

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** S&T\_Master Mathématiques et applications

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** Outils informatiques

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Anne Gegout-Petit anne.gegout-petit@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 60h,      Nombre de crédits ECTS : 6

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 70h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	TD	TP	EqTD
Algorithmique et programmation avancée	2700	20		10	40
Base de données et systèmes d'information	2700	10	12	8	35

## Descriptif

Algorithmique et Programmation Avancée :

Rappels de l'algorithmique de base,  
Diviser pour régner,  
Programmation dynamique,  
Etude d'algorithmes randomisés

Bases de données et systèmes d'informations :

Conception, modèle entité-association, modèle relationnel, algèbre relationnelle.  
Utilisation d'un SGBD et du langage SQL pour la définition des schémas et la manipulation des données.  
Interface de programmation entre BD et langages de programmation.

## Pré-requis

M1 mathématiques ou niveau équivalent

## Acquis d'apprentissage

Mettre en œuvre les algorithmes adéquats pour l'analyse numérique et/ou statistique dans un contexte de données massives

## Compétences visées

Savoir coder les méthodes d'optimisation, de statistique et de calcul numérique. Savoir gérer les données dans un système d'information

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** S&T\_Master Mathématiques et applications

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** Recherche opérationnelle

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Anne Gegout-Petit anne.gegout-petit@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 30h,      Nombre de crédits ECTS : 3

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 30h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	TD	TP	EqTD
Recherche opérationnelle	2600	12	10	8	36

## Descriptif

Compléments de la programmation linéaire: analyse postoptimale, programmation en nombres entiers, programmation multiobjectif.

Eléments de théorie des graphes et optimisation dans les reseaux.

Problèmes de cheminement et de transport.

Programmation dynamique.

Gestion de production : ordonnancement.

## Pré-requis

M1 mathématiques ou niveau équivalent, particulièrement un cours d'Optimisation

## Acquis d'apprentissage

Comprendre, et mettre en œuvre les principales méthodes de recherche opérationnelle

## Compétences visées

Savoir analyser un problème d'optimisation sous contrainte, proposer la méthode adéquate pour la résoudre et la mettre en oeuvre

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** S&T\_Master Mathématiques et applications

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** Apprentissage, estimation non-paramétrique

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Anne Gegout-Petit anne.gegout-petit@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 35h, Nombre de crédits ECTS : 3

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 40h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	TD	TP	EqTD
Apprentissage	2600	7	5	6	21,5
Estimation non-paramétrique	2600	7	4	6	20,5

## Descriptif

(i) Apprentissage :

Approches basées sur un modèle : analyse discriminante linéaire, analyse discriminante quadratique, régression logistique

Approches prototypes : k plus proches voisins, arbres de décision, algorithmes de bagging / boosting

Sélection de paramètre de complexité ; application à des données synthétiques et réelles

(ii) Estimation non-paramétrique :

Estimation de la fonction de répartition et de la fonction de survie

Estimation à noyau de la densité (estimateur de Parzen-Rosenblatt)

Estimation à noyau de la fonction de régression (estimateur de Nadaraya-Watson)

Résultats de convergence

## Pré-requis

M1 mathématiques ou niveau équivalent : probabilités et statistiques (Master 1), simulation de variables aléatoires, estimation paramétrique

## Acquis d'apprentissage

Connaître les algorithmes de base de l'apprentissage supervisé et savoir dans quelles situations les appliquer. Connaître les principales méthodes d'estimation non-paramétrique à noyau.

## Compétences visées

Comprendre différents algorithmes d'apprentissage supervisé. Sélectionner l'algorithme optimal dans une situation donnée. Savoir choisir optimalement les paramètres. Connaître

les principales méthodes à noyau et sous quelles hypothèses les appliquer. Savoir comment choisir le paramètre de lissage.

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** S&T\_Master Mathématiques et applications

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** Méthodes numériques pour les EDP d'évolution

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Anne Gegout-Petit anne.gegout-petit@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 35h,      Nombre de crédits ECTS : 3

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 50h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	TD	TP	EqTD
Méthodes numériques pour les EDP d'évolution	2600	14	9	12	42

## Descriptif

Compléments sur les Différences Finies pour les équations elliptiques.

