

# Master Mathématiques et applications Parcours Statistique et Données du Vivant



## Master STDV





# Master STDV

La mention Mathématiques et applications propose à ses étudiants des connaissances et des compétences scientifiques, techniques et méthodologiques leur permettant de répondre à la demande croissante de mathématiciens, tant dans l'enseignement que dans la recherche et l'industrie.

Le parcours Statistique et données du vivant (STDV) de la mention Mathématiques et applications se focalise sur la conception et la validation statistique de modèles mathématiques, le traitement et l'analyse de données, avec une spécialisation dans les données en Biologie-Santé.

L'objectif scientifique du parcours STDV est de donner une formation approfondie en statistique et mathématiques appliquées, avec une spécialisation en biologie-santé préparant aux métiers de l'industrie et de la recherche afin de répondre aux très importants besoins sociétaux en mathématiciens.

## Responsables

**Hermine Biermé**, responsable de la mention  
et du parcours STDV.

[hermine.bierme@math.univ-poitiers.fr](mailto:hermine.bierme@math.univ-poitiers.fr)

**Farida Enikeeva**, responsable du M1 STDV.

[farida.enikeeva@math.univ-poitiers.fr](mailto:farida.enikeeva@math.univ-poitiers.fr)

Secrétariat :

**Brigitte Brault**

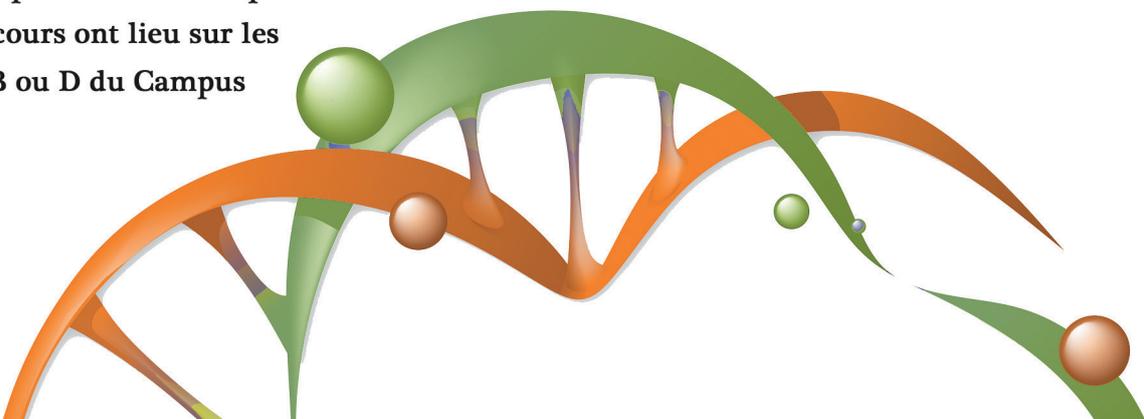
[brigitte.brault@math.univ-poitiers.fr](mailto:brigitte.brault@math.univ-poitiers.fr)



## Lieux



La plupart des cours se situe  
sur le campus du Futuroscope.  
Certains cours ont lieu sur les  
secteurs B ou D du Campus



# Compétences

**Modélisation mathématique :**  
**Maîtrise des principaux outils de la modélisation  
et du calcul**

**(probabilités, statistique, algorithmique)**

**Développement de modèles pour l'analyse statistique  
et les applications au vivant**

**Analyse statistique et numérique :**

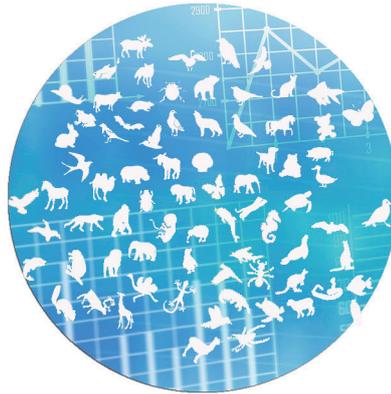
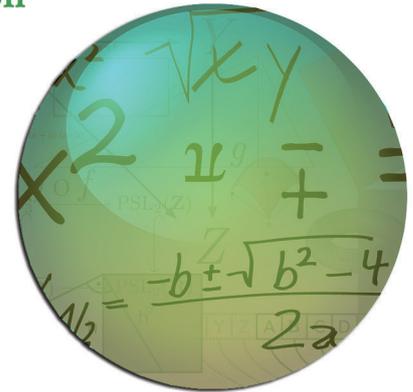
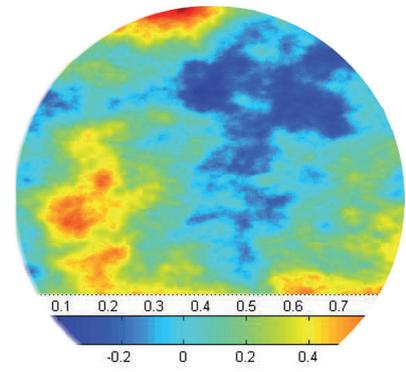
**Extraction d'informations /Aide à la décision**

**Fouille de données/ Bases de données/ Classification**

**Logiciels :**

**pratique experte de R, SAS, initiation à Scilab,  
Python**

**Analyse de données issues du vivant**



## Professionalisation

**Stages, projets,  
interventions de professionnels**

**Mutualisation d'UEs**

**avec les masters**

**Ingénierie de la santé (IDLS),**

**Biodiversité, écologie, évolution (BEE),**

**Traitement du signal**

**et des images (TSI)**

**de l'Université de Poitiers.**



**L**e parcours STDV se concentre sur la modélisation, l'analyse statistique et le traitement des données. Afin de se spécialiser dans ce dernier, des enseignements dédiés aux données sont mutualisés avec les mentions Ingénierie de la santé, Biodiversité, écologie, évolution et Traitement du signal et des images de l'Université de Poitiers.

Une part importante des enseignements s'appuie sur les thèmes de recherche du Laboratoire de Mathématiques et Applications (LMA), notamment en lien avec les équipes Probabilités et Statistique, Modélisation en particulier Mathématiques pour l'Image et la Santé (équipe DACTIM-MIS comprenant des médecins du CHU).

### Contenu de la formation

La formation comporte des enseignements visant à développer les compétences relationnelles et organisationnelles des étudiants, et des enseignements destinés à développer les compétences disciplinaires propres à chaque parcours.

Les enseignements de la première catégorie représentent 6 ECTS à chaque semestre, dont l'anglais (9 ECTS à l'issue de la formation). Les enseignements disciplinaires représentent 24 ECTS du S1 au S3 avec une spécialisation dans les données issues du vivant grâce à des enseignements mutualisés avec les mentions Ingénierie de la santé et Biodiversité, écologie, évolution (18 ECTS) et Traitement du signal et des images (9 ECTS).

Un stage ou projet est obligatoire en M1 (3 ECTS) et en M2 (24 ECTS).

