

# DÉLIBÉRATION

## Conseil d'administration

### séance du 6 juillet 2021

Délibération  
n°140-2021  
Point 4.8.6.1.7

#### Point 4.8.6.1.7 de l'ordre du jour

**Création du master parcours Sciences des données et recherche en biomédecine, mention Biologie-santé – Faculté de médecine, maïeutique et sciences de la santé**

#### EXPOSE DES MOTIFS :

Il est proposé au CA d'examiner la demande de création du master parcours Sciences des données et recherche en biomédecine.

La transformation numérique de la société et de ses besoins s'appuie de plus en plus sur le traitement pertinent, pointu de données disponibles de façon massive (Big data). Cette évolution est permise par la croissance exponentielle des capacités de stockages à la disposition des organismes privés et publics, comme des particuliers. La capacité à traiter de façon adéquate ces informations représente une richesse économique, scientifique et sociétale. La problématique constitue donc un enjeu majeur pour l'Université de Strasbourg, qui commence par la formation des étudiants. Le Programme Investissements d'Avenir soutient le déploiement de cet axe stratégique. Le cursus de formation nécessaire court de la licence au master, et rayonnera vers le doctorat. Il s'agit pour l'université de monter en puissance tant en recherche qu'en formation.

Chaque parcours AISD s'appuie sur un parcours de master existant dans lequel les étudiants suivent un ensemble d'UE pour un total de 90 ECTS, qui est complété par les 30 ECTS du parcours mutualisé en science des données.

Les débouchés spécifiques à ce parcours englobent tous les métiers en lien avec le traitement informatique et statistique de données biologiques/médicales avec une spécialisation très nette sur les aspects moléculaires et l'imagerie cellulaire. Outre les métiers de la recherche du parcours disciplinaire avec une spécialisation en traitement de données, plusieurs autres débouchés sont possibles dans un environnement public ou privé, par exemple techniciens ou ingénieur statisticien/biostatisticien, méthodologue (notamment pour les essais cliniques), data scientist, bioinformaticien médical, bioinformaticien de recherche, attaché de recherche clinique, maintenance et création de bases de données biomédicales, etc. Il est à noter que les étudiants de ce parcours seront tout particulièrement amenés à travailler sur des données moléculaires de type "omiques" comprenant la génomique, la transcriptomique ou encore la protéomique. Ayant reçu une formation disciplinaire solide, ils seront tout à fait à l'aise pour travailler aux interfaces. Ils seront donc spécialisés dans ce type de données appliquées notamment aux grands domaines biomédicaux enseignés dans le parcours recherche en biomédecine que sont l'immunologie, la cancérologie, la microbiologie ou la génétique médicales.

**Délibération :**

Le Conseil d'administration de l'Université de Strasbourg approuve la création du master parcours Sciences des données et recherche en biomédecine, mention Biologie-santé – Faculté de médecine, maïeutique et sciences de la santé.

**Résultat du vote :**

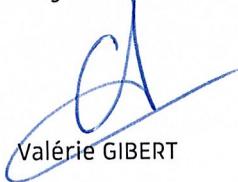
|                               |    |
|-------------------------------|----|
| Nombre de membres en exercice | 37 |
| Nombre de votants             | 33 |
| Nombre de voix pour           | 33 |
| Nombre de voix contre         | 0  |
| Nombre d'abstentions          | 0  |
| Ne participe pas au vote      | 0  |

**Destinataires :**

- Madame la Rectrice déléguée pour l'enseignement supérieur, la recherche et l'innovation
- Direction générale des services
- Direction des finances
- Agence comptable

Fait à Strasbourg, le 8 juillet 2021

La Directrice générale des services



Valérie GIBERT

**Ouverture du**

**Parcours Sciences des données et recherche en biomédecine – Mention Biologie – Santé**

**pour 2021/2022**

A faire parvenir par le directeur de composante, copie au responsable administratif de composante  
à la DES : des-appui@unistra.fr, à Mme Bergmann (pascale.bergmann@unistra.fr), au Service de formation continue, le cas  
échéant : dominique.schlaefli@unistra.fr

## **i. Nature de la demande**

S'agit-il : **X** d'une création OU  d'une modification / renouvellement de DU

Date d'approbation par le Conseil de composante : **Jeudi 08 avril 2021**

## **ii. Exposé des motifs de la création / modification**

La transformation numérique de la société et de ses besoins s'appuie de plus en plus sur le traitement pertinent, pointu de données disponibles de façon massive (Big data). Cette évolution est permise par la croissance exponentielle des capacités de stockages à la disposition des organismes privés et publics, comme des particuliers.

La capacité à traiter de façon adéquate ces informations représente une richesse économique, scientifique et sociétale. La problématique constitue donc un enjeu majeur pour l'Université de Strasbourg, qui commence par la formation des étudiants. Le Programme Investissements d'Avenir soutient le déploiement de cet axe stratégique.

Le cursus de formation nécessaire court de la licence au master, et rayonnera vers le doctorat. Il s'agit pour l'Université de monter en puissance tant en recherche, qu'en formation.

Dans la continuité de l'ouverture en 2019-2020 d'un enseignement d'initiation à la science des données en 3ième année de licence, l'Université de Strasbourg organise un parcours mutualisé d'enseignements en science des données accessible dans le cadre des parcours AISD (Approche Interdisciplinaire en Science des Données) ouverts par les composantes qui le souhaitent.

Dans ce contexte, la faculté de médecine propose la création d'un parcours intitulé « Sciences des données et recherche biomédecine » qui s'appuie sur le parcours de master Recherche en Biomédecine existant dans lequel les étudiants suivront un ensemble d'UEs pour un total de 90 ECTS, qui sera complété par les 30 ECTS du parcours mutualisé en science des données.

Les débouchés sont d'abord ceux du parcours disciplinaire existant. En effet, la production et l'utilisation des données devient une façon naturelle de travailler dans tous les métiers. En recherche en biomédecine en particulier, lors de la dernière décennie, les données biologiques (génétiques et autres) se sont accumulées de manière exponentielle. Nous sommes en effet actuellement à un tournant où de nouvelles approches modifient complètement la manière d'aborder les questions biologiques, que ce soit au niveau de la recherche fondamentale/cognitive, ou des applications cliniques/diagnostiques liées à la prise en charge des patients. Ces avancées technologiques comprennent de nombreuses technologies dites à haut-débit qui permettent de caractériser les cellules et les organismes dans leur globalité (biologie des systèmes) et où chaque sous-couche peut être analysée en parallèle et en détail. Dans ce contexte, ce parcours disciplinaire a pour but de préparer les étudiants à ces approches afin de leur donner les clés de la réussite de leurs projets de recherche présents et futurs. Ce nouveau parcours aura l'avantage de mettre en avant la partie gestion et

analyse des données (informatique et statistiques) qui représente trop souvent un goulot d'étranglement dans les laboratoires et qui freinent l'avancée des projets. Il est évident qu'un étudiant qui a la capacité de planifier, comprendre, évaluer la qualité et analyser ses données par lui-même sans s'appuyer complètement sur une expertise externe en bio-informatique/biostatistique aura un sérieux avantage pour réussir son/ses projets de recherche. Par ailleurs, dans l'optique d'une médecine qui se veut de plus en plus personnalisée (médecine de précision), maîtriser ces outils d'analyse représentera un vrai plus pour les étudiants qui se destinent à la recherche biomédicale.

La formation suivie en science des données offre en plus la possibilité de se spécialiser sur des métiers du numérique, à l'interface entre les métiers de l'informatique et de la recherche en biomédecine en lien avec le stockage, la modélisation et l'analyse de données.

Les effectifs visés sont de quelques étudiants par discipline afin d'une part de ne pas gêner l'organisation du parcours disciplinaire existant, et d'autre part de favoriser une grande diversité d'origines des étudiants regroupés lors des enseignements en science des données. En effet la collaboration d'étudiants de disciplines différentes, en particulier dans les projets transdisciplinaires est un atout de ces parcours "Interdisciplinaires".

