

Domaine : Sciences, Technologies, Santé

Mention : Sciences du vivant

Composante porteuse : Faculté des sciences de la vie

I. ANNEXE – Liste des unités d'enseignement Master

A. Unité d'enseignement : Algorithmiques et Structure des données

1. Responsable de l'UE

Jean Marie Wurtz

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jm.wurtz@unistra.fr

Téléphone : 038865 5796

2. Objectif en termes connaissances

Complexité d'un algorithme

La récursivité : des exemples, stratégie diviser pour gagner, arbre d'appel

Algorithme de tri : différentes méthodes dont heap sort

Les arbres : représentations, parcours, algorithmes récursifs / non-récursifs

Opérations sur les arbres binaires : insertion, sélection, suppression, partitionnement, rotation droite, rotation gauche, fusion

Arbres équilibrés : 2-3-4 arbres, arbres rouge et noir : insertion, suppression,

Introduction aux B-arbres

Introduction aux graphes

3. Objectifs en termes de compétences

Compétences approfondies en algorithmique et programmation.

B. Unité d'enseignement : Analyse des séquences macromoléculaires

1. Responsable de l'UE

Odile Lecompte

CNU : 64

Corps : MAIT.CONF.

Courriel : odile.lecompte@unistra.fr

Téléphone : 0388653497

2. Objectif en termes connaissances

Connaissances de base en analyse de séquences nucléiques et protéiques :

1) Rappel succinct des principales bases de données de biologie moléculaire ;

2) Systèmes de scores utilisés en comparaison de séquences ;

3) Alignements optimaux de 2 séquences et recherche de similarité dans les banques (algorithmes, outils, forces et limites) ;

4) Alignements multiples de séquences (utilisations, méthodes de construction) ;

5) Construction de motifs, profils, HMM et application à la détection de séquences homologues divergentes ;

6) Phylogénie moléculaire (terminologie, méthodes de construction d'arbres phylogénétiques et leurs limites, estimation statistique de la robustesse d'un arbre) et présentation des grands phyla.

Les étudiants appliquent les notions théoriques vues en cours à des cas concrets lors de séances de TD de bioanalyse en salle de ressources informatiques.

3. Objectifs en termes de compétences

Utilisation des principaux serveurs bioinformatiques internationaux ; Compréhension des algorithmes majeurs utilisés en comparaison de séquences ; Maîtrise des outils de recherche de séquences (textuels et basés sur la similarité) ; Analyse et d'interprétation critique des résultats d'une recherche de similarité ; Maîtrise de la construction et de l'interprétation d'un alignement multiple et d'un arbre phylogénétique ; Mise en oeuvre de connaissances et d'approches pluridisciplinaires

C. Unité d'enseignement : Analyse structurale spectrométrique

1. Responsable de l'UE

Eric Marchioni

CNU : 85

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : eric.marchioni@unistra.fr

Téléphone : 0368854326

2. Objectif en termes connaissances

Cette Unité d'Enseignement analytique est consacrée à la compréhension des méthodes spectrométriques instrumentales suivantes :

- Spectroscopie IR (IR proche et lointain, analyse quantitative, qualitative, microscopie IR, analyse par transmission et par réflexion, ATR et à transformée de Fourier)
- Spectrométries de RMN (spectrométrie nucléaire du proton, du carbone 13 et d'autres éléments (applications qualitative et quantitative, RMN pulsée...))
- Spectrométries de masse (fragmentations préférentielles, réarrangements, sources d'ionisation, analyseurs, spectrométrie de masse tandem)

Les CM et TD sont complétés par une journée d'instrumentation (détermination de la structure d'un principe actif ou d'une molécule naturelle inconnu(e) à partir de différentes analyses spectrométriques IR, RMN (^1H et ^{13}C) et Masse (Maldi, ESI, IE). réalisées dans les laboratoires de recherche)

3. Objectifs en termes de compétences

Acquérir une solide compétence dans les techniques spectrométriques IR, RMN, SM utilisées dans les laboratoires d'analyse modernes. Connaître le principe et les modes de fonctionnement des appareillages proposés afin de pouvoir être capable de concevoir des protocoles analytiques, de bien interpréter les résultats expérimentaux et de définir les limites d'application des protocoles d'analyse.

D. Unité d'enseignement : Applications des approches à haut débit

1. Responsable de l'UE

Claire Gaveriaux-Ruff

CNU : 65

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : c.gaveriaux@unistra.fr

Téléphone : 0388655694

2. Objectif en termes connaissances

Nouvelles techniques de séquençage: avantages et challenges

Applications de la protéomique et sélections moléculaires

- Identification de protéines impliquées dans les pathologies
- Synaptosome, inflammosome, glycomes
- Techniques expérimentales pour étudier les interactomes
- Sélection de protéines thérapeutiques par phage display
- Sélection moléculaire d'anticorps thérapeutiques

Stratégies pharmacologiques et modèles animaux de criblage à haut-débit

- Pharmacogénomique
- Stratégies de modifications génétiques
- Stratégies de criblages pharmacologiques

3. Objectifs en termes de compétences

Maîtriser les techniques des différents types d'application à haut débit en biologie

Comprendre un article scientifique en biologie contenant des approches à haut débit

Savoir présenter à l'oral une publication scientifique avec la présentation du contexte, les approches à haut débit et l'analyse des résultats

E. Unité d'enseignement : Base de données

1. Responsable de l'UE

Jean Marie Wurtz

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jm.wurtz@unistra.fr

Téléphone : 038865 5796

Alain Ketterlin

CNU : 27

Corps : MAIT.CONF.

Courriel : alain@dpt-info.u-strasbg.fr

Téléphone : 0368850210, 0368854536

2. Objectif en termes connaissances

Introduction aux bases de données relationnelles et à SQL : exemples d'utilisation ; architecture et fonctions d'un SGBD ; modélisation conceptuelle des données; le concept de modèle relationnel ; - Modèle relationnel : structure des bases de données relationnelles ; opérations de base de l'algèbre relationnelle ; modifications de la base de données. Mini-projet

- Le langage SQL Bases de SQL : création du schéma d'une base de données ; chargement des données ; création d'une requête simple; requêtes fonctions statistiques; jointures internes.

- Modélisation conceptuelle des données : le modèle entité-association ; concepts d'entité, d'association et d'attributs; clés primaires et étrangères ; contraintes de multiplicité sur les associations ; diagramme entité-association ; entités fortes et entités faibles ; réduction du schéma entité-association en tables.

-Etude de cas

-Web et base de données : architecture d'une application web

dépendant d'une base de données, méthodologie et "frameworks" de

développement, illustration avec PHP et MySQL

3. Objectifs en termes de compétences

Etre capable de concevoir une application SGBD simple

Effectuer des requêtes simple par SQL

Mettre en oeuvre PHP et MySQL dans le cadre d'une application web

F. Unité d'enseignement : Base de données avancées

1. Responsable de l'UE

Jean Marie Wurtz

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jm.wurtz@unistra.fr

Téléphone : 038865 5796

Alain Ketterlin

CNU : 27

Corps : MAIT.CONF.

Courriel : alain@dpt-info.u-strasbg.fr

Téléphone : 0368850210, 0368854536

2. Objectif en termes connaissances

- Tour d'horizon des architectures d'applications employant une base de données

- Programmation procédurale pour les bases de données (avec PL/SQL sous Oracle) : syntaxe du langage, techniques de bases (accès aux données, organisation des applications), techniques avancées (requêtes générées dynamiquement, pseudo-requêtes), conséquences sur la modélisation (déclencheurs, bases de données réactives).

3. Objectifs en termes de compétences

- Être capable de concevoir l'architecture d'une application utilisant une base de données

- Maîtriser les mécanismes avancées de conception de bases de données

- Comprendre les technologies et méthodologies de développement d'applications

G. Unité d'enseignement : Constructions et Manipulation 3D des informations structurales

1. Responsable de l'UE

Jean Cavarelli

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jean.cavarelli@unistra.fr

Téléphone : 0388655793

2. Objectif en termes connaissances

Constructions pratiques de structures 3D à partir des données cristallographiques (carte de densité électronique), de contraintes RMN et manipulation d'images en microscopie.

Cristallographie RX: d'une carte de densité électronique à une structure validée.

RMN : Modélisation de structures de protéines à partir des contraintes, modélisation de complexes.

Microscopie électronique. Préparation pour les TP en traitement d'image : reprise des étapes de la détermination de structure en microscopie électronique (prétraitement et traitement d'image jusqu'à la reconstruction 3D). Travaux pratiques sur des données d'images de cryo microscopie électroniques ; principe de la transformé de Fourier ; sélection de particules, correction de la fonction de transfert de contraste, centrage / alignements, attribution angulaire, reconstruction 3D *ab initio*, affinement de structure, interprétation.

3. Objectifs en termes de compétences

RX et RMN : savoir utiliser toutes les données structurales pour construire une structure tridimensionnelle. Savoir utiliser les outils de construction et d'analyse des structures 3D. Etre capable d'avoir un regard critique sur une structure 3D.

