

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique

Syllabus des enseignements

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique

Syllabus des enseignements

| | |
|---|--|
| Semestre 5..... | |
| MAIN-S05-UE1 - 1-Mathématiques..... | |
| EPU-N5-MIH - Intégration, topologie et analyse Hilbertienne..... | |
| EPU-N5-MAM - Analyse numérique matricielle..... | |
| EPU-N5-MAN - Analyse numérique et EDO..... | |
| MAIN-S05-UE2 - 2-Informatique..... | |
| EPU-N5-IOI - Outils pour l'informatique..... | |
| EPU-N5-IGE - Informatique Générale..... | |
| MAIN-S05-UE3 - 3-Sciences..... | |
| EPU-N5-DPM - Projet de modélisation pluridisciplinaire..... | |
| EPU-N5-MSM - Structures mathématiques..... | |
| MAIN-S05-UE4 - 4-SHEJS/Langues..... | |
| EPU-N5-SEM - Entreprise et Management 1..... | |
| EPU-C5-LAN - Anglais 1..... | |
| EPU-C5-DDR - Développement Durable et Responsabilité Sociétale..... | |
| Semestre 6..... | |
| MAIN-S06-UE1 - 1-Mathématiques..... | |
| EPU-N6-MPR - Probabilités..... | |
| EPU-N6-MCD - Calcul différentiel..... | |
| EPU-N6-MSO - Systèmes non linéaires et optimisation numérique..... | |
| EPU-N6-MPS - Processus stochastiques..... | |
| MAIN-S06-UE2 - 2-Informatique..... | |
| EPU-N6-IAO - Architecture des ordinateurs..... | |
| EPU-N6-IPS - Programmation système..... | |
| EPU-N6-IFP - Projet python..... | |
| EPU-N6-IBD - Introduction aux bases de données..... | |
| MAIN-S06-UE3 - 3-Projet..... | |
| EPU-N6-DPI - Projet d'initiation..... | |
| MAIN-S06-UE4 - 4-SHEJS/Langues..... | |
| EPU-C6-LAN - Anglais 2..... | |
| EPU-N6-SEM - Entreprise et Management 2..... | |
| EPU-N6-DTR - Éthique et transition..... | |
| MAIN-S06-UE5 - 5-Engagement étudiant..... | |
| EPU-C6-DEE - Engagement étudiant..... | |
| Semestre 7..... | |
| MAIN-S07-UE1 - 1-Mathématiques..... | |
| EPU-N7-MFC - Fourier - convolution..... | |
| EPU-N7-MSI - Statistiques inférentielles..... | |
| EPU-N7-MOC - Optimisation continue..... | |
| MAIN-S07-UE2 - 2-Informatique..... | |
| EPU-N7-IPA - Calcul haute performance : notions de base..... | |
| EPU-N7-ICC - Complexité, Calculabilité..... | |

| | |
|---|--|
| EPU-N7-IOB - Langage objet - C++-UML..... | |
| MAIN-S07-UE3 - 3-Sciences..... | |
| EPU-N7-DPI - Projet industriel 1..... | |
| MAIN-S07-UE4 - 4-SHEJS/Langues..... | |
| EPU-C7-LAN - Anglais 3..... | |
| EPU-N7-SMP - Management et Projet 1..... | |
| EPU-C7-DDE - Stage "découverte de l'entreprise" Année 3..... | |
| Semestre 8..... | |
| MAIN-S08-UE1 - 1-Mathématiques..... | |
| EPU-N8-MDE - Distributions - EDP..... | |
| EPU-N8-MAD - Analyse de données..... | |
| EPU-N8-MNE - Analyse numérique des EDP..... | |
| MAIN-S08-UE2 - 2-Informatique..... | |
| EPU-N8-IAL - Algorithmique algébrique et discrète..... | |
| EPU-N8-IAR - Algorithmique avancée et répartie..... | |
| EPU-N8-IIS - Introduction à la sécurité informatique..... | |
| MAIN-S08-UE3 - 3-Sciences..... | |
| EPU-N8-DPI - Projet industriel 2..... | |
| MAIN-S08-UE4 - 4-SHEJS/Langues..... | |
| EPU-C8-LAN - Anglais 4..... | |
| EPU-N8-SMP - Management et Projet 2..... | |
| Semestre 9..... | |
| MAIN-S09-UE1 - 1-Mathématiques..... | |
| EPU-N9-MAO - Algorithmique combinatoire, optimisation..... | |
| EPU-N9-MAS - Apprentissage statistique..... | |
| MAIN-S09-UE2 - 2-Informatique..... | |
| EPU-N9-IPA - Calcul haute performance : programmation et algorithmique avancées | |
| EPU-N9-ISC - Sécurité, code et cryptographie..... | |
| MAIN-S09-UE3 - 3-Sciences..... | |
| EPU-N9-IIQ - Informatique quantique..... | |
| EPU-N9-DPF - Projet final..... | |
| MAIN-S09-UE4 - 4-SHEJS/Langues..... | |
| EPU-C9-LAN - Anglais 5..... | |
| EPU-N9-SEE - Management de l'innovation..... | |
| EPU-C9-SEP - Séminaire entreprendre et piloter..... | |
| Semestre 10..... | |
| MAIN-S10-UE1 - 1- Stage A4..... | |
| EPU-N0-DST - Stage technique Année 4..... | |
| MAIN-S10-UE2 - 2- Stage A5..... | |
| EPU-N0-DFE - Stage de fin d'étude Année 5..... | |
| Semestre 9..... | |
| MAIN-S09-UE1 - 1-Mathématiques..... | |
| EPU-N9-MAO - Algorithmique combinatoire, optimisation..... | |
| EPU-N9-MAS - Apprentissage statistique..... | |
| MAIN-S09-UE2 - 2-Informatique..... | |
| EPU-N9-IPA - Calcul haute performance : programmation et algorithmique avancées | |
| EPU-N9-ISC - Sécurité, code et cryptographie..... | |
| MAIN-S09-PRO-UE3 - 3-Sciences..... | |
| EPU-N9-IIQ - Informatique quantique..... | |

| | |
|--|--|
| MAIN-S09-UE4 - 4-SHEJS/Langues..... | |
| EPU-C9-LAN - Anglais 5..... | |
| EPU-N9-SEE - Management de l'innovation..... | |
| EPU-C9-SEP - Séminaire entreprendre et piloter..... | |
| MAIN-S09-PRO-UE5 - Contrat professionnalisation..... | |
| EPU-N9-DPE - Evolution en milieu professionnel..... | |
| Semestre 10..... | |
| MAIN-S10-UE1 - 1- Stage A4..... | |
| EPU-N0-DST - Stage technique Année 4..... | |
| MAIN-S10-PRO-UE2 - Contrat professionnalisation..... | |
| EPU-N0-DPE - Evolution en milieu professionnel..... | |

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 3

Semestre 5

UE : MAIN-S05-UE1

EPU-N5-MIH - Intégration, topologie et analyse Hilbertienne

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Intégration, topologie et analyse Hilbertienne

Coefficient de l'ECUE : 4,5

Unité d'enseignement (UE) : 1-Mathématiques

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| 24h | 36h | - | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de :

- Utiliser les grands théorèmes de l'intégrale de Lebesgue sur des exemples élémentaires pour calculer des intégrales.
- Avoir assimilé la notion abstraite de distance et de l'intérêt de celle-ci pour modéliser la notion de proximité dans des situations diverses (distance de Manhattan, distance de la RATP)
- Manipuler le critère Cauchy
- Maîtriser de la notion d'espace vectoriel normé de dimension infinie par des exemples d'espaces fonctionnels et différence avec la dimension finie.
- Avoir compris la décomposition d'une fonction en série de Fourier et le calcul d'intégrales par cette méthode.

Contenu de l'ECUE :

- Rappels divers en analyse réelle : borne supérieure, segments emboîtés, Bolzano-Weierstrass, dénombrabilité.
- Intégration : présentation axiomatique de l'intégrale (et la mesure) de Lebesgue. Notamment (sans preuves) : Théorèmes de convergences (dominée, monotone), Théorèmes de continuité et dérivabilité sous le signe somme, Théorèmes de Fubini.
- Espaces métriques : distance, ensembles ouverts et fermés, limite, continuité, suites de Cauchy, complétude
- Espaces vectoriels normés
- Définition d'une norme, cas particulier d'un espace métrique
- Equivalence des normes en dimension finie (résultat admis)
- Applications linéaires continues en dimension finie et infinie, caractérisation
- Espace de Hilbert : produit scalaire, projection orthogonale sur un sous-espace fermé, base hilbertienne
- Série de Fourier : polynôme trigonométrique, identité de Parseval, convergence

de la série de Fourier ponctuelle ou quadratique

Prérequis :

Mathématiques :

Analyse de premier cycle (suite et séries de fonctions, intégrale de Riemann)

Modalités d'évaluation :

Trois évaluation écrites

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours dispensé dans une salle équipée d'un tableau

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|----|----|--------|-------------------------|
| 1 | 2h | 2h | | | |
| 2 | 2h | 2h | | | |
| 3 | 2h | 2h | | | |
| 4 | 2h | 2h | | | |
| 5 | 2h | 2h | | | |
| 6 | 2h | 2h | | | CC sur le créneau de CM |
| 7 | 2h | 2h | | | |
| 8 | 2h | 2h | | | |
| 9 | 2h | 2h | | | |
| 10 | 2h | 2h | | | |
| 11 | 2h | 2h | | | CC sur le créneau de CM |
| 12 | 2h | 2h | | | |
| 13 | 2h | 2h | | | |
| 14 | 2h | 2h | | | |
| 15 | 2h | 2h | | | CC final |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| MAIN1-C2 - Choisir et implémenter des modèles probabilistes, statistiques ou des équations mathématiques en fonction des types de données ou des phénomènes étudiés | | |
| MAIN1-C2- | Estimer la pertinence des modèles mathématiques, | A |

| | | |
|---|---|----------|
| SC1 | probabilistes, statistiques qui sous-tendent les algorithmes usuels en analyse de données pour l'étude visée | |
| MAIN1-C2-SC5 | Mettre en place des méthodes statistiques qui permettent de prendre une décision sur la base d'un échantillon de données et d'un modèle adapté. | A |
| MAIN2-C4 - Mettre en œuvre des projets de simulation avec les outils mathématiques adaptés | | |
| MAIN2-C4-SC2 | Adapter un modèle aux besoins et aux moyens d'une organisation | M |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 3

Semestre 5

UE : MAIN-S05-UE1

EPU-N5-MAM - Analyse numérique matricielle

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Analyse numérique matricielle

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : 1-Mathématiques

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|----|------------------|------------------------|---|
| 8h | 8h | 8h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de :

- Maîtriser les méthodes de résolution numérique d'équations linéaires et les bases sur les contrôles d'erreur
- Implémenter des méthodes sus-citées

Contenu de l'ECUE :

- Décomposition LU
- Conditionnement
- Méthodes itératives pour la résolution de l'équation $Ax=b$ (Jacobi, Gauss-Seidel)
- Décomposition QR et méthode des moindres carrés
- Méthode de la puissance pour la recherche des valeurs propres et vecteurs propres d'une matrice symétrique

Prérequis :

Mathématiques :

- Algèbre linéaire de base (jusqu'à la diagonalisation d'une matrice)
- Espaces vectoriels normés, espaces de Hilbert

Modalités d'évaluation :

1. Examen final de 2 heures
2. TP noté

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours dispensé dans une salle équipée d'un tableau

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluati |
|---------|-------|----|----|--------|----------|
|---------|-------|----|----|--------|----------|

| | | | | | |
|----------|------------------|-------------------|-----------------|--|-------------------------------------|
| | | | | | on |
| 1 | C1 (2h) : | TD1 (2h) | TP1 (2h) | | |
| 2 | C2 (2h) | TD2 (2h) : | TP2 (2h) | | |
| 3 | C3 (2h) | TD3 (2h) | TP3 (2h) | | |
| 4 | | TD4 (2h) | TP4 (2h) | | Evaluati on en TP |
| 5 | C4 (2h) | | | | Evaluati on en cours |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niv eau atte ndu |
|--|---|-------------------------------------|
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC1 | Choisir, implémenter et adapter des algorithmes avancés pour résoudre des problèmes dans le cadre d'un projet en équipe | N |
| MAIN1-C1-SC2 | Spécifier, concevoir, développer, documenter des logiciels en employant des techniques de gestion de projet | N |
| MAIN1-C1-SC3 | Utiliser les principes fondamentaux de l'architecture des ordinateurs et des systèmes d'exploitation | A |
| MAIN1-C1-SC6 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | N |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 3

Semestre 5

UE : MAIN-S05-UE1

EPU-N5-MAN - Analyse numérique et EDO

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Analyse numérique et EDO

Coefficient de l'ECUE : 4,5

Unité d'enseignement (UE) : 1-Mathématiques

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|-----|------------------|------------------------|---|
| 20h | 20h | 16h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de :

- Utiliser et développer des méthodes d'approximation de fonctions, intégrales et solutions d'EDO.
- Analyser les erreurs et les ordres de convergence de méthodes numériques.
- Implémenter ces méthodes numériquement en Python.
- Choisir la bonne méthode d'approximation en fonction du contexte d'application.

Contenu de l'ECUE :

- Approximation de fonctions :
 - Interpolation polynômiale.
 - Méthodes des moindres carrés.
- Approximation d'intégrales:
 - Méthodes de quadrature de Newton-Cotes.
 - Méthodes de quadrature de Gauss.
- Approximation numérique de solutions d'équations différentielles ordinaires.

Prérequis :

- Notions de base sur les polynômes à coefficients réels.
- Analyse réelle de premier cycle (développement de Taylor, inégalité des accroissements finis, etc.)
- Notions de résolution d'équations différentielles ordinaires (Théorème de Cauchy-Lipschitz).

Modalités d'évaluation :

- Un contrôle d'une heure en milieu de semestre et un contrôle de deux heures à la fin du semestre.
- Trois TP notés.

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Salle de TP avec postes de travail sous Linux.
- Capacité de la salle : ~30 (un.e étudiant.e par poste).
- Matériel ou logiciel spécifiques : Python 3 (installation sous Linux) et JupyterLab (installation sous Linux).

Méthodes pédagogiques :

Alternance CM/TD sur chaque séance + CC sur les deux groupes

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|---------|----------------|---------------------------|----------------|--------|------------|
| 1 | C1 (2h) | | | | |
| 2 | C2 (2h) | TD1 (2h) | TP1 (2h) | | |
| 3 | C3 (2h) | TD2 (2h) | | | |
| 4 | C4 (2h) | TD3 (2h) | TP2 (2h,noté) | | |
| 5 | C5 (2h) | TD4 (2h) | TP3 (2h) | | |
| 6 | | TD5 (2h) + TD6 (2h, noté) | | | |
| 7 | C6 (2h) | TD7 (2h) | TP4 (2h) | | |
| 8 | C7 (2h) | TD8 (2h) | TP5 (2h,noté) | | |
| 9 | C8 (2h) | TD9 (2h) | TP6 (2h) | | |
| 10 | C9 (2h) | TD10 (2h) | TP7 (2h) | | |
| 11 | | TD11 (2h) | TP8 (2h, noté) | | |
| 12 | C10 (2h, noté) | | | | |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC3 | Utiliser les principes fondamentaux de l'architecture des ordinateurs et des systèmes d'exploitation | A |
| MAIN1-C1-SC4 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme | N |
| MAIN1-C1-SC6 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | N |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)

- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 3

Semestre 5

UE : MAIN-S05-UE2

EPU-N5-IOI - Outils pour l'informatique

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Outils pour l'informatique

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : 2-Informatique

Nombre de crédits de l'UE : 7

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|-----|------------------|------------------------|---|
| 8h | 2h | 15h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de :

- se servir de l'environnement GNU/Linux, notamment du terminal
- utiliser les commandes de bases bash
- savoir choisir un éditeur de texte
- se servir d'un débogueur et écrire des Makefile.

À la fin de ce cours, les étudiants doivent être autonomes et efficaces pour compiler, développer, mettre au point des programmes informatiques.

Contenu de l'ECUE :

Environnement GNU/Linux :

- Commandes de base d'un terminal (shell), combinaison de plusieurs commandes (pipes, redirections...)
- Script
- Makefiles
- Compilation et édition de liens (bibliothèques statiques et dynamiques...)
- Outils de mise au point (debug/analyse mémoire)
- système de gestion de versions (SVN, GIT) problème simple en déplacement ou en contraintes

Prérequis :

Aucun

Modalités d'évaluation :

Deux TP notés

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours dispensé dans une salle équipée d'un tableau numérique interactif sur tableau blanc.