Volumes Finis pour les EDP elliptiques : maillage (2D), formulation et construction de méthodes, estimations d'erreurs.

Equations paraboliques : schémas d'intégration en temps en formulation Volumes Finis, stabilité des schémas et convergence.

Equations de transport : Différences Finies et Volumes Finis, conditions de stabilité (2D).

Equations de Stokes et Navier-Stokes incompressibles : modélisation et formulation en Volumes Finis, schéma semi-implicite et méthodes de projection.

Mise en oeuvre des méthodes numériques avec MATLAB. Visualisation et traitement des résultats avec PARAVIEW.

## Pré-requis

M1 mathématiques ou niveau équivalent

## Acquis d'apprentissage

être capable de construire des méthodes de type Volumes Finis pour la résolution numérique d'EDP d'évolution.

savoir implémenter ces méthodes.

## Compétences visées

modélisation déterministe par EDP, simulations numériques, visualisation

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** S&T\_Master Mathématiques et applications

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** Intelligence artificielle (UE Telecom)

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Laurent Bougrain  
laurent.bougrain@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 25h,      Nombre de crédits ECTS : 3

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 40h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	DLOC	EqTD
Intelligence artificielle (UE Telecom)	2700	25	

## Descriptif

UE Telecom Nancy

L'intelligence artificielle regroupe un ensemble de techniques destinées à rendre des systèmes capables d'apprendre un modèle de décision voire de planification éventuellement à partir d'exemples afin de percevoir, analyser et agir.

Après une introduction générale à l'IA (buts, historique, principaux domaines d'activité), nous aborderons à travers une série de méthodes comment :

1) Modéliser un problème (données, prise en compte du temps, de l'incertitude, des contraintes...)

2) Appliquer une méthode de recherche d'une solution

- recherche avec heuristique (A\*), fonction d'évaluation (alpha-beta) ou metaheuristiques (recuit simulé, algorithmes génétiques...);

- méthodes de propagation de contraintes;

- processus décisionnels makoviens pour un monde incertain;

- méthodes d'apprentissage automatique supervisé et non supervisé (arbres de décision, réseaux de neurones, séparateurs à vaste marge).

3) Evaluer les performances (complexité, intervalle de confiance, risque empirique...)

Les illustrations seront empruntées aux grands domaines d'application : fouille de masses de données (santé, finance), reconnaissance de formes (parole, vision...), planification, robotique autonome.

Le projet : il correspond à un mini-projet mené en trinôme à choisir parmi une liste de sujets.

## Pré-requis

M1 mathématiques ou niveau équivalent

## Acquis d'apprentissage

- Modéliser un problème
- Appliquer une méthode de recherche d'une solution
- Evaluer les performances

### **Compétences visées**

- (1) Méthode d'analyse de données
- (2) Analyser et fouiller
- (3) Evaluer et interpréter

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** S&T\_Master Mathématiques et applications

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** Fouille de données, extraction de connaissances (UE Telecom)

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Malika Smail-Tabbone  
malika.smail@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 25h,      Nombre de crédits ECTS : 3

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 30h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	DLOC	EqTD
Fouille de données, extraction de connaissances (UE Telecom)	2700	25	

## Descriptif

UE Telecom Nancy

Au cœur du processus d'Extraction de Connaissances à partir de Données (ECD) est la fouille de données qui consiste à identifier à partir de données volumineuses des régularités dignes d'intérêt. La fouille de données a pour objectifs la recherche d'associations, la classification ou le clustering appliquée à des données symboliques, textuelles ou des graphes, difficiles à traiter avec des méthodes d'analyse classiques.

- Processus d'Extraction de Connaissances à partir de Données
- Tâches de la fouille de données : Association, classification, clustering
- Algorithmes d'extraction de motifs fréquents et de règles d'association : langage, métriques
- Méthodes d'évaluation de modèles prédictifs
- Fouille de graphes : concepts importants, recherche de sous-graphes fréquents.
- Préparation de textes pour la fouille et fouille de textes

## Pré-requis

M1 mathématiques ou niveau équivalent

## Acquis d'apprentissage

L'étudiant sera capable, pour un problème donné, de piloter un processus d'extraction de connaissances à partir de données. Cela inclut la préparation des données, le choix de programmes de fouille et l'évaluation et l'interprétation des résultats.