Avoir une expérience pratique d'analyse d'image de microscopie électronique d'un complexe macromoléculaire. Démonstration et travaux pratiques sur les microscopes électroniques avec des vrais échantillons biologiques

Connaitre les outils utilisés pour déterminer les structures 3D à différentes échelles de résolution.

H. Unité d'enseignement : Dynamique Moléculaire et interactions

1. Responsable de l'UE

Jean Marie Wurtz

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jm.wurtz@unistra.fr

Téléphone : 038865 5796

Annick Dejaegere-Stote

CNU : 64

Corps : MAIT.CONF.

Courriel : adejaegere@unistra.fr

Téléphone : 0368854721

2. Objectif en termes connaissances

Dynamique moléculaire/simulation :

1. aspect théorique du calcul de la trajectoire
2. aspect thermodynamique, lien avec l'expérience
3. analyse de la trajectoire
4. propriétés extraites d'une trajectoire,
5. fonctions de corrélation
6. Etude de changements conformationnels, méthodes spécialisées

Utilisations des logiciels CHARMM et NAMD

Les banques de données de petites molécules et les interactions : CSD et isostar; PDBe et PDBeChem, relibase, MSDchem

Introduction à l'amarrage de petites molécules(Docking) :

1. principe : récepteur inconnu, récepteur connu/ ligand connu, récepteur connu/ligand inconnu
2. énergie d'interaction/solvatation
3. Criblage virtuel, De novo design
4. Un programme de docking : GOLD, Algorithme génétique, codage
5. Amarrage de macromolécule : fonction de corrélation : FTDock

3. Objectifs en termes de compétences

Principe d'une simulation de dynamique moléculaire (DM)

Analyse d'une simulation de DM

Introduction à l'amarrage de petites molécules

I. Unité d'enseignement : Déterminations des structures 3D-I

1. Responsable de l'UE

Jean Cavarelli

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jean.cavarelli@unistra.fr

Téléphone : 0388655793

2. Objectif en termes connaissances

Cristallographie des rayons X sur des monocristaux, Résonance magnétique nucléaire en solution, Microscopie électronique.

Diffraction des Rayons X : Cristallogenèse, Cristallographie Géométrique, Diffraction des rayons X par des monocristaux, Méthodes de collecte des données de diffraction; Détermination des phases. Interprétation des cartes de densité électronique. Affinement des structures 3D, Critères de validation des structures.

RMN des macromolécules biologiques. Méthodes d'étude de peptides et de protéines RMN: concepts de base. Introduction à la RMN des polymères biologiques (protéines et acides nucléiques). Applications de la RMN en biologie

Mircoscopie électronique : Introduction et base de l'analyse d'images. Principes de base d'un microscope électronique ; préparation d'échantillon ; exemples en microscopie électronique. principes de base de l'analyse d'images.

Cryo microscopie électronique Principes de bases de la cryo microscopie électronique ; préparation d'échantillon / congélation. Principes de bases de la détermination de structure : numérisation, sélection de particules, correction de la fonction de transfert de contraste, alignements, attribution angulaire, reconstruction 3D, affinement de structure, interprétation

3. Objectifs en termes de compétences

Une première connaissance des méthodes et des stratégies utilisées par les 3 méthodes principales de détermination des structures 3D en biologie: Cristallographie des rayons X sur des monocristaux,Résonance magnétique nucléaire en solution, Microscopie électronique. Comprendre les problèmes posés et les solutions proposées. Savoir interpréter les données structurales issues de ces méthodes.

J. Unité d'enseignement : Déterminations des structures 3D-II

1. Responsable de l'UE

Jean Cavarelli

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jean.cavarelli@unistra.fr

Téléphone : 0388655793

2. Objectif en termes connaissances

Cristallographie des rayons X sur des monocristaux, Résonance magnétique nucléaire en solution, Microscopie électronique.

Diffraction des rayons X par des monocristaux. Collecte et traitement des données de diffraction, interprétation des cartes de densité électronique, constructions et validations des modèles.

RMN:Principes de base des expériences RMN. Mouvements moléculaires et relaxation

Spectroscopie triple-résonance multidimensionnelle

Microscopie électronique. Principes de convolution et reconstruction 3D. Techniques de préparations. Principe de convolution ; la fonction de transfert de contraste ; la fonction de corrélation ; les alignements ; principe de rétroprojection et reconstruction 3D. Techniques de préparation, aspects pratiques de : coloration négative, étalement, ombrage, cryo microscopie électronique, études dynamiques, cristaux 2D, fracture, coupes cellulaires, CEMOVIS/Tokuyasu / tomographie.

3. Objectifs en termes de compétences

Une bonne connaissance des concepts et des stratégies utilisées par les 3 méthodes principales de détermination des structures 3D en biologie: Cristallographie des rayons X sur des monocristaux, Résonance magnétique nucléaire en solution, Microscopie électronique. Pour un problème biologique donné, savoir proposer une stratégie, intégrant si nécessaire différentes approches.

K. Unité d'enseignement : Edifices macromoléculaires et mécanisme de reconnaissance

1. Responsable de l'UE

Jean Cavarelli

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jean.cavarelli@unistra.fr

Téléphone : 0388655793

2. Objectif en termes connaissances

Les modules fonctionnels récurrents en biologie. L'évolution au niveau 3D : Organisation modulaire et fonctionnelle des protéines. Classification structurales et évolutives des protéines. Comprendre et analyser les similarités de structures en termes fonctionnels et évolutifs.

Structures à brins multiples et structures tertiaires de l'ADN. Les modules structuraux dans le repliement de l'ARN. Les modules de reconnaissance entre acides nucléiques et protéines

Systèmes et moteurs macromoléculaires en action : Transcription et traduction de l'information génétique. Signalisation cellulaire. Virologie structurale

Biologie structurale et Santé. L'intérêt des structures 3D pour la compréhension de quelques pathologies humaines.

3. Objectifs en termes de compétences

Compléter et approfondir ses connaissances structurales des macromolécules biologiques. Marier les informations de séquences et de structures pour comprendre un mécanisme biologique. Intégrer un regard 3D en biologie. Illustrer l'apport des structures 3D dans la connaissance des systèmes biologiques par des exemples concrets sur des thématiques en développement.

L. Unité d'enseignement : Etablissement d'une souche génétiquement modifiée

1. Responsable de l'UE

Hubert Becker

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : h.becker@ibmc-cnrs.unistra.fr

Téléphone : 0388417041

2. Objectif en termes connaissances

Description et utilisation des méthodes de biologie moléculaire permettant d'obtenir des souches de levure (*Saccharomyces cerevisiae*) exprimant une protéine étiquetée avec une étiquette utilisée pour la recherche de ses interactants ou pour la visualisation de sa localisation subcellulaire (soit par intégration chromosomique soit par transformation plasmidique). Description et utilisation des méthodes de biologie moléculaire permettant de vérifier la transcription du gène de cette protéine étiquetée (purification d'ARN messagers, qRT-PCR...)

3. Objectifs en termes de compétences

Connaissances théoriques et pratiques des méthodes d'obtention et d'étude d'une souche exprimant une protéine étiquetée permettant l'identification de ses interactants et de sa localisation subcellulaire. Connaissances théoriques et pratiques de transcriptomique

M. Unité d'enseignement : Exploitation des données de transcriptomique et de protéomique

1. Responsable de l'UE

Claire Gaveriaux-Ruff

CNU : 65

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : c.gaveriaux@unistra.fr

Téléphone : 0388655694

2. Objectif en termes connaissances

Stratégies haut-débit pour le séquençage ADN, approches Chromatin Immunoprecipitation on Chip et CHIP-sequencing.

Stratégies en transcriptomique, puces à ADN, transcriptomes, analyse des données d'expression : normalisation, tests, outils disponibles.

Stratégies en protéomique, approches expérimentales (électrophorèse, spectrométrie de masse, protein-chip, chromatographie), traitement des données protéomiques, protéomes

Stratégies de validation des résultats.

Les cours sont complétés par des TD avec utilisation des ressources internet et analyse des données 'omics'.

3. Objectifs en termes de compétences

Maîtriser les différentes stratégies et techniques des analyses à haut débit

Comprendre un article scientifique en biologie contenant des approches à haut débit

Savoir présenter à l'oral une publication scientifique avec la présentation du contexte, les approches à haut débit et l'analyse des résultats

N. Unité d'enseignement : Expression des gènes et biosynthèse des protéines

1. Responsable de l'UE

Hubert Becker

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : h.becker@ibmc-cnrs.unistra.fr

Téléphone : 0388417041

2. Objectif en termes connaissances

Expression des gènes

La transcription chez les procaryotes. L'ARN polymérase procaryotique et les différentes étapes de la transcription. Le contrôle de l'expression des gènes chez les bactéries et les stratégies de régulation de l'expression des gènes chez le phage lambda.

La transcription chez les eucaryotes. Chromatine et nucléosome. Les ARN polymérases. Les éléments promoteurs et de contrôle de l'expression des gènes. Les facteurs généraux, les activateurs, les répresseurs, les coactivateurs et les corépresseurs de la transcription. La structure chromatinienne des régions transcrites. Le remodelage de la chromatine. Modification des histones, méthylation de l'ADN et expression des gènes.