Méthodes pédagogiques :

Alternance CM/TD sur chaque séance + CC sur les deux groupes

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|---------|-------|----|----|--------|---------------------|
| 1 | | | 3h | | |
| 2 | | | 3h | | |
| 3 | 1h30 | | | | CC pendant le cours |
| 4 | | | 3h | | |
| 5 | | | 3h | | |
| 6 | 1h30 | | | | CC pendant le cours |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC1 | Choisir, implémenter et adapter des algorithmes avancés pour résoudre des problèmes dans le cadre d'un projet en équipe | N |
| MAIN1-C1-SC2 | Spécifier, concevoir, développer, documenter des logiciels en employant des techniques de gestion de projet | N |
| MAIN1-C1-SC3 | Utiliser les principes fondamentaux de l'architecture des ordinateurs et des systèmes d'exploitation | N |
| MAIN1-C1-SC4 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme | N |
| MAIN1-C1-SC5 | Mettre en place, interroger et maintenir une base de données | N |
| MAIN2-C4 - Mettre en œuvre des projets de simulation avec les outils mathématiques adaptés | | |
| MAIN2-C4-SC2 | Adapter un modèle aux besoins et aux moyens d'une organisation | N |
| MAIN2-C4-SC5 | Appliquer les outils mathématiques et les environnements de développement pour la simulation | N |
| MAIN2-C4-SC6 | Optimiser les méthodes et les protocoles adaptés au problème, par exemple en fonction du phénomène physique étudié ou de la nature et de la quantité des données disponibles | N |
| MAIN2-C4- | Concevoir, mettre en œuvre, et exploiter des simulations | N |

| | | |
|--|---|----------|
| SC1 | pour illustrer un résultat théorique ou pour comprendre un phénomène concret | |
| TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet | | |
| TRANS1-C1-SC1 | Piloter un projet en utilisant les méthodes et outils de gestion de projet | N |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | A |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | A |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | A |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | A |
| TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel | | |
| TRANS2-C3-SC1 | Évaluer ses points forts et ses points faibles | A |
| TRANS2-C3-SC2 | Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition | A |
| MAIN2-C1 - Mettre en œuvre des projets autour de la science des données, de la définition du besoin à l'évaluation des performances et de la reproductibilité des conclusions | | |
| MAIN2-C1-SC4 | Sélectionner un algorithme ou un modèle d'apprentissage et optimiser les valeurs de ses paramètres | N |
| MAIN2-C1-SC1 | Estimer les impacts et problématiques liés aux données de grande voire très grande dimension. Communiquer les résultats (mode expert ou grand public) par un rapport d'analyse statistique et des méthodes de visualisation des données | N |
| MAIN2-C1-SC2 | Mettre en place des méthodes statistiques qui permettent de prendre une décision sur la base d'un échantillon de données et d'un modèle adapté | N |
| MAIN2-C1-SC3 | Développer et interpréter un modèle d'apprentissage statistique | N |
| MAIN1-C2 - Choisir et implémenter des modèles probabilistes, statistiques ou des équations mathématiques en fonction des types de données ou des phénomènes étudiés | | |
| MAIN1-C2-SC1 | Estimer la pertinence des modèles mathématiques, probabilistes, statistiques qui sous-tendent les algorithmes usuels en analyse de données pour l'étude visée | N |
| MAIN1-C2-SC3 | Appliquer les techniques de résolution des équations aux dérivées partielles | N |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il

est force de proposition)

| Fiche Syllabus | | |
|--|------------|-------------------|
| Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN) | | |
| Année 3 | Semestre 5 | UE : MAIN-S05-UE2 |
| EPU-N5-IGE - Informatique Générale | | |

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Informatique Générale

Coefficient de l'ECUE : 5

Unité d'enseignement (UE) : 2-Informatique

Nombre de crédits de l'UE : 7

Spécialités concernées : MAIN

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|---|----------------|
| MAIN2-C1 - Mettre en œuvre des projets autour de la science des données, de la définition du besoin à l'évaluation des performances et de la reproductibilité des conclusions | | |
| MAIN2-C1-SC1 | Estimer les impacts et problématiques liés aux données de grande voire très grande dimension. Communiquer les résultats (mode expert ou grand public) par un rapport d'analyse statistique et des méthodes de visualisation des données | N |
| MAIN2-C1-SC2 | Mettre en place des méthodes statistiques qui permettent de prendre une décision sur la base d'un échantillon de données et d'un modèle adapté | N |
| MAIN2-C2 - Garantir l'intégrité et la sécurité des données numériques à l'aide des méthodes et des algorithmes de cryptologie | | |
| MAIN2-C2-SC1 | Appliquer les moyens algorithmiques permettant de sécuriser les données numériques et outils permettant d'assurer MAIN2-C2-SC1. l'intégrité des données et de protéger les informations sensibles. | N |
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC5 | Mettre en place, interroger et maintenir une base de données | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 3

Semestre 5

UE : MAIN-S05-UE3

EPU-N5-DPM - Projet de modélisation pluridisciplinaire

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Projet de modélisation pluridisciplinaire

Coefficient de l'ECUE : 4

Unité d'enseignement (UE) : 3-Sciences

Nombre de crédits de l'UE : 7

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|----|------------------|------------------------|---|
| - | 4h | - | 12h | 40h | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de :

- Appliquer leurs connaissances mathématiques et informatiques pour répondre à une problématique issue d'un domaine scientifique, d'une façon moins académique d'un cours-TD standard.
- Mener un travail et une réflexion de groupe sur un projet scientifique.
- Mettre en application les compétences apprises lors du module d'Entreprise et Management.
- Mettre en œuvre une restitution.

Contenu de l'ECUE :

- Les étudiants travaillent durant le premier semestre par groupe de 3 ou 4 sur des projets distincts, encadrés par des enseignants chercheurs de l'UPMC en physique, géophysique, biologie, mécanique....
- Ils s'attachent à dégager les raisons scientifiques d'un phénomène avec lequel ils ne sont pas familiers, trouver de la documentation sur ces problèmes, les assimiler.
- Enfin, une séance de présentation permet à chaque groupe de présenter son travail aux autres étudiants.

Prérequis :

Connaissances scientifiques (niveau lycée/premier cycle) en physique, chimie, biologie.

Modalités d'évaluation :

Evaluation de l'évolution du travail et du fonctionnement du groupe par l'encadrant, un rapport écrit et une soutenance orale

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|----------------------|----|----|--------|------------|
| 1 | 2h (présentation) | | | | |
| 2 | | | | 4h | |
| 3 | | | | 4h | |
| 4 | | | | 4h | |
| 5 | | | | 4h | |
| 6 | | | | 4h | |
| 7 | | | | 4h | |
| 8 | | | | 4h | |
| 9 | | | | 4h | |
| 10 | | | | 4h | |
| 11 | | | | 4h | |
| 12 | | | | 4h | |
| 13 | | | | 4h | |
| 14 | | | | 4h | |
| 15 | 4h (soutenances) | | | | |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|---|---|----------------|
| TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel | | |
| TRANS2-C3-SC4 | Construire et mobiliser un réseau professionnel | N |
| TRANS2-C3-SC1 | Évaluer ses points forts et ses points faibles | A |
| TRANS2-C3-SC2 | Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition | A |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | A |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | A |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | A |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | A |
| TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet | | |
| TRANS1-C1-SC2 | Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie | A |
| TRANS1-C1- | Analyser et établir des solutions techniques et | A |

| | | |
|--|--|----------|
| SC3 | économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique | |
| TRANS1-C1-SC1 | Piloter un projet en utilisant les méthodes et outils de gestion de projet | A |
| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |
| TRANS1-C2-SC1 | Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires | A |
| TRANS1-C2-SC2 | Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre | A |
| TRANS1-C2-SC3 | Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé | A |
| TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe | | |
| TRANS2-C1-SC3 | Savoir être réactif et positif face à une demande | A |
| TRANS2-C1-SC4 | Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités | A |
| MAIN2-C4 - Mettre en œuvre des projets de simulation avec les outils mathématiques adaptés | | |
| MAIN2-C4-SC6 | Optimiser les méthodes et les protocoles adaptés au problème, par exemple en fonction du phénomène physique étudié ou de la nature et de la quantité des données disponibles | A |
| MAIN2-C4-SC3 | Mettre en équations des phénomènes physiques linéaires (diffusion, ondulatoires, transport) | A |
| MAIN2-C4-SC4 | Appliquer les méthodes d'approximation pour la résolution de systèmes non linéaires | N |
| MAIN2-C4-SC5 | Appliquer les outils mathématiques et les environnements de développement pour la simulation | A |
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC2 | Spécifier, concevoir, développer, documenter des logiciels en employant des techniques de gestion de projet | A |
| MAIN1-C1-SC3 | Utiliser les principes fondamentaux de l'architecture des ordinateurs et des systèmes d'exploitation | N |
| MAIN1-C1-SC4 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme | A |
| MAIN1-C1-SC5 | Mettre en place, interroger et maintenir une base de données | N |
| MAIN1-C1-SC1 | Choisir, implémenter et adapter des algorithmes avancés pour résoudre des problèmes dans le cadre d'un projet en équipe | A |
| MAIN1-C2 - Choisir et implémenter des modèles probabilistes, statistiques ou des équations mathématiques en fonction des types de données ou des phénomènes étudiés | | |
| MAIN1-C2-SC1 | Estimer la pertinence des modèles mathématiques, probabilistes, statistiques qui sous-tendent les | A |

| | | |
|--|---|----------|
| | algorithmes usuels en analyse de données pour l'étude visée | |
| MAIN1-C2-SC3 | Appliquer les techniques de résolution des équations aux dérivées partielles | A |
| MAIN1-C2-SC5 | Mettre en place des méthodes statistiques qui permettent de prendre une décision sur la base d'un échantillon de données et d'un modèle adapté. | A |
| MAIN2-C3 - Optimiser des algorithmes pour réduire leur temps d'exécution, la mémoire utilisée, l'impact sur l'environnement, sur des architectures classiques ou massivement parallèles | | |
| MAIN2-C3-SC3 | Choisir et implémenter les méthodes d'optimisation linéaire et non linéaire continue en présence ou pas de variables entières | N |
| MAIN2-C3-SC4 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | N |
| MAIN2-C3-SC5 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures hétérogènes et massivement parallèles (GPU, clusters de calcul..) | A |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 3

Semestre 5

UE : MAIN-S05-UE3

EPU-N5-MSM - Structures mathématiques

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Structures mathématiques

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : 3-Sciences

Nombre de crédits de l'UE : 7

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| 16h | 26h | - | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de maîtriser des outils mathématiques qui vont être utilisés dans les démarches de modélisations de tous les domaines scientifiques abordés.

Contenu de l'ECUE :

1. Rappels sur les nombres complexes.
 - Définitions
 - Résolution d'équations
 - Similitudes, transformations du plan à l'aide des complexes
1. Rappels d'algèbre linéaires
 - Espaces vectoriels
 - Applications linéaires
 - Matrices
 - Valeurs propres, espaces propres, diagonalisation
1. Espace euclidien (dimension finie)
 - Produit scalaire, orthonormalisation de Gram-Schmidt.
 - Matrices symétriques, diagonalisation dans une base orthonormée.
 - Projections et symétries orthogonales
 - Rotations en dimension 3
1. Espace affine
 - Système d'équations avec seconds membres et intersections d'hyperplans affines.
 - isométries en dimension 2 et 3.

Modalités d'évaluation :

Contrôle continu

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours dispensé dans une salle équipée d'un tableau

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | 2h | 4h | | | |
| 2 | 2h | 4h | | | |
| 3 | 2h | 4h | | | |
| 4 | 2h | 4h | | | |
| 5 | 2h | 4h | | | |
| 6 | 2h | 4h | | | |
| 7 | 2h | 4h | | | |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|---|----------------|
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | A |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | A |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | A |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | A |
| TRANS2-C4 - Travailler dans un contexte international | | |
| TRANS2-C4-SC1 | Maîtriser une ou plusieurs langues étrangères, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral | A |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 3

Semestre 5

UE : MAIN-S05-UE4

EPU-N5-SEM - Entreprise et Management 1

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Entreprise et Management 1

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : 4-SHEJS/Langues

Nombre de crédits de l'UE : 5

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| - | 30h | - | - | - | 10h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de :

- Démontrer la capacité à collaborer efficacement
- Faire une analyse globale d'une entreprise et de son environnement avec des diagnostics internes et externes (Diagnostic Interne | PORTER | PESTEL | SWOT)
- Appliquer les connaissances afin de répondre aux attentes du monde professionnel
- Proposer l'idée d'un produit (bien ou/et service) innovant en lien avec la politique RSE (Responsabilité Sociale des Entreprises) de l'entreprise analysée
- Résoudre en équipe une problématique professionnelle
- Communiquer de manière professionnelle en français et en anglais
- Être autonome

Contenu de l'ECUE :

- Réalisation d'une étude de cas en équipe en anglais en partenariat avec des étudiants d'universités étrangères via l'Alliance 4EU+
- Diagnostics stratégiques : interne, externe (PORTER, PESTEL), SWOT
- Intrapreneuriat
- Compétences en RSE
- Communication professionnelle écrite et orale : CV, mail, lettre de motivation, utilisation des réseaux sociaux (LinkedIn, réseau école, etc.)

Prérequis :

- Aucun

Modalités d'évaluation :

1. - Test numérique de questions à choix multiples en anglais (QCM) - 30 %.
2. - Analyse écrite en anglais d'une étude de cas choisie par une équipe de 2 à 3

étudiants - 40%.

- Projet final de groupe consistant en une présentation finale en anglais - 30 %.

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Cours dispensé dans une salle équipée d'un tableau numérique interactif, sur poste informatique, utilisation de sur Zoom pour le travail coopératif avec des étudiants d'Universités étrangères (Alliance 4EU+)..

Méthodes pédagogiques :

TD à chaque séance

Utilisation de la pédagogie active et inversée.

Travail individuel et en équipe

Contrôle en Cours de Formation

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|----|----|--------|--------------|
| 1 | | 2h | | | |
| 1 | | 2h | | | |
| 2 | | 2h | | | |
| 2 | | 2h | | | CCF |
| 3 | | 2h | | | |
| 3 | | 2h | | | CCF |
| 4 | | 2h | | | |
| 4 | | 2h | | | CCF |
| 5 | | 2h | | | |
| 5 | | 2h | | | CCF |
| 6 | | 2h | | | |
| 6 | | 2h | | | CCF |
| 7 | | 2h | | | |
| 7 | | 2h | | | CCF |
| 8 | | 2h | | | |
| 8 | | 2h | | | CCF |
| 9 | | 2h | | | |
| 9 | | 2h | | | CCF |
| 10 | | 2h | | | |
| 10 | | 2h | | | CCF |
| 11 | | 2h | | | |
| 11 | | 2h | | | CCF |
| 12 | | 2h | | | |
| 12 | | 2h | | | CCF |
| 13 | | 2h | | | |
| 13 | | 2h | | | Quiz Digital |
| 14 | | 2h | | | |
| 14 | | 2h | | | |
| 15 | | 2h | | | |
| 15 | | 2h | | | Présent |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | ation orale et rendu de rapport écrit |
|--|--|--|--|--|--|

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niv eau atte ndu |
|--|--|---------------------------|
| TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet | | |
| TRANS1-C1-SC2 | Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie | A |
| TRANS1-C1-SC3 | Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique | A |
| TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel | | |
| TRANS2-C3-SC2 | Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition | M |
| TRANS2-C3-SC1 | Évaluer ses points forts et ses points faibles | M |
| TRANS2-C3-SC5 | Mettre en valeur ses compétences | M |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | M |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | M |
| TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe | | |
| TRANS2-C1-SC4 | Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités | A |
| TRANS2-C1-SC3 | Savoir être réactif et positif face à une demande | A |
| TRANS2-C1-SC2 | Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique | A |
| TRANS2-C1-SC1 | S'intégrer dans un collectif existant | A |
| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |

| | | |
|---------------|--|----------|
| TRANS1-C2-SC3 | Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé | A |
| TRANS1-C2-SC2 | Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre | A |
| TRANS1-C2-SC1 | Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires | A |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 3

Semestre 5

UE : MAIN-S05-UE4

EPU-C5-LAN - Anglais 1

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Anglais 1

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : 4-SHEJS/Langues

Nombre de crédits de l'UE : 5

Spécialités concernées : AGRAL, EI-FISE, MAIN, MTX, ROB, ST

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| - | 30h | - | - | - | - |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Compréhension écrite et orale : étude de textes généraux et de vulgarisation scientifique (New Scientist,, Technology Review) et d'enregistrements audio et vidéo authentiques (BBC, PBS, NPR). En fin d'année, l'élève doit démontrer un niveau B2 dans ces deux compétences.

Expression écrite : structures de la phrase, du paragraphe et de l'essai. En fin d'année, l'élève doit avoir atteint le niveau B1 dans cette compétence.

Expression orale : Au premier semestre, chaque étudiant fera à un exposé de 5 à 10 minutes au cours duquel il devra présenter un article scientifique de sa spécialité. Les autres étudiants sont invités à participer et à poser des questions.

Interactivité : Les TD se déroulent en petits groupes et chaque élève se doit de participer activement

Contenu de l'ECUE :

Les thèmes abordés peuvent varier en fonction du niveau et de la composition des groupes, mais tous aborderont les thèmes généraux suivants :

What is engineering? What do you study in an engineering school? What is the difference between a scientist and an engineer? What are the ethical values an engineer must know and follow? Applying the NSPE rules to your specialty

The vocabulary of your specialty: presenting a scientific article in your field of specialty.

Writing a CV and cover letter

Prérequis :

- Niveau B1 dans toutes les compétences

Modalités d'évaluation :

- 20 % Présentation orale sur article scientifique
- 30 % Compréhension orale (type news + /- 5 minutes)
- 30 % Compréhension écrite et rédaction sur un cas éthique
- 20 %

- 20% Contrôle continu à l'intérieur des groupes

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Salles équipées du Département des Langues

Méthodes pédagogiques :

- Travail des 5 compétences
- Etudes de cas (éthique)

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|----|----|--------|---------------------------------|
| 1 | | 2h | | | Test commun de positionnement |
| 2 | | 2h | | | |
| 3 | | 2h | | | |
| 4 | | 2h | | | |
| 5 | | 2h | | | |
| 6 | | 2h | | | |
| 7 | | 2h | | | |
| 8 | | 2h | | | |
| 9 | | 2h | | | |
| 10 | | 2h | | | |
| 11 | | 2h | | | |
| 12 | | 2h | | | |
| 13 | | 2h | | | CC 2h commun à tous les groupes |
| 14 | | 2h | | | |
| 15 | | 2h | | | |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| TRANS2-C4 - Travailler dans un contexte international | | |
| TRANS2-C4-SC2 | Comprendre et appliquer les méthodes de travail et les réglementations adaptées aux contextes locaux | A |
| TRANS2-C4-SC1 | Maîtriser une ou plusieurs langues étrangères, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral | A |

| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
|--|--|----------|
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | A |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | A |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | A |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | A |
| TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel | | |
| TRANS2-C3-SC1 | Évaluer ses points forts et ses points faibles | M |
| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |
| TRANS1-C2-SC4 | Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE) | A |
| TRANS1-C2-SC5 | Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités | A |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 3

Semestre 5

UE : MAIN-S05-UE4

EPU-C5-DDR - Développement Durable et Responsabilité Sociétale

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) :

Développement Durable et Responsabilité Sociétale

Coefficient de l'ECUE : 1

Unité d'enseignement (UE) : 4-SHEJS/Langues

Nombre de crédits de l'UE : 5

Spécialités concernées : AGRAL, EI-FISA, EI-FISE, GM, MAIN, MTX, ROB, ST

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|----|------------------|------------------------|---|
| 10h | - | - | - | - | - |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Connaissances des documents de références sur l'état du monde et son évolution
- Vision holistique du système Terre et risques systémiques
- Approche multidisciplinaire des enjeux
- Impact sur l'activité professionnelle d'un ingénieur

Contenu de l'ECUE :

Conférence donnée par des experts sur les grandes question et enjeux de la Transition environnementale

1. **Introduction : l'Anthropocène - Le Changement Climatique**
2. **Grands enjeux du Monde : Ressources en Énergie - Ressources en métaux**
3. **Grands enjeux du Monde : Ressources en Eau - Alimentation**
4. **La Transition Économique - La Sobriété numérique**
5. **Soyons les acteurs du monde de demain.**

Prérequis :

- Aucun prérequis

Modalités d'évaluation :

- QCM en ligne directement à la fin des deux interventions d'une séance

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Amphithéâtre x2 de 200 places pour 2 groupes de 150 étudiants en moyenne
- Site MOODLE pour l'évaluation par QCM en ligne

Méthodes pédagogiques :

- Conférences - débats

- Echange final inter-spécialité : forces et faiblesses de différents secteurs face à la Transition Environnementale

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|---------|-------|-----------------------------------|----|--------|--------------|
| 1 | 2h | | | | QCM en ligne |
| 2 | 2h | | | | QCM en ligne |
| 3 | 2h | | | | QCM en ligne |
| 4 | 2h | | | | QCM en ligne |
| 5 | | 2h En demi-groupe de 75 étudiants | | | |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |
| TRANS1-C2-SC2 | Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre | A |
| TRANS1-C2-SC4 | Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE) | A |
| TRANS1-C2-SC1 | Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires | M |
| TRANS1-C2-SC3 | Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé | M |
| TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet | | |
| TRANS1-C1-SC3 | Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique | M |
| TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe | | |
| TRANS2-C1-SC1 | S'intégrer dans un collectif existant | M |
| TRANS2-C1-SC2 | Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique | M |
| TRANS2-C1- | Savoir être réactif et positif face à une demande | M |

| | | |
|---------------|---|----------|
| SC3 | | |
| TRANS2-C1-SC4 | Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 3

Semestre 6

UE : MAIN-S06-UE1

EPU-N6-MPR - Probabilités

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Probabilités

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : 1-Mathématiques

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|-----|------------------|------------------------|---|
| 16h | 9h | 15h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Ce module doit permettre aux étudiants d'acquérir les notions de base en probabilité. À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit notamment maîtriser les différentes lois usuelles, et connaître les théorèmes classiques de convergence. Il doit aussi être capable d'utiliser le logiciel R pour illustrer différents résultats.