## Compétences visées

Identifier à partir de données volumineuses des régularités dignes d'intérêt



**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** S&T\_Master Mathématiques et applications

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** Statistique pour données de grande dimension

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Anne Gegout-Petit anne.gegout-petit@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 25h, Nombre de crédits ECTS : 3

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 30h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	TD	TP	EqTD
Statistique pour données de grande dimension	2600	10	5	10	30

## Descriptif

Problématique des tests multiples, FDR, méthodes usuelles (Bonferroni, localFDR, Benjamini-Hochberg,...), cas des données corrélées

Régression LASSO

Arbres de décision et Forêts aléatoires

Introduction à l'inférence de réseaux : Modèles Graphiques Gaussiens, LASSO MGG

Des exemples et cas d'étude dans le cas de données omiques seront donnés

## Pré-requis

Théorie des tests, tests usuels, régression

## Acquis d'apprentissage

Comprendre la nécessité d'une procédure de correction dans le cadre de tests multiples, savoir choisir et appliquer les méthodes usuelles dans ce cas. Comprendre la nécessité de pénalisation dans le cadre de régression avec un grand nombre de variables et le problème d'optimisation associé. Comprendre la définition d'un réseau dans le cadre d'un MGG. Savoir l'inférer dans le cadre de la grande dimension.

## Compétences visées

Savoir reconnaître un problème de grande dimension en statistique et savoir choisir et/ou adapter les méthodes usuelles d'inférence à ce cadre.

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** S&T\_Master Mathématiques et applications

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** Programmation scientifique avancée

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Anne Gegout-Petit anne.gegout-petit@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 25h,      Nombre de crédits ECTS : 3

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 40h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	TD	TP	EqTD
Programmation scientifique avancée	2600	10	4	11	30

## Descriptif

Compléments sur l'environnement Linux et outils de compilation

Programmation dans un langage compilé (Fortran77 et Fortran90) et utilisation de bibliothèques spécifiques (dont BLAS et LAPACK)

Programmation dans un langage interprété : compléments de programmation en Matlab/scilab, en Python et découverte d'outils scipy/numpy, interfaçage de codes Fortran

Visualisation de données scientifiques

Approche objet en programmation scientifique

## Pré-requis

M1 mathématiques ou niveau équivalent

## Acquis d'apprentissage

Expérience de programmation dans un langage compilé et dans des langages interprétés.

Utilisation de bibliothèques scientifiques. Compléments sur les outils fondamentaux de la programmation scientifique sous Linux. Découverte d'un outil de visualisation scientifique.

## Compétences visées

Maîtrise avancée de la programmation scientifique

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** S&T\_Master Mathématiques et applications

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** Méthodes de clustering, séries chronologiques

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Anne Gegout-Petit anne.gegout-petit@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 35h,      Nombre de crédits ECTS : 3

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 40h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	TD	TP	EqTD
Clustering	2600	7	5	6	21,5
Séries chronologiques	2600	7	4	6	20,5

## Descriptif

Clustering

Notion de similarités et distances. Méthodes de classification non supervisée : classification ascendante hiérarchique, méthodes des centres mobiles et des nuées dynamiques, modèles de mélange, sélection de modèles, algorithme EM, k-means séquentiel, k-médianes Séquentiel.

Séries chronologiques

Méthodes du lissage exponentiel. Processus stationnaires. Processus ARMA, ARIMA et SARIMA. Analyse spectrale des processus ARMA.

## Pré-requis

Analyse factorielle, processus à temps discret, régression linéaire

## Acquis d'apprentissage

Connaître le principe et la convergence des grandes méthodes de classification. Connaître les avantages et les inconvénients de chacune des méthodes. Utiliser les algorithmes et logiciels adéquats pour les appliquer et interpréter dans le cadre de données réelles. Comprendre l'intérêt des différents modèles de séries chronologiques, Savoir utiliser les outils pour modéliser une série chronologique réelle

## Compétences visées

Savoir choisir les méthodes de classification adaptées à une problématique pratique, l'utiliser, la mettre en œuvre et interpréter les résultats.