Traduction de l'information génétique

Ce cours magistral présente de manière détaillée le code génétique et les molécules intervenant dans son décodage. Une partie de ce cours est consacrée aux différentes étapes de maturation des ARN codants et non codants impliqués dans la traduction protéique. Les différentes étapes, initiation, élongation et terminaison, de la traduction ribosomique chez les procaryotes et les eucaryotes sont également exposées de manière détaillée. Une partie de ce cours décrit les particularités de la synthèse protéique des organites, et un chapitre est consacré à l'inhibition des différentes étapes de la traduction procaryotique. Enfin, les différents mécanismes de régulation de la traduction procaryotique et eucaryotique seront introduits.

3. Objectifs en termes de compétences

Compréhension des mécanismes impliqués dans l'expression des gènes et la biosynthèse des protéines. Maîtrise des approches et des techniques utilisées pour l'étude de ces mécanismes.

O. Unité d'enseignement : Génomique comparative et intégrative

1. Responsable de l'UE

Odile Lecompte

CNU : 64

Corps : MAIT.CONF.

Courriel : odile.lecompte@unistra.fr

Téléphone : 0388653497

2. Objectif en termes connaissances

Evolution des génomes procaryotes et eucaryotes : mécanismes et tendances évolutives

Génomique comparative appliquée : recherche et utilisation de la synténie ; prédiction des liens d'orthologie, d'inparalogie et d'outparalogie, profils phylogénétiques, comparaison des répertoires de gènes, recherche de cibles par analyse soustractive

Génomique personnelle : polymorphisme, types de données individuelles disponibles, corrélations phénotypes/génotypes, banques et outils

Intégration de données massives et hétérogènes (séquence, contexte génomique, expression, phylogénomique...) pour l'étude de systèmes biologiques – Exemples d'application

3. Objectifs en termes de compétences

Maîtrise des ressources utilisées en génomique comparative et intégrative (NCBI, UCSC, Ensembl, Inparanoid, orthoMCL, dbVAR, dbSNP, STRING, DAVID, PhenoGO, OMIM, Genecards, SM2PH...) ; Capacité à manipuler et analyser une liste de gènes en exploitant des données génomiques,

fonctionnelles et évolutives ; Utilisation critique de données de haut débit ; Mise en œuvre de connaissances pluridisciplinaires

P. Unité d'enseignement : Génétique humaine et moléculaire

1. Responsable de l'UE

Bruno Chatton

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : bruno.chatton@unistra.fr

Téléphone : 0368854785

2. Objectif en termes connaissances

Pedigrees. Instabilité du DNA. Introduction aux marqueurs génétiques. Cartographie génétique. Identification des gènes responsables de maladies monogéniques. Maladies multi-factorielles. Test génétiques. Exemples de pathologies moléculaires. Modèles animaux de pathologies humaines. Thérapie génique et anticancéreuse. Empreintes génétiques, anthropologie moléculaire. Embryologie moléculaire: cellules souches; diagnostic pré-implantatoire; clonage d'embryons; bio-éthique

3. Objectifs en termes de compétences

L'étudiant doit avoir assimilé les principes de l'analyse familiale en vue du diagnostic génétique et du clonage positionnel, ainsi que l'apport du séquençage des génomes dans ces approches. Il doit avoir compris l'utilité des modèles animaux dans l'étude des dysfonctionnements liés aux pathologies humaines. Le principe des techniques de thérapie génique doit être acquis. Les règles éthiques liées aux approches dérivées de l'ensemble de ces notions doivent être comprises.

Q. Unité d'enseignement : Imagerie macromoléculaire: de la vision atomique à la vision cellulaire

1. Responsable de l'UE

Jean Cavarelli

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jean.cavarelli@unistra.fr

Téléphone : 0388655793

Patrick Schultz

Courriel : patrick.schultz@unistra.fr

Téléphone : 0368855000, 049580

2. Objectif en termes connaissances

Microscopie optique : principes de base des microscopes optiques, à fluorescence, confocaux, time lapse, STED, Immunofluorescence.

Microscopie électronique cellulaire (méthodes de préparation, cryo méthodes, ultramicrotomie)

Biologie structurale intégrative : Corréler Microscopie optique et électronique. Microscopie électronique et RX pour atteindre un continuum de résolution entre l'atome et la cellule.

La cellule en 3-D (coupes sériées, tomographie électronique, microscopie confocale)

Localiser les macromolécules. Immuno marquage en optique et en électronique, marqueurs enzymatiques, GFP, marqueurs denses aux électrons, FISH, reconnaissance par corrélation dans le volume de la cellule, expériences sur molécules uniques.

Dynamique moléculaire : FRET et dérivés pour l'étude dynamique des interactions entre macromolécules, microscopie optique en time lapse. Les expériences sur molécules uniques

3. Objectifs en termes de compétences

Visualiser, localiser et caractériser le comportement dynamique des macromolécules biologiques dans leur environnement cellulaire. Comprendre les différents niveaux d'organisation hiérarchique dans une cellule. Appréhender les méthodes d'analyse de données multi-résolution.

R. Unité d'enseignement : Immunobiotechnologie

1. Responsable de l'UE

Etienne Weiss

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : etienne.weiss@unistra.fr

Téléphone : 0368854767

2. Objectif en termes connaissances

Cette UE a pour principal objectif de démystifier les mécanismes biologiques de la réponse immunitaire innée et acquise. La synthèse et le devenir des "ingrédients" macromoléculaires du système immunitaire (antigènes, anticorps, molécules MHC, cytokines...) et leurs modifications (changement de classe, maturation d'affinité, glycosylation...) sont intégrés dans le développement des cellules à la source de la réponse immunitaire (lymphocytes B et T, macrophages, cellules dendritiques, cellules NK, mastocytes...). La régulation inter-cellulaire en relation avec la réponse à des immunogènes précis est étudiée en détail. Des exemples d'applications biotechnologiques (vaccins, immunothérapies) sont présentés pour illustrer l'importance fondamentale de la stimulation des mécanismes de défense pour la survie de l'organisme et la guérison en cas de maladies pathologiques graves.

3. Objectifs en termes de compétences

Les étudiants qui participent à cet enseignement sont capables de comprendre toutes les discussions qui ont trait à la réponse immunitaire et à l'intervention possible à ce niveau, de par:

- la maîtrise du vocabulaire immunologique,
- la compréhension de l'importance de la relation structure-fonction des macromolécules du système immunitaire,
- la connaissance de la complexité et de la complémentarité des mécanismes en jeu
- la prise de conscience des formidables "ressources" du système immunitaire accumulées au cours de l'évolution pour répondre aux challenges du non-soi,
- la compréhension de l'intérêt majeur que représente l'Immunologie pour les biotechnologies.

S. Unité d'enseignement : Initiation à la démarche scientifique en biologie structurale et bio-informatique

1. Responsable de l'UE

Jean Cavarelli

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jean.cavarelli@unistra.fr

Téléphone : 0388655793

2. Objectif en termes connaissances

Une initiation aux problématiques et aux défis de la biologie structurale intégrative par un cycle de cours/conférences abordant des thématiques originales et innovantes développées par les laboratoires adossés au master ainsi que des laboratoires extérieurs.

Sous le contrôle d'un tuteur pédagogique, l'étudiant s'initiera au travail quotidien d'un chercheur en suivant les travaux d'une équipe de recherche. Un projet pédagogique simple avec des objectifs à court-terme lui sera proposé afin de se familiariser avec une méthode et/ou une technique parmi celle utilisées dans le domaine. Dans le cadre du projet pédagogique, un apprentissage à la lecture critique d'articles scientifiques sera proposé et donnera lieu à plusieurs courtes présentations orales. Ce travail donnera lieu à la rédaction d'un court rapport et d'une présentation orale.

3. Objectifs en termes de compétences

- Se forger une vision des problématiques et de défis de la discipline.
- S'initier et découvrir la pensée et la démarche scientifique : les moyens humains et techniques pour répondre à une question biologique.
- Découvrir les laboratoires associés au master. Utiliser les méthodes et les techniques les plus performantes.
- Appréhender la vie quotidienne d'une équipe de recherche.
- Apprendre à travailler en équipe.
- Développer un regard critique sur un article de recherche.
- Apprendre à écrire et à structurer un rapport, à tenir un cahier de laboratoire, à faire une présentation orale.

T. Unité d'enseignement : Initiation à la démarche scientifique en biotechnologie

1. Responsable de l'UE

Bruno Kieffer

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : bruno.kieffer@unistra.fr

Téléphone : 0368854722

2. Objectif en termes connaissances

L'objectif de cette UE est de permettre à l'étudiant d'élaborer un projet de recherche et de développement au sein d'une équipe composée de 2 à 5 étudiants. Ce projet, qui sera effectivement réalisé au cours du troisième semestre, s'appuiera sur les différentes technologies d'analyse à haut débit développées dans le cursus. Il permettra aux étudiants d'aborder plusieurs aspects essentiels dans la préparation et l'élaboration d'un projet de recherche scientifique:

- la formulation d'un problème
- le choix d'une ou de plusieurs démarches expérimentales
- l'analyse bibliographique
- l'évaluation et la recherche des moyens
- l'organisation et la planification expérimentale

Cette recherche se déroule sous la supervision d'un enseignant et se concrétisera par la rédaction d'un projet de recherche qui fera l'objet d'une présentation orale.