Contenu de l'ECUE :

- Espace de probabilités : événements, probabilités, probabilité conditionnelle, indépendance.
- Variables aléatoires réelles : discrètes et à densité. Fonction de répartition, espérance, variance, indépendance, corrélation, vecteur aléatoire.
- Lois usuelles. Exemples d'utilisation.
- Simulation de variables aléatoires : méthode d'inversion, de rejet. Applications en TP sous R.
- Types de Convergence de variables aléatoire et théorèmes limites (Lois des Grands Nombres, Théorème Central Limite). Illustrations en TP sous R.
- Méthode de Monte Carlo. Applications en TP sous R.

Prérequis :

Mathématiques : notions de base en intégration, dérivation et série.

Modalités d'évaluation :

- Une évaluation écrite en temps limité
- Une évaluation en temps limité, sur machine sous le logiciel R.

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Pour les séances de TP :

- Salle informatique
- Logiciel R, avec possibilité pour les étudiants d'installer eux-mêmes des packages

Méthodes pédagogiques :

Alternance de 20h de cours-TD au début du module pour acquérir les notions de base, puis séances de TP pour illustrer différents résultats.

Pendant 4 à 5 semaines, alternance de cours et de TD : 4 à 5h/semaine

Evaluation écrite

Pendant 5 semaines, séances de TP : 3h/semaine

Evaluation sur machine

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|---|----------------|
| MAIN1-C2 - Choisir et implémenter des modèles probabilistes, statistiques ou des équations mathématiques en fonction des types de données ou des phénomènes étudiés | | |
| MAIN1-C2-SC1 | Estimer la pertinence des modèles mathématiques, probabilistes, statistiques qui sous-tendent les algorithmes usuels en analyse de données pour l'étude visée | A |
| MAIN1-C2-SC5 | Mettre en place des méthodes statistiques qui permettent de prendre une décision sur la base d'un échantillon de données et d'un modèle adapté. | A |
| MAIN2-C4 - Mettre en œuvre des projets de simulation avec les outils mathématiques adaptés | | |
| MAIN2-C4-SC1 | Concevoir, mettre en œuvre, et exploiter des simulations pour illustrer un résultat théorique ou pour comprendre un phénomène concret | M |
| MAIN2-C4-SC5 | Appliquer les outils mathématiques et les environnements de développement pour la simulation | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 3

Semestre 6

UE : MAIN-S06-UE1

EPU-N6-MCD - Calcul différentiel

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Calcul différentiel

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : 1-Mathématiques

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| 16h | 24h | - | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit avoir acquis les bases de la modélisation et celle de l'optimisation afin de résoudre des problèmes issus des domaines scientifiques tels que la chimie, la biologie, la mécanique

Contenu de l'ECUE :

- Fonction de plusieurs variables
 - Continuité
 - Inversion locale
 - *Formules de Taylor*
 - *Hessienne*
 - *Extrema liés*
- Equations différentielles
 - problème de Cauchy
 - systèmes différentiels (stabilité au sens de Lyapounov)
 - *Portraits de phase*

Prérequis :

Mathématiques :

- Analyse hilbertienne
- Algèbre linéaire

Modalités d'évaluation :

Trois évaluations écrites

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours dispensé dans une salle équipée d'un tableau.

Méthodes pédagogiques :

Alternance CM/TD sur chaque séance

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|---------|-------|----|----|--------|----------------------------|
| 1 | 2h | 2h | | | |
| 2 | 2h | 2h | | | |
| 3 | 2h | 2h | | | |
| 4 | 2h | 2h | | | |
| 5 | 2h | 2h | | | CC sur le créneau de TD |
| 6 | 2h | 2h | | | |
| 7 | 2h | 2h | | | |
| 8 | 2h | 2h | | | |
| 9 | 2h | 2h | | | CC sur le créneau de cours |
| 10 | 2h | 2h | | | CC sur le créneau de TD |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|---|----------------|
| MAIN1-C2 - Choisir et implémenter des modèles probabilistes, statistiques ou des équations mathématiques en fonction des types de données ou des phénomènes étudiés | | |
| MAIN1-C2-SC1 | Estimer la pertinence des modèles mathématiques, probabilistes, statistiques qui sous-tendent les algorithmes usuels en analyse de données pour l'étude visée | A |
| MAIN1-C2-SC4 | Appliquer des méthodes de réduction de dimension | A |
| MAIN2-C3 - Optimiser des algorithmes pour réduire leur temps d'exécution, la mémoire utilisée, l'impact sur l'environnement, sur des architectures classiques ou massivement parallèles | | |
| MAIN2-C3-SC3 | Choisir et implémenter les méthodes d'optimisation linéaire et non linéaire continue en présence ou pas de variables entières | N |
| MAIN2-C4 - Mettre en œuvre des projets de simulation avec les outils mathématiques adaptés | | |

| | | |
|--|--|----------|
| MAIN2-C4-SC5 | Appliquer les outils mathématiques et les environnements de développement pour la simulation | A |
| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |
| TRANS1-C2-SC1 | Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires | A |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 3

Semestre 6

UE : MAIN-S06-UE1

EPU-N6-MSO - Systèmes non linéaires et optimisation numérique

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Systèmes non linéaires et optimisation numérique

Coefficient de l'ECUE : 2,5

Unité d'enseignement (UE) : 1-Mathématiques

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|-----|------------------|------------------------|---|
| 12h | 6h | 12h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de :

- avoir acquis des méthodes d'approximation pour la résolution de systèmes non linéaires.
- avoir acquis les bases des méthodes d'optimisation numérique.
- savoir programmer les principales méthodes en Python.

Contenu de l'ECUE :

- Systèmes non linéaires :
 - Méthodes de point fixe.
 - Méthodes de Newton.
- Optimisation :
 - Analyse convexe.
 - Algorithmes de descente de gradient (à pas fixe et à pas optimal).
 - Problème des moindres carrés non linéaires (méthode de Gauss-Newton).
 - Introduction à l'optimisation sous contraintes.

Prérequis :

Mathématiques :

- Notions d'analyse matricielle
- Notions d'analyse numérique
- Notions de calcul différentiel

Modalités d'évaluation :

1. Un contrôle d'une heure en milieu de semestre et un contrôle de deux heures à la fin du semestre.
2. Trois TP notés.

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Salle avec postes de travail sous Linux.
- Matériel ou logiciel spécifiques : Python 3 (installation sous Linux) et JupyterLab (installation sous Linux).

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|---------|------------------------------------|----|-----------------|--------|------------|
| 1 | CM/TD (2h) | | | | |
| 2 | CM/TD (2h) | | | | |
| 3 | CM/TD (2h) | | TP 1 (2h) | | |
| 4 | CM/TD (2h) | | TP 2 (2h, noté) | | |
| 5 | Contrôle continu (1h) + CM/TD (1h) | | TP 3 (2h) | | |
| 6 | CM/TD (2h) | | TP 4 (2h, noté) | | |
| 7 | CM/TD (2h) | | TP 5 (2h) | | |
| 8 | CM/TD (2h) | | TP 6 (2h, noté) | | |
| 9 | Contrôle continu (2h) | | | | |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |
| TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe | | |
| TRANS2-C1-SC2 | Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique | N |
| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |
| TRANS1-C2-SC1 | Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires | A |
| TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet | | |
| TRANS1-C1-SC2 | Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie | A |
| TRANS1-C1-SC1 | Piloter un projet en utilisant les méthodes et outils de gestion de projet | M |
| MAIN2-C4 - Mettre en œuvre des projets de simulation avec les outils | | |

| mathématiques adaptés | | |
|--|--|----------|
| MAIN2-C4-SC6 | Optimiser les méthodes et les protocoles adaptés au problème, par exemple en fonction du phénomène physique étudié ou de la nature et de la quantité des données disponibles | A |
| MAIN2-C4-SC3 | Mettre en équations des phénomènes physiques linéaires (diffusion, ondulatoires, transport) | A |
| MAIN2-C3 - Optimiser des algorithmes pour réduire leur temps d'exécution, la mémoire utilisée, l'impact sur l'environnement, sur des architectures classiques ou massivement parallèles | | |
| MAIN2-C3-SC3 | Choisir et implémenter les méthodes d'optimisation linéaire et non linéaire continue en présence ou pas de variables entières | A |
| MAIN2-C2 - Garantir l'intégrité et la sécurité des données numériques à l'aide des méthodes et des algorithmes de cryptologie | | |
| MAIN2-C2-SC2 | Déployer des outils cryptographiques dans des protocoles réseaux d'une entreprise, en tenant compte de ses moyens et de son environnement | N |
| MAIN2-C1 - Mettre en œuvre des projets autour de la science des données, de la définition du besoin à l'évaluation des performances et de la reproductibilité des conclusions | | |
| MAIN2-C1-SC3 | Développer et interpréter un modèle d'apprentissage statistique | A |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

| Fiche Syllabus | | |
|--|------------|-------------------|
| Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN) | | |
| Année 3 | Semestre 6 | UE : MAIN-S06-UE1 |
| EPU-N6-MPS - Processus stochastiques | | |

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Processus stochastiques

Coefficient de l'ECUE : 2,5

Unité d'enseignement (UE) : 1-Mathématiques

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|----|------------------|------------------------|---|
| 12h | 9h | 9h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de :

- Connaître les propriétés théoriques des chaînes de Markov et des méthodes de Monte-Carlo
- Simuler une chaîne de Markov
- Utiliser les chaînes de Markov pour implémenter des algorithmes d'optimisation

Connaître et appliquer les méthodes de résolution en déplacement et en contraintes

Contenu de l'ECUE :

- Etude théorique d'une chaîne de Markov
 - Matrice de transition
 - Classification des états
 - Comportement asymptotique
- Simulation d'une chaîne de Markov
 - Méthodes de Monte-Carlo
 - Algorithme de Metropolis

Prérequis :

Mathématiques :

- Notions de base en probabilités

Programmation

- Notions de programmation en R

Modalités d'évaluation :

1. Deux évaluations écrites
2. Un TP noté

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours dispensé au tableau, TP sur ordinateur (R)

Méthodes pédagogiques :

Alternance CM/TD sur chaque créneau de 3h

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|---------|-------|------|----|--------|------------------------------|
| 1 | 1h30 | 1h30 | | | |
| 2 | 1h30 | 1h30 | | | |
| 3 | 1h30 | 1h30 | | | |
| 4 | 1h30 | 1h30 | | | CC de 1h en début de cours |
| 5 | 1h30 | 1h30 | | | |
| 6 | 1h30 | 1h30 | | | CC de 1h30 en début de cours |
| 7 | | | 3h | | |
| 8 | | | 3h | | |
| 9 | | | 3h | | |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|---|----------------|
| MAIN1-C2 - Choisir et implémenter des modèles probabilistes, statistiques ou des équations mathématiques en fonction des types de données ou des phénomènes étudiés | | |
| MAIN1-C2-SC1 | Estimer la pertinence des modèles mathématiques, probabilistes, statistiques qui sous-tendent les algorithmes usuels en analyse de données pour l'étude visée | A |
| MAIN1-C2-SC5 | Mettre en place des méthodes statistiques qui permettent de prendre une décision sur la base d'un échantillon de données et d'un modèle adapté. | A |
| MAIN2-C4 - Mettre en œuvre des projets de simulation avec les outils mathématiques adaptés | | |
| MAIN2-C4-SC2 | Adapter un modèle aux besoins et aux moyens d'une organisation | M |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)

- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 3

Semestre 6

UE : MAIN-S06-UE2

EPU-N6-IAO - Architecture des ordinateurs

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Architecture des ordinateurs

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : 2-Informatique

Nombre de crédits de l'UE : 10

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| - | 12h | 8h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de :

- Comprendre l'architecture des ordinateurs, en particulier la mémoire.

Contenu de l'ECUE :

- Représentation des données en machine
- Architecture et fonctionnement d'un processeur
- Architecture générale d'un ordinateur : chemin de données, hiérarchie mémoire, gestion des périphériques, architectures scalaires et super scalaires
- Parallélisme d'instructions, pipeline

Prérequis :

Programmation en C

Modalités d'évaluation :

2 CC

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|---------|-------|----|----|--------|-------------------|
| 1 | | 4h | | | |
| 2 | | 2h | 2h | | |
| 3 | | 2h | 2h | | |
| 4 | | 2h | 2h | | |
| 5 | | | 2h | | |
| 6 | | 2h | | | Évaluation finale |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|---|----------------|
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC1 | Choisir, implémenter et adapter des algorithmes avancés pour résoudre des problèmes dans le cadre d'un projet en équipe | N |
| MAIN1-C1-SC2 | Spécifier, concevoir, développer, documenter des logiciels en employant des techniques de gestion de projet | N |
| MAIN1-C1-SC3 | Utiliser les principes fondamentaux de l'architecture des ordinateurs et des systèmes d'exploitation | A |
| MAIN1-C1-SC6 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | N |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 3

Semestre 6

UE : MAIN-S06-UE2

EPU-N6-IPS - Programmation système

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) :

Programmation système

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : 2-Informatique

Nombre de crédits de l'UE : 10

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|-----|------------------|------------------------|---|
| 10h | - | 10h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de :

- Comprendre le fonctionnement au niveau système des ordinateurs
- Programmer des applications système sous Linux.

Contenu de l'ECUE :

- Principes de base des systèmes d'exploitation
- notion de processus, de synchronisation et de communication inter-processus, ordonnancement.
- Mémoire virtuelle : pagination, segmentation.
- Systèmes de fichiers.
- Introduction à la programmation système sous Linux.
- Réalisation d'un modèle de synchronisation et de communication entre processus sous Unix.
- Processus légers (threads) : mise en application avec la programmation des threads POSIX.

Programmation d'applications réseaux client/serveur.

Prérequis :

Architecture des ordinateurs Programmation en langage C sous Linux

Modalités d'évaluation :

Une note de CC et une évaluation finale

Méthodes pédagogiques :

Alternance CM/TD sur chaque séance + CC sur les deux groupes

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|----|----|--------|----------------------------|
| 1 | 2h | | 2h | | |
| 2 | 2h | | 2h | | |
| 3 | 2h | | 2h | | |
| 4 | 2h | | 2h | | |
| 5 | | | 2h | | |
| 6 | 2h | | | | Evaluation finale en cours |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC3 | Utiliser les principes fondamentaux de l'architecture des ordinateurs et des systèmes d'exploitation | A |
| MAIN1-C1-SC4 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme | N |
| MAIN1-C1-SC6 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | N |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 3

Semestre 6

UE : MAIN-S06-UE2

EPU-N6-IFP - Projet python

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Projet python

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : 2-Informatique

Nombre de crédits de l'UE : 10

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|----|------------------|------------------------|---|
| - | - | - | 16h | 24h | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de programmer en Python

Contenu de l'ECUE :

- Types et structures de base
- Listes, tuples, chaînes de caractères
- Dictionnaires
- Utilisations de package externes

Utilisation et création de classes (introduction à l'objet)

Prérequis :

Initiation à la programmation

Modalités d'évaluation :

Un projet noté

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours dispensé dans une salle équipée d'un tableau numérique interactif sur tableau blanc.

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | | | 4h | | |
| 2 | | | 4h | | |
| 3 | | | 4h | | |
| 4 | | | 4h | | |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC1 | Choisir, implémenter et adapter des algorithmes avancés pour résoudre des problèmes dans le cadre d'un projet en équipe | N |
| MAIN1-C1-SC2 | Spécifier, concevoir, développer, documenter des logiciels en employant des techniques de gestion de projet | N |
| MAIN1-C1-SC3 | Utiliser les principes fondamentaux de l'architecture des ordinateurs et des systèmes d'exploitation | N |
| MAIN1-C1-SC4 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme | N |
| MAIN1-C1-SC5 | Mettre en place, interroger et maintenir une base de données | N |
| MAIN2-C4 - Mettre en œuvre des projets de simulation avec les outils mathématiques adaptés | | |
| MAIN2-C4-SC2 | Adapter un modèle aux besoins et aux moyens d'une organisation | N |
| MAIN2-C4-SC5 | Appliquer les outils mathématiques et les environnements de développement pour la simulation | N |
| MAIN2-C4-SC6 | Optimiser les méthodes et les protocoles adaptés au problème, par exemple en fonction du phénomène physique étudié ou de la nature et de la quantité des données disponibles | N |
| MAIN2-C4-SC1 | Concevoir, mettre en œuvre, et exploiter des simulations pour illustrer un résultat théorique ou pour comprendre un phénomène concret | N |
| TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet | | |
| TRANS1-C1-SC1 | Piloter un projet en utilisant les méthodes et outils de gestion de projet | N |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | A |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | A |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | A |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | A |
| TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel | | |
| TRANS2-C3-SC1 | Évaluer ses points forts et ses points faibles | A |
| TRANS2-C3-SC2 | Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition | A |

| MAIN2-C1 - Mettre en œuvre des projets autour de la science des données, de la définition du besoin à l'évaluation des performances et de la reproductibilité des conclusions | | |
|--|---|----------|
| MAIN2-C1-SC4 | Sélectionner un algorithme ou un modèle d'apprentissage et optimiser les valeurs de ses paramètres | N |
| MAIN2-C1-SC1 | Estimer les impacts et problématiques liés aux données de grande voire très grande dimension. Communiquer les résultats (mode expert ou grand public) par un rapport d'analyse statistique et des méthodes de visualisation des données | N |
| MAIN2-C1-SC2 | Mettre en place des méthodes statistiques qui permettent de prendre une décision sur la base d'un échantillon de données et d'un modèle adapté | N |
| MAIN2-C1-SC3 | Développer et interpréter un modèle d'apprentissage statistique | N |
| MAIN1-C2 - Choisir et implémenter des modèles probabilistes, statistiques ou des équations mathématiques en fonction des types de données ou des phénomènes étudiés | | |
| MAIN1-C2-SC1 | Estimer la pertinence des modèles mathématiques, probabilistes, statistiques qui sous-tendent les algorithmes usuels en analyse de données pour l'étude visée | N |
| MAIN1-C2-SC3 | Appliquer les techniques de résolution des équations aux dérivées partielles | N |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 3

Semestre 6

UE : MAIN-S06-UE2

EPU-N6-IBD - Introduction aux bases de données

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Introduction aux bases de données

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : 2-Informatique

Nombre de crédits de l'UE : 10

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|-----|------------------|------------------------|---|
| 10h | 8h | 12h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de :

- Connaître les systèmes de gestion de bases de données relationnelles
- comprendre et savoir utiliser les algorithmes importants des Bases de Données permettant d'inscrire, de retrouver, de modifier, de trier, de transformer, d'indexer ou d'afficher des informations de la base de données.

