d'action intégrés en faveur de l'insertion de tous, de l'utilisation rationnelle des ressources, de l'adaptation aux effets des changements climatiques et de leur atténuation et de la résilience face aux catastrophes, et élaborer et mettre en oeuvre, conformément au Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe (2015-2030), une gestion globale des risques de catastrophe à tous les niveaux.

12 CONSOMMATION
ET PRODUCTION
RESPONSABLES



Consommation et production responsables

Objectif 12 Établir des modes de consommation et de production durables

- 12.2 D'ici à 2030, parvenir à une gestion durable et à une utilisation rationnelle des ressources naturelles.
- 12.5 D'ici à 2030, réduire considérablement la production de déchets par la prévention, la réduction, le recyclage et la réutilisation.
- 12.8 D'ici à 2030, faire en sorte que toutes les personnes, partout dans le monde, aient les informations et connaissances nécessaires au développement durable et à un style de vie en harmonie avec la nature.

13 MESURES RELATIVES
À LA LUTTE CONTRE
LES CHANGEMENTS
CLIMATIQUES



Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques

Objectif 13 Prendre d'urgence des mesures pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions

- 13.3 Améliorer l'éducation, la sensibilisation et les capacités individuelles et institutionnelles en ce qui concerne l'adaptation aux changements climatiques, l'atténuation de leurs effets et la réduction de leur impact et les systèmes d'alerte rapide.

16 PAIX, JUSTICE
ET INSTITUTIONS
EFFICACES



Paix, justice et institutions efficaces

Objectif 16 Promouvoir l'avènement de sociétés pacifiques et ouvertes aux fins du développement durable, assurer l'accès de tous à la justice et mettre en place, à tous les niveaux, des institutions efficaces, responsables et ouvertes

- 16.6 Mettre en place des institutions efficaces, responsables et transparentes à tous les niveaux.
- 16.b Promouvoir et appliquer des lois et politiques non discriminatoires pour le développement durable.

17 PARTENARIATS
POUR
LA RÉALISATION
DES OBJECTIFS



Partenariats pour la réalisation des objectifs

Objectif 17 Renforcer les moyens de mettre en oeuvre le Partenariat mondial pour le développement durable et le revitaliser

- 17.7 Promouvoir la mise au point, le transfert et la diffusion de technologies respectueuses de l'environnement en faveur des pays en développement, à des conditions favorables, y compris privilégiées et préférentielles, arrêtées d'un commun accord.
- 17.14 Renforcer la cohérence des politiques de développement durable.
- 17.17 Encourager et promouvoir les partenariats publics, les partenariats public-privé et les partenariats avec la société civile, en faisant fond sur l'expérience acquise et les stratégies de financement appliquées en la matière.

Acquis d'apprentissage spécifiques

- Citer et décrire les sources d'erreurs numériques
- Identifier les composants permettant une reproductibilité d'un code produisant des résultats scientifiques
- Identifier les erreurs numériques dans un code source
- Adapter un code source pour palier les erreurs numériques
- Appliquer des tests statistiques en R et Julia
- Appliquer des concepts de Machine Learning en Julia

Contenu de l'AA Programmation scientifique

- Recherche reproductible (randomness)
- Erreurs numériques : overflow/underflow, erreurs d'arrondi, conditionnement, perte de mémoire, addition/logarithme
- R : langage, test d'hypothèses (t-test, Wilcoxon, Regression), graphique, RStudio
- Julia : langage, séries temporelles, valeurs manquantes, équations différentielles, algorithmes d'optimisation, graphique

Méthodes d'enseignement

Programmation scientifique : cours magistral, approche interactive, approche avec TIC, étude de cas, utilisation de logiciels

Supports

Programmation scientifique : copies des présentations

Ressources bibliographiques de l'AA Programmation scientifique

Gandrud, C. (2018). Reproducible research with R and R studio. Chapman and Hall/CRC.
Wickham, H., Çetinkaya-Rundel, M., & Grolemund, G. (2023). R for data science. " O'Reilly Media, Inc."
Grolemund, G. (2014). Hands-on programming with R: Write your own functions and simulations. " O'Reilly Media, Inc."
Verzani, J. (2011). Getting started with RStudio. " O'Reilly Media, Inc."
Kronthaler, F., & Zöllner, S. (2021). Data analysis with RStudio. An Easygoing Introduction, 7-131.
Horton, N. J., & Kleinman, K. (2015). Using R and RStudio for data management, statistical analysis, and graphics. CRC Press.

Nazarathy, Y., & Klok, H. (2021). Statistics with Julia: fundamentals for data science, machine learning and artificial intelligence. Springer Nature.
Klok, H., & Nazarathy, Y. (2019). Statistics with julia: Fundamentals for data science, machine learning and artificial intelligence.
Heitzinger, C. (2022). Algorithms with JULIA: Optimization, Machine Learning, and Differential Equations Using the JULIA Language. Springer Nature.
Kaminski, B. (2023). Julia for Data Analysis. Manning Publications .
Kumar Dash, S. (2021). Hands-On Julia Programming: An Authoritative Guide to the Production-Ready Systems in Julia. BPB Publications.
Lauwens, B., & Downey, A. (2019). Think Julia: How to Think Like a Computer Scientist." O'Reilly Media, Inc."

Évaluations et pondérations

Évaluation	Note globale à l'UE
Langue(s) d'évaluation	Français, Anglais
Méthode d'évaluation	100% Travail à réaliser
Report de note d'une année à l'autre pour l'AA réussie en cas d'échec à l'UE	
Programmation scientifique : non	

Année académique : **2024 - 2025**