3. Objectifs en termes de compétences

- Rédaction d'une analyse bibliographique
- Rédaction d'un projet de recherche

- Travail en équipe
- Capacité à gérer un projet

U. Unité d'enseignement : Initiation à la démarche scientifique en BVP

1. Responsable de l'UE

Francois Bernier

CNU : 66

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : francois.bernier@ibmp-cnrs.unistra.fr

Téléphone : 0368851835

2. Objectif en termes connaissances

Stage de 3 semaines en laboratoire de recherche à l'Institut de Biologie Moléculaire des Plantes, à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg ou à l'INRA de Colmar, en bureaux d'étude en environnement, dans un conservatoire botanique, réserve ou parc naturel, organisme de connaissance et gestion de l'environnement.

3. Objectifs en termes de compétences

Maîtrise des techniques de laboratoire en biologie moléculaire et cellulaire des plantes, des techniques de valorisation des substances naturelles végétales bioactives ou des méthodologies d'étude des interactions plantes-environnement

Savoir s'insérer dans une équipe et mener un projet de recherche ou d'étude

V. Unité d'enseignement : Insertion professionnelle 2

1. Responsable de l'UE

Etienne Weiss

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : etienne.weiss@unistra.fr

Téléphone : 0368854767

2. Objectif en termes connaissances

L'objectif principal de cette UE est d'élaborer un projet professionnel en accord avec sa formation, ses capacités et ses aspirations personnelles. L'essentiel de cette UE consiste en un accompagnement personnalisé pour l'organisation du stage de fin d'étude. Les aspects plus particulièrement abordés sont:

- explication des requis pour la validation,
- aspects scientifiques et juridiques d'un stage niveau Master,
- rédaction du CV et de la lettre de motivation,
- modalités du rapport final et de la soutenance orale,
- mise en commun et discussion en groupe des possibilités de stage au niveau national et international,
- soutien personnalisé et recherche de solutions pratiques en cas de problèmes.

3. Objectifs en termes de compétences

- recherche d'informations précises pour l'insertion post-diplôme,
- analyse critique des possibilités d'insertion et des offres d'emploi,

- communication avec des employeurs,
- entraînement à la réussite d'un entretien d'embauche,
- mise en valeur des compétences personnelles,
- sensibilisation aux aspects de confidentialité, de propriété et de stratégies industrielles.

W. Unité d'enseignement : Insertion professionnelle

1. Responsable de l'UE

Jean Marie Wurtz

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jm.wurtz@unistra.fr

Téléphone : 038865 5796

2. Objectif en termes connaissances

Des cours magistraux abordent les thèmes suivants :

- Panorama de la recherche : les métiers, financement de la recherche, les acteurs (privé/public), les salaires, ...
- Organisation de l'entreprise ; les grandes fonctions, l'environnement de l'entreprise, ...
- Gestion de projets : gestion du temps, des finances, des hommes
- Les "secrets" dans l'entreprise : contrat de confidentialité, brevet, innovation, intelligence économique, ...
- Identité professionnelle et image de soi : communiquer (cv, lettre de motivation, présentation orale), le web (aspect positif/négatif : facebook, ...), ...

Un enseignement plus interactif avec les étudiants est proposé sous forme de tables rondes (au moins 2) sur des thèmes qui préoccupent les étudiants :

1. Thèse/pas Thèse

2. Les compétences : comment sont perçus les compétences d'un individu; une seule lecture, ou plusieurs

et des témoignages (au moins 3) de personnes déjà en poste qui décriront leur parcours, leur métier et les métiers de leur entreprise.

Les étudiants participeront aussi aux journées "Temps Fort" (2 jours bloqués), pour des simulations d'embauche. Ils devront préparer une lettre de motivation et CV, et participer à un entretien d'embauche.

3. Objectifs en termes de compétences

Donner des clés à l'étudiants pour s'insérer dans le monde du travail.

Etre capable de mettre en avant ses compétences

Avoir une Connaissance de son futur environnement

X. Unité d'enseignement : Interactome

1. Responsable de l'UE

Hubert Becker

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : h.becker@ibmc-cnrs.unistra.fr

Téléphone : 0388417041

2. Objectif en termes connaissances

COURS

Description et utilisation des méthodes permettant d'établir et d'étudier les réseaux d'interactions entre protéines d'un organisme eucaryotique entier ou de ses compartiments subcellulaires. L'organisme modèle étudié sera la levure *Saccharomyces cerevisiae*. Les techniques de mise en évidence d'une interaction protéine-protéine (Purification d'Affinité en Tandem, co-immunoprécipitation, technique du double hybride, électrophorèse bi-dimensionnelle, puces à protéines, FRET, ...) seront étudiées ainsi que la description et utilisation des banques de données d'interactôme. Les techniques de fractionnement subcellulaire et de vérification de la localisation subcellulaire d'une protéine seront également présentées.

TD:

Préparation des TP, TAP-Tag, localisation et fractionnement subcellulaire

TP:

Purification des noyaux et mitochondries de levures. Purification et identification des interactants d'une protéine mitochondriale ou nucléaire de levure par la méthode TAP.

3. Objectifs en termes de compétences

Connaissances théoriques et pratiques des méthodes de détermination d'un interactôme, de la localisation subcellulaire d'une protéine et du fractionnement de compartiments subcellulaires.

Y. Unité d'enseignement : Introduction à l'algorithmique

1. Responsable de l'UE

Jean Marie Wurtz

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jm.wurtz@unistra.fr

Téléphone : 038865 5796

2. Objectif en termes connaissances

Qu'est ce qu'un algorithme ?

Intérêt de l'algorithmique

Des algorithmes simples basé sur python :

- algorithmes de tri

- listes

- fonctions de hachage

Notion de récursivité

Notion de performance d'un algorithme

Introduction aux classes de python

3. Objectifs en termes de compétences

Compétences de base en algorithmique

Programmation en langage Python.

Z. Unité d'enseignement : Introduction à la programmation

1. Responsable de l'UE

Jean Marie Wurtz

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jm.wurtz@unistra.fr

Téléphone : 038865 5796

2. Objectif en termes connaissances

Présentation du langage de programmation python

Présentation de l'interpréteur python

Structure d'un programme python

Un tour d'horizon de la syntaxe python par l'exemple

présentation d'un "tool kit" graphique

Apprentissage de python par l'exemple

3. Objectifs en termes de compétences

Maîtrise de la syntaxe python

Ecriture de programmes python simples

AA. Unité d'enseignement : langue

1. Responsable de l'UE

Rama Piotto

Corps : CERTIFIE

Courriel : rama.piotto@unistra.fr

Téléphone : 0368854389

2. Objectif en termes connaissances

Séance hebdomadaire en CRL : interaction orale sur les projets de recherche du groupe et travail en autonomie à l'aide des multiples ressources disponibles (plus accès libre au CRL possible en dehors du créneau).

Pratique à distance : lecture d'articles de spécialité ou scientifiques, écoute de documentaires ou de conférences en ligne, production écrite (synthèses, 'abstracts'), travail collaboratif sur projet.

A **ateliers sur** inscription hebdomadaire : conversation et communication orale, prononciation, rédaction de CV..., répondant aux besoins spécifiques des étudiants.

3. Objectifs en termes de compétences

Améliorer ses compétences de compréhension et d'expression en fonction de ses besoins individuels pour atteindre des objectifs institutionnels tels que la maîtrise de la compréhension d'articles dans les domaines scientifiques, la compréhension de conférences, la capacité à écrire des comptes rendus de travail et des synthèses et la capacité à interagir avec aisance (compétences de niveau B2 minimum).

BB. Unité d'enseignement : langue

1. Responsable de l'UE

Rama Piotto

Corps : CERTIFIE

Courriel : rama.piotto@unistra.fr

Téléphone : 0368854389

2. Objectif en termes connaissances

Séance hebdomadaire en CRL : interaction orale sur les projets de recherche du groupe et travail en autonomie à l'aide des multiples ressources disponibles (plus accès libre au CRL possible en dehors du créneau).

Pratique à distance : lecture d'articles de spécialité ou scientifiques, écoute de documentaires ou de conférences en ligne, production écrite (synthèses, 'abstracts'), travail collaboratif sur projet.

A **ateliers sur** inscription hebdomadaire : conversation et communication orale, prononciation, rédaction de CV..., répondant aux besoins spécifiques des étudiants.

3. Objectifs en termes de compétences

Améliorer ses compétences de compréhension et d'expression en fonction de ses besoins individuels pour atteindre des objectifs institutionnels tels que la maîtrise de la compréhension d'articles dans les domaines scientifiques, la compréhension de conférences, la capacité à écrire des comptes rendus de travail et des synthèses et la capacité à interagir avec aisance (compétences de niveau B2 minimum).