Contenu de l'ECUE :

- Introduction
- Modèle conceptuel de base de données
- Modèle relationnel
- Langage de requête SQL
- Algèbre relationnelle, calcul relationnel, algorithmes
- Stockage, indexation
- Grand volume de données

Prérequis :

Programmation en langage C sous Linux

Modalités d'évaluation :

1. Un CC intermédiaire
2. Un CC final
3. Un TP noté

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | 2h | | | | |

| | | | | | |
|----|----|----|----|--|----------------------------|
| 2 | 2h | | | | |
| 3 | 2h | | | | |
| 4 | | 2h | | | |
| 5 | | 2h | | | |
| 6 | | | 2h | | |
| 7 | 2h | | | | CC sur le créneau de cours |
| 8 | | | 2h | | |
| 9 | 2h | | | | |
| 10 | | | 2h | | |
| 11 | | 2h | | | |
| 12 | | | 2h | | |
| 13 | | | 2h | | |
| 14 | | | 2h | | Evaluation en TP |
| 15 | 2h | | | | CC final en CM |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|---|----------------|
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC5 | Mettre en place, interroger et maintenir une base de données | M |
| MAIN2-C1 - Mettre en œuvre des projets autour de la science des données, de la définition du besoin à l'évaluation des performances et de la reproductibilité des conclusions | | |
| MAIN2-C1-SC1 | Estimer les impacts et problématiques liés aux données de grande voire très grande dimension. Communiquer les résultats (mode expert ou grand public) par un rapport d'analyse statistique et des méthodes de visualisation des données | N |
| MAIN2-C1-SC2 | Mettre en place des méthodes statistiques qui permettent de prendre une décision sur la base d'un échantillon de données et d'un modèle adapté | N |
| MAIN2-C2 - Garantir l'intégrité et la sécurité des données numériques à l'aide des méthodes et des algorithmes de cryptologie | | |
| MAIN2-C2-SC1 | Appliquer les moyens algorithmiques permettant de sécuriser les données numériques et outils permettant d'assurer MAIN2-C2-SC1. l'intégrité des données et de protéger les informations sensibles. | N |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

| Fiche Syllabus | | |
|--|------------|-------------------|
| Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN) | | |
| Année 3 | Semestre 6 | UE : MAIN-S06-UE3 |
| EPU-N6-DPI - Projet d'initiation | | |

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Projet d'initiation

Coefficient de l'ECUE : 4

Unité d'enseignement (UE) : 3-Projet

Nombre de crédits de l'UE : 3

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|----|------------------|------------------------|---|
| - | - | - | 10h | 40h | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de :

- Proposer une modélisation pour résoudre un problème donné
- Développer des approches multidisciplinaires.
- Travailler en groupe

Contenu de l'ECUE :

Comprendre la modélisation d'un système différentiel issu d'un problème issu d'un domaine scientifique (biologie, chimie, mécanique,...), résoudre ce système en modifiant les paramètres de façon théorique, l'implémenter sur machine, rédiger un mémoire, exposer oralement les résultats, critiquer le modèle du point de vue scientifique.

Prérequis :

Connaissances de base en mathématiques et algorithmique

Modalités d'évaluation :

1. Rapport écrit
2. Présentation orale

Méthodes pédagogiques :

Alternance CM/TD sur chaque séance + CC sur les deux groupes

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau atte |
|------|-------------|-------------|
|------|-------------|-------------|

| | | ndu |
|--|--|-----|
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC1 | Choisir, implémenter et adapter des algorithmes avancés pour résoudre des problèmes dans le cadre d'un projet en équipe | A |
| MAIN1-C1-SC2 | Spécifier, concevoir, développer, documenter des logiciels en employant des techniques de gestion de projet | A |
| MAIN1-C1-SC3 | Utiliser les principes fondamentaux de l'architecture des ordinateurs et des systèmes d'exploitation | N |
| MAIN1-C1-SC4 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme | A |
| MAIN1-C1-SC5 | Mettre en place, interroger et maintenir une base de données | N |
| TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet | | |
| TRANS1-C1-SC2 | Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie | A |
| TRANS1-C1-SC3 | Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique | A |
| TRANS1-C1-SC1 | Piloter un projet en utilisant les méthodes et outils de gestion de projet | A |
| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |
| TRANS1-C2-SC1 | Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires | A |
| TRANS1-C2-SC2 | Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre | A |
| TRANS1-C2-SC3 | Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé | A |
| TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe | | |
| TRANS2-C1-SC3 | Savoir être réactif et positif face à une demande | A |
| TRANS2-C1-SC4 | Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités | A |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | A |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | A |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | A |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | A |
| TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel | | |
| TRANS2-C3- | Évaluer ses points forts et ses points faibles | A |

| | | |
|--|--|----------|
| SC1 | | |
| TRANS2-C3-SC2 | Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition | A |
| TRANS2-C3-SC4 | Construire et mobiliser un réseau professionnel | N |
| MAIN2-C4 - Mettre en œuvre des projets de simulation avec les outils mathématiques adaptés | | |
| MAIN2-C4-SC6 | Optimiser les méthodes et les protocoles adaptés au problème, par exemple en fonction du phénomène physique étudié ou de la nature et de la quantité des données disponibles | A |
| MAIN2-C4-SC3 | Mettre en équations des phénomènes physiques linéaires (diffusion, ondulatoires, transport) | A |
| MAIN2-C4-SC4 | Appliquer les méthodes d'approximation pour la résolution de systèmes non linéaires | N |
| MAIN2-C4-SC5 | Appliquer les outils mathématiques et les environnements de développement pour la simulation | A |
| MAIN1-C2 - Choisir et implémenter des modèles probabilistes, statistiques ou des équations mathématiques en fonction des types de données ou des phénomènes étudiés | | |
| MAIN1-C2-SC1 | Estimer la pertinence des modèles mathématiques, probabilistes, statistiques qui sous-tendent les algorithmes usuels en analyse de données pour l'étude visée | A |
| MAIN1-C2-SC3 | Appliquer les techniques de résolution des équations aux dérivées partielles | A |
| MAIN1-C2-SC5 | Mettre en place des méthodes statistiques qui permettent de prendre une décision sur la base d'un échantillon de données et d'un modèle adapté. | A |
| MAIN2-C3 - Optimiser des algorithmes pour réduire leur temps d'exécution, la mémoire utilisée, l'impact sur l'environnement, sur des architectures classiques ou massivement parallèles | | |
| MAIN2-C3-SC3 | Choisir et implémenter les méthodes d'optimisation linéaire et non linéaire continue en présence ou pas de variables entières | N |
| MAIN2-C3-SC4 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | N |
| MAIN2-C3-SC5 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures hétérogènes et massivement parallèles (GPU, clusters de calcul..) | A |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 3

Semestre 6

UE : MAIN-S06-UE4

EPU-C6-LAN - Anglais 2

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Anglais 2

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : 4-SHEJS/Langues

Nombre de crédits de l'UE : 4

Spécialités concernées : AGRAL, EI-FISE, MAIN, MTX, ROB, ST

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| - | 30h | - | - | - | 20h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

B2 en compréhension écrite et orale

B1 en expression écrite et orale

Contenu de l'ECUE :

- Thèmes abordés :

Describing a process.

Describing and analyzing facts and figures.

Advantages and disadvantages of a technology.

Sustainability in engineering

Prérequis :

- B1 en compréhension écrite et orale

Modalités d'évaluation :

/20 Compréhension orale (type news + /- 5 minutes)

/20 Test écrit portant sur la description de graphiques

/40 Projet Vidéo (Travail en autonomie)

/20 Contrôle continu à l'intérieur des groupes

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Salles du Département des Langues ; Moodle

Pour ceux qui n'ont pas eu la moyenne au S5, inscription au parcours d'anglais général de Global Exam

Méthodes pédagogiques :

- TD en groupes de 18 maximum
- Travail de toutes les compétences
- Apprentissage par projet

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|----|----|--------|---------------------------------|
| 1 | | 2h | | | |
| 2 | | 2h | | | |
| 3 | | 2h | | | |
| 4 | | 2h | | | |
| 5 | | | | | CC 2h commun à tous les groupes |
| 6 | | 2h | | | |
| 7 | | 2h | | | |
| 8 | | 2h | | | |
| 9 | | 2h | | | |
| 10 | | 2h | | | |
| 11 | | 2h | | | |
| 12 | | 2h | | | |
| 13 | | 2h | | | |
| 14 | | 2h | | | |
| 15 | | 2h | | | CC 2h commun à tous les groupes |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| TRANS2-C4 - Travailler dans un contexte international | | |
| TRANS2-C4-SC2 | Comprendre et appliquer les méthodes de travail et les réglementations adaptées aux contextes locaux | A |
| TRANS2-C4-SC1 | Maîtriser une ou plusieurs langues étrangères, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral | A |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | A |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | A |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | A |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | A |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 3

Semestre 6

UE : MAIN-S06-UE4

EPU-N6-SEM - Entreprise et Management 2

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Entreprise et Management 2

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : 4-SHEJS/Langues

Nombre de crédits de l'UE : 4

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| - | 29h | - | - | - | 10h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de :

- Savoir travailler en équipe en coopérant et en se coordonnant
- Savoir lire et écrire :
 - Un compte de résultat
 - Une marge
 - Un tableau de trésorerie
 - Un bilan
- Réaliser une charte de travail en équipe
- Présenter son analyse en réalisant un rapport écrit et oral
- Avoir la capacité à trouver l'information pertinente, à l'évaluer et à l'exploiter
- Avoir la capacité à entreprendre et à innover, dans le cadre de projets personnels ou par l'initiative et l'implication au sein de l'entreprise dans des projets entrepreneuriaux
- Avoir la capacité à se connaître, à s'autoévaluer, à gérer ses compétences (notamment dans une perspective de formation tout au long de la vie), à opérer des choix professionnels

Contenu de l'ECUE :

- Gestion financière : l'emprunt, l'escompte, la marge, la trésorerie, la TVA, la sous-traitance, le compte de résultat, les immobilisations, le bilan,
- Utilisation d'outils collaboratifs
- Présenter son travail à l'écrit et à l'oral de manière professionnelle

Prérequis :

- Management

Modalités d'évaluation :

Jeu d'entreprise : Des évaluations notées lors de ces semestres ont lieu => écrites et

orales en CCF (Contrôle en Cours de Formation Digital/Présentiel)

- QCM et exercices numériques : 45% (Individuel)
- Rapport d'activité : 15% (Collectif)
- Charte et indicateurs : 10% (Collectif)
- Jeu : 20% (Collectif)
- Présentation Professionnelle orale 10% (Collectif)

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours dispensé dans une salle équipée d'un tableau numérique, ordinateurs

Méthodes pédagogiques :

TD avec travail collectif en équipe en interspécialités

1h de cours magistral

Les autres heures étant des heures de travail en équipe

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|------|----|--------|------------|
| 1 | | 1h | | | |
| 1 | 1h | 2h | | | |
| 2 | | 2h | | | |
| 2 | | 2h | | | |
| 3 | | 2h | | | |
| 3 | | 2h | | | |
| 4 | | 2h | | | |
| 4 | | 2h | | | |
| 5 | | 2h | | | |
| 5 | | 2h | | | |
| 6 | | 2h | | | |
| 6 | | 2h | | | |
| 7 | | 2h | | | |
| 7 | | 2h | | | |
| 8 | | 2h | | | |
| 8 | | 2h | | | |
| 9 | | 2h | | | |
| 9 | | 2h | | | |
| 10 | | 2h | | | |
| 10 | | 2h | | | |
| 11 | | 2h | | | |
| 11 | | 2h | | | |
| 12 | | 2h | | | |
| 12 | | 2h | | | |
| 13 | | 2h | | | |
| 13 | | 2h | | | |
| 14 | | 2h | | | |
| 14 | | 2h30 | | | |
| 15 | | 2h | | | |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel | | |
| TRANS2-C3-SC5 | Mettre en valeur ses compétences | M |
| TRANS2-C3-SC2 | Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition | M |
| TRANS2-C3-SC1 | Évaluer ses points forts et ses points faibles | M |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | M |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | M |
| TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe | | |
| TRANS2-C1-SC4 | Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités | A |
| TRANS2-C1-SC3 | Savoir être réactif et positif face à une demande | A |
| TRANS2-C1-SC2 | Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique | A |
| TRANS2-C1-SC1 | S'intégrer dans un collectif existant | A |
| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |
| TRANS1-C2-SC3 | Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé | A |
| TRANS1-C2-SC2 | Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre | A |
| TRANS1-C2-SC1 | Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires | A |
| TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet | | |
| TRANS1-C1-SC3 | Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique | A |
| TRANS1-C1-SC2 | Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie | A |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

| Fiche Syllabus | | |
|--|------------|-------------------|
| Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN) | | |
| Année 3 | Semestre 6 | UE : MAIN-S06-UE4 |
| EPU-N6-DTR - Éthique et transition | | |

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Éthique et transition

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : 4-SHEJS/Langues

Nombre de crédits de l'UE : 4

Spécialités concernées : MAIN

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |
| TRANS1-C2-SC4 | Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE) | A |
| TRANS1-C2-SC5 | Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités | A |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 3

Semestre 6

UE : MAIN-S06-UE5

EPU-C6-DEE - Engagement étudiant

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Engagement étudiant

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : 5-Engagement étudiant

Nombre de crédits de l'UE : 2

Spécialités concernées : AGRAL, EI-FISE, MAIN, MTX, ROB, ST

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|----|------------------|------------------------|---|
| - | - | - | - | 30h | 60h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- savoir situer son travail et planifier son engagement sur l'année,
- être capable de synthétiser les compétences mises en exergue dans l'engagement afin de pouvoir les mettre en valeur au cours des prochaines années,
- mettre en place et faire vivre une action et son dispositif de reporting

Contenu de l'ECUE :

L'UE engagement étudiant consiste à donner de la valeur aux compétences, aux connaissances et aux aptitudes qui découlent de cet engagement.

La valorisation de l'engagement étudiant concerne :

- les élèves-ingénieurs impliqués dans une activité associative (interne et/ou externe à l'école),
- les élèves-ingénieurs exerçant une activité professionnelle,
- les élèves-ingénieurs sportifs ou artistes de haut niveau,
- les élèves-ingénieurs en service civique,
- les élèves-ingénieurs exerçant une activité militaire dans la réserve opérationnelle,
- les élèves-ingénieurs engagés comme sapeur-pompier volontaire,
- les élèves-ingénieurs en volontariat dans les armées.

Prérequis :

Aucun

Modalités d'évaluation :

L'intégration de l'engagement étudiant au sein même des formations FISE conduit à une validation par l'attribution de 2 ECTS suite à :

- l'évaluation d'une note synthétique résumant l'engagement réalisé remise en fin du semestre 6

- les évaluations des tuteurs associatif et académique

Les élèves-ingénieurs réaliseront l'auto-évaluation des compétences acquises au cours de leur engagement.

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Ressources mises à disposition par les structures dans lesquelles sont réalisés les engagements.

Méthodes pédagogiques :

Le suivi tutoré

Les élèves-ingénieurs se verront attribuer un tuteur associatif et un tuteur académique permettant à l'établissement d'avoir 2 personnes référentes pour comprendre l'engagement de l'étudiant et les compétences acquises. D'autre part, le suivi tutoré assure à l'élève ingénieur d'être suivi et conseillé tout au long de la préparation et de la réalisation de son engagement. Enfin, ce dispositif a pour rôle d'aider l'élève-ingénieur à concilier sa vie étudiante et associative.

La mise en place de demi-journées libérées

Les jeudis après midi sont libérés tout au long de l'année universitaire pour que les élèves-ingénieurs puissent réaliser leur engagement.

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet | | |
| TRANS1-C1-SC3 | Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique | A |
| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |
| TRANS1-C2-SC1 | Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires | A |
| TRANS1-C2-SC3 | Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé | A |
| TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe | | |
| TRANS2-C1-SC1 | S'intégrer dans un collectif existant | A |
| TRANS2-C1-SC2 | Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique | A |
| TRANS2-C1-SC3 | Savoir être réactif et positif face à une demande | A |
| TRANS2-C1-SC4 | Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités | A |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 4

Semestre 7

UE : MAIN-S07-UE1

EPU-N7-MFC - Fourier – convolution

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Fourier – convolution

Coefficient de l'ECUE : 2,5

Unité d'enseignement (UE) : 1-Mathématiques

Nombre de crédits de l'UE : 9

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|-----|------------------|------------------------|---|
| 10h | 14h | 10h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de :

- Connaître et savoir appliquer les concepts mathématiques et numérique de la théorie du signal et de l'approximation des fonctions par séries de Fouriers discrètes ou continues
- Comprendre la notion de convolution et de moyenne pondérée
- Comprendre et savoir implémenter l'algorithme de transformée de Fourier rapide

Contenu de l'ECUE :

- Moyennes pondérées et convolution, convolution périodiques, approximation de l'identité
- Les séries de Fourier et leur convergence : Noyau de Dirichlet, de Fejer, convergence uniforme des séries de Fourier, le théorème de Dirichlet
- Le point de vue Hilbertien : Rappel sur les espaces de Hilbert, théorème de Parseval, convergence en moyenne quadratique, convergence des séries de Fourier en moyenne quadratique
- Les séries de Fourier discrètes et leur convergence. Propriétés d'interpolation.
- L'algorithme de transformée de Fourier rapide et son implémentation.
- Mise en œuvre informatique des diverses notions étudiées, expérimentation numérique du phénomène de Gibbs

Prérequis :

Mathématiques :

- Notions de base sur l'analyse des fonctions, intégration, calcul différentiel, intégrales dépendant d'un paramètre
- Espaces vectoriels normés de fonctions, diverses notions de convergence
- Notions de base sur l'approximation de fonction et l'intégration numérique
- Calcul d'intégrales (intégration par parties, etc...)