Les débouchés spécifiques à ce parcours englobent tous les métiers en lien avec le traitement informatique et statistique de données biologiques/médicales avec une spécialisation très nette sur les aspects moléculaires et l'imagerie cellulaire. Outre les métiers de la recherche du parcours disciplinaire avec une spécialisation en traitement de données, plusieurs autres débouchés sont possibles dans un environnement public ou privé, par exemple techniciens ou ingénieur statisticien/biostatisticien, méthodologue (notamment pour les essais cliniques), data scientist, bioinformaticien médical, bioinformaticien de recherche, attaché de recherche clinique, maintenance et création de bases de données biomédicales,... Il est à noter que les étudiants de ce parcours seront tout particulièrement amenés à travailler sur des données moléculaires de type "omiques" comprenant la génomique, la transcriptomique ou encore la protéomique. Ayant reçu une formation disciplinaire solide, ils seront tout à fait à l'aise pour travailler aux interfaces. Ils seront donc spécialisés dans ce type de données appliquées notamment aux grands domaines biomédicaux enseignés dans le parcours recherche en biomédecine que sont l'immunologie, la cancérologie, la microbiologie ou la génétique médicales.

Quelques codes OGR du référentiel ROME (2019) des métiers : 11114, 11129, 11526, 11897, 11898, 15693, 15747, 15778, 15627, 15570, 15699, 15714, 15839, 15847, 15891, 18386, 16030, 18962, 18964, 18989, 38975 38242.

### **iii. Composante de rattachement : Faculté de Médecine, Maïeutique et Sciences de la Santé**

**Composantes ou services associées : UFR de Mathématique et d'informatique**

**Universités partenaires :** Aucune

**Autres partenariats :** Aucun

### **iv. Responsable de la formation pour l'Université de Strasbourg**

**Raphaël CARAPITO**

MCU-PH

CNU Section 47-03

carapito@unistra.fr

**Jean MULLER**

MCU-PH

CNU Section 47-04

jeanmuller@unistra.fr

### **V. Conditions d'**admission** et **public** concerné**

## **Mode de recrutement / selection**

Le recrutement sera réalisé sur examen du dossier eCandidat, et éventuellement complété par un entretien individuel.

Les étudiants recrutés auront validé l'un des parcours de Licence - Sciences de la vie de l'Université de Strasbourg : L3 de Biologie Cellulaire et Physiologie ; L3 de Biologie Moléculaire et Cellulaire, voire Chimie-Biologie, ou tout autre diplôme jugé équivalent validé en France et Europe hors de l'Université de Strasbourg. Le choix et la validation de l'UE optionnelle intitulée « Initiation à la science de la donnée » proposée par l'UFR de Mathématique et Informatique en Licence 3 et mutualisée avec d'autres parcours de licence est souhaitable, mais pas indispensable.

Pourront aussi être recrutés les étudiants du secteur Santé du troisième cycle des études médicales bénéficiant d'une année-recherche, et les étudiants issus des facultés adhérentes au programme « double cursus » médecine-science, sélectionnés à partir de DFGSM2.

Les étudiants des différentes universités ou facultés étrangères conventionnées avec la faculté de Médecine pourraient être recrutés après examen approfondi du dossier. Hors Europe et facultés conventionnées, les candidats étrangers pourront être admis dans ce parcours sans dispense après un examen attentif du niveau d'étude, du contenu précis des enseignements validés, du niveau en français et de leur motivation. Un entretien ou examen du niveau des connaissances n'est pas à exclure.

## **Effectifs prévisionnels**

**M1 :** 1 à 6 étudiants

**M2 :** 1 à 6 étudiants

## **vi. Modalités d'évaluation des étudiants**

Les enseignements mutualisés en science des données (30 ECTS), pour un total de 9, 12 et 9 ects respectivement pour les semestres 1, 2 et 3, sont évalués en contrôle continu.

Pour les enseignements spécifiques en recherche en biomédecine (90 ECTS), les modalités d'évaluation des connaissances et des compétences détaillées ci-après par semestre, correspondent à celles mentionnées pour le Parcours Recherche en biomédecine du Master Biologie-Santé.

### **Semestre 1 – 21 ects**

#### **UEs obligatoires – 21 ects**

##### **■ Immunologie (Pr S Bahram, Dr M Radoslavjevic), 6 ects**

Evaluation : examen terminal écrit 3h comportant 2 questions rédactionnelles (ou équivalent) d'1h30 chacune. Coeff 1

Rattrapage 2nde session : en juin

##### **■ Organisation, variabilité et expression du génome humain (Dr J Muller, Dr D Devys), 3 ects**

CC court via des présentations d'articles 30 min en début de cours par les étudiants : 40%

Examen terminal écrit : 60%. Coeff 1.

##### **■ Technologie en biologie moléculaire et cellulaire (Dr G Prévost), 3 ects**

Un contrôle écrit terminal. Seconde session en fin de semestre.

##### **■ Bioinformatique (Dr G Prévost), 3 ects**

Tout document utilisé en support est adressé via les adresses mail. Les cours reposent sur la participation des étudiants et à 40% de l'enseignement, ils sont appelés à prendre le poste informatif de l'enseignement et à commenter autant que possible les raisonnements utilisés pour les différentes analyses.

Les documents de cours sont admis lors des contrôles continus et de l'examen final.

Deux contrôles continus sont organisés au cours de l'enseignement et interviennent pour 50% de la note globale. Les notes sont connues dans un délai d'une semaine

Les corrigés des contrôles continus sont distribués et analysés le cas échéant.

2 CC d'1h (2 x 0,25) + un examen terminal de 2h (0,50). L'examen terminal intervient mi-novembre, une dizaine de jours après la dernière séance de TD. Coefficient 1.

■ **Médecine Personnalisée en transplantation I. (Enseignement dans le cadre de l'ITI Transplantex NG) (Dr R Carapito), 3 ects**

L'interaction avec les étudiants est encouragée durant les cours par des questions/discussions

Mise en ligne des supports de cours via la plateforme de la faculté de médecine.

Examen écrit terminal 2h comportant 2 questions rédactionnelles (ou équivalent) d'1h chacune. Coefficient 1.

Seconde session en fin de semestre.

■ **Anglais (Pr N Junger), 3 ects**

Cadrage général ; coefficient 1

### Semestre 2 – 18 ects

#### UEs fondamentales à choix (2 x 6 ects) – 12 ects

■ **Cancérologie (Dr J Céraline), 6 ects**

Écrit terminal de 3h, coefficient 2. Organisation d'une seconde session

■ **Génétique Humaine (Dr H Dollfus), 6ects**

Écrit terminal de 3h, coefficient 2. Organisation d'une seconde session

■ **Microbiologie médicale (Dr G Prévost), 6 ects**

Écrit terminal de 3h, coefficient 2. Organisation d'une seconde session

#### UEs obligatoires (2 x 3 ects) – 6 ects

■ **« Immunologie haut-débit » / Immunologie translationnelle avancée et médecine personnalisée. (Enseignement dans le cadre de l'ITI Transplantex NG) (Dr R Carapito), 3 ects**

L'interaction avec les étudiants est encouragée durant les cours par des questions/discussions. Mise en ligne des supports de cours via une plateforme d'E-learning.

Évaluation : une présentation d'article par groupe de 2 ou 3 étudiants (10 min de présentation & 5 minutes de questions) ET examen écrit 2h comportant 2 questions rédactionnelles (ou équivalent) d'1h chacune. Organisation d'une seconde session

■ **Omiques Integratives / omiques I (Dr R Carapito – Dr J. Muller), 3ects**

L'interaction avec les étudiants est encouragée durant les cours par des questions/discussions . Mise en ligne des supports de cours via la plateforme de la faculté de médecine.

Évaluation : examen écrit 2h comportant 2 questions rédactionnelles (ou équivalent) d'1h chacune

### Semestre 3 – 21 ects

#### UEs obligatoires – 15 ects

■ **Questions d'actualités en Biomédecine (J Céraline), 6 ects**

Travail personnel : Lecture et analyse critique d'un ensemble d'articles sélectionnés par les responsables disciplinaires (cancérologie, génétique, immunologie, microbiologie, reproduction et développement embryonnaire chez les mammifères), ainsi que des articles librement choisis en lien avec l'actualité en biomédecine.

Méthodes de suivi : L'évaluation consiste en un examen final d'une durée de 4 heures portant sur la lecture critique d'un article scientifique en lien avec les conférences et/ou les séances de lecture critique d'articles. L'écrit intègre une analyse critique de l'article et des questions de compréhension. La note attribuée correspond à 6 ects ; coefficient 2.