CC. Unité d'enseignement : Langues - M1S1

1. Responsable de l'UE

Caroline Calba

Corps : AGREGE

Courriel : caroline.calba@unistra.fr

Téléphone : 0368851855

2. Objectif en termes connaissances

Séance hebdomadaire en CRL : interaction orale sur les projets de recherche du groupe et travail en autonomie à l'aide des multiples ressources disponibles (plus accès libre au CRL possible en dehors du créneau).

Pratique à distance : lecture d'articles de spécialité ou scientifiques, écoute de documentaires ou de conférences en ligne, production écrite (synthèses, 'abstracts'), travail collaboratif sur projet.

A **ateliers sur** inscription hebdomadaire : conversation et communication orale, prononciation, rédaction de CV..., répondant aux besoins spécifiques des étudiants.

3. Objectifs en termes de compétences

Communiquer avec des professionnels et/ou des chercheurs sur l'avancée des connaissances, sur des études à réaliser ou des projets à mener, que ce soit par le biais d'articles scientifiques ou dans le cadre de collaborations, réunions, séminaires, colloques ou congrès. Cette compétence doit répondre aux exigences de travail des chercheurs et de formation continue des professionnels dans leur domaine scientifique, au vu de l'évolution rapide de l'état des connaissances.

DD. Unité d'enseignement : Langues - M1S2

1. Responsable de l'UE

Caroline Calba

Corps : AGREGE

Courriel : caroline.calba@unistra.fr

Téléphone : 0368851855

2. Objectif en termes connaissances

Séance hebdomadaire en CRL : interaction orale sur les projets de recherche du groupe et travail en autonomie à l'aide des multiples ressources disponibles (plus accès libre au CRL possible en dehors du créneau).

Pratique à distance : lecture d'articles de spécialité ou scientifiques, écoute de documentaires ou de conférences en ligne, production écrite (synthèses, 'abstracts'), travail collaboratif sur projet.

A **ateliers sur** inscription hebdomadaire : conversation et communication orale, prononciation, rédaction de CV..., répondant aux besoins spécifiques des étudiants.

3. Objectifs en termes de compétences

Communiquer avec des professionnels et/ou des chercheurs sur l'avancée des connaissances, sur des études à réaliser ou des projets à mener, que ce soit par le biais d'articles scientifiques ou dans le cadre de collaborations, réunions, séminaires, colloques ou congrès. Cette compétence doit répondre aux exigences de travail des chercheurs et de formation continue des professionnels dans leur domaine scientifique, au vu de l'évolution rapide de l'état des connaissances.

EE. Unité d'enseignement : Langues - M2S3

1. Responsable de l'UE

Caroline Calba

Corps : AGREGE

Courriel : caroline.calba@unistra.fr

Téléphone : 0368851855

2. Objectif en termes connaissances

Séance hebdomadaire en CRL : interaction orale sur les projets de recherche du groupe et travail en autonomie à l'aide des multiples ressources disponibles (plus accès libre au CRL possible en dehors du créneau).

Pratique à distance : lecture d'articles de spécialité ou scientifiques, écoute de documentaires ou de conférences en ligne, production écrite (synthèses, 'abstracts'), travail collaboratif sur projet.

A **ateliers sur** inscription hebdomadaire : conversation et communication orale, prononciation, rédaction de CV..., répondant aux besoins spécifiques des étudiants.

3. Objectifs en termes de compétences

Communiquer avec des professionnels et/ou des chercheurs sur l'avancée des connaissances, sur des études à réaliser ou des projets à mener, que ce soit par le biais d'articles scientifiques ou dans le cadre de collaborations, réunions, séminaires, colloques ou congrès. Cette compétence doit répondre aux exigences de travail des chercheurs et de formation continue des professionnels dans leur domaine scientifique, au vu de l'évolution rapide de l'état des connaissances.

FF. Unité d'enseignement : Langues - M2S4

1. Responsable de l'UE

Caroline Calba

Corps : AGREGE

Courriel : caroline.calba@unistra.fr

Téléphone : 0368851855

2. Objectif en termes connaissances

Séance hebdomadaire en CRL : interaction orale sur les projets de recherche du groupe et travail en autonomie à l'aide des multiples ressources disponibles (plus accès libre au CRL possible en dehors du créneau).

Pratique à distance : lecture d'articles de spécialité ou scientifiques, écoute de documentaires ou de conférences en ligne, production écrite (synthèses, 'abstracts'), travail collaboratif sur projet.

A **ateliers sur** inscription hebdomadaire : conversation et communication orale, prononciation, rédaction de CV..., répondant aux besoins spécifiques des étudiants.

3. Objectifs en termes de compétences

Communiquer avec des professionnels et/ou des chercheurs sur l'avancée des connaissances, sur des études à réaliser ou des projets à mener, que ce soit par le biais d'articles scientifiques ou dans le cadre de collaborations, réunions, séminaires, colloques ou congrès. Cette compétence doit répondre aux exigences de travail des chercheurs et de formation continue des professionnels dans leur domaine scientifique, au vu de l'évolution rapide de l'état des connaissances.

GG. Unité d'enseignement : Mathématiques et statistiques 2

1. Responsable de l'UE

Hanping Li

CNU : 26

Corps : MAIT.CONF.

Courriel : lihp@math.unistra.fr

Téléphone : 0368850191

Jean-Luc Dortet-Bernadet

CNU : 26

Corps : MAIT.CONF.

Courriel : jean-luc.dortet-bernadet@math.unistra.fr

Téléphone : 0368850266

2. Objectif en termes connaissances

Méthodes de discriminations ; Introduction aux méthodes bayésiennes ; Introduction aux modèles de Markov cachés.

3. Objectifs en termes de compétences

A l'issue de ce cours l'étudiant devra connaître les principales méthodes de discrimination. Il devra connaître

des éléments de statistique bayésienne ainsi que des notions relatives aux modèles de Markov cachés.

HH. Unité d'enseignement : Modélisation moléculaire

1. Responsable de l'UE

Jean Marie Wurtz

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jm.wurtz@unistra.fr

Téléphone : 038865 5796

Annick Dejaegere-Stote

CNU : 64

Corps : MAIT.CONF.

Courriel : adejaegere@unistra.fr

Téléphone : 0368854721

2. Objectif en termes connaissances

Cours

Le rôle de la modélisation en biologie structurale.

Définition du champ de force. Calcul et minimisation d'énergie. Dynamique moléculaire (notions de base). Construction de modèles 3D de structures par homologie. Exemples d'applications des différentes méthodes : détermination de structures; étude de mouvements moléculaires dans les protéines, étude de la reconnaissance moléculaire.

Travaux dirigés de Modélisation moléculaire

Le cours est illustré par des exercices et des séances d'utilisation de logiciels de modélisation moléculaire. Introduction à l'utilisation des logiciels VMD (visualisation 3D), NAMD (modélisation et simulations moléculaires) et Modeller (modélisation par homologie). Les ateliers couvrent principalement la minimisation d'énergie, la dynamique moléculaire, l'utilisation de contraintes structurales et la modélisation par homologie.

3. Objectifs en termes de compétences

L'objectif du cours est de renforcer les capacités d'analyse par les étudiants de relations structures-fonction de macromolécules. Le cours permettra aux étudiants de maîtriser les outils et concepts de base de la modélisation moléculaire et d'être à même d'exploiter les résultats d'une publication de modélisation moléculaire dans un contexte d'analyse structure-fonction. Le lien entre la modélisation moléculaire, la biologie structurale et la bioinformatique sera particulièrement souligné.

II. Unité d'enseignement : Modélisation objet avec UML

1. Responsable de l'UE

Jean Marie Wurtz

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jm.wurtz@unistra.fr

Téléphone : 038865 5796

2. Objectif en termes connaissances

Origine d'UML.

Concepts, processus et notation UML.

UML et le processus de développement.

Diagrammes d'objets et diagrammes de classes .

Modélisation des cas d'utilisation.

Spécification des cas d'utilisation.

D'UML vers un langage de programmation : revisiter Java

-les API JDBC, XML, RMI

3. Objectifs en termes de compétences

Maîtrise du langage UML : diagramme de classes, diagramme d'objets, diagramme de séquence, cas d'utilisation

JJ. Unité d'enseignement : Molecular and cellular neurobiology

1. Responsable de l'UE

Dominique Bagnard

CNU : 69

Corps : MAIT.CONF.

Courriel : dominique.bagnard@inserm.u-strasbg.fr

Téléphone : 0388456656

2. Objectif en termes connaissances

L'objectif général de ce cours est de donner aux étudiants une vision intégrée des processus cellulaires et moléculaires impliqués dans la construction du système nerveux. Cette approche propose une analyse détaillée de ces processus à partir d'exemples de structures complexes du cerveau comme le cortex cérébral. L'enseignement portera ainsi à la fois sur les mécanismes de la différenciation neuronale (incluant le rôle des cellules souches neurales, la croissance et le guidage axonal) et la mise en place des synapses (synaptogenèse, récepteurs des neurotransmetteurs, bases moléculaires de la transduction). Les cours magistraux seront accompagnés de séances de cours intégrés portant sur une étude approfondie d'articles scientifiques illustrant les différentes parties du cours. Ce cours est organisé sous la forme d'un atelier intégrant sur une semaine bloquée les cours, les cours intégrés et les travaux pratiques. Ici, les TP permettront aux étudiants de réaliser une culture de neurones embryonnaires pour évaluer l'impact de différents substrats (2D/3D) sur la croissance axonale et la différenciation neuronale. Cette unité d'enseignement est dispensée en langue anglaise.

