

Intitulé de l'UE	Trends in bioinformatics
Section(s)	- (3 ECTS) Master en Sciences de l'Ingénieur industriel orientation Life data technologies / Cycle 2 Bloc 2

Responsable(s)	Heures	Période
Vincent BRANDERS	42	Quad 1

Activités d'apprentissage	Heures	Enseignant(s)
Precision Health	28h	Vincent BRANDERS
Trends in bioinformatics	14h	Vincent BRANDERS

Prérequis	Corequis

Répartition des heures
Precision Health : 20h de théorie, 8h d'exercices/laboratoires
Trends in bioinformatics : 14h de travaux

Langue d'enseignement
Precision Health : Anglais
Trends in bioinformatics : Anglais

Connaissances et compétences préalables

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 • Concevoir et gérer des projets de recherche appliquée • Communiquer face à un public de spécialistes ou de non-spécialistes, dans des contextes nationaux et internationaux • S'engager dans une démarche de développement professionnel

Objectifs de développement durable
Aucun

Acquis d'apprentissage spécifiques

Au terme de l'AA Precision Health l'étudiant sera capable :

- **Définir** les concepts clés de la génomique et transcriptomique, notamment le rôle des gènes, la séquence d'ADN et les polymorphismes génétiques.
- **Expliquer** les différences entre les études en vrac et les études unicellulaires dans les approches transcriptomiques et génomiques.
- **Appliquer** les méthodes d'analyse de données telles que PCA (analyse en composantes principales) et t-SNE pour réduire la dimensionnalité des données d'expression génétique.
- **Analyser** des données d'expression génétique en utilisant des techniques comme la sélection de gènes supervisée et non supervisée, afin d'identifier des biomarqueurs potentiels.
- **Évaluer** les modèles de régression pour l'analyse de survie, y compris les modèles Kaplan-Meier et de Cox, afin de prédire les résultats cliniques basés sur des données biologiques.
- **Concevoir** des expériences de sélection de gènes et de validation biologique pour la découverte de marqueurs diagnostiques ou pronostiques dans des pathologies spécifiques.

Au terme de l'AA Trends in Bioinformatics l'étudiant sera capable :

- **Comprendre** les concepts fondamentaux de l'apprentissage supervisé et non supervisé, et leur application dans le traitement des données bioinformatiques.
- **Appliquer** des modèles de deep learning pour des tâches de classification et de génération de texte bioinformatique, en utilisant des outils comme fast.ai et Hugging Face.
- **Optimiser** un modèle de langage pré-existant pour qu'il réponde à des tâches spécifiques en bioinformatique, comme l'annotation de séquences génétiques.
- **Analyser** les performances des modèles de deep learning dans des contextes bioinformatiques, en utilisant des métriques d'évaluation comme l'exactitude, le F1-score, ou la perte croisée.
- **Évaluer** les limites et les biais des modèles de langage appliqués à la bioinformatique, et proposer des améliorations.
- **Collaborer** au sein d'un projet de bioinformatique utilisant des méthodes d'apprentissage automatique, en intégrant des données biologiques réelles dans un projet de groupe.

Contenu de l'AA Precision Health

- **Ontologies biologiques** : Comprendre comment organiser, annoter et utiliser les données génétiques à travers des ontologies (Gene Ontology) pour la prédiction des fonctions biologiques.
- **Analyse de données génomiques** : Introduction aux techniques de traitement des données (par ex., séquences d'ADN, expression génique) et aux approches bioinformatiques pour découvrir des biomarqueurs ou comprendre des processus biologiques.
- **Apprentissage automatique en santé** : Introduction aux modèles d'apprentissage supervisé et non supervisé appliqués aux données de santé, notamment l'analyse des big data pour identifier des risques de maladies.
- **Applications en médecine personnalisée** : Discussion des technologies émergentes et de leur potentiel dans l'adaptation des traitements à chaque patient (séquençage de l'ADN, IA pour l'analyse des images médicales).
- **Cas pratiques** : Exploration des outils comme Gene Ontology, KEGG et l'utilisation de pipelines d'IA pour des cas réels de diagnostic et pronostic.

Contenu de l'AA Trends in bioinformatics

Dans le cadre de ce projet, les étudiants suivront la progression des cours de fast.ai pour appliquer les réseaux de neurones à des problématiques bioinformatiques. À travers l'analyse de données génétiques et l'utilisation de modèles de deep learning, les étudiants évolueront vers la réalisation d'un modèle de langage (LLM) adapté aux spécificités de la bioinformatique. Le projet s'adaptera au rythme et au niveau des étudiants, avec l'objectif de construire des outils permettant d'annoter et d'interpréter des données biologiques.

Méthodes d'enseignement

Precision Health : cours magistral, approche par projets, activités pédagogiques extérieures, utilisation de logiciels

Trends in bioinformatics : approche par projets

Supports

Precision Health : copies des présentations, notes d'exercices, activités sur eCampus

Trends in bioinformatics : notes d'exercices

Évaluations et pondérations	
Évaluation	Évaluation avec notes aux AA
Pondérations	Precision Health : 70% Trends in bioinformatics : 30%
Langue(s) d'évaluation	Precision Health : Français, Anglais Trends in bioinformatics : Français, Anglais
Méthode d'évaluation de l'AA Precision Health :	
La note du cours est définie par un examen écrit et, si la progression du cours le permet, l'évaluation d'un projet réalisé en cours d'année.	
Méthode d'évaluation de l'AA Trends in bioinformatics :	
La note du cours est définie sur base de la participation au projet d'année.	

Année académique : **2024 - 2025**