

UFR DE MÉDECINE
MASTER (2^{ème} année) RECHERCHE
Mention : Biologie
Spécialité : Méthodes de Traitement de l'Information
Biomédicale

Coordinateurs pédagogiques : Docteur Anita BURGUN/Professeur Pierre LE BEUX
EA 3888

Secrétaire : Paula MOLAC
Tel : 02 99 28 42 15 - Fax : 02 99 28 41 60
e-mail : paula.molac@univ-rennes1.fr

OBJECTIFS, COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

L'objectif de ce Master est de former des chercheurs dans le domaine du Traitement de l'Information Biomédicale. L'enseignement de ce Master 2 Recherche est focalisé sur les méthodes de traitement des connaissances et des données biomédicales : modélisation des connaissances, partage de connaissances, intégration de données hétérogènes et distribuées, extraction de connaissances à partir de données, y compris des textes.

Ce diplôme répond à un besoin fort dans le contexte actuel de la santé : mise en place de réseaux de soins, dossier médical numérique, information médicale sur Internet, médecine basée sur les preuves, recherche clinique, génomique fonctionnelle en lien avec des situations cliniques, décision en santé publique, veille sanitaire, vigilances et épidémiologie. Pour répondre à ces besoins, il est nécessaire de développer l'intégration des données médicales, l'interopérabilité des systèmes, le Web sémantique médical, la modélisation des connaissances et l'exploitation des masses de données par le data mining. Du fait de l'hétérogénéité des systèmes, de la complexité du domaine, les méthodes pour l'accès, le partage et le traitement de l'information sont pour une grande part du domaine de la recherche.

L'objectif est de préparer les étudiants à la recherche en leur apportant des connaissances méthodologiques fondamentales de haut niveau et en les faisant bénéficier d'un ancrage fort dans la recherche appliquée au secteur santé. Pour cela, cette formation associe des enseignants et des chercheurs en informatique de la Faculté des Sciences (LTSI) et de l'IRISA, de l'ENSAI et des équipes spécialisées dans les applications médicales de la Faculté de Médecine (EA 3888, EA 3192)

PUBLIC

Ce MASTER est ouvert aux :

- Etudiants des filières santé ayant validé la 4^{ème} année de leur cursus et titulaires soit d'une MSBM comportant au moins un certificat de « Informatique Médicale et Technologies de la Communication » soit d'un Master 1 comportant 30 ECTS spécifiques composées d'Unités d'Enseignement permettant une mise à niveau en mathématiques, informatique et bio-statistiques.
- Etudiants des filières scientifiques ayant validé un Master 1 comportant une formation en mathématiques, informatique et bio-statistiques et en méthodologie de la recherche clinique ou épidémiologique.

DÉBOUCHÉS

Les débouchés sont envisagés dans les domaines de l'interopérabilité autour du dossier patient, des entrepôts de données médicales, de l'intégration des données patients et des données de la littérature scientifique (médecine fondée sur les preuves), de la fouille de données biomédicales. Les carrières concerneront non seulement la recherche biomédicale dans les universités et les grands organismes de recherche mais aussi la santé publique (veille sanitaire, transplantations d'organes, registres de maladies chroniques, etc...), l'industrie pharmaceutique (entrepôts de données, recherche pharmaceutique, modélisation), l'hôpital et les réseaux de soins (interopérabilité, partage de données) et les sociétés de service agissant dans ces secteurs.

LES UNITÉS D'ENSEIGNEMENT (UE) OBLIGATOIRES

- **UE 1 : Mobilisation des Applications (3 ECTS)**
Responsable : Laurence Duval (ENSAI)

Présentation des techniques de modélisation de systèmes d'information mettant en avant leurs limites pour gérer l'incertitude liée aux données biomédicales.

Pré-requis : ⇒ Connaissance en bases de données

- Σ Modélisation UML
- Σ Conception d'entrepôt de données
- Σ Gestion des données incertaines

- **UE 2 : Représentation des connaissances et ontologies biomédicales (3ECTS)**
Responsable : Anita Burgun (EA 3888)

Méthodes pour la modélisation des connaissances.

Développement des points fondamentaux de la construction et de l'utilisation des ontologies dans le domaine biomédical.

Pré-requis : ⇒ Connaissance de base en logique et en informatique
 ⇒ Base de données

- Σ Représentation des connaissances
- Σ Modélisation des systèmes biologiques
- Σ Définition d'une ontologie
- Σ Ontologies biomédicales
- Σ Applications directes des ontologies
- Σ Méthodes et principes de construction d'ontologie
- Σ Langages formels de représentation de la connaissance
- Σ Interopérabilité entre connaissances et données biomédicales

- **UE 3 : Méthodes WEB AVANCE en Biomédical (4 ECTS)**
Responsables : Pierre Le Beux et Marc Cuggia (EA 3888)

Présentation des techniques adaptées au Web, en particulier les aspects Web sémantique, les technologies Web services et les problématiques d'interopérabilité, mises en perspective sur différents systèmes tels que : systèmes d'information (télémédecine), indexation documentaire multimédia médicale, systèmes d'essais thérapeutiques, systèmes de veille sanitaire et épidémiologiques, l'e-formation.