3. Objectifs en termes de compétences

A l'issue de cet enseignement les étudiants connaîtront les grands principes de la neurobiologie. Ils auront une vision détaillée des mécanismes moléculaires et cellulaires impliqués dans le développement et la maturation du système nerveux. Ils posséderont des bases solides pour l'analyse critique de documents scientifiques sur le sujet. Ils connaîtront les techniques de base pour la culture du tissu nerveux

KK. Unité d'enseignement : Méthodes d'étude des complexes et assemblages macromoléculaires

1. Responsable de l'UE

Arnaud Poterszman

Courriel : a.poterszman@unistra.fr

Téléphone : 0388653309

2. Objectif en termes connaissances

Cette UE propose un panorama complet et actualisé des approches biochimiques et biophysiques permettant l'étude des complexes macromoléculaires. Notions de complexe stables et transitoires.

Identification, reconstitution et caractérisation biochimique : (i) Approches in vivo pour l'identification et la purification des complexes (TAP tag/MS foot-printing, double et triple hybrides, ..), (ii) stratégies adaptées à production et purification: production de complexes recombinants (reconstitution in vitro, co-expression en système d'expression procaryote et eucaryote, stratégies de purification, caractérisation biochimique). (iii) Caractérisation biochimique.

Approches biophysiques et structurales : (i) Aspects énergétiques et cinétiques des mécanismes d'assemblages (microcalorimétrie, EMSA, biosenseurs, spectroscopies dont fluorescence et RMN), traitement des équilibres de fixation/allostérie. (ii) Approches hydrodynamiques permettant d'évaluer facteurs de diffusion et/ou facteurs de forme incluant ultracentrifugation analytique et de mesure de corrélation ou anisotropie de fluorescence (iii) Techniques permettant la mesure de la taille et forme des complexes macromoléculaires dont la spectrométrie de masse adaptée à l'étude des complexes non covalents et les approches basées sur les techniques de diffusion de la lumière (diffusion statique de la lumière, diffusion des rayons X ou des neutrons).

Les cours seront complétés séances visant à rappeler les bases théoriques des approches mises en œuvre seront rappelées (spectrométrie de masse, fluorescence, thermochimie,...) et illustrés par des séances de travaux dirigés portant principalement sur l'interprétation de données expérimentales (spectres de masse, fonction d'auto corrélation, courbes de diffusion, données d'ultracentrifugation analytique,...)

3. Objectifs en termes de compétences

L'un des objectifs principaux de cette UE est de fournir aux étudiants un inventaire des méthodes en biologie moléculaire et cellulaire, biochimie et biophysique adaptés à l'étude des complexes macromoléculaires stables ou transitoires. Notions théoriques particulièrement en chimie macromoléculaire et thermochimie. Savoir choisir une stratégie appropriée pour l'étude d'un complexe

et appréhender les contraintes liées à l'utilisation de ces techniques choisies. Utilisation de ressources documentaires appropriées (bases de données dédiées à l'étude de complexes) et interprétation d'expériences (typiquement des données publiées, extraits de sections matériel et méthodes, figures)

LL. Unité d'enseignement : Outils informatiques et intégration de données

1. Responsable de l'UE

Jean Marie Wurtz

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jm.wurtz@unistra.fr

Téléphone : 038865 5796

2. Objectif en termes connaissances

Rappel de la syntaxe python et de la structure d'un programme python

Programmation Objet avec Python

Maîtrise d'un "tool kit" graphique (tkinter ou wxPython)

Intégration des données biologiques avec python :

- API XML (SAX et DOM)
- API base de données (avec une introduction aux bases de données)
- rapatrier de l'information à partir de ressources web
- biopython

3. Objectifs en termes de compétences

Etre capable d'organiser une application informatique à partir d'un cahier des charges

Etre capable de mettre en œuvre les API abordé en cours

MM. Unité d'enseignement : Outils mathématiques

1. Responsable de l'UE

Jean Cavarelli

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jean.cavarelli@unistra.fr

Téléphone : 0388655793

2. Objectif en termes connaissances

3 grands axes : décrire les mouvements des objets dans l'espace, manipuler et modéliser des données expérimentales (y compris le traitement des erreurs aléatoires et systématiques), manipuler et traiter un signal.

Grandeurs scalaires et vectorielles. Calcul vectoriel. Systèmes de coordonnées et mouvements dans l'espace. Rappels de géométrie élémentaire. Nombres complexes, suite et séries. Fonctions.

Symétrie : Symétrie des objets finis et réseaux périodiques

Analyse numérique. Fonctions périodiques, Transformation de Fourier et convolutions. Traitement des signaux

Minimisation et optimisation de fonctions (1D et nD). Ajustement de fonctions et lissage de données expérimentales.

Bio-statistiques : Traitements des erreurs, erreurs systématiques et aléatoires. Distributions élémentaires. Moindres carrés et Maximum de vraisemblance.

Illustrations par l'exemple de problèmes concrets en biologie structurale intégrative.

3. Objectifs en termes de compétences

Etre familier des outils mathématiques élémentaires pour le traitement et la manipulation des données en biologie, les manipulations et la compréhension des structures 3D, les interactions rayonnement-matière pour les études structurales. Si nécessaire, savoir exprimer un problème biologique en terme mathématiques.

NN. Unité d'enseignement : Planification expérimentale et contrôle qualité

1. Responsable de l'UE

Yves Nominé

CNU : 64

Corps : MAIT.CONF.

Courriel : yves.nomine@unistra.fr

Téléphone : 0368854725

2. Objectif en termes connaissances

- Statistique de la mesure expérimentale et contrôle qualité : incertitudes expérimentales, propagation d'erreurs, normalisation des données, analyse de la variance,
- Planification expérimentale : aspects méthodologiques, ANOVA, plans factoriels, plans pour l'estimation de surfaces de réponses, optimisation, modèles linéaire et non-linéaire, estimation de la qualité d'un plan, plan optimaux,
- Méthodes statistiques multivariées : analyse en composantes principales, méthode des moindres carrés, validation d'un modèle de régression, clustering, calibration, distribution des grands nombres.

3. Objectifs en termes de compétences

Monter et accompagner des projets scientifiques impliquant la génération et l'analyse de tout type de données quantitatives à haut débit (transcriptomique, protéomique, métabolomique, interactions moléculaires, etc.).

Dans ce contexte, l'étudiant aura pris conscience dans cette UE de l'intérêt d'adopter une méthodologie pour planifier des expériences afin d'en tirer un maximum d'informations à moindre coût. Il aura acquis des connaissances sur la qualité des données *via* les incertitudes expérimentales et la propagation d'erreurs, sur les différentes classes de plans expérimentaux disponibles et leurs propriétés respectives ainsi que sur les méthodes statistiques utilisées pour l'analyse des résultats. Il sera finalement capable de mettre en oeuvre la méthodologie et les outils informatiques dans la pratique.

OO. Unité d'enseignement : Plasticité cérébrale

1. Responsable de l'UE

Pascal Romieu

CNU : 69

Corps : MAIT.CONF.

Courriel : romieu@neuro-cnrs.unistra.fr

Téléphone : 0368855380

2. Objectif en termes connaissances

L'UE de Plasticité Cérébrale aborde de nombreux aspects du fonctionnement du système nerveux central, aussi bien physiologiques (rythmes biologiques, mémoire, implication des cellules gliales, des

stéroïdes neuroactifs,...) que pathologiques (dépendance aux drogues, stress, épilepsie,...). En outre, les interventions s'intéressent à tous les niveaux d'interaction et d'organisation du cerveau, de la molécule (épigénétique, voies de transduction intracellulaires, matrice extracellulaire) au comportement en passant par la plasticité synaptique. Enfin, ces interventions variées sont assurées par des chercheurs ou enseignants-chercheurs dans leur domaine de compétence. La diversité des domaines abordés doit permettre aux étudiant(e)s d'appréhender une notion complexe mais générale du fonctionnement cérébral, aussi bien du point de vue des conséquences intégrées de tels processus que des mécanismes cellulaires et moléculaires qui les sous-tendent.

3. Objectifs en termes de compétences

Les objectifs en termes de compétences sont étroitement liés aux connaissances acquises dans cette UE. Ils visent à permettre aux étudiant(e)s de comprendre les mécanismes moléculaires, cellulaires et neuraux corrélés à, voire responsables de, la capacité du cerveau à modifier de façon durable son fonctionnement dans un processus adaptatif et, le cas échéant, dans l'établissement d'une pathologie. En d'autres termes, outre une certaine capacité d'adaptation rapide de l'étudiant(e) dans le cadre d'une approche immédiatement transversale des niveaux d'organisation du cerveau dans une fonction cérébrale donnée, cette UE vise à promouvoir le développement d'un esprit critique vis-à-vis du concept relativement complexe qu'est la plasticité cérébrale et des moyens d'étude mis en place pour le comprendre.