### Ouvert en alternance

*Type de contrat* : Contrat de professionnalisation  
Le M2 est ouvert en alternance avec contrat de professionnalisation.



## Condition d'accès

Cette mention est ouverte à un public en formation initiale ou continue. Les capacités d'accueil sont limitées et l'admission en première ou deuxième année s'effectue sur dossier. Le recrutement accorde une grande part à la motivation des candidats.

## Public cible

Pour accéder au M1 du parcours STDV une licence de Mathématiques ou Mathématiques et informatique appliquées aux sciences humaines et sociales est recommandée, le parcours Statistique et applications de la licence de l'université de Poitiers est conseillé.

## Poursuite d'études

Le parcours STDV permet de poursuivre en thèse notamment dans le cadre de l'école doctorale «Sciences et Ingénierie des Systèmes, Mathématiques, Informatique» de la COMUE Léonard de Vinci.

Les étudiants du parcours STDV peuvent également postuler à de nombreuses offres de thèses proposées par des organismes de recherche publics ou des industriels via le dispositif Cifre.

## Insertion professionnelle

Les mentions de master à dominante mathématiques figurent parmi les mentions ayant les meilleurs taux d'insertion professionnelle.

Avec le phénomène Big data (l'un des grands défis de la décennie (2010-2020), on constate une forte augmentation des besoins en compétences mathématiques et statistiques, notamment en biologie-santé.

Les métiers naturellement visés par le parcours STDV sont les métiers de l'ingénierie statistique ou biostatistique: data scientist, data analyst, ingénieur ou chargé d'études statisticien, biostatisticien, dans le secteur public (organismes et instituts de recherche, CHU) ou privé (industries (bio)médicales, laboratoires pharmaceutiques, entreprises de biotechnologies ou de haute technologie).





# Sommaire



## Master STDV



Enseignements  
du S1



Enseignements  
du S2



Modalités de Contrôle  
des Connaissances  
(MCC)



Obligations



Liens utiles





## Organisation du Premier Semestre

M1 STDV 1er semestre							
ECTS	ELP (lib.)	CM	TD	TDI	TP	APP	Mut.
6	<b>Epidémiologie générale et appliquée</b>	30	10		4	6	IDLS
3	<b>Bases de données</b>	7	8		10		
6	<b>Analyse de données</b>	20	10		20		
	Méthodes d'analyse de données	20	10				
	Pratique des algorithmes d'analyse de données				20		TSI
6	<b>Probabilités, estimation et tests</b>	20	17,5	12,5			
	Probabilités et échantillonnage	10	10				
	Estimation et tests	10	7,5	7,5			
	Simulations en probabilités			5			MFA
3	<b>Analyse numérique matricielle</b>	10	7,5	7,5			
	Analyse matricielle	10	7,5	2,5			
	Factorisation matricielle			5			MFA
3	<b>English for scientific communication</b>					25	MFA
3	<b>Outils professionnels 1</b>	3		10		12	
	Projet professionnel					6	
	Recherche documentaire math	3				6	MFA
	Outils informatiques			10			MFA
	Séminaires et conférences						





# Enseignements du Premier Semestre

## UE Epidémiologie générale et appliquée (6 ECTS, CM)

### Présentation

Sont couverts dans cette UE les items suivants :

**EPIDEMIOLOGIE DESCRIPTIVE :**  
indicateurs de santé, sources d'information

**EPIDEMIOLOGIE ANALYTIQUE :**  
concept de facteur de risque, notion de facteur causal, différents types d'enquêtes, analyse de l'association facteur de risque - maladie

**EPIDEMIOLOGIE D'INTERVENTION et D'EVALUATION :**  
mesure de l'intervention, notion de prévention, évaluation des traitements, évaluation des tests diagnostiques et de dépistage

**LES GRANDS PROBLEME DE SANTE EN FRANCE** (maladies cardio-vasculaires, cancers, accidents, suicides, démences, SIDA, alcool, tabac,...)

### Objectifs

Acquérir les notions de base de l'épidémiologie en

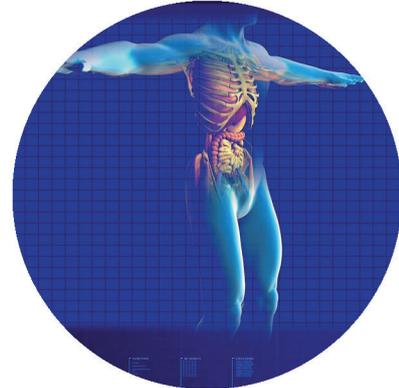
- définissant les 3 branches de l'épidémiologie (descriptive, analytique, d'intervention)
- définissant les concepts et les indicateurs propres à chacune des branches
- appliquant les notions aux grands problèmes de Santé en France

### Compétences visées

Etre en mesure d'appliquer des connaissances de base en épidémiologie pour concevoir un protocole d'étude, comprendre la méthodologie et les résultats d'une étude épidémiologique, savoir calculer les indicateurs appropriés.

### Informations complémentaires

Cette UE est mutualisée avec le parcours ECDM du Master IDLS.  
Les enseignements ont lieu sur le campus secteur D.





## UE Bases de données (3 ECTS, CM)

### Présentation

Cet enseignement permet de de donner les fondements indispensables pour la gestion de bases de données.

### Objectifs

- Maîtriser les fondements du modèle relationnel et les principales instructions du langage SQL, qui sont à la base de la plupart des systèmes actuels de gestion de bases de données;
- Avoir une première expérience de conception de schémas relationnels;
- Expérimenter en utilisant un logiciel courant.



### Compétences visées

À l'issue de ce cours, l'étudiant sera capable d'organiser une base de données et de les utiliser dans un système d'information.





# Enseignements du Premier Semestre

## UE Analyse de données

(6 ECTS, CCI)

### Présentation

Cet enseignement permet d'apporter les connaissances nécessaires à l'analyse statistique de données multivariées : visualisation, inférence préliminaire et interprétation.



### Objectifs

Les étudiants aborderont et pourront mettre en pratique les principales méthodes d'analyse statistique de données multivariées telles que l'analyse en composantes principales, l'analyse factorielle des correspondances ou l'analyse factorielle discriminante, pour synthétiser l'information contenue dans des jeux de données

### Syllabus

- Analyse en composantes principales (ACP)
- Problème de clustering. Clustering k-means
- Clustering hiérarchique
- Analyse Factorielle des Correspondances
- Analyse Discriminante; courbes ROC
- Analyse des Correspondances Multiples

### Compétences visées

A l'issue de ce cours l'étudiant devra savoir mettre en pratique sous les logiciels R ou Python des outils d'analyse statistique descriptive multivariée tels que l'analyse en composantes principales, l'analyse factorielle des correspondances, l'analyse factorielle discriminante ainsi que les méthodes de clustering comme k-means et clustering hiérarchique. Il devra également savoir interpréter les résultats obtenus.