- **Recherche bibliographique en biomédecine (Dr J Céraline), 3 ects**

Méthodes pédagogiques : L'équipe d'accueil propose un stage de recherche en biomédecine incluant une approche transdisciplinaire en sciences des données. Un tutorat est assuré par les membres de l'équipe d'accueil. Un tuteur responsable est désigné pour chaque étudiant. Les étudiants ont accès aux moteurs de recherche bibliographiques, aux ressources bibliographiques et aux outils informatiques et bio-informatiques de la structure d'accueil. Il est très fortement conseillé de se référer à l'état de l'art dans la thématique choisie, et d'avoir une culture scientifique dans le domaine de la biomédecine en général.

Méthodes de suivi : Le rapport bibliographique rédigé en français ou en anglais par l'étudiant dans le cadre de l'UE « Recherche bibliographique en biomédecine ». Les rapports sont évalués par deux rapporteurs, membres du jury des auditions. La note attribuée compte pour 3 ects ; coefficient 1.

- **Préparation du stage S4 en biomédecine (Dr J Céraline), 6 ects**

Les étudiants présentent à l'oral devant un jury leur projet de recherche et répondent à une série de questions sur le sujet. Cet oral permet de vérifier la bonne compréhension du sujet de recherche abordé, et la bonne intégration des étudiants dans les laboratoires. Cet oral permet également de sensibiliser les étudiants aux attentes des futures auditions du semestre 4 à savoir l'orale du stage S4, et éventuellement le concours de l'École doctorale pour l'attribution des allocations doctorales. Les oraux se dérouleront sur 15 min, soit 10 minutes maxi de présentation et 5 minutes de questions. La moyenne des notes affectées de leur coefficient compte pour 6 ects ; coefficient 2.

### **UEs optionnelles (2 parmi 3 à 3 ects) – 6 ects**

- **Omiques II (Drs R Carapito, J Muller), 3 ects**

L'interaction avec les étudiants est encouragée durant les cours par des questions/discussions.

Mise en ligne des supports de cours via la plateforme de la faculté de médecine.

Évaluation : examen écrit 2h comportant 2 questions rédactionnelles (ou équivalent) d'1h chacune.

Coefficient 1.

- **Médecine Personnalisée en transplantation II. (Enseignement dans le cadre de l'ITI Transplantex) (Dr R Carapito), 3 ects**

L'interaction avec les étudiants est encouragée durant les cours par des questions/discussions.

Mise en ligne des supports de cours via la plateforme de la faculté de médecine.

Évaluation : examen écrit 2h comportant 2 questions rédactionnelles (ou équivalent) d'1h chacune OU une lecture critique d'article avec des questions à choix multiples (2h).

Coefficient 1.

- **Rapport Technologique en anglais (Dr G Prévost), 3 ects**

Ce travail personnel consiste pour l'étudiant à créer un document rédigé en anglais sur un thème technique choisi par l'étudiant où il y présente le principe, la mise en œuvre, les types de résultats pouvant être obtenus, les limites et les techniques alternatives pouvant être choisies, selon le type d'application. Il s'agit pour l'étudiant de se former à la création d'un document tout en se conformant à un cadre formel.

Rédaction d'un document de 10 pages comprenant texte, figures et bibliographie.

Coefficient : 1.

### **Semestre 4 – 30 ects**

- **Stage de recherche en laboratoire (Dr J Céraline), 30 ects**

Dans ce parcours « Sciences des données et recherche biomédecine » le stage de recherche en laboratoire porte sur un projet de recherche en biomédecine incluant des analyses de données. Les modalités de contrôle de connaissance sont les mêmes que celles du stage de recherche S4 du Parcours Recherche en biomédecine, à savoir : un rapport écrit (coefficients 8), une soutenance orale (coefficients 10) et une épreuve de réponses aux questions (coefficients 12).

## vii. Équipe pédagogique

En application de l'article L613-2, al.2, la liste des enseignants intervenants dans les diplômes d'université doit être publiée sur le site internet de l'établissement.

### Enseignants universitaires

| Nom et grade des enseignants-chercheurs, enseignants ou chercheurs |        | Section CNU<br>(le cas échéant) | Composante ou établissement (si établissement extérieur) | Nombre d'heures assurées (HETD) | Enseignements dispensés  |
|--|--------|---------------------------------|--|---------------------------------|--|
| Nom  | Grade  |                                 |  |                                 |  |
| Lachiche Nicolas   | MC     | 27                              | IUT Robert Schuman                                       | 28                              | Science des données  |
| Meillier Céline  | MC     | 61                              | Télécom Physique Strasbourg                              | 28                              | Science des données  |
| Dolques Xavier   | MC     | 27                              | Mathématique et informatique                             | 140                             | Science des données  |
| Bernhard Delphine  | MC     | 27                              | Langues  | 14                              | Science des données  |
| Marc-Zwecker Stella  | MC     | 27                              | Mathématique et informatique                             | 14                              | Science des données  |
| Chapuis Yves-André   | MC     | 63                              | Physique et Ingénierie                                   | 14                              | Science des données  |
| Gilles Prévost   | MCU-PH | 45-01                           | Faculté de Médecine, Maïeutique et Sciences de la Santé  | 137                             | Bioinformatique<br>Techniques en biologie moléculaire et cellulaire<br>Microbiologie     |
| Raphaël Carapito   | MCU-PH | 47-03                           | Faculté de Médecine, Maïeutique et Sciences de la Santé  | 176                             | Médecine personnalisée en transplantation<br>Omiques I et II                             |
| Mirjana Radosavljevic  | MCU-PH | 47-03                           | Faculté de Médecine, Maïeutique et Sciences de la Santé  | 81                              | Immunologie  |
| Nicole Junger  | PU     | 11                              | Faculté de langues                                       | 16                              | Anglais  |
| Jocelyn Céraline   | MCU-PH | 47-02                           | Faculté de Médecine, Maïeutique et Sciences de la Santé  | 81                              | Cancérologie   |
| Jean Muller  | MCU-PH | 47-04                           | Faculté de Médecine, Maïeutique et Sciences de la Santé  | 132                             | Génétique<br>Omiques I et II<br>Organisation, variabilité et expression du génome humain |
| Didier Devys   | MCU-PH | 47-04                           | Faculté de Médecine, Maïeutique et Sciences de la Santé  | 32,5                            | Organisation, variabilité et expression du génome humain                                 |

### Professionnels

| Nom et fonction des professionnels | Entreprise ou organisme d'origine | Nombre d'heures assurées (HETD) | Enseignements dispensés |
|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
|                                    |                                   |                                 |                         |

## viii. Enseignements

### ■ Socle d'enseignements communs

| Intitulé de l'UE   | C<br>r<br>é<br>d<br>it<br>s | C<br>o<br>r<br>e<br>f<br>. . | Compétences attendues  | Matières | Cours magistral | Cours intégrés | Travaux dirigés | Travaux pratiques | Temps étudiant | Total (HETD) |
|--|-----------------------------|------------------------------|--|----------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------|----------------|--------------|
| C1 Concepts, enjeux et transdisciplinarité   | 3                           | 1                            | Connaître le domaine de la science des données   |          | 14              |                | 10              | 4                 | 5              | 33,7         |
| C2 Éthique et droit  | 3                           | 1                            | Connaître les règlements et bonnes pratiques   |          | 14              |                | 10              | 4                 | 5              | 33,7         |
| M1 Méthodes d'apprentissage supervisé  | 3                           | 1                            | Savoir utiliser les algorithmes d'apprentissage supervisé                                |          | 6               |                | 8               | 14                | 10             | 26,3         |
| M2 Méthodes d'apprentissage non-supervisé et d'apprentissage profond   | 3                           | 1                            | Savoir utiliser les algorithmes d'apprentissage non-supervisé et d'apprentissage profond |          | 6               |                | 8               | 14                | 10             | 26,3         |
| M3 Apprentissage symbolique et numérique   | 3                           | 1                            | Comprendre les techniques d'apprentissage symbolique et d'apprentissage numérique        |          |                 | 14             |                 | 14                | 10             | 26,8         |
| D1 Collecte, fiabilité et visualisation des données  | 3                           | 1                            | Savoir préparer et explorer des données  |          | 6               |                | 8               | 14                | 10             | 26,3         |
| D2 Outils statistiques   | 3                           | 1                            | Connaître les outils statistiques  |          | 6               |                | 8               | 14                | 10             | 26,3         |
| D3 Représentation et traitement des données  | 3                           | 1                            | Savoir traiter les types de données courants   |          | 6               |                | 8               | 14                | 10             | 26,3         |
| A1 Projet transdisciplinaire 1   | 3                           | 1                            | Étudier un problème réel   |          |                 |                |                 |                   | 75             |              |
| A2 Projet transdisciplinaire 2   | 3                           | 1                            | Évaluer une solution à un problème réel  |          |                 |                |                 |                   | 75             |              |
| CM = cours magistraux<br>CI = cours intégrés<br>TD = travaux dirigés<br>TP = travaux pratiques<br>TE = travail étudiant hors cours, TD et TP | <b>Total</b>                |                              |  |          |                 |                |                 |                   | 220            | 225,83       |