PP. Unité d'enseignement : Production-Expression des macromolécules biologiques et cristallogénèse

1. Responsable de l'UE

Arnaud Poterszman

Courriel : a.poterszman@unistra.fr

Téléphone : 0388653309

2. Objectif en termes connaissances

Approfondissement des connaissances sur les contraintes spécifiques à la production et l'expression de macromolécules biologiques en vue d'études structurales notamment dans un contexte grande échelle (parallélisation, miniaturisation).

1/ Expression, purification et analyses biophysiques de protéines/complexes dans un contexte de grande échelle: Techniques de clonages haut débit, expression-purification parallélisée, choix de l'organisme hétérologue, notion de contrôle qualité.....

2/ Utilisation de techniques de criblage adaptées à des approches moyen et haut débit pour la caractérisation et l'amélioration des échantillons (eg thermal shift assays, anisotropie de fluorescence, spectrométrie de masse pour l'identification et la sélection des ligands)

3/ Cristallogénèse : Aspects haut débit et molécules complexes. Approches factorielles, microfluidique, cristallographie à haut débit.

Les cours seront complétés par des séances de travaux dirigés et par des présentations de cas et des visites de centres de génomique structurale.

3. Objectifs en termes de compétences

L'un des objectifs principaux de ce module est de fournir aux étudiants un inventaire des méthodes d'expression, de purification, de caractérisation et cristallisation de macromolécules biologiques utilisées dans le cadre de projets en génomique structurale. Acquérir les outils conceptuels et méthodologiques en biologie moléculaire, biochimie, analyses biophysiques et cristallogénèse de protéines/complexes appliqués dans un contexte de grande échelle. Savoir choisir une stratégie appropriée pour l'étude d'une cible et appréhender les contraintes liées à l'utilisation de ces techniques choisies. Planification des expériences et interprétation des résultats.

QQ. Unité d'enseignement : Programmation

1. Responsable de l'UE

Jean Marie Wurtz

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jm.wurtz@unistra.fr

Téléphone : 038865 5796

2. Objectif en termes connaissances

Introduction : Qu'est-ce que JAVA ? Environnement java sous windows et linux

Syntaxe du langage

Structures de contrôle Types, Tableaux.

Notion de classe et d'objet, interface. Création d'une classe.

Les paquetages.

Introduction aux concepts : d'héritage, de polymorphisme.

3. Objectifs en termes de compétences

Connaissances de la plateforme Java

RR. Unité d'enseignement : Programmation Orientée Objet

1. Responsable de l'UE

Jean Marie Wurtz

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jm.wurtz@unistra.fr

Téléphone : 038865 5796

2. Objectif en termes connaissances

Introduction à la notation UML

Introduction aux concepts : d'héritage, de polymorphisme.

Les classes abstraites et interfaces

Les classes internes

Les exceptions

Les APIs : collections

3. Objectifs en termes de compétences

Approfondir les connaissances de la plateforme Java

Compétences de base en programmation orientée objet.

Une introduction à la modélisation objet

SS. Unité d'enseignement : Projet

1. Responsable de l'UE

Bruno Kieffer

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : bruno.kieffer@unistra.fr

Téléphone : 0368854722

2. Objectif en termes connaissances

Cette UE donnera aux étudiants la possibilité de concrétiser le projet élaboré dans le cadre de l'UE initiation à la démarche scientifique. La préparation préalable de ce projet au cours de la première année permettra aux différentes équipes d'entreprendre des projets de recherche ambitieux, et l'utilisation programmée d'équipements de pointe au sein de plateformes technologiques (séquençage, In-cell, imagerie, criblage, caractérisation biophysique à grande échelle, etc ...).

3. Objectifs en termes de compétences

- Organisation et suivi d'un projet de recherche
- Expérience pratique selon le projet réalisé et la fonction assurée au sein de l'équipe
- Rédaction et présentation des réalisations

TT. Unité d'enseignement : Stage en laboratoire en biologie structurale et bio-informatique

1. Responsable de l'UE

Jean Cavarelli

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jean.cavarelli@unistra.fr

Téléphone : 0388655793

2. Objectif en termes connaissances

Pendant une durée d'environ 6 semaines, L'étudiant intègre une équipe de recherche adossée au master et participe sous le contrôle d'un maître de stage aux travaux de recherche de l'équipe.

3. Objectifs en termes de compétences

Connaissance par la pratique du métier de chercheur. Comprendre une stratégie de recherche et les solutions proposées. Mise en pratique des connaissances acquises en situation réelle.

UU. Unité d'enseignement : Stage S4 en biologie cellulaire et moléculaire intégrée

1. Responsable de l'UE

Hubert Becker

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : h.becker@ibmc-cnrs.unistra.fr

Téléphone : 0388417041

2. Objectif en termes connaissances

Le stage s'effectuera dans une équipe de l'un des laboratoires d'accueil sous la responsabilité d'un tuteur. Le sujet portera sur la thématique de l'équipe. Le stage couvrira l'intégralité du second semestre et sera évalué à partir d'un rapport d'une vingtaine de pages remis par l'étudiant à l'issue du stage et par une présentation orale devant un jury suivie d'une discussion.

3. Objectifs en termes de compétences

L'étudiant apprendra à conduire un projet de recherche, à rédiger un rapport sur son travail et à faire une présentation orale devant un jury.

VV. Unité d'enseignement : Stage S4 en biologie structurale, bio-informatique et biotechnologies

1. Responsable de l'UE

Jean Cavarelli

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jean.cavarelli@unistra.fr

Téléphone : 0388655793

2. Objectif en termes connaissances

3. Objectifs en termes de compétences

WW. Unité d'enseignement : Stage S4 en Neurosciences

1. Responsable de l'UE

Pierre Veinante

CNU : 69

Corps : MAIT.CONF.

Courriel : veinantep@inci-cnrs.unistra.fr

Téléphone : 0368851471

2. Objectif en termes connaissances

Le stage a pour objectif une formation à la recherche et par la recherche dans un laboratoire reconnu de Neurosciences. Il s'effectue dans une équipe d'accueil d'une unité de recherche, ou dans un service d'accueil d'une entreprise, rattachés à la spécialité de master Neurosciences. Toutefois, avec l'accord du responsable de la spécialité il peut également s'effectuer dans d'autres équipes/services d'accueil en France ou à l'étranger.

Le stage porte sur la conception et la réalisation d'un travail expérimental sur un sujet original (inscrit dans le cadre d'une recherche en cours) choisi en accord avec le responsable de l'équipe d'accueil. L'étudiant sera intégré dans l'équipe de recherche et y acquerra des connaissances générales sur la/les thématiques traitées et spécifiques sur le sujet de recherche. Il participera en outre aux activités du laboratoire (séminaires, conférences, réunions de travail).

Le travail de recherche donnera lieu à la rédaction d'un mémoire et à une soutenance orale.

3. Objectifs en termes de compétences

Acquérir les bases méthodologiques, pratiques et conceptuelles nécessaires à la mise en oeuvre d'un projet de recherche en Neurosciences.

- Développer des hypothèses de travail à partir de résultats expérimentaux et établir des stratégies permettant de valider ces hypothèses.
- Maîtriser une ou plusieurs techniques de Neurosciences.
- Savoir extraire des données des résultats expérimentaux et utiliser des outils d'analyse adéquats.
- Communiquer des connaissances scientifiques par écrit et à l'oral
- S'intégrer dans une équipe de recherche et en comprendre le fonctionnement.

XX. Unité d'enseignement : Stratégies d'analyses cellulaires et haut débit

1. Responsable de l'UE

Denis Dujardin

CNU : 65

Corps : MAIT.CONF.

Courriel : denis.dujardin@unistra.fr

Téléphone : 0368854289

2. Objectif en termes connaissances

Microscopie cellulaire. Principes, utilités, limites, et applicabilités en haut débit des principaux types de microscopie photonique (lumière transmise et fluorescence)

Conception de tests fonctionnels en Biologie Cellulaire. Travail sous forme de projets portant sur des processus fondamentaux de biologie cellulaire (division cellulaire, migration cellulaire, cytosquelette). Acquisition, par un travail bibliographique encadré, des connaissances nécessaires pour proposer des tests fonctionnels d'imagerie cellulaire utilisables en haut débit, dans une logique d'identification de cibles thérapeutiques.

3. Objectifs en termes de compétences

Comprendre les principes et savoir quel type de microscopie appliquer pour répondre à une question de biologie cellulaire fondamentale, ou mettre au point un test fonctionnel dans une stratégie haut débit.

Savoir analyser un article de recherche en biologie cellulaire fondamentale et acquérir l'information théorique et technique nécessaire à la mise au point expérimentale d'une stratégie de recherche haut débit.

Savoir organiser et évaluer l'information acquise pour la transmettre à une équipe.

YY. Unité d'enseignement : Structure et analyse des génomes et épigénomes

1. Responsable de l'UE

Odile Lecompte

CNU : 64

Corps : MAIT.CONF.