### Bibliographie

1. Saporta, Probabilités, analyse des données et statistique, Editions TECHNIP, 2006.
2. Husson, S. Lê, J. Pagès, Analyse de données avec R, 2ème édition, Presse Universitaire de Rennes, 2016.

### Informations complémentaires

Cette UE est partiellement mutualisée avec le Master TSI.





## Probabilités, estimation et tests (6 ECTS, CCI)

### Présentation

Le but de cette UE est de remettre les étudiants, issus de parcours éventuellement très divers, à niveau sur les questions de base en probabilités et statistiques, en particulier sur la théorie des tests statistiques. La première partie de ce cours sera donc consacrée à l'introduction des concepts de probabilités et des lois usuelles que l'on est amené à fréquenter dans des contextes de modélisation stochastique en sciences appliquées, que ce soit des variables discrètes ou absolument continues. Les principaux résultats de la théorie asymptotique des probabilités seront présentés,

ce qui permettra aux étudiants de comprendre la seconde partie du cours, consacrée aux questions d'estimation et surtout à l'étude des tests statistiques, dans un cadre gaussien.

Les notions de risque de première et deuxième espèce et de p-valeur ainsi que les principes de construction des tests y seront développés, avec de nombreux exemples.



### Objectifs

- maîtrise des concepts de la modélisation probabiliste et des lois usuelles ;
- connaître les problématiques d'estimation ;
- comprendre la problématique des tests statistiques et la validité des décisions ;
- comprendre et appliquer les tests classiques sur des variables gaussiennes

### Compétences visées

À l'issue de ce cours, l'étudiant aura les bases de probabilités générales pour aborder tous les enseignements de statistiques du master. Il saura mettre en œuvre les méthodes classiques d'estimation et d'estimation par intervalles de confiance. Il saura, en fonction des données, proposer et mettre en œuvre le bon test statistique dans un cadre gaussien.





# Enseignements du Premier Semestre

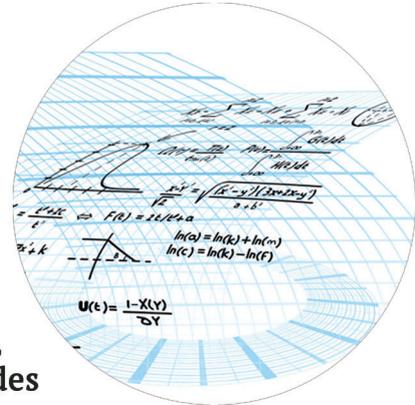
## Analyse numérique matricielle (3 ECTS, CCI)

### Présentation

Cet enseignement permet de présenter les principaux outils d'algèbre linéaire (matrices, systèmes linéaires, analyse spectrale) nécessaires à la plupart des méthodes statistiques.

### Compétences visées

A l'issue de ce cours l'étudiant devra maîtriser les principales méthodes de factorisation matricielle et d'analyse spectrale sur lesquelles repose la plupart des techniques de réduction de dimension.



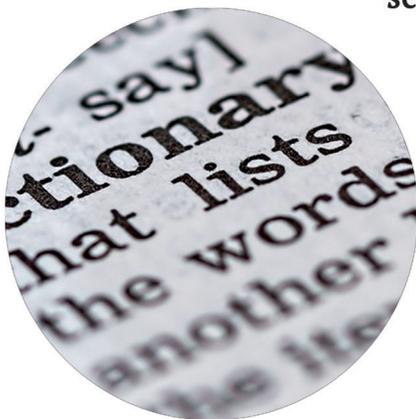
## English for scientific communication (3 ECTS, CCI)

### Présentation

Cet enseignement est dédié à l'apprentissage de l'anglais dans un contexte scientifique.

### Objectifs

Une partie de cet enseignement sera dédié au suivi d'un cours spécifique en ligne en anglais. L'étudiant devra concevoir et mettre à jour une banque lexicale associée au cours suivi. Des points de présentations orales seront programmés tout au long de l'enseignement. Un accompagnement spécifique sera proposé aux étudiants les plus en difficulté.



### Compétences visées

À l'issue de ce cours, l'étudiant sera familiarisé avec les situations linguistiques courantes en recherche afin de communiquer efficacement à l'écrit et à l'oral dans un contexte scientifique.





## UE Outils professionnels 1 (3 ECTS, CCI)

### Présentation

Cet enseignement est dédié au développement des compétences transversales et à la consolidation du projet professionnel.

### Objectifs

Au travers des différentes matières l'étudiant développera ses compétences méthodologiques et organisationnelles. Un enseignement spécifique lui permettra de développer son projet professionnel et de l'orienter dans sa recherche de stage de M1.



#### Liste obligatoire

- **Projet professionnel :** cet enseignement a pour but d'aider l'étudiant dans la construction de son projet professionnel, de l'orienter le conseiller dans sa recherche de stage de M1.
- **Recherche documentaire en mathématiques :** cet enseignement a pour objectif de connaître les principaux outils de recherche bibliographiques et web spécifiques aux mathématiques
- **Outils informatiques :** cet enseignement est dédié à l'apprentissage du logiciel spécifique Python.
- **Séminaires et conférences**

### Compétences visées

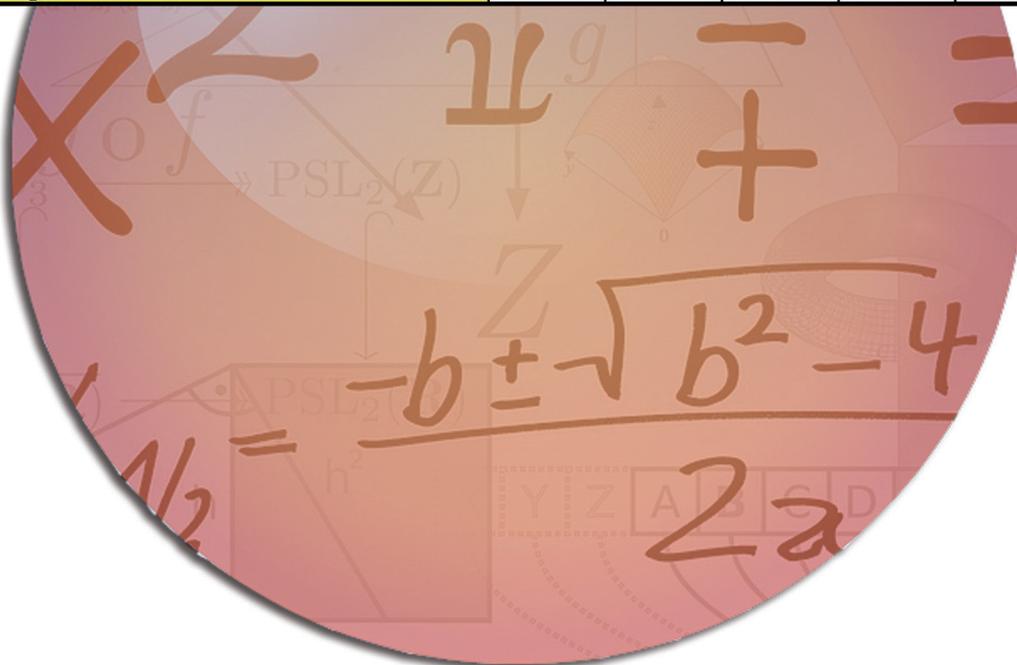
À l'issue de ce cours l'étudiant aura développé ses compétences organisationnelles et affiné son projet professionnel. Il aura acquis les premières notions lui permettant l'utilisation d'un logiciel spécialisé.