- Notion de programmation

Modalités d'évaluation :

1. Une évaluation à mi-parcours, sujet de 2heures
2. Une évaluation en fin de parcours, 2h
3. Un projet lié aux séances de TP et mettant en œuvre l'algorithme de transformation de Fourier rapide sur divers problèmes

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours dispensé dans une salle de cours/TD classique. TP dans des salles de tP.

Méthodes pédagogiques :

Alternance CM/TD sur chaque séance +TP

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | 2h | | | | |
| 2 | | 2h | | | |
| 3 | 2h | | | | |
| 4 | | 2h | | | |
| 5 | 2h | | | | |
| 6 | | 2h | | | |
| 7 | | 2h | | | CC |
| 8 | | | 4h | | |
| 9 | 2h | | | | |
| 10 | | | 4h | | |
| 11 | 2h | | | | |
| 12 | | 2h | | | |
| 13 | | | 2h | | |
| 14 | | 2h | | | |
| 15 | | 2h | | | CC |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| MAIN1-C2 - Choisir et implémenter des modèles probabilistes, statistiques ou des équations mathématiques en fonction des types de données ou des phénomènes étudiés | | |
| MAIN1-C2-SC3 | Appliquer les techniques de résolution des équations aux dérivées partielles | N |
| MAIN2-C4 - Mettre en œuvre des projets de simulation avec les outils mathématiques adaptés | | |
| MAIN2-C4- | Concevoir, mettre en œuvre, et exploiter des simulations | A |

| | | |
|--------------------------------|--|----------|
| SC1 | pour illustrer un résultat théorique ou pour comprendre un phénomène concret | |
| MAIN2-C4-SC4 | Appliquer les méthodes d'approximation pour la résolution de systèmes non linéaires | N |
| MAIN2-C4-SC5 | Appliquer les outils mathématiques et les environnements de développement pour la simulation | A |
| MAIN2-C4-SC6 | Optimiser les méthodes et les protocoles adaptés au problème, par exemple en fonction du phénomène physique étudié ou de la nature et de la quantité des données disponibles | A |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 4

Semestre 7

UE : MAIN-S07-UE1

EPU-N7-MSI - Statistiques inférentielles

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Statistiques inférentielles

Coefficient de l'ECUE : 4

Unité d'enseignement (UE) : 1-Mathématiques

Nombre de crédits de l'UE : 9

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|-----|------------------|------------------------|---|
| 23h | 7h | 16h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Ce module doit permettre aux étudiants d'acquérir les notions de base de Statistique Inférentielle.

Une première partie porte sur les estimateurs et les tests d'hypothèses usuels. La seconde partie porte plus spécifiquement sur le modèle linéaire gaussien. À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de proposer une méthode d'inférence statistique adaptée à sa problématique, de la mettre en œuvre sur le logiciel R, et d'en tirer les conclusions adéquates.

Contenu de l'ECUE :

- Vocabulaire, modèles statistiques paramétriques et non paramétriques.
- Estimation en statistique paramétrique : construction d'estimateurs (méthode des moments, du maximum de vraisemblance), qualité des estimateurs, intervalle de confiance.
- Statistique descriptive. Application sous le logiciel R.
- Tests d'hypothèses paramétriques: principe, puissance. Exemple des tests de comparaison de moyennes, de proportions, de variance. Application sous le logiciel R.
- Introduction à la statistique non paramétrique : tests d'adéquation de Kolmogorov, tests de normalité, tests d'ajustement et d'indépendance du Kdi-deux.) Application sous le logiciel R.
- Modèle linéaire gaussien : Exemples de problèmes de régression linéaire (simple et multiple) et d'analyse de variance. Estimation des paramètres. Tests de Student et de Fisher. Outils de validation des postulats du modèle. Mise en pratique avec le logiciel R

Prérequis :

Notions de bases en probabilités, et utilisation du logiciel R (Cours EPU-N6-MPR)

Modalités d'évaluation :

Trois évaluations écrites réparties pendant le module.

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Pour les séances de TP, besoin de :

- une salle informatique
- logiciel R, avec la possibilité pour les étudiants d'installer eux-même les packages R.

Méthodes pédagogiques :

Alternance régulière de cours, TD et TP pour à la fois maîtriser les concepts statistiques et les mettre en œuvre sous R.

Pendant 3 à 4 semaines : 10h de cours-TD + 2h de TP portant sur la partie estimation

Evaluation écrite

Pendant 3 à 4 semaines : 6h de cours-TD + 8h de cours-TP portant sur la partie

Statistique descriptive et tests

Evaluation écrite

Pendant 3 à 4 semaines : 6h de cours-TD + 10h de cours-TP portant sur le modèle

linéaire gaussien

Evaluation écrite

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|---|----------------|
| MAIN1-C2 - Choisir et implémenter des modèles probabilistes, statistiques ou des équations mathématiques en fonction des types de données ou des phénomènes étudiés | | |
| MAIN1-C2-SC1 | Estimer la pertinence des modèles mathématiques, probabilistes, statistiques qui sous-tendent les algorithmes usuels en analyse de données pour l'étude visée | M |
| MAIN2-C1 - Mettre en œuvre des projets autour de la science des données, de la définition du besoin à l'évaluation des performances et de la reproductibilité des conclusions | | |
| MAIN2-C1-SC1 | Estimer les impacts et problématiques liés aux données de grande voire très grande dimension. Communiquer les résultats (mode expert ou grand public) par un rapport d'analyse statistique et des méthodes de visualisation des données | A |
| MAIN2-C1-SC3 | Développer et interpréter un modèle d'apprentissage statistique | M |
| MAIN2-C1-SC4 | Sélectionner un algorithme ou un modèle d'apprentissage et optimiser les valeurs de ses paramètres | M |
| MAIN2-C4 - Mettre en œuvre des projets de simulation avec les outils mathématiques adaptés | | |
| MAIN2-C4- | Adapter un modèle aux besoins et aux moyens d'une | A |

| | | |
|--------------|--|----------|
| SC2 | organisation | |
| MAIN2-C4-SC6 | Optimiser les méthodes et les protocoles adaptés au problème, par exemple en fonction du phénomène physique étudié ou de la nature et de la quantité des données disponibles | A |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 4

Semestre 7

UE : MAIN-S07-UE1

EPU-N7-MOC - Optimisation continue

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Optimisation continue

Coefficient de l'ECUE : 2,5

Unité d'enseignement (UE) : 1-Mathématiques

Nombre de crédits de l'UE : 9

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| 14h | 12h | 4h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Cette UE une introduction à la théorie et algorithmes de l'optimisation continue. En particulier, nous aborderons les principales méthodes de l'optimisation linéaire et de l'optimisation non linéaire avec et sans contraintes. Enfin, pour chaque classe de problèmes nous présenterons (lors des séances TP) un ou plusieurs outils logiciels dédiés.

Contenu de l'ECUE :

Le contenu de ce cours est scindé en deux parties. La première partie est consacrée à l'optimisation linéaire et la seconde à l'optimisation non linéaire avec et sans contraintes.

1. Optimisation linéaire :
 - a. Rappels d'algèbre et d'analyse convexe ;
 - b. Méthode simplexe : principe, convergence, dégénérescence et complexité ;
 - c. Dualité en optimisation linéaire ;
 - d. Méthode simplexe duale ;
 - e. Problème de l'initialisation. : méthode des 2-phases et Grand-M.
2. Optimisation non linéaire :
 - a. Rappels sur l'optimisation sans contraintes ;
 - b. Optimisation sous-contraintes : conditions d'optimalité (Théorème de Lagrange et KKT) ;
 - c. Méthodes primales pour l'optimisation sous-contraintes ;
 - d. Dualité lagrangienne avec application au problème SVM ;
 - e. Méthodes duales pour l'optimisation sous-contraintes ;
 - f. Méthodes d'optimisation boîte noire et méta-heuristiques ;

Prérequis :

Mathématiques :

- Résolution de systèmes polynomiaux; Calcul différentiel; Algèbre linéaire; Analyse d'une variable réelle.

Mécaniques :

- Algorithmique; Programmation dans au-moins un langage.

Modalités d'évaluation :

2 Contrôles

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours : salle équipée d'un vidéoprojecteur; TD : salle équipée d'un tableau.

Méthodes pédagogiques :

Cours / TD / TP

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | 2h | | | | |
| 2 | | 2h | | | |
| 3 | 2h | | | | |
| 4 | | 2h | | | |
| 5 | 2h | | | | |
| 6 | | | 2h | | |
| 7 | | | | | CC(2h) |
| 8 | 2h | | | | |
| 9 | 2h | | | | |
| 10 | | 2h | | | |
| 11 | 2h | | | | |
| 12 | | 2h | | | |
| 13 | | | 2h | | |
| 14 | 2h | | | | |
| 15 | | | | | CC(2h) |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|---|----------------|
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC1 | Choisir, implémenter et adapter des algorithmes avancés pour résoudre des problèmes dans le cadre d'un projet en équipe | A |
| MAIN1-C1-SC2 | Spécifier, concevoir, développer, documenter des logiciels en employant des techniques de gestion de projet | N |
| MAIN1-C1- | Utiliser les principes fondamentaux de l'architecture des | N |

| | | |
|--|--|----------|
| SC3 | ordinateurs et des systèmes d'exploitation | |
| MAIN1-C1-SC4 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme | A |
| MAIN1-C1-SC6 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | A |
| MAIN2-C1 - Mettre en œuvre des projets autour de la science des données, de la définition du besoin à l'évaluation des performances et de la reproductibilité des conclusions | | |
| MAIN2-C1-SC2 | Mettre en place des méthodes statistiques qui permettent de prendre une décision sur la base d'un échantillon de données et d'un modèle adapté | A |
| MAIN2-C3 - Optimiser des algorithmes pour réduire leur temps d'exécution, la mémoire utilisée, l'impact sur l'environnement, sur des architectures classiques ou massivement parallèles | | |
| MAIN2-C3-SC1 | Apprécier les limites et différences entre des algorithmes d'optimisation exactes et approchée | M |
| MAIN2-C3-SC2 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme et la documenter | M |
| MAIN2-C3-SC3 | Choisir et implémenter les méthodes d'optimisation linéaire et non linéaire continue en présence ou pas de variables entières | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 4

Semestre 7

UE : MAIN-S07-UE2

EPU-N7-IPA - Calcul haute performance : notions de base

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Calcul haute performance : notions de base

Coefficient de l'ECUE : 5

Unité d'enseignement (UE) : 2-Informatique

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|-----|------------------|------------------------|---|
| 20h | 20h | 20h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de :

- Connaître les principes de base de la programmation distribuée (avec MPI) et multicoeurs (avec OpenMP)
- Connaître des algorithmes parallèles simples et identifier les situations où ils peuvent servir
- Être capable de paralléliser un code séquentiel
- Être capable d'utiliser les ressources d'un centre de calcul distant
- Être capable d'analyser les performances de programmes gourmands en calcul et de comprendre ce qui les empêche d'aller plus vite.

Contenu de l'ECUE :

- Introduction à la problématique du calcul scientifique haute-performance
- Introduction à la programmation parallèle
- Description du matériel parallèle (clusters, CPUs multicoeurs, ...)
- Description du standard MPI pour la programmation distribuée sur des clusters
- Introduction à l'algorithmique parallèle, aux calculs et aux communications parallèles
- Algorithmes parallèles usuels pour l'algèbre linéaire dense et creuse
- Présentation de la norme OpenMP
- « Use cases » de OpenMP, nouveaux algorithmes parallèles, optimisation des synchronisations
- Introduction à la vectorisation et aux instructions SIMD
- Problématique du coût des accès à la mémoire ; hiérarchie de cache ; localité des données; modèles roofline.

Prérequis :

Informatique :

- Utilisation des outils UNIX usuels (shell, ssh, terminal, make, gcc, éditeur de

texte, etc.)

- Programmation en C
- Algorithmique classique

Mathématiques :

- Algèbre linéaire, transformée de Fourier rapide

Modalités d'évaluation :

1. Une évaluation finale en temps limité portant sur tout le programme
2. Deux projets de programmation consécutifs, qui consistent à produire une version parallèle efficace d'un code séquentiel fourni.

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours dispensé dans une salle équipée d'un vidéo-projecteur. Pour les TP, salle de TP classique avec postes informatiques.

Méthodes pédagogiques :

Alternance CM/TD/TP sur chaque séance

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | 2h | 2h | 2h | | |
| 2 | 2h | 2h | 2h | | |
| 3 | 2h | 2h | 2h | | |
| 4 | 2h | 2h | 2h | | |
| 5 | 2h | 2h | 2h | | |
| 7 | 2h | 2h | 2h | | |
| 8 | 2h | 2h | 2h | | |
| 9 | 2h | 2h | 2h | | |
| 10 | 2h | 2h | 2h | | |
| 11 | 2h | 2h | 2h | | |
| 12 | | | | | CC(2h) |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC3 | Utiliser les principes fondamentaux de l'architecture des ordinateurs et des systèmes d'exploitation | N |
| MAIN1-C1-SC4 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme | A |
| MAIN1-C1-SC6 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | A |

| MAIN2-C3 - Optimiser des algorithmes pour réduire leur temps d'exécution, la mémoire utilisée, l'impact sur l'environnement, sur des architectures classiques ou massivement parallèles | | |
|--|--|----------|
| MAIN2-C3-SC2 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme et la documenter | A |
| MAIN2-C3-SC4 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | A |
| MAIN2-C3-SC5 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures hétérogènes et massivement parallèles (GPU, clusters de calcul..) | A |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 4

Semestre 7

UE : MAIN-S07-UE2

EPU-N7-ICC - Complexité, Calculabilité

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Complexité, Calculabilité

Coefficient de l'ECUE : 2,5

Unité d'enseignement (UE) : 2-Informatique

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| 16h | 14h | - | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

De nombreuses réalisations informatiques allant du parser aux systèmes embarqués, sont basées sur des modèles de calcul plus ou moins complexes. Dans cette unité d'enseignement, nous abordons les différents modèles de calculateurs classiques via la théorie des automates (finis, à pile, etc.), puis les machines de Turing. Nous caractérisons les problèmes pouvant ou non être résolus par chacun de ces modèles. En outre, ils seront illustrés par une application classique en informatique. Sur la base de ces constructions, nous introduisons la notion de complexité et en étudions les grandes classes.

Contenu de l'ECUE :

- Notions de base (alphabets, automates)
- Langages réguliers (automates à états finis, grammaires, lemme de pompage)
- Langages hors-contexte : automates à pile déterministe et non déterministe, grammaires hors-contexte
- Langages hors-contexte (suite) : équivalence APN et grammaires hors-contexte
- Langages récursivement énumérables: Machines de Turing déterministes. Modification de la machine. Machines de Turing non-déterministes
- Langages récursivement énumérables (suite) : Grammaires sans restriction, langage sensible hors-contexte
- Calculabilité : de l'hypothèse de Church à la machine universelle
- Calculabilité : Exemples de problèmes indécidables. Théorèmes de Rice. Problème de correspondance de Post
- Complexité : Notions de base et propriétés, hiérarchie des langages et rapports entre classes de complexité
- NP-complétude : Classes et réductions polynomiales. Premier problème NP-complet.

Prérequis :

Mathématiques :

- Logique; Théorie des graphes; Combinatoire. Informatique :
- Algorithmique; Programmation dans au-moins un langage.

Modalités d'évaluation :

2 Contrôles

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours : salle équipée d'un vidéoprojecteur; TD : salle équipée d'un tableau

Méthodes pédagogiques :

Méthode classique : cours suivi d'une séance de travaux dirigés.

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|---------|-------|----|----|--------|--------------------|
| 1 | 2h | | | | |
| 2 | | 2h | | | |
| 3 | 2h | | | | |
| 4 | | 2h | | | |
| 5 | 2h | | | | |
| 6 | | 2h | | | |
| 7 | | | | | Contrôle continu 1 |
| 8 | 2h | | | | |
| 9 | | 2h | | | |
| 10 | 2h | | | | |
| 11 | | 2h | | | |
| 12 | 2h | | | | |
| 13 | | 2h | | | |
| 14 | | 2h | | | |
| 15 | | | | | Contrôle continu 2 |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC4 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme | M |
| MAIN2-C3 - Optimiser des algorithmes pour réduire leur temps d'exécution, | | |

| la mémoire utilisée, l'impact sur l'environnement, sur des architectures classiques ou massivement parallèles | | |
|---|--|----------|
| MAIN2-C3-SC1 | Apprécier les limites et différences entre des algorithmes d'optimisation exactes et approchée | M |
| MAIN2-C3-SC2 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme et la documenter | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 4

Semestre 7

UE : MAIN-S07-UE2

EPU-N7-IOB - Langage objet - C++-UML

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Langage objet - C++-UML

Coefficient de l'ECUE : 3,5

Unité d'enseignement (UE) : 2-Informatique

Nombre de crédits de l'UE : 11

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|-----|------------------|------------------------|---|
| 16h | 8h | 22h | 4h | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de :

- Connaître et savoir appliquer les concepts de la programmation orienté objet
- Écrire un programme en langage C++
- Comprendre les spécifités du C++, de la gestion mémoire et des bibliothèques standards (STL)
- Connaître le lien programme et machine, compilation d'un programme et appliquer la compilation et le débogage d'un programme C++

Contenu de l'ECUE :

- Découverte de la programmation orienté objet
- Les diagrammes de classes du langage UML
- La gestion mémoire et les smart pointeurs
- Le passage par valeur et par référence en C++
- la bibliothèques standards STL : les collections
- La programmation par template
- Introduction au design pattern

Prérequis :

Connaissance de la syntaxe du langage C, des pointeurs, tableau et structures de données.

Modalités d'évaluation :

1. Évaluation direct de la connaissance et de la compréhension du cours
2. 2 Évaluations en temps limités de programmation sur machine
3. Mini-projet applicatif sur la mise en œuvre de l'ensemble des notions abordés.