**Liste des UE disciplinaires enseignées en langue étrangère :**

**Si la formation inclut un stage pratique d'application, préciser la durée :**

**NB :** un stage ne peut être reconnu en formation initiale que dans le cadre d'une année comptant au moins 200h de cours devant les étudiants.

## ■ Socle d'enseignements spécifiques au Parcours

Pour rappel, l'équipe pédagogique est d'ores et déjà en place et l'ensemble des UEs disciplinaires sont existantes et accueillent actuellement toutes un minimum de 10 étudiants au sein du parcours Recherche en biomédecine. Aucune nouvelle UE ne sera créée spécifiquement pour ce parcours Sciences des données et recherche en biomédecine.

| Intitulé de l'UE  | C<br>r<br>é<br>d<br>it<br>s | C<br>o<br>e<br>f<br>. | Compétences attendues   | Matières  | Cours magis<br>tral | Cours intégr<br>és | Trava<br>ux dirige<br>s | Trava<br>ux pratiqu<br>es | Temp<br>s étudi<br>ant | Total<br>(HETD) |
|---|-----------------------------|-----------------------|---|---|---------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------|
| Immunologie   | 6                           | 1                     | Connaissances de base en immunologie humaine (immunité innée, adaptative, applications diagnostiques,...)   | Immunologie fondamentale  | 54                  |                    |                         |                           |                        | 81              |
| Organisation, variabilité et expression du génome humain                                  | 3                           | 1                     | Expression, régulations aux niveau génétique, transcriptomique, traductionnel et post-traductionnel   | Génome humain   |                     | 10                 | 20                      |                           |                        | 32,5            |
| Anglais   | 3                           | 1                     | Lire, comprendre et restituer un texte en anglais, pouvoir converser en anglais, écrire en anglais  | Anglais   |                     |                    | 16                      |                           |                        | 16              |
| Bioinformatique   | 3                           | 1                     | Rechercher, ordonner et comparer des séquences d'acides nucléiques ou protéiques  | Analyses de séquences de macromolécules   |                     |                    | 28                      |                           |                        | 28              |
| Techniques en biologie moléculaire et cellulaire  | 3                           | 1                     | Manipulations du gène, de la protéine, séquence, imagerie des molécules, interactions   | Biologie moléculaire et cellulaire  |                     | 30                 |                         |                           |                        | 37,5            |
| Médecine Personnalisée en transplantation I   | 3                           | 1                     | Connaissances en histocompatibilité, le rôle du HLA, son utilisation en transplantation et les nouvelles technologies, bases moléculaires, cellulaires et physiologiques des transplantations de cellules, de tissus et d'organes | Histocompatibilité, Transplantation, technologies de diagnostics en transplantation | 30                  |                    |                         |                           | 10                     | 45              |
| Cancérologie  | 6                           | 2                     | Aspects génétiques, moléculaires, et cellulaires de la cancérogenèse, de la progression tumorale, de la réponse et de la résistance aux thérapies anti-cancéreuses  | Oncologie fondamentale  | 54                  |                    |                         |                           |                        | 81              |
| Génétique   | 6                           | 2                     | Grandes catégories de maladies génétiques exemples et approches analytiques, thérapeutiques   | Maladies génétiques humaines  | 54                  |                    |                         |                           |                        | 81              |
| Microbiologie   | 6                           | 2                     | Grands pathogènes et mécanismes physiopathologiques   | Microbiologie médicale  | 54                  |                    |                         |                           |                        | 81              |
| Omiques I   | 3                           | 1                     | Concepts de bases en génomique (diagnostic et recherche), épigénomique et transcriptomiques. Applications d'outils d'analyse de données génomiques et transcriptomiques   | Génomique et transcriptomique   | 28                  |                    | 10                      |                           | 10                     | 52              |
| Immunologie haut-débit » / Immunologie translationnelle avancée et médecine personnalisée | 3                           | 1                     | Formation aux dernières avancées en immunologie en tenant compte du contexte technologique et   | Analyses de données en immunologie, bases de données                                | 20                  |                    | 20                      |                           | 20                     | 50              |

|  |    |   |  |   |    |    |    |  |            |     |
|--|----|---|--|---|----|----|----|--|------------|-----|
|  |    |   | méthodologique en constante évolution  | disciplinaires, techniques haut-débit   |    |    |    |  |            |     |
| Questions d'actualités en Biomédecine                      | 6  | 2 | Discuter, d'échanger autour de thématiques éloignées de leur sujet de recherche<br>Animer un débat scientifique<br>Faire une recherche bibliographique pour approfondir un concept, une nouvelle information scientifique<br>Savoir structurer une démarche scientifique   | Biomédecine   |    | 80 | 24 |  | 120        | 124 |
| Recherche bibliographique en biomédecine                   | 3  | 1 | Mieux maîtriser les bases fondamentales et expérimentales pour l'élaboration d'un projet de recherche.<br>Être capable de rédiger une synthèse pertinente de la bibliographie actualisée sur le sujet de recherche.<br>Maîtriser le langage scientifique<br>Savoir être didactique<br>Savoir présenter à l'aide d'illustrations et de schémas choisis un projet de recherche.<br>Savoir argumenter et savoir défendre un projet de recherche.  | Étude et recherche bibliographique  |    |    |    |  | 56 (Stage) | 25  |
| Préparation au stage et projet de recherche en biomédecine | 6  | 2 | Comprendre l'environnement scientifique et technique d'un laboratoire.<br>Travailler en équipe.<br>Être capable de programmer et d'anticiper un projet de recherche ciblé.<br>Savoir évaluer la faisabilité et la pertinence d'un projet de recherche et pouvoir imaginer des alternatives, le cas échéant.<br>Savoir argumenter et présenter un projet de recherche.<br>Savoir convaincre de la pertinence du projet.<br>Se sensibiliser à la démarche scientifique, à la démarche expérimentale. | Stage tutoré en biomédecine   |    |    |    |  | 56 (Stage) | 25  |
| Omiques II   | 3  | 1 | Compréhension et analyse de données multi-omiques, connaissances approfondies en protéomique et interactomique.  | Protéomique, interactomique, métabolomique, cytométrie de masse, omiques intégratives, et modèles animaux | 32 |    | 2  |  | 20         | 50  |
| Médecine Personnalisée en transplantation II               | 3  | 1 | Pratique clinique et la médecine personnalisée dans le domaine de la transplantation   | Transplantation   | 20 |    |    |  | 10         | 30  |
| Rapport Technologique en anglais                           | 3  | 1 | Savoir écrire et commenter en anglais sur une technique/approche technologique   | Rédaction critique  |    |    |    |  | 50         | 25  |
| Stage de recherche S4                                      | 30 |   | Savoir conduire un programme de recherche en biomédecine, mais   | Stage de recherche transdisciplinaire en sciences des données   |    |    |    |  | 800        | 50  |

|  |  |  |       |  |  |  |  |     |
|--|--|--|-------|--|--|--|--|-----|
|  |  | aussi dans tout autre domaine de recherche en relation avec les sciences du vivant.<br>Maîtriser l'état de l'art dans un domaine de recherche.<br>Développer un esprit critique sur la recherche effectuée.<br>Savoir travailler en équipe et dans le cadre d'une collaboration. |       |  |  |  |  |     |
| CM = cours magistraux<br>CI = cours intégrés<br>TD = travaux dirigés<br>TP = travaux pratiques<br>TE = travail étudiant hors cours, TD et TP |  |  | Total |  |  |  |  | 914 |

*Les stages en laboratoires de recherche pourront être effectués pourront être effectués dans les unités de recherches possédant un encadrement en bioinformatique parmi lesquelles nous pouvons citer l'UMR1109, les unités dédiées à la génétique humaine, ICANS, plusieurs équipes de l'IGBMC, les plateformes « omiques et d'imagerie cellulaire du CRBS, de l'IGBMC et de la Faculté de Pharmacie.*

## ix. Dispositifs de **suivi** de la formation

- **Évaluation des formations :** préciser le dispositif – obligatoirement - mis en place. Pour appui : cf IDIP

L'évaluation dans chaque UE du parcours mutualisé en science des données prend la forme d'une évaluation continue intégrale, dont les modalités et le format sont adaptés aux différents enseignements.