## Organisation du Deuxième Semestre

M1 STDV 2ème semestre							
ECTS	ELP (lib.)	CM	TD	TDI	TP	APP	Mut.
3	Génétique des populations 1	17			8		BEE
3	Génétique des populations 2	13	4		8		BEE
3	e-santé	15			10		TSI
6	Modèles linéaires et généralisés	20	15	15			
	Modèles généralisés	20	15	10			
	Modèle linéaire gaussien			5			MFA
3	Optimisation	10	7,5	7,5			
	Méthodes d'optimisation	10	7,5	2,5			
	Optimisation numérique			5			MFA
3	Analyse de survie	10	7,5	7,5			
3	Supervised learning	10	2,5	12,5			
3	English for scientific communication					25	MFA
3	Stage						





## UE Génétique des populations 1

(3 ECTS, CM)

### Présentation

- Principes fondamentaux et modèles de la génétique des populations : de la génétique mendélienne à l'échelle des populations
- Introduction aux concepts évolutifs.
- Découverte des domaines d'application en écologie, épidémiologie, agronomie...

### Objectifs

Expliquer les modifications génétiques qui surviennent au sein et entre les populations à partir d'observations et de concepts théoriques. Analyser les forces évolutives à l'origine des modifications génétiques.

### Compétences visées

- Appréhender les modèles de base de génétique des populations
- Appréhender les forces évolutives structurant les populations naturelles
- Comprendre et manipuler ces modèles pour l'analyse d'études de cas

### Syllabus

Modèles en génétique des populations :

I. Le modèle panmictique : principe et attendus

II. Influence des systèmes de reproduction

III. Ecart à l'équilibre panmictique

- Dérive génétique

- Mutation

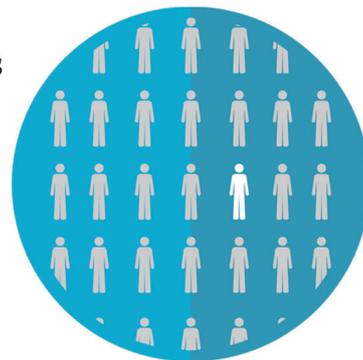
- Migration

- Sélection

IV. Exercices d'application: illustration des concepts

- l'équilibre panmictique de Hardy-Weinberg

- écart à l'équilibre de Hardy-Weinberg



### Informations complémentaires :

Cette UE est mutualisée avec le Master Biodiversité, écologie, évolution. Les enseignements ont lieu sur le campus secteur B.





# Enseignements du Deuxième Semestre

## UE Génétique des populations 2 (3 ECTS, CM)

### Présentation

Découverte des domaines d'applications de la génétique des populations. Apports de la génétique des populations en conservation et notamment dans les études de 'forensic' et visant à étudier les incertitudes taxonomiques, les hybridations et l'organisation spatiale des populations

### Objectifs

- (i) Définir les principaux marqueurs moléculaires utilisés en génétique des populations et délimiter leur niveau de polymorphisme,
- (ii) appréhender la diversité et la structuration génétique des populations naturelles dans une optique de gestion et de conservation

### Compétences visées

- Connaître les principaux marqueurs moléculaires utilisés en génétique des populations et leur niveau de polymorphisme.
- Maîtriser les principales techniques moléculaires pour la mise en œuvre d'une étude populationnelle.
- Comprendre et manipuler les logiciels d'analyse (Fstat, Genetix, Structure) pour l'étude la diversité et de la différenciation génétique des populations.

### Syllabus

Diversité génétique inter et intra-populations :

- I. Introduction générale
- II. Variation dans les populations naturelles
- III. Marqueurs moléculaires
- IV. Structuration des populations
- V. Sources de la variation génétique
- VI. Migration et division des populations
- VII. Apport de la génétique en conservation
- VII. Exercices d'application

### Informations complémentaires :

Cette UE est mutualisée avec le Master Biodiversité, écologie, évolution.  
Les enseignements ont lieu sur le campus secteur B.



# Enseignements du Deuxième Semestre



## UE E-santé (3 ECTS, CCI)

### Présentation

L'UE aborde les dimensions suivantes de la e.santé :

- Du système d'information de santé à la e.santé (Evolutions, définitions, gouvernance-pilotage, enjeux, perspectives)
- Les aspects réglementaires et juridiques
- Les aspects médico-économiques (Financements, contractualisations, modèle économique)
- Infrastructure, outils-équipements et sécurité
- Démarche et accompagnement du changement (Besoins, projet médical, Ressources humaines, management, formation...)
- Retours d'expériences (MSSanté, Télémédecine, Coordination-parcours de santé)

Les activités de mise en situation reposant sur des outils professionnels porteront sur (14h):

- Des outils d'échanges et de partage de données (MSSanté, WebDCR, PAACO)
- Des outils d'imagerie (PACS, ...)
- Plateformes de télémédecine

### Objectifs

Cette UE a pour objectif d'introduire les principales dimensions de la e.santé et de manipuler des outils professionnels. Elle est coordonnée par le GIP ESEA de la région nouvelle aquitaine. Elle repose sur des interventions de professionnels pour chaque aspect traité : juriste, économiste, industriels, acteurs de santé (ARS, CNAM).



Rédaction d'un dossier de synthèse, rédaction de comptes rendus et présentations orales.

### Compétences visées

Comprendre les différentes facettes de l'éco-système de la e-santé

S'appropriier la démarche d'accompagnement au changement

Analyser les retours d'expérience

Maîtriser les concepts et les résultats d'outils professionnels de e.santé.

### Informations complémentaires :

Cette UE est coordonnée par le GIP ESEA.

Les enseignements ont lieu sur le campus secteur B.





# Enseignements du Deuxième Semestre

## UE Modèles linéaires et généralisés (6 ECTS, CCI)

### Présentation

Confronté à des données réparties entre différentes classes, il est important de savoir discriminer si le fait d'appartenir à une classe particulière détermine un comportement différent, le cadre du modèle linéaire gaussien permet de fournir une représentation de cette dépendance, ainsi que les outils pertinents pour tester différentes hypothèses sur cette dépendance. En particulier les problèmes d'analyse de la variance à un et deux facteurs permettent de tester l'influence de l'appartenance à une classe ou de l'interaction entre classes croisées pour un paramètre de moyenne dans les observations.