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Salles TD et TP, ordinateur sous GNU/Linux

Méthodes pédagogiques :

Introduction en APP puis alternance CM/TP terminé par un projet

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | 2 | 3 | | | |
| 2 | 2 | 3 | | | |
| 3 | 2 | | 4 | | |
| 4 | 2 | | 2 | | |
| 5 | 2 | | 2 | | |
| 6 | 1,5 | | 2 | | 0,5 |
| 7 | | | | | 2 |
| 8 | 2 | | 2 | | |
| 9 | 1,5 | | 2 | | 0,5 |
| 10 | | | 2 | | |
| 11 | | 2 | 6 | | |
| 13 | | | | | 2 |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|---|----------------|
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC1 | Choisir, implémenter et adapter des algorithmes avancés pour résoudre des problèmes dans le cadre d'un projet en équipe | A |
| MAIN1-C1-SC4 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme | N |
| MAIN1-C1-SC2 | Spécifier, concevoir, développer, documenter des logiciels en employant des techniques de gestion de projet | A |
| TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel | | |
| TRANS2-C3-SC3 | Maîtriser les outils et les enjeux liés à son identité professionnelle | N |
| TRANS2-C3-SC4 | Construire et mobiliser un réseau professionnel | A |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | N |
| TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe | | |
| TRANS2-C1- | Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses | N |

| | | |
|--|--|----------|
| SC4 | activités | |
| TRANS2-C1-SC3 | Savoir être réactif et positif face à une demande | A |
| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |
| TRANS1-C2-SC1 | Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires | A |
| TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet | | |
| TRANS1-C1-SC3 | Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique | A |
| MAIN2-C3 - Optimiser des algorithmes pour réduire leur temps d'exécution, la mémoire utilisée, l'impact sur l'environnement, sur des architectures classiques ou massivement parallèles | | |
| MAIN2-C3-SC4 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | N |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 4

Semestre 7

UE : MAIN-S07-UE3

EPU-N7-DPI - Projet industriel 1

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Projet industriel 1

Coefficient de l'ECUE : 5

Unité d'enseignement (UE) : 3-Sciences

Nombre de crédits de l'UE : 5

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|----|------------------|------------------------|---|
| - | - | - | 12h | 40h | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

L'objectif principal est de rendre les futurs ingénieurs autonomes dans la conduite d'un projet, en partant de la compréhension du besoin du client jusqu'à la réalisation d'un produit fini, en passant par le choix partiel des modèles et des méthodes et de leur implémentation. Les étudiants auront à développer leur capacité à dialoguer avec un spécialiste du domaine scientifique du projet. Le second objectif consiste à rendre les futurs ingénieurs aptes à présenter de façon complète et synthétique, les avancements et résultats obtenus.

Contenu de l'ECUE :

Partant d'un sujet sous forme de demande d'un industriel, le groupe d'étudiant doit définir le cahier des charges puis réaliser un produit fini répondant aux exigences du cahier des charges et conduire la démarche visant cette perspective. Cette démarche se fait en collaboration avec les encadrants du projet. L'aspect gestion de projet au sein de chaque groupe est abordé en interaction avec le module de management et projet 1 (N7-SMP).

Modalités d'évaluation :

Deux rapports (mi-parcours et final); Soutenance; Poster.

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours dispensé dans une salle équipée d'un tableau numérique interactif sur tableau blanc.

Méthodes pédagogiques :

Travail en autonomie.

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel | | |
| TRANS2-C3-SC5 | Mettre en valeur ses compétences | M |
| TRANS2-C3-SC1 | Évaluer ses points forts et ses points faibles | M |
| TRANS2-C3-SC2 | Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition | M |
| TRANS2-C3-SC3 | Maîtriser les outils et les enjeux liés à son identité professionnelle | M |
| TRANS2-C3-SC4 | Construire et mobiliser un réseau professionnel | M |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | M |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | M |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |
| TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe | | |
| TRANS2-C1-SC4 | Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités | M |
| TRANS2-C1-SC3 | Savoir être réactif et positif face à une demande | M |
| TRANS2-C1-SC2 | Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique | M |
| TRANS2-C1-SC1 | S'intégrer dans un collectif existant | M |
| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |
| TRANS1-C2-SC5 | Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités | A |
| TRANS1-C2-SC4 | Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE) | A |
| TRANS1-C2-SC1 | Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires | M |
| TRANS1-C2-SC2 | Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre | M |
| TRANS1-C2-SC3 | Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé | M |
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un | | |

| logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
|--|--|----------|
| MAIN1-C1-SC2 | Spécifier, concevoir, développer, documenter des logiciels en employant des techniques de gestion de projet | M |
| MAIN1-C1-SC3 | Utiliser les principes fondamentaux de l'architecture des ordinateurs et des systèmes d'exploitation | A |
| MAIN1-C1-SC4 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme | M |
| MAIN1-C1-SC5 | Mettre en place, interroger et maintenir une base de données | M |
| MAIN1-C1-SC6 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | A |
| MAIN1-C1-SC1 | Choisir, implémenter et adapter des algorithmes avancés pour résoudre des problèmes dans le cadre d'un projet en équipe | M |
| TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet | | |
| TRANS1-C1-SC1 | Piloter un projet en utilisant les méthodes et outils de gestion de projet | M |
| TRANS1-C1-SC2 | Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie | M |
| TRANS1-C1-SC3 | Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 4

Semestre 7

UE : MAIN-S07-UE4

EPU-C7-LAN - Anglais 3

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Anglais 3

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : 4-SHEJS/Langues

Nombre de crédits de l'UE : 5

Spécialités concernées : AGRAL, EI-FISE, EI, MAIN, MTX, ROB, ST

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| - | 30h | - | - | - | 20h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- B2 en Compréhension orale et écrite
- B2 en expression orale

Contenu de l'ECUE :

- Projet Dragon's Den : Faire un business plan pour une start-up
- Compréhension orale
- Business English vocabulary

Prérequis :

- B1 dans toutes les compétences

Modalités d'évaluation :

- Présentation orale en groupe (40 %)
- Expression écrite (20%)
- Toeic blanc (40%)

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Salles du département des Langues ; Moodle ; Pour les plus faibles inscriptions aux exercices Toeic de Global exam

Méthodes pédagogiques :

- Apprentissage par projet

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | | 2h | | | |
| 2 | | 2h | | | |

| | | | | | |
|----|--|----|--|--|---------------------------------|
| 3 | | 2h | | | |
| 4 | | 2h | | | |
| 6 | | 2h | | | |
| 7 | | 2h | | | |
| 8 | | 2h | | | Présentations orales |
| 9 | | 2h | | | Présentations orales |
| 10 | | 2h | | | Test écrits |
| 11 | | 2h | | | |
| 12 | | 2h | | | |
| 13 | | 2h | | | |
| 14 | | 2h | | | |
| 15 | | 2h | | | CC 2h commun à tous les groupes |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| TRANS2-C4 - Travailler dans un contexte international | | |
| TRANS2-C4-SC2 | Comprendre et appliquer les méthodes de travail et les réglementations adaptées aux contextes locaux | M |
| TRANS2-C4-SC1 | Maîtriser une ou plusieurs langues étrangères, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral | M |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | M |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | M |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 4

Semestre 7

UE : MAIN-S07-UE4

EPU-N7-SMP - Management et Projet 1

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Management et Projet 1

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : 4-SHEJS/Langues

Nombre de crédits de l'UE : 5

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| 10h | 20h | - | - | - | 10h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de mobiliser et mettre en pratique les méthodes, techniques et outils de gestion de projet adaptés au contexte de son intervention.

Contenu de l'ECUE :

- Le projet : définition, typologie, objectifs, enjeux, cycle de vie, périmètre, jalons, livrables, contraintes, ressources
- Identifier et analyser le besoin
- Réaliser l'analyse fonctionnelle
- Concevoir le cahier des charges
- Formaliser le cadre du projet
- Identifier les acteurs, leurs rôles, responsabilités et enjeux (équipe projet, parties prenantes du projet)
- Choisir la méthode de gestion de projet (prédictive, agile ou hybride)
- Définir les modalités de pilotage du projet, sélectionner les indicateurs de suivi et élaborer la maquette d'un tableau de bord
- Définir les modalités de collaboration, de partage de l'information et de communication
- Planifier le projet
- Identifier les tâches, estimer leur durée et les répartir
- Planifier et ordonnancer les tâches
- Estimer les coûts et concevoir le budget prévisionnel
- Identifier et analyser les risques et établir un plan d'action
- Etablir le plan de communication du projet
- Piloter le projet
- Coordonner les activités de l'équipe projet
- Analyser le fonctionnement de l'équipe projet et mettre en place les améliorations nécessaires

- Gérer les risques
- Mettre à jour le planning, le budget et le tableau de bord de pilotage, analyser les écarts et mettre en œuvre des mesures correctives
- Rendre compte de l'avancement du projet
- Clôturer le projet
- Evaluer les résultats du projet
- Etablir un bilan de projet et réaliser un retour d'expérience

Prérequis :

- Utilisation des fonctions de base d'un tableur (tri, filtre, formules conditionnelles, graphiques...)

Modalités d'évaluation :

- Evaluations sommatives des productions et de leur présentation à l'oral dans le cadre de revues de projet :
- Livrables projet
- Exposés
- Evaluations formatives tout au long du module : auto-évaluations et évaluations par les pairs à l'aide de grilles d'évaluation

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

salle équipée d'un vidéoprojecteur, ordinateurs portables

Méthodes pédagogiques :

Alternance CM/TD permettant de valider la compréhension des éléments théoriques mis à disposition et de réaliser des travaux de groupe. Mise en application des techniques et outils de gestion de projet dans le cadre des projets industriels. Séances de cours ou de TD dédiées au tutorat des groupes pour la réalisation des outils, à la mise en commun des productions et à l'analyse réflexive pour les améliorer.

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | 2h | | | | |
| 1 | 2h | | | | |
| 2 | 2h | | | | |
| 2 | 2h | | | | |
| 3 | | 2h | | | |
| 3 | | 2h | | | |
| 4 | | 1h | | | 1h |
| 4 | | 2h | | | |
| 5 | | 2h | | | |
| 5 | | 2h | | | |
| 6 | | 2h | | | |
| 6 | | 2h | | | |
| 7 | | 2h | | | |
| 7 | | 2h | | | |
| 8 | 2h | | | | |

| | | | | | |
|----|----|----|--|--|----|
| 8 | 2h | | | | |
| 9 | | | | | 2h |
| 9 | | | | | 2h |
| 10 | 2h | | | | |
| 10 | 2h | | | | |
| 11 | | 2h | | | |
| 11 | | 2h | | | |
| 12 | 2h | | | | |
| 12 | 2h | | | | |
| 13 | | 2h | | | |
| 13 | | 2h | | | |
| 14 | | | | | 2h |
| 14 | | | | | 2h |
| 15 | | | | | 2h |
| 15 | | | | | 2h |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|---|--|----------------|
| TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet | | |
| TRANS1-C1-SC1 | Piloter un projet en utilisant les méthodes et outils de gestion de projet | A |
| TRANS1-C1-SC2 | Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie | A |
| TRANS1-C1-SC3 | Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique | A |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | M |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | M |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |
| TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel | | |
| TRANS2-C3-SC1 | Évaluer ses points forts et ses points faibles | A |
| TRANS2-C3-SC2 | Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition | A |
| TRANS2-C3-SC3 | Maîtriser les outils et les enjeux liés à son identité professionnelle | N |
| TRANS2-C3- | Construire et mobiliser un réseau professionnel | N |

| | | |
|--|--|----------|
| SC4 | | |
| TRANS2-C3-SC5 | Mettre en valeur ses compétences | A |
| TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe | | |
| TRANS2-C1-SC4 | Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités | A |
| TRANS2-C1-SC3 | Savoir être réactif et positif face à une demande | A |
| TRANS2-C1-SC2 | Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique | A |
| TRANS2-C1-SC1 | S'intégrer dans un collectif existant | A |
| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |
| TRANS1-C2-SC1 | Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires | A |
| TRANS1-C2-SC2 | Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre | A |
| TRANS1-C2-SC3 | Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé | A |
| TRANS1-C2-SC4 | Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE) | A |
| TRANS1-C2-SC5 | Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités | A |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 4

Semestre 7

UE : MAIN-S07-UE4

EPU-C7-DDE - Stage "découverte de l'entreprise" Année 3

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Stage "découverte de l'entreprise" Année 3

Coefficient de l'ECUE : 1

Unité d'enseignement (UE) : 4-SHEJS/Langues

Nombre de crédits de l'UE : 5

Spécialités concernées : AGRAL, EI-FISE, EI, MAIN, MTX, ROB, ST

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- L'élève a une connaissance du milieu professionnel
- L'élève développe de nouvelles compétences professionnelles
- L'élève a une expérience de terrain

Contenu de l'ECUE :

- Le stage d'année 3 (4 semaines minimum) a pour vocation de découvrir l'entreprise. Le travail quotidien du stagiaire est laissé au choix de l'entreprise, celui-ci peut occuper différents postes d'opérateurs ou éventuellement travailler sur un sujet donné par l'entreprise.

Prérequis :

- Aucun

Modalités d'évaluation :

Le travail de restitution est la rédaction d'un rapport dont le développement attendu porte sur la vie et l'activité de l'entreprise.

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|---|--|----------------|
| TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel | | |
| TRANS2-C3-SC5 | Mettre en valeur ses compétences | A |
| TRANS2-C3-SC4 | Construire et mobiliser un réseau professionnel | N |
| TRANS2-C3-SC3 | Maîtriser les outils et les enjeux liés à son identité professionnelle | N |
| TRANS2-C3-SC1 | Évaluer ses points forts et ses points faibles | A |

| | | |
|--|--|----------|
| TRANS2-C3-SC2 | Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition | A |
| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |
| TRANS1-C2-SC4 | Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE) | A |
| TRANS1-C2-SC1 | Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires | A |
| TRANS1-C2-SC2 | Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre | A |
| TRANS1-C2-SC3 | Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé | A |
| TRANS1-C2-SC5 | Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités | A |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | A |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | A |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | A |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | A |
| TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe | | |
| TRANS2-C1-SC4 | Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités | A |
| TRANS2-C1-SC3 | Savoir être réactif et positif face à une demande | A |
| TRANS2-C1-SC1 | S'intégrer dans un collectif existant | A |
| TRANS2-C1-SC2 | Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique | A |
| TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet | | |
| TRANS1-C1-SC2 | Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie | A |
| TRANS1-C1-SC3 | Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique | A |
| TRANS1-C1-SC1 | Piloter un projet en utilisant les méthodes et outils de gestion de projet | A |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 4

Semestre 8

UE : MAIN-S08-UE1

EPU-N8-MDE - Distributions - EDP

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Distributions - EDP

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : 1-Mathématiques

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| 15h | 15h | - | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

A l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable :- Savoir mettre en équation quelques phénomènes physiques linéaires (diffusion, ondulatoire, transport)-

Comprendre les propriétés qualitatives et quantitatives liées à chaque équation

- Savoir appliquer la transformée de Fourier pour résoudre ces équations aux dérivées partielles

- Comprendre la notion de solutions faibles

Ce cours est une introduction théorique aux équations aux dérivées partielles et sert de pré-requis pour le cours de méthodes numériques de telles équations au second semestre EPU-N8-MNE

Contenu de l'ECUE :

- Chapitre 1 : Quelques mises en équations (équations de transport, de la chaleur et des ondes)
- Chapitre 2 : Résolution de l'équation de Laplace et de Poisson (principe du maximum, méthodes d'énergie)
- Chapitre 3 : Résolution de l'équation de la chaleur (principe du maximum, méthodes d'énergie)
- Chapitre 4 : Transformée de Fourier (convolution, identité de Plancherel, calculs explicites)
- Chapitre 5 : Résolution d'équations aux dérivées partielles via la transformée de Fourier (équation de la chaleur et de transport)
- Chapitre 6 : Notions de solutions faibles aux équations dérivées partielles (essentiellement des équations différentielles ordinaires à coefficients constants et manipulation de la formule des sauts)

Prérequis :

Le cours d'analyse de Fourier et convolution du premier semestre EPU-N7-MFC

Modalités d'évaluation :

1. Un devoir maison en lien direct avec le cours et les TD traités mais qui n'est pas une application directe du cours. 2. Une évaluation terminale en temps limité portant sur la capacité à écrire et résoudre un problème d'EDP à l'aide de la transformée de Fourier ainsi qu'une EDP faible en dimension 1. Les exercices proposés sont des applications directes du cours et des TD

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours dispensé dans une salle équipée d'un tableau (blanc ou noir).

Méthodes pédagogiques :

Alternance CM/TD sur chaque séance

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|---------|-------|----|----|--------|-------------|
| 1 | 2h | 2h | | | |
| 2 | 2h | 2h | | | |
| 3 | 2h | 2h | | | |
| 4 | 2h | 2h | | | |
| 5 | 2h | 2h | | | DM à rendre |
| 7 | 2h | 2h | | | |
| 8 | 2h | 2h | | | |
| 9 | 1h | 1h | | | CC |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|---|----------------|
| MAIN1-C2 - Choisir et implémenter des modèles probabilistes, statistiques ou des équations mathématiques en fonction des types de données ou des phénomènes étudiés | | |
| MAIN1-C2-SC3 | Appliquer les techniques de résolution des équations aux dérivées partielles | A |
| MAIN2-C4 - Mettre en œuvre des projets de simulation avec les outils mathématiques adaptés | | |
| MAIN2-C4-SC3 | Mettre en équations des phénomènes physiques linéaires (diffusion, ondulatoires, transport) | A |
| TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet | | |
| TRANS1-C1-SC2 | Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie | A |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 4

Semestre 8

UE : MAIN-S08-UE1

EPU-N8-MAD - Analyse de données

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Analyse de données

Coefficient de l'ECUE : 2,5

Unité d'enseignement (UE) : 1-Mathématiques

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|-----|------------------|------------------------|---|
| 12h | - | 12h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Le but de l'analyse de données est d'explorer, décrire, résumer, classer ... les données. À l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit être capable de :

- Connaître les principales méthodes de machine learning : savoir sur quelle type de données chacune de ces méthodes s'applique et le principe théorique de chaque méthode.
- Savoir mettre en œuvre chacune de ces méthodes sous le logiciel R.
- Être capable de mettre en pratique leur connaissances pour analyser sous forme de projet, un jeu de données réelles : il s'agit d'extraire du jeu de données le plus d'information possible, en utilisant à la fois des méthodes de statistiques descriptives plus basiques, et des méthodes de machine learning vues dans ce cours. Puis de restituer cette information sous la forme d'un projet.

Contenu de l'ECUE :

- Description et réduction de dimension : méthodes factorielles avec Analyse en composantes principales, Analyse factorielle des correspondances
- Classification non supervisée : CAH et K-means
- Classification supervisée : Analyse factorielle discriminante, analyse discriminante linéaire et quadratique, arbres aléatoires, random forest et gradient boosting, régression logistique

Prérequis :

Notions de bases en probabilités, et utilisation du logiciel R (Cours EPU-N6-MPR)
Statistiques descriptives et inférentielles (cours EPU-N7-MSI)

Modalités d'évaluation :

1. Une évaluation en temps limité sur machine, portant sur la capacité à mettre en œuvre les méthodes de machine learning adéquates pour répondre à une problématique.

- Un projet en binôme pour les confronter à un jeu de données réelles, avec un rapport écrit à rendre, et une soutenance.

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Salle informatique (les salles électroniques ne sont pas adaptées car séance de cours au tableau et de TP sur chaque séance).

Logiciel R, avec possibilité pour les étudiants d'installer eux-mêmes des packages.

Méthodes pédagogiques :

CM/TP sur chaque séance pour pourvoir sur une même séance étudier une méthode et la mettre directement en œuvre en TP.