- **Évaluation des enseignements :** préciser le dispositif mis en place. Pour appui, cf IDIP

Un dispositif d'évaluation des enseignements par les étudiants est mis en place à la fin de chaque UE sur Moodle. Les réponses des étudiants seront analysées par l'équipe pédagogique dans un but d'amélioration continue de l'alignement pédagogique.

- **Conseil de perfectionnement :** à mettre en place obligatoirement pour les diplômes nationaux. Pour appui, cf DES.

Un conseil de perfectionnement commun à tous les parcours AISD sera mis en place chaque année.

- **Autres dispositifs, le cas échéant :**

## X. Budget prévisionnel

Pour les diplômes d'université, il est attendu chaque année de retourner à la DES, début avril, un bilan du fonctionnement, en termes d'effectifs, en termes qualitatif et en termes budgétaires, de la formation. A partir de ces éléments, une réflexion sur les perspectives de la formation est attendue : maintien, modification, évolution, suppression.

### Financement à coût constant

*VIA SFC : ne pas renseigner la rubrique. En effet, la gestion budgétaire et financière des actions de formation continue proposées par le SFC doit être conforme aux obligations du Code du travail et fait, à ce titre, l'objet d'une déclaration annuelle auprès des services de la DIRECCTE.*

HORS SFC : détailler les modalités de financement de la formation, en tenant compte des heures accomplies dans le service des enseignants, les heures complémentaires éventuellement nécessaires au paiement des heures hors-service et des intervenants extérieurs, ainsi que du nombre de groupes d'étudiants.

**Rappel : dans le cas des DU, les droits spécifiques minorés de 20% pour les frais de gestion, doivent pouvoir abonder les frais en question.**

Si la création ou la modification implique la création d'heures d'enseignement, indiquer en parallèle les suppressions ou les financements ad hoc couvrant le surcoût ainsi demandé.

Si le financement repose, en partie ou totalement sur un partenaire extérieur, joindre la convention établie avec lui, ou le projet de convention.

### **Paramétrage des droits d'inscription**

#### **1. Droits de base du diplôme**

LICENCE ( ) ou MASTER ( x )

*Cocher ce qui convient en fonction du niveau de recrutement du diplôme*

#### **2. Droits spécifiques**

*Décliner les années (1ère et/ou 2ème et/ou 3ème année) ou les variantes du diplôme d'après les populations concernées (FI, FC, EAD) ; ajouter autant de lignes que nécessaires). Le cas échéant, préciser si la formation est divisible en module, et le prix de chaque module.*

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

CAS EVENTUELS D'EXONERATION :

*En tenir compte dans le budget prévisionnel et le bilan*

## Mention Biologie - Santé

Parcours Sciences des données et recherche en Biomédecine

UEs « AISD »

UEs du parcours Recherche et recherche en biomédecine

| <b>S1 (30 ects)</b>  | <b>S2 (30 ects)</b>   | <b>S3 (30 ects)</b>                                     | <b>S4 (30 ects)</b>                |
|--|---|---|------------------------------------|
| Concepts, enjeux, transdisciplinarité<br>(3 ects)            | Ethique et Droit<br>(3 ects)  | Méthodes symboliques et numériques<br>(3 ects)          |                                    |
| Méthodes d'apprentissage supervisé<br>(3 ects)               | Méthodes d'apprentissage non supervisé et d'apprentissage profond<br>(3 ects) | Représentation et traitement des données<br>(3 ects)    |                                    |
| Collecte, fiabilité et visualisation des données<br>(3 ects) | Outils statistiques<br>(3 ects)   | Projet Transdisciplinaire en Biomédecine 2<br>(3 ects)  |                                    |
| Immunologie (6 ects)   | Projet transdisciplinaire 1<br>(3 ects)                                       | Questions d'actualités en Biomédecine<br>(6 ects)       |                                    |
| Orga Genome Transfert expression des gènes<br>(3 ects)       | <b>UE Fondamentales (2 parmi 3 à 6 ects)</b>                                  | Recherche bibliographique en biomédecine<br>(3 ects)    | Stage de recherche S4<br>(30 ects) |
| Tech Bio Mol Cell (3ects)                                    |   | Préparation du stage S4 en biomédecine<br>(6 ects)      |                                    |
| BioInformatique (3 ects)                                     |   | <b>UEs à choix (2 parmi 3 à 3 ects)</b>                 |                                    |
| Médecine personnalisée en transplantation I<br>(3 ects)      |   | Omiques II<br>(3 ects)                                  |                                    |
| Anglais (3ects)  | Omiques I (3 ects)  | Médecine personnalisée en transplantation II<br>(3ects) |                                    |
|  |   | Rapport Technologique en anglais<br>(3 ects)            |                                    |

- /\*/*même secretariat : Louiza Fettous/Valérie Bruchmann : 03 6885 3284 Email : [fettous@unistra.fr](mailto:fettous@unistra.fr); [vbruchmann@unistra.fr](mailto:vbruchmann@unistra.fr)*

|            |  |                                    |
|------------|--|------------------------------------|
| <b>A-1</b> | <b>Formation de rattachement</b>                                   | <b>Intitulé de l'enseignement</b>  |
|            | <b>Parcours Approche Interdisciplinaire en Science des Données</b> | <b>Projet transdisciplinaire 1</b> |

**RESPONSABLE DE L'ENSEIGNEMENT**

| <b>Nom/Prénom</b> | <b>Discipline</b> | <b>Composante / Courriel/Tél. (fixe)</b>  |
|-------------------|-------------------|---|
| LACHICHE NICOLAS  | Informatique      | IUT Robert Schuman / <a href="mailto:nicolas.lachiche@unistra.fr">nicolas.lachiche@unistra.fr</a> / 54577 |
| KIEFFER BRUNO     | Biologie          | ESBS, <a href="mailto:bruno.kieffer@unistra.fr">bruno.kieffer@unistra.fr</a> , 54722                      |
| DOLQUES XAVIER    | Informatique      | UFR Math-Info / dolques@unistra.fr  |

**MODALITES D'ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT**

Semestre 2  
Projet de 75h par étudiant, en binôme, encadrement 4 HETD par binôme

**LANGUE ET NIVEAU DE LANGUE DE L'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS****DESCRIPTION DE L'ENSEIGNEMENT**

- Analyse du contexte et aspects sociaux et éthiques
- Etablissement d'un cahier des charges

**COMPETENCES VISEES****Objectifs en termes de connaissances**

- Aucun, c'est un projet de mise en application des connaissances acquises dans les autres UE du parcours

**Objectifs en termes de compétences**

- Appréhender un projet d'analyse de données dans sa globalité (éthique, technique)
- Interagir en pluridisciplinarité
- Rédiger un cahier des charges

**ENSEIGNEMENT – ORGANISATION HORAIRES**

| <b>Titre de l'enseignement</b>   | <b>CM</b> | <b>CI</b> | <b>TD</b> | <b>TP</b> |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Projet transdisciplinaire</b> |           |           |           |           |
| <b>Eq. HETD=</b>                 |           |           |           |           |

**MODALITES D'EVALUATION DES ENSEIGNEMENTS**

(session initiale et de rattrapage)évaluation continue intégrale

Etudiants en situation spécifique : modalités d'évaluation continue adaptées à la situation

|            |  |                                    |
|------------|--|------------------------------------|
| <b>A-2</b> | <b>Formation de rattachement</b>                                   | <b>Intitulé de l'enseignement</b>  |
|            | <b>Parcours Approche Interdisciplinaire en Science des Données</b> | <b>Projet transdisciplinaire 2</b> |