Savoir ajuster un modèle de séries chronologiques à une suite de données temporelles ;

Savoir analyser une série chronologique ; Savoir faire la prévision des valeurs d'une série chronologique.

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** S&T\_Master Mathématiques et applications

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** Gestion de masse de données, visu. de données (UE Telecom)

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Adrien Coulet adrien.coulet@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 35h,      Nombre de crédits ECTS : 3

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 20h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	DLOC	EqTD
Gestion de masse de données, visu. de données (UE Telecom)	2700	35	

## Descriptif

UE Telecom Nancy

Ce module présente des outils pour la gestion d'ensembles de données volumineux et hétérogènes.

Dans le cadre de l'analyse exploratoire de données, la visualisation de données regroupe un ensemble de méthodes permettant d'appréhender de gros volumes de données de façon globale en faisant émerger visuellement des structures et des régularités. Cette étape exploratoire aide à formuler des hypothèses pouvant être ensuite testées par des analyses confirmatoires.

- accès à différents grand types de bases de données (API de programmation, client de service Web, parseur de texte, d'XML, manipulation d'index)
- transformation et normalisation de données à l'aide de vocabulaires contrôlés
- entrepôt de données et système fédéré
- bases de distribution de processus
- Les différents paradigmes de visualisation en fonction du type de données (tabulaires, temporelles, graphes)
- Mise en œuvre sous R avec le package ggplot2

## Pré-requis

M1 Mathématiques ou niveau équivalent

## Acquis d'apprentissage

L'étudiant est capable de concevoir et implémenter un système qui permette l'interrogation simultanée et uniforme d'un ensemble de sources de données hétérogènes et volumineuses.

Dans le cadre de la visualisation,

- mettre en œuvre diverses méthodes de visualisation de données
- choisir une méthode de visualisation en fonction de types de données

## **Compétences visées**

Maîtriser les outils pour la gestion d'ensembles de données volumineux et hétérogènes.

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** S&T\_Master Mathématiques et applications

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** Analyse de données et Data Mining (UE Mines Nancy)

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Sandie Ferrigno  
sandie.ferrigno@univ-lorraine.fr

Semestre : 9

Volume horaire enseigné : 42h,      Nombre de crédits ECTS : 4

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 40h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	DLOC	EqTD
Analyse de données et Data Mining (UE Mines Nancy)	2600	42	

## Descriptif

UE GIMAS9AD Ecole des Mines de Nancy

Dans les années 70-80, le développement des ordinateurs a conduit au stockage d'informations dont la forme la plus classique était celle qui correspondait à des tableaux de données, généralement de grandes dimensions. Dans de nombreux domaines (géologie, météorologie, médecine, économie, marketing, contrôle de qualité, reconnaissance des formes...), l'analyse de données a permis de tirer parti de cette information pour la synthétiser, pour servir de base à un processus de décision, ou plus généralement, pour appréhender d'une certaine manière la nature des phénomènes sous-jacents aux données. Depuis les années 90, la numérisation systématique de l'information fait que les organismes, publics ou privés, accumulent des masses considérables d'informations stockées dans des bases de données numériques, amorphes et dynamiques, données faites de chiffres, de textes, d'images, de sons, etc. Le Data Mining correspond à une "industrialisation" de l'analyse de données pour permettre une exploitation réelle du capital d'informations de l'entreprise : «extraire le minerai précieux de la gangue des données».

Le programme porte sur les principales méthodes d'analyse de données et du Data Mining :

- Analyse en composantes principales
- Analyse des correspondances
- Analyse discriminante
- Classifications automatiques
- Discrimination et classification neuronales
- Segmentation

Leur mise en oeuvre pose à l'utilisateur un certain nombre de questions dont les principales sont :

- Quels types de problèmes peut-on traiter ?
- Quelle méthode choisir ?
- Quelles données choisir ?
- Quels genres de résultats peut-on attendre ?
- Quelles en sont les limites ?
- Comment les mettre en oeuvre ?