Face à ces différentes façons de modéliser la dépendance en fonction de paramètres, on étudiera la problématique de la sélection du modèle pour en réduire la complexité.

Lorsque les observations sont discrètes cela nous amènera à des modèles différents, régression logistique pour des données de type 0-1, ou régression de Poisson pour des données de type comptage.

### Objectifs

- comprendre et appliquer le modèle de régression linéaire simple, qualité des estimateurs (biais, variance), les tests simples et multiples, les modèles d'analyse de variance à 1 et 2 facteurs ;
- comprendre et appliquer le principe de la sélection de modèle dans le modèle linéaire
- comprendre et appliquer la régression logistique et de Poisson.

### Compétences visées

À l'issue de ce cours, l'étudiant devra savoir poser un modèle pertinent en fonction du type de données. Il saura le résoudre numériquement (à l'aide de programmes en R ou de procédures issues de bibliothèques existantes) et théoriquement, et en déduire les paramètres estimés du modèle et leur précision numérique.

Il saura appliquer les méthodes de sélection de modèle et les critères  $C_p$  de Mallows, AIC/BIC.

Il saura mettre en œuvre la régression logistique et la régression de Poisson.

L'étudiant saura présenter les résultats de ces procédures de modélisation et de tests dans un contexte socio-économique comme un retour de consulting statistique.



# Enseignements

du Deuxième Semestre



## UE Optimisation

(3 ECTS, CCI)

### Présentation

L'optimisation consiste à modéliser, à analyser et à résoudre analytiquement ou numériquement les problèmes nécessitant de minimiser ou maximiser une fonction sur un ensemble. L'optimisation joue un rôle important en statistique notamment pour l'estimation du maximum de vraisemblance d'une distribution.

### Objectifs

Le principal objectif de cet enseignement est d'introduire l'étudiant à la problématique et aux outils du calcul différentiable en dimension finie. Le cas de l'optimisation sous contraintes d'égalité ou d'inégalité sera mis en avant, ainsi que le cas de l'optimisation convexe

### Compétences visées

À l'issue de ce cours l'étudiant devra maîtriser des notions essentielles en optimisation différentiable dans  $\mathbb{R}^n$ , dans le cas général et dans le cas convexe. Il aura mis en œuvre quelques algorithmes d'optimisation.

## UE Analyse de survie

(3 ECTS, CCI)

### Présentation

L'analyse de survie est une branche des statistiques qui cherche à modéliser le temps restant avant la mort pour des organismes biologiques (l'espérance de vie) ou le temps restant avant l'échec ou la panne dans les systèmes artificiels. On parle aussi d'analyse de fiabilité en ingénierie. Cet enseignement présente les principaux modèles et les méthodes classiques d'analyse de survie.

### Objectifs

Le principal objectif de cet enseignement est d'apporter les connaissances nécessaires aux méthodes d'analyse de survie très utilisées dans le domaine biomédical.

### Compétences visées

À l'issue de ce cours l'étudiant devra savoir mettre en pratique sous les logiciels R ou SAS des méthodes d'analyse de survie, Kaplan-Meier, Cox, les modèles à temps de vie accélérée, les modèles à risques proportionnels. Il devra également savoir interpréter les résultats obtenus.



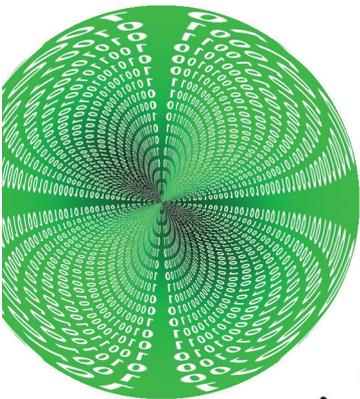


# Enseignements du Deuxième Semestre

## UE Supervised learning (3 ECTS, CCI)

### Présentation

Cet enseignement permet d'apporter les connaissances nécessaires aux méthodes de classification supervisée et à leur application en pratique.



### Objectifs

- Classifieur de Bayes, analyse discriminante linéaire et quadratique
- Régression logistique pour la classification
- Méthodes des k plus proches voisins
- Support Vector Machines (SVM)
- Classification and Regression Trees (CART), forêts aléatoires
- Ensemble classifier, algorithmes de boosting

### Compétences visées

À l'issue de ce cours l'étudiant devra savoir mettre en pratique sous les logiciels R ou Python des méthodes de classification supervisée telles que la régression logistique, méthode des k plus proches voisins, SVM, CART et LDA. Il devra connaître les algorithmes de boosting et ensemble classifiers et savoir choisir une bonne méthode pour des vraies données à analyser et interpréter les résultats obtenus.

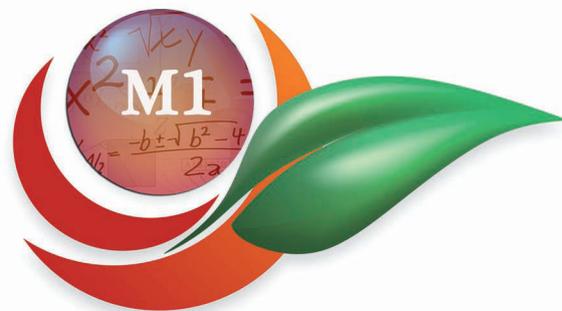
### Bibliographie

1. L. Devroye, L. Györfy, G. Lugosi, A Probabilistic Theory of Pattern Recognition, Springer-Verlag, New York, 1996.
2. T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Springer, 2009.

**Informations complémentaires :**  
Les cours seront dispensés en anglais.



# Enseignements du Deuxième Semestre



## UE English for scientific communication

(3 ECTS, CCI)

### Présentation

Cet enseignement est dédié à l'apprentissage de l'anglais dans un contexte scientifique.

### Objectifs

Une partie de cet enseignement sera dédié au suivi d'un cours spécifique en ligne en anglais. L'étudiant devra concevoir et mettre à jour une banque lexicale associée au cours suivi. Des points de présentations orales seront programmés tout au long de l'enseignement. Un accompagnement spécifique sera proposé aux étudiants les plus en difficulté.

### Compétences visées

À l'issue de ce cours l'étudiant sera familiarisé avec les situations linguistiques courantes en recherche afin de communiquer efficacement à l'écrit et à l'oral dans un contexte scientifique.

## UE Stage ou projet professionnalisant

(3 ECTS, CT)

### Présentation

Le stage est l'occasion d'une première expérience professionnelle, pendant laquelle l'étudiant pourra effectuer une mission en relation avec sa formation universitaire de statisticien. D'une durée minimum d'un mois il s'effectue en fin de semestre. Il se réalise prioritairement en entreprise ou dans une structure extérieure. Il donne lieu à la rédaction d'un rapport et à une soutenance orale rendant compte des travaux effectués. Pour les étudiants le souhaitant, il pourra être remplacé par la construction d'un projet en e-santé.