**RESPONSABLE DE L'ENSEIGNEMENT**

| <b>Nom/Prénom</b> | <b>Discipline</b> | <b>Composante / Courriel/Tél. (fixe)</b>  |
|-------------------|-------------------|---|
| LACHICHE NICOLAS  | Informatique      | IUT Robert Schuman / <a href="mailto:nicolas.lachiche@unistra.fr">nicolas.lachiche@unistra.fr</a> / 54577 |
| KIEFFER BRUNO     | Biologie          | ESBS, <a href="mailto:bruno.kieffer@unistra.fr">bruno.kieffer@unistra.fr</a> , 54722                      |
| DOLQUES XAVIER    | Informatique      | UFR Math-Info / dolques@unistra.fr  |

**MODALITES D'ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT**

Semestre 3  
Projet de 75h par étudiant, en binôme, encadrement 4 HETD par binôme

**LANGUE ET NIVEAU DE LANGUE DE L'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS****DESCRIPTION DE L'ENSEIGNEMENT**

- Exploration de solutions
- Analyse critique des résultats

**COMPETENCES VISEES****Objectifs en termes de connaissances**

- Aucun, c'est un projet de mise en application des connaissances acquises dans les autres UE du parcours

**Objectifs en termes de compétences**

- Mettre en oeuvre les méthodologies et techniques du parcours
- Développer une argumentation avec esprit critique

**ENSEIGNEMENT – ORGANISATION HORAIRES**

| <b>Titre de l'enseignement</b>   | <b>CM</b> | <b>CI</b> | <b>TD</b> | <b>TP</b> |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Projet transdisciplinaire</b> |           |           |           |           |
| <b>Eq. HETD=</b>                 |           |           |           |           |

**MODALITES D'EVALUATION DES ENSEIGNEMENTS**

(session initiale et de rattrapage) évaluation continue intégrale

Etudiants en situation spécifique : modalités d'évaluation continue adaptées à la situation

|            |  |  |
|------------|--|--|
| <b>C-1</b> | <b>Formation de rattachement</b>                                   | <b>Intitulé de l'enseignement</b>              |
|            | <b>Parcours Approche Interdisciplinaire en Science des Données</b> | <b>Concepts, enjeux et transdisciplinarité</b> |

**RESPONSABLE DE L'ENSEIGNEMENT**

| <b>Nom/Prénom</b> | <b>Discipline</b> | <b>Composante / Courriel/Tél. (fixe)</b>   |
|-------------------|-------------------|--|
| LACHICHE NICOLAS  | Informatique      | IUT Robert Schuman, <a href="mailto:nicolas.lachiche@unistra.fr">nicolas.lachiche@unistra.fr</a> , 54577 |
| KIEFFER BRUNO     | Biologie          | ESBS, <a href="mailto:bruno.kieffer@unistra.fr">bruno.kieffer@unistra.fr</a> , 54722                     |

**MODALITES D'ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT**

Semestre 1

2h étudiant par semaine, en présentiel (en visio en cas de distanciel)

Supports de cours et examens sur moodle

**LANGUE ET NIVEAU DE LANGUE DE L'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS****DESCRIPTION DE L'ENSEIGNEMENT**

- Principaux défis et enjeux
- Les principaux paradigmes des données et des traitements
- Vision transdisciplinaire (séminaires, présentation des projets)

**COMPETENCES VISEES****Objectifs en termes de connaissances**

- Connaître le paysage général -transdisciplinaire- et le vocabulaire de la science des données

**Objectifs en termes de compétences**

- Comprendre les enjeux sociétaux de la science des données
- Comprendre les enjeux et les limites de l'utilisation de l'IA

**ENSEIGNEMENT – ORGANISATION HORAIRE**

| <b>Titre de l'enseignement</b>                  | <b>CM</b> | <b>CI</b> | <b>TD</b> | <b>TP</b> |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Concepts, enjeux, et transdisciplinarité</b> | 4         | 20        |           | 4         |
| <b>Eq. HETD=33,7</b>                            |           |           |           |           |

**MODALITES D'EVALUATION DES ENSEIGNEMENTS**

(session initiale et de rattrapage) évaluation continue intégrale

Etudiants en situation spécifique : modalités d'évaluation continue adaptées à chaque situation

|            |  |                                   |
|------------|--|-----------------------------------|
| <b>C-2</b> | <b>Formation de rattachement</b>                                   | <b>Intitulé de l'enseignement</b> |
|            | <b>Parcours Approche Interdisciplinaire en Science des Données</b> | <b>Éthique et droit</b>           |

**RESPONSABLE DE L'ENSEIGNEMENT**

| <b>Nom/Prénom</b>   | <b>Discipline</b> | <b>Composante / Courriel/Tél. (fixe)</b>  |
|---------------------|-------------------|---|
| MARC-ZWECKER STELLA | Informatique      | UFR math-info, <a href="mailto:stella@unistra.fr">stella@unistra.fr</a> , 50243     |
| DELTORN JEAN-MARC   | Droit             | CEIPI, <a href="mailto:jm.deltorn@unistra.fr">jm.deltorn@unistra.fr</a> , 56938     |
| MACREZ FRANCK       | Droit             | CEIPI, <a href="mailto:franck.macrez@ceipi.edu">franck.macrez@ceipi.edu</a> , 58800 |

**MODALITES D'ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT**

Semestre 2  
 2h étudiant par semaine, en présentiel (en visio en cas de distanciel)  
 Supports de cours et examens sur moodle

**LANGUE ET NIVEAU DE LANGUE DE L'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS****DESCRIPTION DE L'ENSEIGNEMENT**

- Vie privée
- Anonymisation
- Droit

**COMPETENCES VISEES****Objectifs en termes de connaissances**

- Connaître les licences de réutilisation des données
- Comprendre les enjeux éthiques liés à la collecte et à l'exploitation des données

**ENSEIGNEMENT – ORGANISATION HORAIRE**

| <b>Titre de l'enseignement</b>                  | <b>CM</b> | <b>CI</b> | <b>TD</b> | <b>TP</b> |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Concepts, enjeux, et transdisciplinarité</b> | 4         | 20        |           | 4         |
| <b>Eq. HETD=33,7</b>                            |           |           |           |           |

**MODALITES D'EVALUATION DES ENSEIGNEMENTS**

(session initiale et de rattrapage) évaluation continue intégrale

Etudiants en situation spécifique : modalités d'évaluation continue adaptées à chaque situation

|            |   |   |
|------------|---|---|
| <b>D-1</b> | <b>Formation de rattachement</b>  | <b>Intitulé de l'enseignement</b>             |
|            | <b>Parcours AISD (Approches Interdisciplinaires en science des données)</b> | <b>Préparation et exploration des données</b> |

**RESPONSABLE DE L'ENSEIGNEMENT**

| <b>Nom/Prénom</b> | <b>Discipline</b>   | <b>Composante / Courriel/Tél. (fixe)</b>   |
|-------------------|---|--|
| CHAPUIS YVES      | Génie électrique,<br>électronique,<br>photonique et<br>systèmes | Faculté de Physique et Ingénierie / <a href="mailto:ya.chapuis@unistra.fr">ya.chapuis@unistra.fr</a> / 03<br>88 10 63 29 |
| DOLQUES XAVIER    | Informatique  | UFR Math-Info / <a href="mailto:dolques@unistra.fr">dolques@unistra.fr</a>   |

**MODALITES D'ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT**

- Semestre d'automne du Master 1
- 2h étudiant par semaine en présentiel (visioconférence en cas de nécessité du distanciel).
- Supports de cours et corrections des exercices et évaluation sur Moodle
- Utilisation de l'application web open source Jupyter Notebook

**LANGUE ET NIVEAU DE LANGUE DE L'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS (B2 MINIMUM)****DESCRIPTION DE L'ENSEIGNEMENT****1. Préparation des données**

La « préparation des données » sera abordée pour maîtriser les opérations de collecte, sélection, nettoyage et transformation qui doivent être appliquées aux données brutes avant leur traitement de visualisation et analyse. Une phase d'initiation au langage Python et un apprentissage des packages pandas et numpy seront dispensée en amont de cet enseignement.