Un projet, réalisé en équipe, permettra à chaque élève, au-delà de l'apprentissage des

techniques, d'apporter une réponse à ces questions et d'apprendre à utiliser un environnement logiciel moderne d'analyse de données (SAS et JMP).

### **Pré-requis**

Avoir des bases en SAS et en Probabilités et Statistique

### **Acquis d'apprentissage**

- Mettre en oeuvre les principales méthodes d'analyse de données et du Data Mining
- Utiliser un environnement logiciel moderne d'analyse de données (SAS et JMP)

### **Compétences visées**

Principales méthodes d'analyse de données et du Data Mining

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** S&T\_Master Mathématiques et applications

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** Communication, anglais, projet

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Anne Gegout-Petit anne.gegout-petit@univ-lorraine.fr

Semestre : 10

Volume horaire enseigné : 105h, Nombre de crédits ECTS : 10

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 190h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CN U	CM	TD	TPL	PRJ	EqTD
Communication	000 0	10	10			25
Anglais	110 0			25		25
Projet	260 0				60	

## Descriptif

### 1. Communication interpersonnelle

Prise de parole en public

Communication verbale et non verbale

Assertivité et prise de risque

Fonctionnement d'un groupe et écoute verbale et non verbale

### 2. Connaissance de soi et du groupe

Rédaction d'une biographie à visée professionnelle, initiation à la rédaction du C.V, lettre de motivation,

Réflexion sur les motivations en Master, les projets professionnels et verbalisation de ceux-ci devant un public

Présentations de soi et mise en valeur de ses compétences et atouts : devant public

La situation d'entretien de recrutement : jeu de rôle

La prise de décision et les relations interpersonnelles, La conduite de réunion : jeu de rôle

Leadership et management : Initiation à la notion d'exercice de l'autorité dans l'entreprise

### 3. Communication interpersonnelle et scientifique en langue anglaise

anglais de spécialité

lecture d'articles en langue anglaise

communication scientifique en langue anglaise

### 4. Projet entreprise :

Avec un groupe d'étudiants d'origine diverse et pluridisciplinaire du campus ARTEM (écoles des Mines, Ecole de commerce ICN , Beaux Arts) l'étudiant devra répondre à une question d'entreprise sur une semaine et mobiliser ses connaissances et ses savoir-faire pour répondre au mieux à la demande et proposer une solution ou un début de solution



## **Pré-requis**

M1 mathématiques ou niveau équivalent

## **Acquis d'apprentissage**

Explicitation de la motivation, du projet professionnel. Enclenchement d'une dynamique de groupe positive pour le travail de l'année en anglais et français. Communication scientifique en français et anglais

Communiquer dans un contexte pluridisciplinaire, communiquer dans un contexte d'entreprise, proposer des solutions de modélisation adaptées à la demande, les défendre devant ses interlocuteurs, étudier leur faisabilité et les mettre en œuvre le cas échéant

## **Compétences visées**

Savoir utiliser les outils professionnalisant pour la future entrée sur le marché du travail.

Savoir proposer des solutions d'analyse et de modélisation mathématique à une problématique d'entreprise

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** S&T\_Master Mathématiques et applications

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** Stage

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Anne Gegout-Petit anne.gegout-petit@univ-lorraine.fr

Semestre : 10

Volume horaire enseigné : 0h,      Nombre de crédits ECTS : 20

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 0h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	EqTD	Stage
------------------------------	-----	------	-------

## Descriptif

Stage dans une entreprise ou une administration d'au moins cinq mois.

Rédaction d'un rapport.

Soutenance orale devant un jury.

## Pré-requis

Tous les acquis théoriques et pratiques du master

## Acquis d'apprentissage

Comprendre le contexte et les objectifs d'une entreprise. Comprendre la demande en modélisation mathématique d'une entreprise. Savoir sélectionner, développer et appliquer l'outil adéquat d'ingénierie mathématique pour répondre à une problématique d'entreprise ou de recherche. Savoir motiver son choix de méthode. Savoir restituer les résultats

## Compétences visées

Celles d'un chargé d'études en ingénierie mathématique