Courriel : odile.lecompte@unistra.fr

Téléphone : 0388653497

2. Objectif en termes connaissances

- Rappel sur les techniques de séquençage
- Les projets génomes et métagénomes (génomes disponibles, enjeux, notion de génomes complets)
- Architecture des génomes procaryotes et eucaryotes
- Annotation des génomes : localisation des éléments génétiques (éléments répétés, gènes, pseudogènes, promoteurs), annotation fonctionnelle et intégration
- Régulation épigénétique de l'expression des génomes eucaryotes : code histone, variants d'histones, complexes de remodelage, rôle de la méthylation de l'ADN...
- Méthodes d'étude de l'épigénome (ChIP-on-chip, ChIP-seq...)
- Ressources internet pour l'exploration du génome et de l'épigénome, projet ENCODE

Les cours magistraux sont illustrés par des TD en salle de ressource informatique. Les étudiants réalisent de manière autonome un mini-projet d'analyse de données génomiques et/ou épigénomiques.

3. Objectifs en termes de compétences

- Connaissance des principaux serveurs dédiés à l'exploration des génomes et épigénomes

- Maîtrise des programmes et méthodes couramment utilisés dans l'annotation des génomes (prédiction de gènes ab initio, recherches de similarité, approches combinées, phylogenetic footprinting, phylogenetic shadowing...)
- Capacité d'analyser des données épigénomiques
- Initiation à l'écriture de scripts permettant les traitements de données massifs
- Gestion d'un petit projet d'analyse de données génomiques ou épigénomiques in silico (annotation de génomes, analyse de données CHIP-seq...) de manière autonome
- Elaboration d'un document synthétique (définition du contexte scientifique, des objectifs, des méthodes utilisées, analyse critique des résultats, perspectives)

ZZ. Unité d'enseignement : Structures et dynamiques des macromolécules - Méthodes et concepts

1. Responsable de l'UE

Jean Cavarelli

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jean.cavarelli@unistra.fr

Téléphone : 0388655793

2. Objectif en termes connaissances

Diffraction des rayons X sur des monocristaux : problèmes spécifiques du phasage (MIR, MAD, RIP, méthodes directes), compréhension et manipulation des images cristallographiques, structures à résolution sub-atomique. Diffraction des neutrons en biologie.

RMN: montrer comment l'étude de biomolécules en solution par RMN apporte des informations spécifiques sur la compréhension des mécanismes moléculaires (reconnaissances moléculaires, catalyse enzymatique, signalisation cellulaire ...).

microscopie électronique : correction de CTF contraste de phase, haute résolution, corrélation ME :RX, intégration des méthodes, dynamique des macromolécules, analyse d'image.

3. Objectifs en termes de compétences

Acquérir une très bonne connaissance des méthodes de détermination des structures 3D diffusion et diffraction des Rayons X et des neutrons, RMN, microscopie électronique. Comprendre les défis technologiques et méthodologiques actuels en biologie structurale intégrative. Devenir un acteur dans le domaine de la biologie structurale intégrative.

AAA. Unité d'enseignement : Structures macromoléculaires et découvertes de médicaments

1. Responsable de l'UE

Annick Dejaegere-Stote

CNU : 64

Corps : MAIT.CONF.

Courriel : adejaegere@unistra.fr

Téléphone : 0368854721

2. Objectif en termes connaissances

3. Objectifs en termes de compétences

BBB. Unité d'enseignement : Séquences-Structures-Fonctions-évolutions des macromolécules

1. Responsable de l'UE

Jean Cavarelli

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : jean.cavarelli@unistra.fr

Téléphone : 0388655793

2. Objectif en termes connaissances

Prédictions et compréhensions des fonctions à partir des séquences et des données structurales (protéines et ARN).

Les grandes classes de protéines et leurs fonctions. La biologie ("relations séquences - structures - fonctions - évolutions") de modules fonctionnels récurrents et de systèmes biologiques complexes. Les protéines intrinsèquement désordonnées : désordres structuraux, repliements et fonctions biologiques. Les Protéines membranaires : fonctions et problèmes spécifiques.

Le rôle de l'ARN dans l'expression des gènes. les ribozymes et l'hypothèse du monde à ARN. Le rôle de l'ARN dans la structuration et l'expression des génomes. Le rôle de l'ARN dans les relations hôte-parasite. Les outils expérimentaux et bioinformatiques permettant d'étudier l'ARN :

3. Objectifs en termes de compétences

Etre capable d'analyser un problème biologique en intégrant toutes les données structurales et fonctionnelles existantes: séquences, structures, fonctions. Etre capable d'utiliser et de marier les outils de la "biologie in silico" pour répondre à une question biologique donnée.

CCC. Unité d'enseignement : Traitement de flux de données: signal et information

1. Responsable de l'UE

Bruno Kieffer

CNU : 64

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : bruno.kieffer@unistra.fr

Téléphone : 0368854722

2. Objectif en termes connaissances

L'objectif de cette UE est d'introduire les concepts et outils pour le traitement de données issues d'expérimentation à haut débit. En privilégiant une approche moderne basée sur l'analyse de cas pratiques, l'enseignement proposera aux étudiants différents ateliers d'expérimentation à partir des signaux produits par diverses méthodes biophysiques de détection (spectroscopies, spectrométrie de masse, images...). La manipulation et l'analyse des données sera effectuée à l'aide de langages de type Python ou Mathematica. Cette UE transversale a pour vocation de travailler en étroite collaboration avec les autres UE du parcours "Biotechnologie à haut-débit" afin d'adapter les outils d'analyse aux techniques mises en oeuvre par ailleurs.

programme pédagogique:

- Eléments d'algorithmique
- Eléments de la théorie du signal et de l'information
- Echantillonnage
- Analyse des signaux périodiques

- Ajustement des données (analyse linéaire et non-linéaire)
- Analyse corrélative
- Classification et analyse discriminante

3. Objectifs en termes de compétences

A l'issue de cette formation, l'étudiant sera capable de choisir et d'adapter ses modèles d'analyse en fonction du type d'expérimentation et de la nature du problème biologique. Il développera des prototypes de programmes d'analyse et de visualisation de données. Il sera capable d'élaborer un cahier des charges précis pour la conception d'outils d'analyse plus ambitieux, à partir des prototypes initiaux.

DDD. Unité d'enseignement : Transcriptomes et protéomes

1. Responsable de l'UE

Odile Lecompte

CNU : 64

Corps : MAIT.CONF.

Courriel : odile.lecompte@unistra.fr

Téléphone : 0388653497

2. Objectif en termes connaissances

1) Transcriptomes :

- Définition de la notion de transcriptomes,
- Approches expérimentales : séquençage (EST, SAGE, RNA-seq), RT-PCR, differential display, puces...
- Banques de données transcriptomiques, Standards pour les données d'expression
- Analyse des données d'expression (normalisation, tests, outils disponibles)
- Exemples d'application

2) Protéomes

- Définition des protéomes
- Approches expérimentales : électrophorèse, spectrométrie de masse, protein-chip, chromatographie
- Traitement des données protéomiques
- Exemples d'application

3) Interactome

- Diversité des interactions protéines/protéines
- Méthodes expérimentales et *in silico* de détection/prédiction des interactions
- Analyse des interactomes
- Banque STRING

Les cours sont complétés par des TD où les étudiants utilisent des ressources internet et analysent des données 'omics'. Les étudiants (par groupe) présenteront un article illustrant l'utilisation de la transcriptomique, protéomique ou interactomique dans l'étude d'un problème biologique.

3. Objectifs en termes de compétences

Conception d'un plan d'expérience ; Initiation à l'analyse *in silico* et à l'exploitation critique des données expérimentales de transcriptomique, protéomique et interactomique ; Analyser une publication scientifique; Faire une présentation orale en resituant dans un contexte plus général le

contenu d'une publication scientifique ; Utilisation d'approches pluridisciplinaires pour analyser des problèmes complexes ;

EEE. Unité d'enseignement : Virus et ingénierie

1. Responsable de l'UE

David Gilmer

CNU : 65

Corps : PROF.UNIV.

Courriel : david.gilmer@ibmp-cnrs.unistra.fr

Téléphone : 0388417259, 0388417255

2. Objectif en termes connaissances

Généralités sur les virus

Taxonomie, architecture et génomes viraux. Stratégies d'expression et de régulation vues au travers de modèles viraux.

- Virus à ARN : exemple du TMV et MS2, poliovirus et rhabdovirus

- Virus à ADN : exemple des phages T4, T7, M13, du virus SV40, Adénovirus, parvovirus et baculovirus.

- Rétrovirus

et utilisation des virus en biotechnologies : virus display et nanotechnologies.

- vaccin et thérapie génique : utilisation de virus désarmés comme vecteur d'expression vaccinal ou vecteur de gène thérapeutique. Utilisation de virus à réplication sélective pour la mise en place de thérapie génique contre le cancer.

3. Objectifs en termes de compétences

Formation de professionnels capables d'élaborer des projets de recherche fondamentale ou appliquée, argumentés sur les plans théorique, technique et logistique.

Ce parcours dote l'étudiant d'une culture scientifique solide, de compétences technologiques et de savoir-faire pratique en virologie.