**2. Visualisation des données**

La « visualisation des données » sera enseignée pour aborder l'exploration visuelle et interactive de données de toutes volumétries, natures (structurées ou non structurées) et origines, et leur représentation graphique. Les étudiants aborderont ainsi les notions de séries temporelles et l'apprentissage des packages matplotlib, plotlib, cufflinks et seaborn.

**3. Cas pratiques**

Finalement, les étudiants mettront leurs compétences à contribution pour la visualisation et l'analyse de cas pratiques de jeu de données.

**COMPETENCES VISEES****Objectifs en termes de connaissances**

- Connaître les principaux formats standards de données.
- Comprendre les caractéristiques des représentations numériques et graphiques des données.

**Objectifs en termes de compétences**

- Mettre en forme des données en vue d'une analyse automatisée.
- Choisir une représentation graphique adaptée au type de données.

- |  |
|--|
| - Utiliser des critères statistiques simples, adaptés au volume et à la nature des données pour en évaluer la fiabilité. |
|--|

**ENSEIGNEMENT – ORGANISATION HORAIRE**

| Titre de l'enseignement                       | CM | CI | TD | TP |
|---|----|----|----|----|
| <b>Préparation et exploration des données</b> | 6  |    | 8  | 14 |
| <b>Eq. HETD= 26,3</b>                         |    |    |    |    |

**MODALITES D'EVALUATION DES ENSEIGNEMENTS**

(session initiale et de rattrapage) évaluation continue intégrale

**Contrôle continu :**

2 épreuves sous forme écrite et 1 épreuve sous forme pratique

**Étudiants en situation spécifique :**

- Modalités d'évaluation continue adaptées à la situation
- Des exercices alternatifs pourront être proposés aux étudiants rencontrant des soucis d'assiduité.

| D-2 | Formation de rattachement  | Intitulé de l'enseignement |
|-----|--|----------------------------|
|     | Parcours AISD (Approches Interdisciplinaires en science des données) | Outils statistiques        |

### Responsables de l'enseignement

| Nom/Prénom            | Discipline          | Composante / Courriel/Tél. (fixe)                   |
|-----------------------|---------------------|---|
| MAUMY-BERTRAND Myriam | Science des données | UTT-LIST3N/myriam.maumy@utt.fr/03.25.71.76.86       |
| DOLQUES Xavier        | Informatique        | Unistra-<br>ICUBE/dolques@unistra.fr/03.68.85.02.30 |

### Modalités d'organisation de l'enseignement

Semestre et UE de rattachement et organisation calendaire envisagée

Usage de l'enseignement à distance, ou autres outils numériques

Semestre 3 du parcours AISD – UE de rattachement : Données : de la collecte aux traitements

### Langue et niveau de langue de l'enseignement : Français (B2 minimum)

### Description de l'enseignement

Plan du cours

- Initiation au logistique libre R
- Statistique exploratoire
- Corrélations linéaire et non linéaire et tests statistiques adaptés à ces corrélations
- Sélection de variables par ACP ou ACM ou par sélection de modèles
- Classification
- Analyse discriminante linéaire

Les séances de TP avec le logiciel R seront l'occasion de mettre en œuvre les méthodes vues en cours et en TD sur des données en liens forts avec les domaines d'applications des étudiants.

Bibliographie éventuelle :

#### Initiation à la statistique avec R - 3e édition

Frédéric Bertrand Myriam Maumy-Bertrand

Collection : Sciences Sup, Dunod, 2018

#### Modélisation statistique par la pratique avec R

Frédéric Bertrand, Emmanuelle Claeys, Myriam Maumy-Bertrand

Collection : Sciences Sup, Dunod, 2019

### Compétences visées

#### objectifs en termes de connaissances

- Connaitre le vocabulaire de la statistique
- Connaitre les outils de la statistique exploratoire
- Connaitre les analyses statistiques classiques

#### **Objectifs en termes de compétences**

Être capable de :

- D'identifier des liaisons entre les variables des deux types (quantitatifs/qualitatifs)
- Réduire les variables d'un jeu de données
- Prédire un groupe d'appartenance à partir des caractéristiques données par le jeu de données

#### **Enseignement – organisation horaire**

| Titre de l'enseignement                         | CM | CI | TD | TP |
|---|----|----|----|----|
| <b>Représentation et traitement des données</b> | 6  |    | 8  | 14 |
| <b>Eq. HETD= 26,33</b>                          |    |    |    |    |

#### **MODALITES D'EVALUATION DES ENSEIGNEMENTS**

(Session initiale et de rattrapage)

Exercices d'application durant les séances au cours du semestre. Pas de convocation.

Pas de session de rattrapage.

Étudiants en situation spécifique : les supports de cours et les corrections des exercices seront disponibles sur Moodle. Des exercices alternatifs pourront être proposés aux étudiants rencontrant des soucis d'assiduité.

## DESCRIPTIF DE L'UE

|            |   |   |
|------------|---|---|
| <b>D-3</b> | <b>Formation de rattachement</b>  | <b>Intitulé de l'enseignement</b>               |
|            | <b>Parcours AISD (Approches Interdisciplinaires en science des données)</b> | <b>Représentation et traitement des données</b> |

### RESPONSABLE DE L'ENSEIGNEMENT

| <b>Nom/Prénom</b> | <b>Discipline</b>                                   | <b>Composante / Courriel/Tél. (fixe)</b>                            |
|-------------------|---|---|
| BERNHARD DELPHINE | Informatique  | Faculté des Langues / dbernhard@unistra.fr/+33 3 68 85 66 29        |
| MEILLIER CELINE   | Traitement des images et des signaux - Statistiques | Télécom Physique Strasbourg / meillier@unistra.fr/+33 3 68 85 45 70 |

### MODALITES D'ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT

Semestre et UE de rattachement et organisation calendaire envisagée

Usage de l'enseignement à distance, ou autres outils numériques

Semestre 3 du parcours AISD – UE de rattachement : Données : de la collecte aux traitements

### LANGUE ET NIVEAU DE LANGUE DE L'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS (B2 MINIMUM)

### DESCRIPTION DE L'ENSEIGNEMENT

Contenu, plan du cours, bibliographie éventuelle

- Accès aux données : bases de données versus données non structurées, *comprendre les différences et comment cela impacte les traitements à mettre en œuvre.*
- Notions de traitement d'images (*quelques exemples de traitement à partir d'exemples d'IA utilisant les images : vision par ordinateur, reconnaissance d'objets ou de caractères, etc.*)
- Notions d'analyse de langage naturel/texte : types de données textuelles, pré-traitements spécifiques, enrichissement des données à l'aide d'outils de TAL (Traitement Automatique des Langues)
- Données géolocalisées
- Analyse de séries temporelles

Les séances de TP seront l'occasion de mettre en œuvre les méthodes vues en cours et en TD sur des données en liens forts avec les domaines d'applications des étudiants.

### COMPETENCES VISEES

#### Objectifs en termes de connaissances

- Savoir exploiter des données non structurées et structurées
- Connaître les traitements de base pour des données de différents types (images, textes, série temporelle, données géolocalisées)
- Savoir utiliser les outils informatiques pour mettre en œuvre ces traitements dans divers contextes applicatifs

**Objectifs en termes de compétences**

A l'issue de cet enseignement l'étudiant devra être capable de :

- effectuer des traitements élémentaires d'images et de texte
- manipuler des données localisées dans le temps et l'espace
- organiser, étudier et synthétiser des données de divers types sous forme de résultats exploitables

**ENSEIGNEMENT – ORGANISATION HORAIRE**

| Titre de l'enseignement                         | CM | CI | TD | TP |
|---|----|----|----|----|
| <b>Représentation et traitement des données</b> | 6  |    | 8  | 14 |
| <b>Eq. HETD= 26,33</b>                          |    |    |    |    |

**MODALITES D'EVALUATION DES ENSEIGNEMENTS**

(session initiale et de rattrapage)

Exercices d'application durant les séances au cours du semestre. Pas de convocation.

Pas de session de rattrapage.