Pré-requis : ⇒ Méthodes de programmation
 ⇒ Ontologies et représentation des connaissances

- Σ Web
- Σ XML et XSLT, DOM XML
- Σ Langage OWL
- Σ Schémas RDFS
- Σ Services Web
- Σ Topic Map

● **UE 4 : Intégration des données et des systèmes en santé (4 ECTS)**
Responsable : Bernard Gibaud (EA 3192)

Connaissances nécessaires pour comprendre l'organisation des systèmes de gestion d'informations médicales (systèmes d'information des établissements de santé et des réseaux de soins)

Pré-requis : ⇨ Connaissances de base dans les domaines suivants :

- modélisation (UML)
- syntaxes et protocoles du web (notamment XML, HTTP,...)
- bases de données (SQL)

- ∑ Intégration de données hétérogènes et systèmes à base de médiateurs
- ∑ Architecture des systèmes d'information hospitaliers
- ∑ Standards pour l'intégration des systèmes d'information de santé (notamment cadre technique IHE « *Integrating the Healthcare Enterprise* »)
- ∑ Modèles de référence pour l'échange de données médicales (RIM HL7 V3, CEN ENV 13606 en ENV 13940)
- ∑ Standards pour l'échange de données en imagerie médicale (services DICOM, DICOM Structured Reporting)
- ∑ Notions de base sur la sécurité des systèmes d'information de santé
- ∑ Aspects légaux relatifs à l'archivage et au partage de données médicales

● **UE 5 : Extraction de connaissances à partir de données (4 ECTS)**
Responsable : Franck Le Duff (EA 3888)

Famille de données et méthodes d'analyse des données basées sur une approche statistique et issues de l'intelligence artificielle.

Evocation du problème des requêtes dynamiques en lien avec les entrepôts de données avec le logiciel de data mining Bayesia lab.

Pré-requis : ⇨ Connaissances de base en logique, statistiques et probabilités
⇨ Connaissances de base en informatique

- ∑ Principes de l'ECD
- ∑ Réseaux Bayesiens
- ∑ Logiciel Bayesia
- ∑ Requêtes dynamiques par le système OLAP
- ∑ Exemples

● **UE 6 : Analyse de données textuelles (3 ECTS)**
Responsables : Annie Morin et Pascale Sebillot (IRISA)

Analyse des bases de données textuelles par deux types d'approches : statistique ou Traitement Automatique des Langues (TAL).

Pré-requis : ⇨ Connaissances en statistiques
⇨ Connaissances de base en informatique
⇨ Extraction de connaissances à partir des données

- ∑ Méthodes statistiques appliquées à l'analyse des textes :
 - Analyse factorielle des correspondances
 - Filtres pour les choix des mots, définition des métaclés
 - Autres méthodes : analyse sémantique latente, cartes de Kohonen
- ∑ Etude de cas
- ∑ Prétraitement de corpus de textes
- ∑ Acquisition de connaissances à partir d'indices symboliques et numériques :
 - Termes représentant les contenus textuels
 - Relations lexicales, classes sémantiques, thesauri, ontologies....
- ∑ Applications du traitement automatique des langues exploitant les connaissances acquises (recherche d'information, systèmes question-réponse, catégorisation...)

● **UE 7 : Méthodes de modélisation des systèmes biologiques (3 ECTS)**

Responsable : Johanne Bezy-Wendling (LTSI)

Méthodes de modélisation des systèmes biologiques, illustration de ces méthodes sur différents systèmes.

∑ Modélisation des systèmes biologiques : compréhension, prédiction de leur comportement, optimisation de leur réaction (dans le cas de thérapie)

∑ Les étapes essentielles de la modélisation :

- Description mathématique du système
- Analyse mathématique
- Résolution des équations du modèle à l'aide de méthodes mathématiques ou numériques
- Interprétation des résultats
- Simulation, confrontation à la réalité

∑ Illustration de la modélisation :

- Ecoulements sanguins
- Signaux EEG et ECG
- Echanges gazeux et mécanique respiratoires...

● **UE 8 : Mini colloque en informatique biomédicale (2 ECTS)**

Responsable : Anita Burgun

Préparation des étudiants à l'analyse d'une problématique de recherche, à la recherche bibliographique et à l'exposé des travaux.