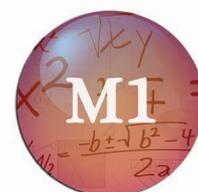


### Objectifs

Le principal objectif du stage ou projet professionnalisant est de permettre à l'étudiant d'affiner son projet professionnel.

### Compétences visées

À l'issue du stage ou projet professionnalisant l'étudiant sera familiarisé avec le travail en entreprise ou en laboratoire de recherche, ses contraintes et structures hiérarchiques. Il devra rédiger et présenter de façon synthétique le travail réalisé.





## Organisation du Premier Semestre

M2 STDV 1er semestre							
ECTS	ELP (lib.)	CM	TD	TDI	TP	APP	Mut.
6	Méthodologies des essais cliniques	18	24	3		5	IDLS
6	Modélisation et algorithmes stochastiques	20	15	15			
	Modélisation des processus biologiques	10	7,5				
	Algorithmes stochastiques	10	7,5	5			
	Etude de cas en modélisation			10			MFA
6	Statistique non paramétrique	20	15	15			
6	Séries Temporelles	20	15	15			
3	English for certification (TOEIC)		25				MFA
3	Outils professionnels 2		10			15	
	Formation de formateurs					6	
	Outils informatiques		10				MFA
	Usages et pratiques des mathématiques					9	MFA
	Séminaires et conférences						





## UE Méthodologie des essais cliniques (METHEC)

(6 ECTS)



### Objectifs

Apporter les connaissances méthodologiques nécessaires à la conception, la mise en place, le suivi et l'analyse des essais et leur lecture critique.

### Présentation

- Méthodologie des essais de phase I, II (plan séquentiel et règles d'arrêt) et III (Principes de l'essai thérapeutique)
- Aspects statistiques : Nombre de sujets nécessaires et plan d'analyse statistique
- Le protocole d'étude clinique: plan type
- Randomisation et préparation des unités de traitement
- Analyse d'un essai : règles générales
- Analyse statistique appliquée : Ajustement, plan factoriel 2x2, crossover, survie, Etudes diagnostiques, études d'équivalence et de non infériorité, essais séquentiels
- Lecture critique et interprétation des résultats des essais cliniques
- Approche de population et simulation des essais cliniques

### Compétences visées

Connaître les principes méthodologiques des essais cliniques être en mesure de participer à leur conception (choix du design de l'étude, définition des critères d'éligibilité des participants à l'étude, calcul de la taille de l'échantillon, choix des tests statistiques et définition des populations d'analyse, choix de la méthode de randomisation, choix des critères de jugement en fonction de leurs caractéristiques métrologiques)

### Informations complémentaires

Cette UE est mutualisée avec le parcours ECDM du Master IDLS.  
Les enseignements ont lieu sur le campus secteur D.





# Enseignements du Premier Semestre

## UE Modélisation et algorithmes stochastiques

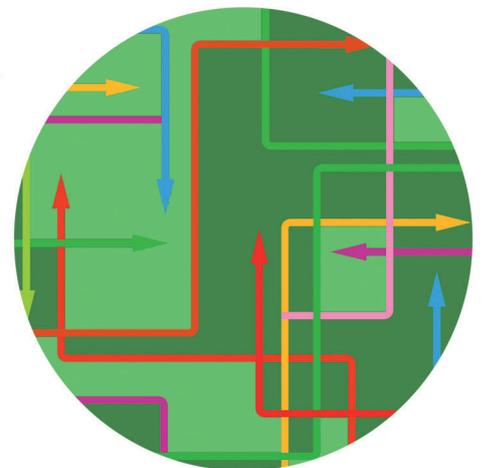
(6 ECTS, CCI)

### Présentation

La première partie de cet enseignement concerne les modèles stochastiques fondamentaux en lien avec des applications en biologie : Processus type Bienaymé-Galton-Watson (temps discret), distributions quasi-stationnaires, Processus de naissances (temps continu) et mort, temps continu, liens avec applications en biologie. La seconde partie se concentre sur les algorithmes stochastiques avec: construction de processus markoviens, bases de la Statistique bayésienne, exemples de modèles hiérarchiques bayésiens, Méthodes de Monte Carlo, MCMC, Hastings-Metropolis, échantillonneur de Gibbs, optimisation par algorithme stochastique/Robbins-Monro.

### Objectifs

Les objectifs de cet enseignement sont de connaître les modèles stochastiques fondamentaux en lien avec des applications en biologie, savoir résoudre des questions d'optimisation par des méthodes stochastiques, et savoir utiliser les techniques de Monte Carlo.



### Compétences visées

À l'issue de ce cours l'étudiant devra comprendre, savoir construire et simuler numériquement des modèles de dynamiques stochastiques, connaître les spécificités de ces modèles, les différentes asymptotiques et savoir calculer les grandeurs caractéristiques. Il devra connaître l'approche et les méthodes MCMC.

Il saura mettre en œuvre les différents algorithmes stochastiques en particulier en contexte de statistique bayésienne.





## UE Statistique non paramétrique

(6 ECTS, CCI)

### Présentation

Cet enseignement permet d'apporter les connaissances nécessaires aux méthodes de test et d'estimation non-paramétriques ainsi qu'à leurs applications en pratique.

### Objectifs

- Tests d'adéquation de Kolmogorov, tests de normalité.
- Tests non-paramétriques d'indépendance de deux échantillons.
- Tests non-paramétriques basés sur rangs.
- Estimateur non paramétrique à noyaux d'une densité. Risque quadratique, vitesse de convergence d'un estimateur.
- Méthodes d'estimation pour la régression non paramétrique: méthode à noyaux, méthode de polynômes locaux. Choix de paramètre par la méthode d'estimation de risque sans biais.
- Estimation par splines. Régularisation



### Compétences visées

À l'issue de ce cours l'étudiant devra savoir poser et tester différentes hypothèses statistiques en utilisant des tests non-paramétriques. Savoir estimer une fonction de régression ou une densité par différentes méthodes d'estimation non paramétrique pour différentes classes fonctionnelles. Savoir choisir des paramètres d'estimateur en pratique, coder les estimateurs sous les logiciels R ou Python. Savoir interpréter les résultats obtenus.

### Bibliographie

1. Tsybakov, Introduction à l'estimation non paramétrique, Springer, SMAI 2004.
2. J.D. Gibbons, S. Chakraborti, Non parametric statistical inference, CRC Press, 2010
3. L Györfi, M. Kohler, A. Krzyzak, H. Walk, A Distribution-Free Theory of Nonparametric Regression, Springer, 2002.