2 à 4h de cours-TP par semaine

Puis en fin de semestre :

- TP noté
- Soutenance de projet

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC1 | Choisir, implémenter et adapter des algorithmes avancés pour résoudre des problèmes dans le cadre d'un projet en équipe | M |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | M |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | M |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |
| TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe | | |
| TRANS2-C1-SC3 | Savoir être réactif et positif face à une demande | M |
| TRANS2-C1-SC2 | Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique | M |
| MAIN2-C4 - Mettre en œuvre des projets de simulation avec les outils mathématiques adaptés | | |
| MAIN2-C4-SC6 | Optimiser les méthodes et les protocoles adaptés au problème, par exemple en fonction du phénomène physique étudié ou de la nature et de la quantité des | M |

| | | |
|--|---|----------|
| | données disponibles | |
| MAIN2-C4-SC2 | Adapter un modèle aux besoins et aux moyens d'une organisation | A |
| MAIN2-C1 - Mettre en œuvre des projets autour de la science des données, de la définition du besoin à l'évaluation des performances et de la reproductibilité des conclusions | | |
| MAIN2-C1-SC4 | Sélectionner un algorithme ou un modèle d'apprentissage et optimiser les valeurs de ses paramètres | M |
| MAIN2-C1-SC3 | Développer et interpréter un modèle d'apprentissage statistique | M |
| MAIN2-C1-SC2 | Mettre en place des méthodes statistiques qui permettent de prendre une décision sur la base d'un échantillon de données et d'un modèle adapté | M |
| MAIN2-C1-SC1 | Estimer les impacts et problématiques liés aux données de grande voire très grande dimension. Communiquer les résultats (mode expert ou grand public) par un rapport d'analyse statistique et des méthodes de visualisation des données | A |
| MAIN1-C2 - Choisir et implémenter des modèles probabilistes, statistiques ou des équations mathématiques en fonction des types de données ou des phénomènes étudiés | | |
| MAIN1-C2-SC4 | Appliquer des méthodes de réduction de dimension | M |
| MAIN1-C2-SC1 | Estimer la pertinence des modèles mathématiques, probabilistes, statistiques qui sous-tendent les algorithmes usuels en analyse de données pour l'étude visée | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 4

Semestre 8

UE : MAIN-S08-UE1

EPU-N8-MNE - Analyse numérique des EDP

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Analyse numérique des EDP

Coefficient de l'ECUE : 2,5

Unité d'enseignement (UE) : 1-Mathématiques

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|-----|------------------|------------------------|---|
| 9h | 9h | 12h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

A l'issue de ce module, l'élève ingénieur doit :

- Être capable d'appliquer la méthode des différences finies sur des équations aux dérivées partielles.
- Être capable d'appliquer la méthode des éléments finis sur des équations aux dérivées partielles en 1D.
- Savoir évaluer l'efficacité de la méthode (ordre, stabilité, convergence)
- Savoir implémenter les méthodes et vérifier leur validation numérique.

Contenu de l'ECUE :

Le cours Méthode numérique pour les équations aux dérivées partielles est une initiation aux méthodes des différences finies et des éléments finis.

La première partie du cours est dédiée à la méthode des différences finies 1D et 2D où les notions d'ordre et de stabilité sont étudiées.

La deuxième partie est une initiation à la méthode des éléments finis en 1D.

Les applications sur des cas pratiques sont réalisées en python.

Prérequis :

Analyse fonctionnelle,

Analyse numérique matricielle

Algorithmique et Programmation (python)

Modalités d'évaluation :

2 contrôles continus et 1 TP noté

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- salle info
- capacité de la salle : 25 étudiants
- matériel ou logiciel spécifiques : notebook python

Méthodes pédagogiques :

Alternance de cours, TD et TP

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|---------|-------|----|----|--------|--------------------------------|
| 1 | 2h | 2h | 2h | | |
| 2 | 2h | 2h | 2h | | |
| 3 | 2h | 2h | 2h | | |
| 4 | 2h | 2h | 4h | | |
| 5 | | | | | CC(2h) + TP noté (2h) |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| MAIN1-C2 - Choisir et implémenter des modèles probabilistes, statistiques ou des équations mathématiques en fonction des types de données ou des phénomènes étudiés | | |
| MAIN1-C2-SC3 | Appliquer les techniques de résolution des équations aux dérivées partielles | A |
| MAIN2-C4 - Mettre en œuvre des projets de simulation avec les outils mathématiques adaptés | | |
| MAIN2-C4-SC1 | Concevoir, mettre en œuvre, et exploiter des simulations pour illustrer un résultat théorique ou pour comprendre un phénomène concret | A |
| MAIN2-C4-SC4 | Appliquer les méthodes d'approximation pour la résolution de systèmes non linéaires | A |
| MAIN2-C4-SC5 | Appliquer les outils mathématiques et les environnements de développement pour la simulation | A |
| MAIN2-C4-SC6 | Optimiser les méthodes et les protocoles adaptés au problème, par exemple en fonction du phénomène physique étudié ou de la nature et de la quantité des données disponibles | A |
| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |
| TRANS1-C2-SC5 | Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités | N |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 4

Semestre 8

UE : MAIN-S08-UE2

EPU-N8-IAL - Algorithmique algébrique et discrète

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) :

Algorithmique algébrique et discrète

Coefficient de l'ECUE : 5

Unité d'enseignement (UE) : 2-Informatique

Nombre de crédits de l'UE : 13

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|-----|------------------|------------------------|---|
| 16h | 16h | 16h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Maîtrise de la conception et de l'implémentation d'algorithmes rapides pour l'algèbre linéaire exacte, les polynômes en une variable, et des techniques d'interpolation et reconstruction rationnelle.

Contenu de l'ECUE :

Le cours s'articule autour des paradigmes algorithmiques sous-jacents aux algorithmes d'Euclide, Gauss, et Newton. Ils sont à la base d'algorithmes asymptotiquement rapides pour manipuler les structures algébriques élémentaires (entiers, polynômes, matrices, séries). Des exemples d'application concrète (par exemple codes correcteurs d'erreur, cryptologie, etc.) illustrent les notions vues en cours.

- Corps finis
- Arithmétique sur les entiers et les polynômes : Karatsuba et FFT
- Euclide : division euclidienne, algorithme d'Euclide rapide, interpolation et évaluation rapide
- Gauss : Systèmes linéaires creux et structurés, exposant de l'algèbre linéaire et multiplication rapide
- Séries formelle : inversion de Newton, approximants de Padé et reconstruction rationnelle
- Résultant, sous-résultats et résolution de systèmes bivariés

Prérequis :

- Notions de base en algèbre : polynômes univariés et bivariés, vecteurs, matrices.
- Algorithmique et Analyse de complexité
- Programmation (langages C/C++ et python)

Modalités d'évaluation :

1. Un examen écrit (60%)

2. Une note de contrôle continu constituée par au moins 5 Quiz (total de 40%).

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Salle informatique pour le TP, avec machines sous unix.

Méthodes pédagogiques :

Alternance CM/TD/TP, évaluations fréquentes sous forme de Quiz Moodle pour encourager le travail régulier et améliorer le suivi des étudiants

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|----|----|--------|---------------------|
| 1 | 2h | 2h | 2h | | Quiz possible en TP |
| 2 | 2h | 2h | 2h | | Quiz possible en TP |
| 3 | 2h | 2h | 2h | | Quiz possible en TP |
| 4 | 2h | 2h | 2h | | Quiz possible en TP |
| 5 | 2h | 2h | 2h | | Quiz possible en TP |
| 6 | 2h | 2h | 2h | | Quiz possible en TP |
| 7 | 2h | 2h | 2h | | Quiz possible en TP |
| 8 | 2h | 2h | 2h | | Quiz possible en TP |
| 9 | | | | | CC |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|----------|--|----------------|
| MAIN2-C3 | Optimiser des algorithmes pour réduire leur temps d'exécution, la mémoire utilisée, l'impact sur l'environnement, sur des architectures classiques ou massivement parallèles | |

| | | |
|--|--|----------|
| MAIN2-C3-SC2 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme et la documenter | M |
| MAIN2-C3-SC4 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | A |
| MAIN2-C4 - Mettre en œuvre des projets de simulation avec les outils mathématiques adaptés | | |
| MAIN2-C4-SC1 | Concevoir, mettre en œuvre, et exploiter des simulations pour illustrer un résultat théorique ou pour comprendre un phénomène concret | A |
| MAIN2-C4-SC6 | Optimiser les méthodes et les protocoles adaptés au problème, par exemple en fonction du phénomène physique étudié ou de la nature et de la quantité des données disponibles | A |
| TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel | | |
| TRANS2-C3-SC2 | Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition | N |
| TRANS2-C4 - Travailler dans un contexte international | | |
| TRANS2-C4-SC1 | Maîtriser une ou plusieurs langues étrangères, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral | A |
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC1 | Choisir, implémenter et adapter des algorithmes avancés pour résoudre des problèmes dans le cadre d'un projet en équipe | N |
| MAIN1-C1-SC4 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 4

Semestre 8

UE : MAIN-S08-UE2

EPU-N8-IAR - Algorithmique avancée et répartie

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) :

Algorithmique avancée et répartie

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : 2-Informatique

Nombre de crédits de l'UE : 13

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| 18h | 12h | - | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Cette UE fait suite à celle de l'algorithmique élémentaire abordée en année 3. En effet, nous aborderons des techniques et outils d'algorithmique avancée. Aussi, il sera également question d'une initiation à l'algorithmique répartie.

Contenu de l'ECUE :

Le contenu de ce cours est scindé en deux parties. La première partie est consacrée à l'algorithmique avancée et la seconde à l'algorithmique répartie.

- Algorithmique avancée :
 - Problème de l'arbre couvrant de poids minimum et applications;
 - Problèmes du flot maximum et du flot compatible dans un graphe ;
 - Problème du plus court chemin dans un graphe et applications;
 - Problème du flot à coût minimum et applications ;
 - Problèmes de coloriage dans un graphe.
- Algorithmique répartie :
 - Modèles de calcul de l'algorithmique répartie ;
 - Problème de diffusion et de collecte dans un système répartie ;
 - Problème de parcours d'un système répartie ;
 - Problème d'élection et d'inter-blocage dans un système répartie ;
 - Problème de coloriage répartie

Prérequis :

Mathématiques :

- Théorie des graphes; Algèbre linéaire; Calcul matriciel; Optimisation linéaire.

Informatique :

- Algorithmique élémentaire.

Modalités d'évaluation :

Contrôles continus.

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours dispensé dans une salle équipée d'un tableau numérique interactif sur tableau blanc.

Méthodes pédagogiques :

Méthode classique : cours suivi de travaux dirigés.

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | 2h | | | | |
| 2 | | 2h | | | |
| 3 | 2h | | | | |
| 4 | | 2h | | | |
| 5 | 2h | | | | |
| 6 | | 2h | | | |
| 7 | | | | | CC-1 |
| 8 | 2h | | | | |
| 9 | | 2h | | | |
| 10 | 2h | | | | |
| 11 | | 2h | | | |
| 12 | 2h | | | | |
| 13 | 2h | 2h | | | |
| 15 | | | | | CC-2 |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|---|----------------|
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC1 | Choisir, implémenter et adapter des algorithmes avancés pour résoudre des problèmes dans le cadre d'un projet en équipe | M |
| MAIN1-C1-SC6 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | N |
| MAIN1-C1-SC4 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme | M |
| MAIN1-C1-SC3 | Utiliser les principes fondamentaux de l'architecture des ordinateurs et des systèmes d'exploitation | A |
| MAIN2-C3 - Optimiser des algorithmes pour réduire leur temps d'exécution, la mémoire utilisée, l'impact sur l'environnement, sur des architectures classiques ou massivement parallèles | | |
| MAIN2-C3- | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur | N |

| | | |
|--------------------------------|---|----------|
| SC5 | des architectures hétérogènes et massivement parallèles (GPU, clusters de calcul..) | |
| MAIN2-C3-SC4 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | N |
| MAIN2-C3-SC3 | Choisir et implémenter les méthodes d'optimisation linéaire et non linéaire continue en présence ou pas de variables entières | M |
| MAIN2-C3-SC2 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme et la documenter | M |
| MAIN2-C3-SC1 | Apprécier les limites et différences entre des algorithmes d'optimisation exactes et approchée | M |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 4

Semestre 8

UE : MAIN-S08-UE2

EPU-N8-IIS - Introduction à la sécurité informatique

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Introduction à la sécurité informatique

Coefficient de l'ECUE : 5

Unité d'enseignement (UE) : 2-Informatique

Nombre de crédits de l'UE : 13

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|-----|------------------|------------------------|---|
| 16h | 16h | 16h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

À l'issue de ce module, l'élève ingénieur a acquis une expertise sur :

- les techniques de la cryptologie moderne, tant du point de vue de l'attaquant que du défenseur ainsi qu'une initiation aux techniques de cryptanalyse ;
- les modèles et paradigmes de calcul (approché/exact) et leur déploiement/développement dans les domaines liés à la cryptologie

Contenu de l'ECUE :

Ce cours présente les bases de la cryptologie moderne, c'est-à-dire les techniques de chiffrement, de signature numérique, etc. permettant entre autre de garantir la confidentialité et l'intégrité des communications.

- chiffrement symétrique (« à clef secrète »), systèmes de chiffrement par bloc, survol de l'AES, modes opératoires pour le chiffrement, fonctions de hachage cryptographiques.
- Cryptographie à clef publique : présentation du chiffrement et de la signature RSA, discussion des algorithmes de factorisation des grands entiers. Introduction au problème du logarithme discret et à ses applications (chiffrement Elgamal, signature DSA, ...).
- Le cours se conclut par une séquence de cryptanalyse, avec la présentation d'attaques marquantes, notamment basées sur l'utilisation des réseaux euclidiens.

Prérequis :

- en algorithmique et structures de données
- en programmation
- bonne connaissance des mathématiques de base

Modalités d'évaluation :

2 contrôles

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours dispensé dans une salle équipée d'un tableau numérique interactif sur tableau blanc. Pour les TP, salle de TP classique avec postes informatiques.

Méthodes pédagogiques :

Alternance CM/TD/TP

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | 2h | 2h | 2h | | |
| 2 | 2h | 2h | 2h | | |
| 3 | 2h | 2h | 2h | | |
| 4 | 2h | 2h | 2h | | |
| 6 | | | | | CC |
| 7 | 2h | 2h | 2h | | |
| 8 | 2h | 2h | 2h | | |
| 9 | 2h | 2h | 2h | | |
| 10 | 2h | 2h | 2h | | |
| 11 | | | | | CC |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| MAIN2-C2 - Garantir l'intégrité et la sécurité des données numériques à l'aide des méthodes et des algorithmes de cryptologie | | |
| MAIN2-C2-SC1 | Appliquer les moyens algorithmiques permettant de sécuriser les données numériques et outils permettant d'assurer MAIN2-C2-SC1. l'intégrité des données et de protéger les informations sensibles. | A |
| MAIN2-C2-SC2 | Déployer des outils cryptographiques dans des protocoles réseaux d'une entreprise, en tenant compte de ses moyens et de son environnement | A |
| MAIN2-C2-SC3 | Intégrer l'estimation et la gestion des risques dans les différents protocoles de sécurité | A |
| MAIN2-C2-SC4 | Communiquer auprès des utilisateurs sur les enjeux de la sécurité des systèmes d'information | A |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 4

Semestre 8

UE : MAIN-S08-UE3

EPU-N8-DPI - Projet industriel 2

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Projet industriel 2

Coefficient de l'ECUE : 5

Unité d'enseignement (UE) : 3-Sciences

Nombre de crédits de l'UE : 5

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|----|------------------|------------------------|---|
| - | - | - | 8h | 32h | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Ce module est la suite du module N7-SPI; les étudiants continuent le travail de projet commencé au semestre précédent.

Contenu de l'ECUE :

L'objectif principal est de rendre les futurs ingénieurs autonomes dans la conduite d'un projet, en partant de la compréhension du besoin du client jusqu'à la réalisation d'un produit fini, en passant par le choix partiel des modèles et des méthodes et de leur implémentation. Les étudiants auront à développer leur capacité à dialoguer avec un spécialiste du domaine scientifique du projet. Le second objectif consiste à rendre les futurs ingénieurs aptes à présenter à l'écrit et à l'oral, de façon complète et synthétique, les résultats obtenus.

Modalités d'évaluation :

Rapports (mi-parcours et final); Soutenance; Poster.

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Salle de projet.

Méthodes pédagogiques :

Travail en autonomie.

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|------|-------------|----------------|
|------|-------------|----------------|

| | | |
|--|--|----------|
| TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel | | |
| TRANS2-C3-SC5 | Mettre en valeur ses compétences | M |
| TRANS2-C3-SC1 | Évaluer ses points forts et ses points faibles | M |
| TRANS2-C3-SC2 | Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition | M |
| TRANS2-C3-SC3 | Maîtriser les outils et les enjeux liés à son identité professionnelle | M |
| TRANS2-C3-SC4 | Construire et mobiliser un réseau professionnel | M |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | M |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | M |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |
| TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe | | |
| TRANS2-C1-SC4 | Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités | M |
| TRANS2-C1-SC3 | Savoir être réactif et positif face à une demande | M |
| TRANS2-C1-SC2 | Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique | M |
| TRANS2-C1-SC1 | S'intégrer dans un collectif existant | M |
| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |
| TRANS1-C2-SC5 | Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités | A |
| TRANS1-C2-SC4 | Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE) | A |
| TRANS1-C2-SC1 | Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires | M |
| TRANS1-C2-SC2 | Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre | M |
| TRANS1-C2-SC3 | Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé | M |
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC2 | Spécifier, concevoir, développer, documenter des logiciels en employant des techniques de gestion de projet | M |
| MAIN1-C1-SC3 | Utiliser les principes fondamentaux de l'architecture des ordinateurs et des systèmes d'exploitation | A |

| | | |
|---|--|----------|
| MAIN1-C1-SC4 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme | M |
| MAIN1-C1-SC5 | Mettre en place, interroger et maintenir une base de données | M |
| MAIN1-C1-SC6 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | A |
| MAIN1-C1-SC1 | Choisir, implémenter et adapter des algorithmes avancés pour résoudre des problèmes dans le cadre d'un projet en équipe | M |
| TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet | | |
| TRANS1-C1-SC1 | Piloter un projet en utilisant les méthodes et outils de gestion de projet | M |
| TRANS1-C1-SC2 | Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie | M |
| TRANS1-C1-SC3 | Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 4

Semestre 8

UE : MAIN-S08-UE4

EPU-C8-LAN - Anglais 4

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Anglais 4

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : 4-SHEJS/Langues

Nombre de crédits de l'UE : 4

Spécialités concernées : AGRAL, EI-FISE, EI, MAIN, MTX, ROB, ST

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| - | 20h | - | - | - | 20h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- B2 en expression orale et écrite

Contenu de l'ECUE :

- Debating

Prérequis :

- B1 dans toutes les compétences
- B2 en compréhension écrite et orale

Modalités d'évaluation :

- Débat (40%)
- Essay (texte argumentatif)
- CC à l'intérieur des groupes

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Salles du Département des Langues, Moodle

Méthodes pédagogiques :

Travail en petits groupes

Evaluation par les pairs

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | | 2h | | | |
| 1 | | 4h | | | |
| 2 | | 2h | | | |
| 2 | | 4h | | | |

| | | | | | |
|----|--|----|--|--|---|
| 3 | | 2h | | | |
| 3 | | 4h | | | |
| 4 | | 2h | | | |
| 4 | | 4h | | | |
| 5 | | 2h | | | |
| 5 | | 4h | | | |
| 6 | | 2h | | | |
| 6 | | 4h | | | |
| 7 | | 2h | | | |
| 7 | | 4h | | | |
| 8 | | 2h | | | |
| 8 | | | | | CC 2H commun à tous les groupes |
| 9 | | 2h | | | |
| 10 | | 2h | | | |
| 11 | | 2h | | | |
| 12 | | 2h | | | |
| 13 | | 2h | | | |
| 14 | | 2h | | | |
| 15 | | 2h | | | CC 2H commun à tous les groupes |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niv eau atte ndu |
|--|--|---------------------------|
| TRANS2-C4 - Travailler dans un contexte international | | |
| TRANS2-C4-SC2 | Comprendre et appliquer les méthodes de travail et les réglementations adaptées aux contextes locaux | M |
| TRANS2-C4-SC1 | Maîtriser une ou plusieurs langues étrangères, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral | M |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | M |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | M |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 4

Semestre 8

UE : MAIN-S08-UE4

EPU-N8-SMP - Management et Projet 2

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Management et Projet 2

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : 4-SHEJS/Langues

Nombre de crédits de l'UE : 4

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| - | 20h | - | - | - | 8h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

A l'issue de ce module, l'étudiant sera capable de :

- se référer à un cadre juridique pertinent pour analyser un contrat de travail et la relation employeurs/salariés.
- identifier des leviers managériaux pour l'animation d'une équipe sous contrainte de performance (prise de décision, maturité/cohésion, motivation, conflits, leadership, évaluation de la performance, autonomie)

Contenu de l'ECUE :

2 séances sur le contrat de travail, la relation de travail: (articles, textes juridiques,..)