Étudiants en situation spécifique :

Les supports de cours et les corrections des exercices seront disponibles sur Moodle. Des exercices alternatifs pourront être proposés aux étudiants rencontrant des soucis d'assiduité.

|            |   |   |
|------------|---|---|
| <b>M-1</b> | <b>Formation de rattachement</b>  | <b>Intitulé de l'enseignement</b>         |
|            | <b>Parcours AISD (Approches Interdisciplinaires en science des données)</b> | <b>Méthodes d'apprentissage supervisé</b> |

**RESPONSABLE DE L'ENSEIGNEMENT**

| <b>Nom/Prénom</b> | <b>Discipline</b>                  | <b>Composante / Courriel/Tél. (fixe)</b>  |
|-------------------|------------------------------------|---|
| LACHICHE NICOLAS  | Informatique                       | IUT Robert Schuman / <a href="mailto:nicolas.lachiche@unistra.fr">nicolas.lachiche@unistra.fr</a> / 54577 |
| DOLQUES XAVIER    | Informatique                       | UFR Math-Info / <a href="mailto:dolques@unistra.fr">dolques@unistra.fr</a>                                |
| MEILLIER CÉLINE   | Traitement du signal et des images | Telecom Physique Strasbourg / <a href="mailto:meillier@unistra.fr">meillier@unistra.fr</a>                |

**MODALITES D'ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT**

Semestre d'automne Master 1  
 2h étudiant par semaine  
 Supports de cours et examens sur moodle

**LANGUE ET NIVEAU DE LANGUE DE L'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS (B2 MINIMUM)****DESCRIPTION DE L'ENSEIGNEMENT**

- Paradigme de l'apprentissage et de la fouille de données
- Apprentissage et classification supervisée : Arbres de décision, SVM

**COMPETENCES VISEES****Objectifs en termes de connaissances**

- Connaître les différents paradigmes de l'apprentissage
- Comprendre les principales méthodes d'apprentissage supervisé

**Objectifs en termes de compétences**

- Savoir utiliser les principales méthodes d'apprentissage supervisé et non-supervisé

**ENSEIGNEMENT – ORGANISATION HORAIRE**

| <b>Titre de l'enseignement</b>  | <b>CM</b> | <b>CI</b> | <b>TD</b> | <b>TP</b> |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Méthodes d'apprentissage</b> | 6         |           | 8         | 14        |
| <b>Eq. HETD= 26,3</b>           |           |           |           |           |

**MODALITES D'EVALUATION DES ENSEIGNEMENTS**

(session initiale et de rattrapage) évaluation continue intégrale

Etudiants en situation spécifique : modalités d'évaluation continue adaptées à chaque situation

Les supports de cours et les corrections des exercices seront disponibles sur Moodle. Des exercices alternatifs pourront être proposés aux étudiants rencontrant des soucis d'assiduité.

|            |   |  |
|------------|---|--|
| <b>M-2</b> | <b>Formation de rattachement</b>  | <b>Intitulé de l'enseignement</b>  |
|            | <b>Parcours AISD (Approches Interdisciplinaires en science des données)</b> | <b>Méthodes d'apprentissage non supervisé et d'apprentissage profond</b> |

**RESPONSABLE DE L'ENSEIGNEMENT**

| <b>Nom/Prénom</b> | <b>Discipline</b>                  | <b>Composante / Courriel/Tél. (fixe)</b>  |
|-------------------|------------------------------------|---|
| LACHICHE NICOLAS  | Informatique                       | IUT Robert Schuman / <a href="mailto:nicolas.lachiche@unistra.fr">nicolas.lachiche@unistra.fr</a> / 54577 |
| DOLQUES XAVIER    | Informatique                       | UFR Math-Info / <a href="mailto:dolques@unistra.fr">dolques@unistra.fr</a>                                |
| MEILLIER CÉLINE   | Traitement du signal et des images | Telecom Physique Strasbourg / <a href="mailto:meillier@unistra.fr">meillier@unistra.fr</a>                |

**MODALITES D'ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT**

Semestre de printemps Master 1.

2h étudiant par semaine

Supports de cours et examens sur moodle

**LANGUE ET NIVEAU DE LANGUE DE L'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS (B2 MINIMUM)****DESCRIPTION DE L'ENSEIGNEMENT**

Cet UE vise à faire connaître et savoir mettre en œuvre des méthodes d'apprentissage non-supervisé (clustering, association, motifs fréquents) et d'apprentissage profond (connaître la structure générale des réseaux de neurones et intérêt des réseaux de neurones convolutifs). Dans cette UE les étudiants seront amenés à adapter et appliquer ces différentes méthodes sur des données d'applications variées.

**COMPETENCES VISEES****Objectifs en termes de connaissances**

- Connaître les différents paradigmes de l'apprentissage non supervisé
- Comprendre les principales méthodes d'apprentissage non-supervisé et profond

**Objectifs en termes de compétences**

- Savoir utiliser les principales méthodes d'apprentissage non-supervisé et profond

**ENSEIGNEMENT – ORGANISATION HORAIRE**

| <b>Titre de l'enseignement</b>  | <b>CM</b> | <b>CI</b> | <b>TD</b> | <b>TP</b> |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Méthodes d'apprentissage</b> | 6         |           | 8         | 14        |
| <b>Eq. HETD= 26,3</b>           |           |           |           |           |

**MODALITES D'EVALUATION DES ENSEIGNEMENTS**

(session initiale et de rattrapage) évaluation continue intégrale

Etudiants en situation spécifique : modalités d'évaluation continue adaptées à chaque situation

Les supports de cours et les corrections des exercices seront disponibles sur Moodle. Des exercices alternatifs pourront être proposés aux étudiants rencontrant des soucis d'assiduité.

|            |   |   |
|------------|---|---|
| <b>M-3</b> | <b>Formation de rattachement</b>  | <b>Intitulé de l'enseignement</b>         |
|            | <b>Parcours AISD (Approches Interdisciplinaires en science des données)</b> | <b>Méthodes symboliques et numériques</b> |

**RESPONSABLE DE L'ENSEIGNEMENT**

| <b>Nom/Prénom</b> | <b>Discipline</b>                  | <b>Composante / Courriel/Tél. (fixe)</b>  |
|-------------------|------------------------------------|---|
| LACHICHE NICOLAS  | Informatique                       | IUT Robert Schuman / <a href="mailto:nicolas.lachiche@unistra.fr">nicolas.lachiche@unistra.fr</a> / 54577 |
| DOLQUES XAVIER    | Informatique                       | UFR Math-Info / <a href="mailto:dolques@unistra.fr">dolques@unistra.fr</a>                                |
| MEILLIER CÉLINE   | Traitement du signal et des images | Telecom Physique Strasbourg / <a href="mailto:meillier@unistra.fr">meillier@unistra.fr</a>                |

**MODALITES D'ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT**

Semestre d'automne Master 2.

2h étudiant par semaine

Supports de cours et examens sur moodle

**LANGUE ET NIVEAU DE LANGUE DE L'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS (B2 MINIMUM)****DESCRIPTION DE L'ENSEIGNEMENT**

Cet UE concerne la modélisation et l'apprentissage à partir de données hétérogènes multisources. Elle aborde en particulier la représentation et l'utilisation de connaissances, par le biais d'ontologies, ou par le partage de données, à l'aide du web sémantique ou du web des données. Dans cette UE les étudiants travailleront par exemple sur l'analyse de séries temporelles complexes, en lien avec l'UE D3.

**COMPETENCES VISEES****Objectifs en termes de connaissances**

- Comprendre et savoir utiliser des modèles de représentation de connaissances

**Objectifs en termes de compétences**

- Savoir représenter et manipuler des données symboliques et numériques

**ENSEIGNEMENT – ORGANISATION HORAIRE**

| <b>Titre de l'enseignement</b>  | <b>CM</b> | <b>CI</b> | <b>TD</b> | <b>TP</b> |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Méthodes d'apprentissage</b> | 6         |           | 8         | 14        |
| <b>Eq. HETD= 26,3</b>           |           |           |           |           |

**MODALITES D'EVALUATION DES ENSEIGNEMENTS**

(session initiale et de rattrapage) évaluation continue intégrale

Etudiants en situation spécifique : modalités d'évaluation continue adaptées à chaque situation

Les supports de cours et les corrections des exercices seront disponibles sur Moodle. Des exercices alternatifs pourront être proposés aux étudiants rencontrant des soucis d'assiduité.