∑ Les étudiants reçoivent une formation sur les ressources utiles pour la recherche dans le domaine, les bases bibliographiques et les ressources scientifiques

∑ Les étudiants fournissent un travail personnel sur la thématique de recherche de leur stage à venir. Ils doivent présenter un état de l'art, un exposé de la problématique et proposer une approche adaptée à cette problématique

∑ Une présentation est faite par les étudiants au cours d'un mini-colloque devant l'équipe de formation

LES UNITÉS D'ENSEIGNEMENT OPTIONNELLES

- **UE 9 : Analyse de données en génomique fonctionnelle et bioinformatique (2 ECTS)**
Responsable : Anita Burgun

Présentation de méthodes d'analyse illustrées par des exemples biomédicaux

- Pré-requis :
- ⇒ Connaissances en statistique
 - ⇒ Connaissance de base en informatique
 - ⇒ Extraction de connaissances à partir des données
 - ⇒ Représentation des connaissances et ontologies biomédicales

- Σ Méthodes statistiques appliquées aux microarrays
- Σ Méthodes de clustering appliquées à l'expression des gènes
- Σ Annotation fonctionnelle
- Σ Gene Ontology et bio-ontologies
- Σ Réseaux de gènes

- **UE 10 : Méthodes d'analyse s intermédiaires des essais thérapeutiques (2 ECTS)**
Responsable : Eric Bellissant

Intérêts et limites de l'analyse répétée des données d'un essai thérapeutique.

Compréhension des bases statistiques des différentes méthodes.

Capacité de choisir la méthode la plus appropriée à un protocole au stade de sa planification.

Mise en œuvre d'une méthode choisie au stade de l'analyse d'une étude.

- Pré-requis :
- ⇒ Bases en biostatistique
 - ⇒ Méthodologie de la recherche clinique

- Σ Problèmes statistiques posés par la répétition des analyses de données
- Σ Méthodes multi-étapes de 1^{ère} génération : Peto, Pocock, O'Briain et Fleming. Méthodes multi-étapes de 2^{ème} génération : Lan et Demets, Wang et Tsiatis. Méthodes multi-étapes de 3^{ème} génération : fonction de dépenses des risques α et β , méthodes d'Emerson et Fleming,, de Pampallona et Tsiatis
- Σ Méthodes séquentielles de 1^{ère} génération : test séquentiel du rapport des probabilités de Wald, test triangulaire d'Anderson
- Σ Méthodes séquentielles d'Armitage
- Σ Méthodes séquentielles de Whitehead
- Σ Méthodes bayésiennes
- Σ Analyses de futilité
- Σ Logiciels d'analyses intermédiaires et/ou séquentielles : East, Pest, S+SeqTrial. Problèmes posés par la mise en œuvre des méthodes d'analyses répétées des données.

- **UE 11 : Assurance Qualité en Recherche Clinique (2 ECTS)**
Responsable : Alain Renault

Méthodes permettant de mettre en place une démarche qualité et des audits dans le cadre des essais cliniques

- Σ Cadre réglementaire des essais cliniques : responsabilités des intervenants d'un essai clinique, directive européenne, Loi Huriet-Sérusclat, Loi de Santé Publique, Comité de protection des personnes, Loi informatique et liberté
- Σ Recommandations ICH et bonnes pratiques
- Σ Mise en place d'une démarche qualité : présentation générale et application aux essais cliniques
- Σ Mise en place d'indicateurs qualité : présentation générale et application aux essais cliniques
- Σ Audit

• **UE 12 : Epidémiologie Clinique (4 ECTS)**
Responsable : Jacques Chaperon

Définition et application des méthodes spécifiques à l'épidémiologie clinique

Pré-requis : ⇒ Bases en statistique et Méthodes en épidémiologie

- ∑ Evaluation des méthodes diagnostiques : sensibilité, spécificité, valeur prédictive, examens répétés, mesures d'accord, sources de variabilité
- ∑ Etudes pronostiques de survie : études longitudinales, analyse, prise en compte des données manquantes
- ∑ Evaluation de la prévention, du dépistage : techniques de l'évaluation, principaux biais et critères de causalité

MODALITÉS PRATIQUES

- Constitution du dossier**
- Dossier de pré-inscription
 - 1 CV
 - 1 photo d'identité
 - Photocopie des diplômes
 - Lettre de motivation

Durée ♦Septembre à Décembre : Cours théorique
 ♦Janvier à Juin : Stage obligatoire (6 mois)

Date Rentrée prévue le 26 Septembre 2005 (sous réserve)

Lieu Faculté de Médecine
 2, avenue du Professeur Léon Bernard
 35043 RENNES Cedex

Nombre de places disponibles • 20

INFORMATIONS ET INSCRIPTIONS