## UE Séries temporelles

(6 ECTS, CCI)

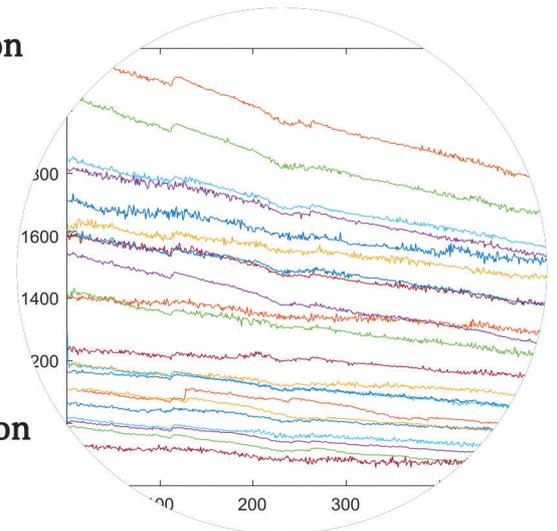
### Présentation

Cet enseignement permet d'introduire la notion de temporalité et stationnarité dans les observations, notamment avec l'introduction des processus ARMA particulièrement utilisés dans la description de séries temporelles univariées. Les différentes méthodes de filtrage et de prévision sont abordées.

### Objectifs

La première partie de cette UE concerne la décomposition des séries temporelles en composantes. Le filtrage et la modification des composantes qui s'en suit, les méthodes d'estimations de tendances et saisonnalités sont ensuite abordés.

La deuxième partie se concentre sur l'étude des résidus et leurs modélisations par des processus de type ARMA. Les principales méthodes d'estimations et de tests sont introduites. La dernière partie est consacrée à l'utilisation de cette modélisation pour la prévision.



### Compétences visées

À l'issue de ce cours l'étudiant devra savoir décrire les composantes d'une série temporelle. Il devra connaître les méthodes d'inférence et de prévision dans le cadre des processus ARMA.







# Enseignements du Premier Semestre

## UE Outils professionnels 2

(3 ECTS, CCI)

### Présentation

Cet enseignement est dédié au développement des compétences transversales en communication, adaptation et transmission du savoir et doit permettre la consolidation du projet professionnel

### Objectifs

Au travers des différentes matières l'étudiant développera ses compétences méthodologiques et communicationnelles. Une initiation à l'enseignement lui permettra de développer son sens de la pédagogie et de consolider son projet professionnel.

### Liste obligatoire

- **Formation de formateurs :**  
le principal objectif de cet enseignement est de savoir présenter un ensemble de résultats et développer le sens de la pédagogie.
- **Outils informatiques :**  
cet enseignement fait suite au cours de S1 sur le logiciel spécifique Python utilisé en bio-informatique.
- **Usage et pratique des mathématiques :**  
cet enseignement doit permettre d'éveiller le sens critique et de développer l'éthique scientifique.
- **Séminaires et conférences**



### Compétences visées

À l'issue de ce cours l'étudiant aura développé ses compétences méthodologiques et communicationnelles.





## Organisation du Deuxième Semestre

M2 STDV 2ème semestre							
ECTS	ELP (lib.)	CM	TD	TDI	TP	APP	Mut.
6	<b>Machine learning: pratique et compléments</b>	8			10	15	
	Réseaux de neurones	8			10		TSI
	Pratique des algorithmes de machine learning					15	
	Séminaires et conférences						
24	<b>Stage</b>						



# Enseignements du Deuxième Semestre

## UE Machine learning : pratique et compléments

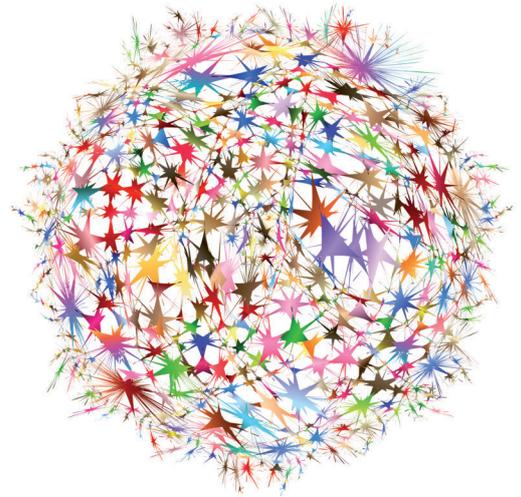
(6 ECTS, CT)

### Présentation

Les étudiants sont répartis en plusieurs groupes: chaque groupe met en place un projet sur un thème choisi du type "data challenge", pour lequel les étudiants pourront mettre en pratique leurs connaissances en algorithmes d'apprentissage statistique. Les différents points de présentations et comptes rendus écrits seront en anglais. En parallèle, les étudiants suivent un cours de deep learning (réseaux de neurones) qu'ils pourront également mettre en pratique.

### Objectifs

Cet enseignement est dédié au développement des compétences transversales, notamment dans l'apprentissage des principes et outils de la gestion de projet et du travail en groupe, et à l'approfondissement des pratiques et connaissances en machine learning (deep learning).



### Liste obligatoire

Pratique des algorithmes de machine learning

Réseaux de neurones

Séminaires et conférences

### Compétences visées

À l'issue de ce cours l'étudiant aura réalisé un projet en machine learning. Il devra planifier un projet, affecter les ressources, respecter les délais, évaluer les risques, anticiper les problèmes et travailler en groupe dans le cadre d'une étude statistique. Il saura mettre en œuvre les algorithmes classiques de machine learning ainsi que les réseaux de neurones.

### Informations complémentaires

Le projet est remplacé par différents points de présentation de la mission pour les alternants.





## Stage

(24 ECTS, CT)

### Présentation

Le stage doit permettre à l'étudiant d'effectuer une mission en relation avec sa formation universitaire de statisticien. D'une durée minimum de quatre mois, il doit se réaliser prioritairement en entreprise, ou dans un laboratoire extérieur. Il donne lieu à la rédaction d'un rapport et à une soutenance orale rendant compte des travaux effectués.



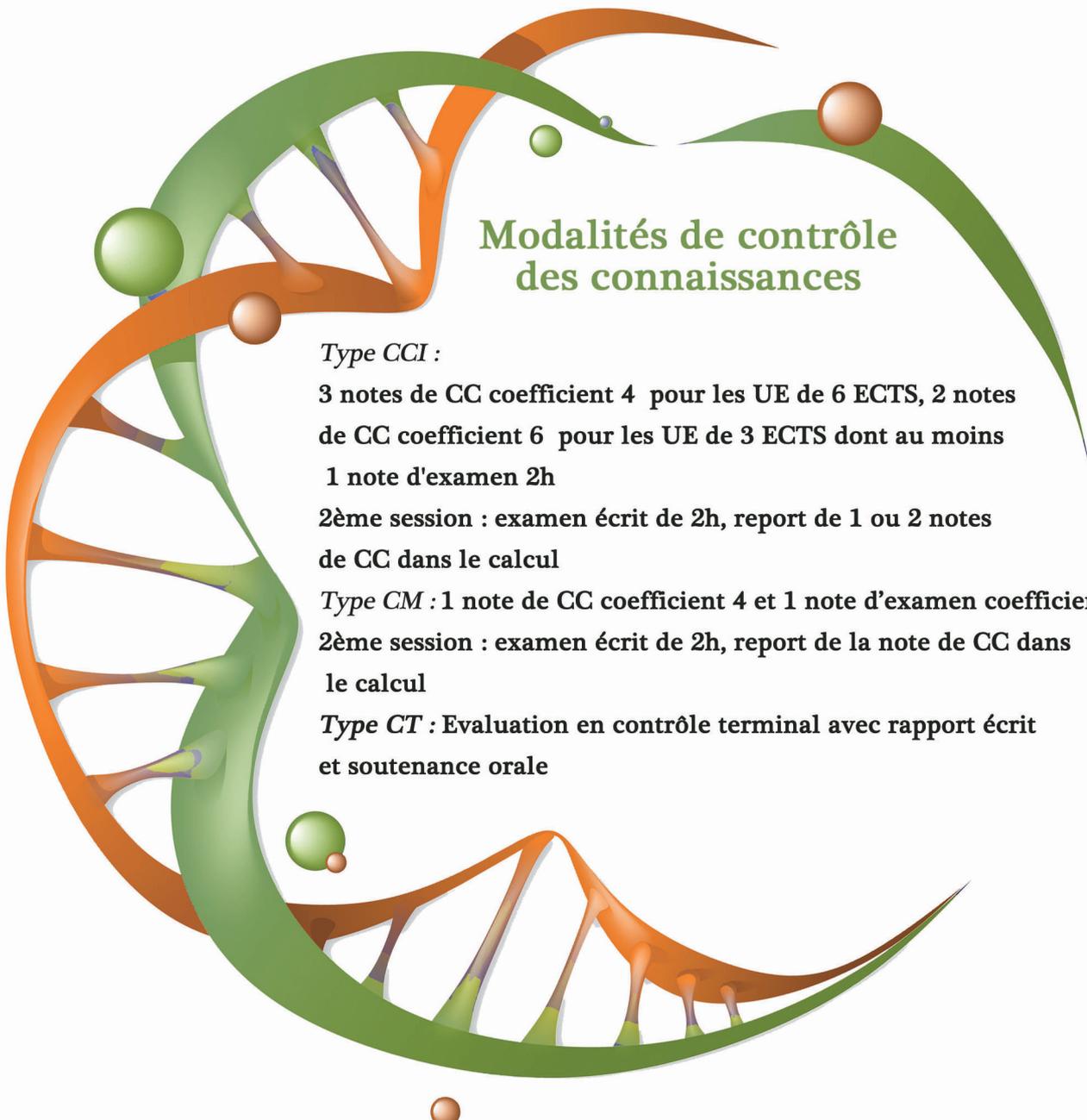
### Objectifs

Le principal objectif du stage est de mettre en pratique les compétences théoriques et pratiques acquises en Master. Il doit permettre de connaître le travail en entreprise ou en laboratoire, ses contraintes et structures hiérarchiques et de consolider son projet professionnel.

### Compétences visées

À l'issue du stage, l'étudiant aura effectué une analyse statistique d'une base de données réelles. Il saura interpréter les résultats et le contexte de l'étude. Il aura identifié le milieu professionnel. L'étudiant aura fait preuve d'autonomie et de méthodologie dans son travail. Il devra rédiger et présenter de façon synthétique le travail réalisé.





## Modalités de contrôle des connaissances

*Type CCI :*

**3 notes de CC coefficient 4 pour les UE de 6 ECTS, 2 notes de CC coefficient 6 pour les UE de 3 ECTS dont au moins 1 note d'examen 2h**

**2ème session : examen écrit de 2h, report de 1 ou 2 notes de CC dans le calcul**

*Type CM :* **1 note de CC coefficient 4 et 1 note d'examen coefficient**

**2ème session : examen écrit de 2h, report de la note de CC dans le calcul**

*Type CT :* **Evaluation en contrôle terminal avec rapport écrit et soutenance orale**



## Obligations des étudiants

Vous devrez suivre obligatoirement tous les enseignements (CM), travaux dirigés (TD), travaux pratiques (TP) spécifiés sur l'emploi du temps en ligne (ENT).

Votre présence est obligatoire du début à la fin de chaque cours/TD/TP.

Vous devrez également être présent aux épreuves du contrôle des connaissances.

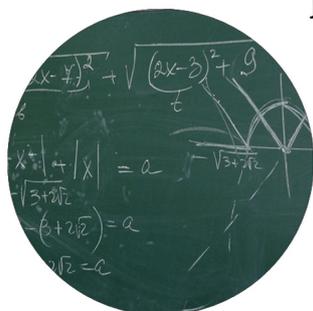
Les enseignants procéderont régulièrement à l'appel pendant les cours/TD/TP.

Toute absence doit être justifiée auprès du secrétariat et de l'enseignant.

Les devoirs maisons devront être rendus au plus tard à la date limite déterminée par l'enseignant.

Toute note manquante aux devoirs maisons sera considérée comme absence injustifiée et invalidera l'UE.

Il y a une compensation semestrielle mais pas annuelle avec une note éliminatoire d'UE strictement inférieure à 7.



L'inscription au M2 est réservée aux titulaires du M1.

Vous êtes tenus de consulter régulièrement votre messagerie électronique pour la diffusion d'informations importantes pour votre formation.

## Liens utiles

Le site de la Société française de Statistique (SFdS) :

<http://www.sfds.asso.fr/>

Le site de la Société française de Bio-Informatique (SFBI) :

<http://www.sfbf.fr/>

La page insertion de l'Université de Poitiers :

<https://etu.univ-poitiers.fr/>

Le site d'UP&PRO (alternance) :

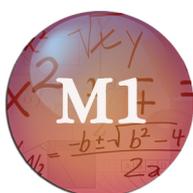
<http://upro.univ-poitiers.fr/>

Le site de l'ENT

<https://ent.univ-poitiers.fr>

Le site du master STDV

<http://dept-math.sp2mi.univ-poitiers.fr/master-sdv.shtml>



Données  
du  
Vivant

Algorithmique  
et  
Logiciels

Industrie  
Biomédicale  
  
Instituts  
de  
Recherche

Modélisation  
Mathématique

Estimation  
et  
Prévision

Ingénieur  
Statisticien

Organismes  
publics  
et  
privés



# Master STDV

Data analyst  
Data scientist

Biostatisticien

Chargé  
d'études  
statistiques

Gestion  
de production  
  
Logistique  
  
Qualité

Banque  
Assurance  
Marketing

<http://dept-math.sp2mi.univ-poitiers.fr/formations.shtml>

Université de Poitiers



Mathématiques