- Le contrat de travail (types de contrats, clauses, formation, execution et rupture)
- La relation de travail

8 séances sur le travail en équipe : des jeux de rôles, des *serious games*, des études de cas, des questionnaires d'auto-évaluation, un cours en ligne

- Management
- Groupe : décision et performance
- Motivation au travail
- Gestion des conflits
- Leadership
- Evaluation de la performance et responsabilisation-autonomie

Prérequis :

- Modules SHEJS du S5, S6 et S7

Modalités d'évaluation :

- QCM, études, de cas, projet d'études, compte rendu d'apprentissage
- Evaluations individuelles et collectives

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Supports accessibles en ligne (Moodle, jeux sérieux)
- salle banalisée avec vidéo projecteur et équipée pour du travail en groupe, salle de capacité + 50% à l'effectif et couverture wifi

Méthodes pédagogiques :

Travail individuel, en groupe, sur projet.

Exploitation de jeux sérieux en ligne, études de cas, retour d'expérience sur des situations de travail vécues ou observées.

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | | 2h | | | |
| 1 | | 2h | | | |
| 2 | | 2h | | | |
| 2 | | 2h | | | |
| 3 | | 2h | | | |
| 3 | | 2h | | | |
| 4 | | 2h | | | |
| 4 | | 2h | | | |
| 5 | | 2h | | | |
| 5 | | 2h | | | |
| 6 | | 2h | | | |
| 6 | | 2h | | | |
| 7 | | 2h | | | |
| 7 | | 2h | | | |
| 8 | | 2h | | | |
| 8 | | 2h | | | |
| 9 | | 2h | | | |
| 9 | | 2h | | | |
| 10 | | 2h | | | |
| 10 | | 2h | | | |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|---|--|----------------|
| TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet | | |
| TRANS1-C1-SC2 | Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie | M |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |
| TRANS2-C2- | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, | M |

| | | |
|--|--|----------|
| SC3 | synthétique et adaptée | |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | M |
| TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe | | |
| TRANS2-C1-SC4 | Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités | M |
| TRANS2-C1-SC3 | Savoir être réactif et positif face à une demande | M |
| TRANS2-C1-SC2 | Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique | M |
| TRANS2-C1-SC1 | S'intégrer dans un collectif existant | M |
| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |
| TRANS1-C2-SC5 | Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités | A |
| TRANS1-C2-SC4 | Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE) | A |
| TRANS1-C2-SC3 | Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé | N |
| TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel | | |
| TRANS2-C3-SC2 | Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 5

Semestre 9

UE : MAIN-S09-UE1

EPU-N9-MAO - Algorithmique combinatoire, optimisation

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) :

Algorithmique combinatoire, optimisation

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : 1-Mathématiques

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| 16h | 10h | 4h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Les applications industrielles des méthodes numériques d'optimisation connaissent actuellement un grand développement. Parmi ces applications, l'acheminement et distribution efficace des ressources énergétiques ; Classification automatique de données ; Gestion efficace des couloirs aériens ; gestion efficace de la consommation énergétique sur des applications embarquées.

L'objectif du cours est de faire découvrir, au travers d'exemples empruntés à ces différents domaines, les principaux concepts et les principales méthodes numériques permettant de résoudre efficacement ce type de problèmes. Le cours et les TD seront complétés par un mini-projet où les étudiants, par groupes de 2 ou 3, auront à mettre en œuvre un ou plusieurs algorithmes afin de résoudre un problème d'origine concrète.

Contenu de l'ECUE :

Le cours présentera les principales techniques pour résoudre des problèmes d'optimisation non linéaire sur des domaines combinatoires. Seront introduites l'optimisation linéaire en nombres entiers, l'optimisation linéaire mixte et l'optimisation non linéaire en nombre entiers.

1. Optimisation linéaire en nombres entiers (OLNE):

- Complexité.
- Modéliser avec l'OLNE.
- Méthodes exactes : énumération implicite, énumération par séparation et évaluation, méthodes de coupes.
- Méthodes approchées : heuristiques et Méta-heuristiques.

2. Optimisation non linéaire continue

- Méthodes par pénalité.
- Optimisation non différentiable.

3. Optimisation non linéaire en nombre entiers (ONLNE):

- Formulation.
- Modéliser avec l'ONLNE.
- Méthodes : Décomposition de Bender's généralisée ; Sur-approximation ; Techniques de Reformulation-Linéarisation.
- Méthodes approchées : heuristiques et Méta-heuristiques.

Prérequis :

Mathématiques :

- Résolution de systèmes polynomiaux ; Calcul différentiel ; Algèbre linéaire ; Analyse d'une variable réelle ; Optimisation continue ; Optimisation linéaire.

Mécaniques :

- Algorithmique ; Programmation dans au-moins un langage.

Modalités d'évaluation :

Contrôles continus

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours : salle équipée d'un vidéoprojecteur; TD : salle équipée d'un tableau.

Méthodes pédagogiques :

Cours / TD / TP

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | 2h | | | | |
| 2 | | 2h | | | |
| 3 | 2h | | | | |
| 4 | | 2h | | | |
| 5 | 2h | | | | |
| 6 | | 2h | | | |
| 7 | | | 2h | | |
| 8 | | | | | CC-1 |
| 9 | 2h | | | | |
| 10 | | 2h | | | |
| 11 | 2h | | | | |
| 12 | | 2h | | | |
| 13 | 2h | | | | |
| 14 | | 2h | 2h | | |
| 15 | | | | | CC-2 |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau |
|------|-------------|--------|
|------|-------------|--------|

| | | atte ndu |
|--|--|-------------|
| TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel | | |
| TRANS2-C3-SC5 | Mettre en valeur ses compétences | M |
| TRANS2-C3-SC1 | Évaluer ses points forts et ses points faibles | M |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | M |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | M |
| TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe | | |
| TRANS2-C1-SC4 | Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités | M |
| TRANS2-C1-SC3 | Savoir être réactif et positif face à une demande | M |
| MAIN2-C3 - Optimiser des algorithmes pour réduire leur temps d'exécution, la mémoire utilisée, l'impact sur l'environnement, sur des architectures classiques ou massivement parallèles | | |
| MAIN2-C3-SC3 | Choisir et implémenter les méthodes d'optimisation linéaire et non linéaire continue en présence ou pas de variables entières | M |
| MAIN2-C3-SC2 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme et la documenter | M |
| MAIN2-C3-SC1 | Apprécier les limites et différences entre des algorithmes d'optimisation exactes et approchée | M |
| MAIN2-C1 - Mettre en œuvre des projets autour de la science des données, de la définition du besoin à l'évaluation des performances et de la reproductibilité des conclusions | | |
| MAIN2-C1-SC3 | Développer et interpréter un modèle d'apprentissage statistique | A |
| MAIN2-C1-SC2 | Mettre en place des méthodes statistiques qui permettent de prendre une décision sur la base d'un échantillon de données et d'un modèle adapté | M |
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC6 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | A |
| MAIN1-C1-SC4 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme | M |
| MAIN1-C1-SC3 | Utiliser les principes fondamentaux de l'architecture des ordinateurs et des systèmes d'exploitation | A |

| | | |
|--------------|---|----------|
| MAIN1-C1-SC2 | Spécifier, concevoir, développer, documenter des logiciels en employant des techniques de gestion de projet | M |
| MAIN1-C1-SC1 | Choisir, implémenter et adapter des algorithmes avancés pour résoudre des problèmes dans le cadre d'un projet en équipe | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 5

Semestre 9

UE : MAIN-S09-UE1

EPU-N9-MAS - Apprentissage statistique

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) :

Apprentissage statistique

Coefficient de l'ECUE : 5

Unité d'enseignement (UE) : 1-Mathématiques

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|-----|------------------|------------------------|---|
| 28h | - | 24h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

L'apprentissage statistique est la composante majeure de la fouille de données. Le cours introduit les concepts fondamentaux du domaine et passe en revue les avancées récentes. Enjeux et méthodes sont illustrés sur des grandes classes d'application.

Contenu de l'ECUE :

1. Introduction
 - a. Apprentissage à partir d'exemples
 - b. Exemple introductif : le perceptron
2. Formalisation du problème d'apprentissage
3. Apprentissage supervisé
 - a. Réseaux de neurones
 - b. Réseaux de neurones profonds (deep learning) et apprentissage de représentations
 - c. Réseaux récurrents
 - d. Machines à noyaux, machines à vecteurs de support
4. Apprentissage non supervisé
 - a. Algorithme EM et mélange de densités
 - b. Clustering spectral
 - c. Factorisation matricielle
 - d. Autoencodeurs variationnels

Travaux pratiques en Python

Prérequis :

Outils de statistiques (cours N7-MSI, N8 MAD) ; programmation en Python:

Modalités d'évaluation :

Examen et projet

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours en salle de cours et TP en salle de TP

Méthodes pédagogiques :

Alternance CM/TP dans la semaine

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | 2h | 2h | | | |
| 2 | 2h | 2h | | | |
| 3 | 2h | 2h | | | |
| 4 | 2h | 2h | | | |
| 5 | 2h | 2h | | | |
| 6 | 2h | 2h | | | |
| 7 | 2h | 2h | | | |
| 8 | 2h | 2h | | | |
| 9 | 2h | 2h | | | |
| 10 | 2h | 2h | | | |
| 11 | 2h | 2h | | | |
| 12 | 2h | 2h | | | |
| 13 | 2h | | | | |
| 14 | 2h | | | | |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|---|----------------|
| MAIN1-C2 - Choisir et implémenter des modèles probabilistes, statistiques ou des équations mathématiques en fonction des types de données ou des phénomènes étudiés | | |
| MAIN1-C2-SC1 | Estimer la pertinence des modèles mathématiques, probabilistes, statistiques qui sous-tendent les algorithmes usuels en analyse de données pour l'étude visée | M |
| MAIN1-C2-SC4 | Appliquer des méthodes de réduction de dimension | M |
| MAIN2-C1 - Mettre en œuvre des projets autour de la science des données, de la définition du besoin à l'évaluation des performances et de la reproductibilité des conclusions | | |
| MAIN2-C1-SC1 | Estimer les impacts et problématiques liés aux données de grande voire très grande dimension. Communiquer les résultats (mode expert ou grand public) par un rapport d'analyse statistique et des méthodes de visualisation des données | M |

| | | |
|---|--|----------|
| MAIN2-C1-SC3 | Développer et interpréter un modèle d'apprentissage statistique | M |
| MAIN2-C1-SC4 | Sélectionner un algorithme ou un modèle d'apprentissage et optimiser les valeurs de ses paramètres | M |
| MAIN2-C4 - Mettre en œuvre des projets de simulation avec les outils mathématiques adaptés | | |
| MAIN2-C4-SC2 | Adapter un modèle aux besoins et aux moyens d'une organisation | A |
| MAIN2-C4-SC6 | Optimiser les méthodes et les protocoles adaptés au problème, par exemple en fonction du phénomène physique étudié ou de la nature et de la quantité des données disponibles | A |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

| Fiche Syllabus | | |
|---|------------|-------------------|
| Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN) | | |
| Année 5 | Semestre 9 | UE : MAIN-S09-UE2 |
| EPU-N9-IPA - Calcul haute performance : programmation et algorithmique avancées | | |

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Calcul haute performance : programmation et algorithmique avancées

Coefficient de l'ECUE : 4

Unité d'enseignement (UE) : 2-Informatique

Nombre de crédits de l'UE : 7

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|-----|------------------|------------------------|---|
| 16h | 12h | 12h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

This course introduces GPU programming using CUDA API and then provides a large number of examples that will make the reader more and more comfortable with the hardware and the API used.

The purpose is to give the technical background that opens scaling up applications to a large public of students, researchers, and engineers.

Contenu de l'ECUE :

1. Introduction: high Performance Computing till GPUs and what comes after
 - a. High Performance Computing before GPUs
 - b. Disruption due to GPUs
 - c. Actual and future possible evolutions
2. First steps in parallel programming with CUDA/C
 - a. How to install/use on local machine and how to use on Google cloud
 - b. Device Query and Hello World
 - c. Streaming Processors and their interpretation in terms of blocks and threads
 - d. Using timers and CPU/GPU data transfer
3. Advanced steps in parallel programming with CUDA/C
 - a. Memory architecture on the device: real cache
 - b. Memory architecture on the device: virtual cache
 - c. Memory allocation on the host
 - d. Concurrency and asynchronous data transfer
4. Batch computing and advanced algorithms
 - a. Batch matrix multiplication
 - b. Batch LDLt factorization

- c. Batch Parallel Cyclic Reduction (PCR)
- d. Batch Merge Sort and Merge Sort
- 5. PyTorch and Numba used in Deep Learning (DL)
 - a. Brief introduction to Python/Numba
 - b. Linear regression with Monte Carlo simulated data
 - c. Neural Network regression with Monte Carlo simulated data

Modern computers have an increasing number of computing units. To take advantage of this parallelism, it is therefore necessary to use and implement algorithms with a high level of concurrency.

This course is combined with the master's degree SFPN.

Modalités d'évaluation :

Project + exam

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours dispensé dans les salles du master pour les cours et des salles de TP Polytech pour les TP.

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|----|----|--------|--------------------|
| 1 | 4h | | | | |
| 2 | | | 4h | | |
| 3 | 2h | | 2h | | |
| 4 | 2h | | 2h | | |
| 6 | | | 4h | | |
| 7 | 2h | | 2h | | |
| 8 | 2h | | | | |
| 9 | 4h | | | | |
| 10 | | 2h | 2h | | Soutenances projet |
| 11 | 2h | | 2h | | |
| 12 | 2h | | 2h | | |
| 13 | 2h | | | | |
| 14 | | | 2h | | Examen |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC3 | Utiliser les principes fondamentaux de l'architecture des ordinateurs et des systèmes d'exploitation | A |

| | | |
|--|--|----------|
| MAIN1-C1-SC4 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme | A |
| MAIN1-C1-SC6 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | A |
| MAIN2-C3 - Optimiser des algorithmes pour réduire leur temps d'exécution, la mémoire utilisée, l'impact sur l'environnement, sur des architectures classiques ou massivement parallèles | | |
| MAIN2-C3-SC2 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme et la documenter | A |
| MAIN2-C3-SC4 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | A |
| MAIN2-C3-SC5 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures hétérogènes et massivement parallèles (GPU, clusters de calcul..) | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 5

Semestre 9

UE : MAIN-S09-UE2

EPU-N9-ISC - Sécurité, code et cryptographie

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Sécurité, code et cryptographie

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : 2-Informatique

Nombre de crédits de l'UE : 7

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| 14h | 10h | 6h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Ce module offre un aperçu approfondi de la cryptographie avancée et de la manière dont elle est utilisée pour protéger nos informations numériques, que ce soit lors de transactions en ligne, de la communication sécurisée ou du stockage de données confidentielles.

Contenu de l'ECUE :

- Signatures numériques et preuves à divulgation nulle
 - Protocole de Goldwasser-Micali-Rackoff
 - Preuves à divulgation nulle de connaissance de logarithme discret (et variantes)
 - Signatures de Schnorr
- Calcul réparti sécurisé
 - Partage de secret de Shamir
 - Protocole de Ben-Or-Goldwasser-Wigderson
- Signatures Picnic
 - Chiffrement par bloc LowMC
 - Paradigme du calcul réparti sécurisé "dans la tête"
 - Protocole ZKBoo
 - Autres signatures fondées sur ce paradigme
- Cryptanalyse avec les réseaux euclidiens
 - Introduction aux réseaux euclidiens, problèmes SVP et CVP
 - Lien avec la programmation linéaire entière
 - Attaques sur RSA, subset-sum, ...
 - Algorithme LLL et applications
- Chiffrement par blocs
 - Introduction à la cryptanalyse différentielle
 - Critères utilisés dans la conception de l'AES (résistance à la cryptanalyse)

- différentielle)
 - Arguments en faveur de la sécurité de l'AES
 - Quelques attaques contre des versions très réduites de l'AES (square)
- Introduction à la cryptographie post-quantique
- Signatures post-quantiques
- Attaques algébriques

Prérequis :

Mathématiques

- algèbre
- la théorie des nombres
- probabilités

Informatique

- algorithmique
- programmation
- concepts de base de la cryptographie tels que le chiffrement et les signatures numériques

Modalités d'évaluation :

Une note de projet et une note de contrôle final

Méthodes pédagogiques :

Alternance CM/TD sur chaque séance + CC sur les deux groupes

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | 2h | 2h | | | |
| 2 | 2h | 2h | | | |
| 3 | 2h | | 2h | | |
| 4 | 2h | 2h | | | |
| 5 | 2h | | 2h | | |
| 6 | 2h | 2h | | | |
| 7 | 2h | 2h | 2h | | |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| MAIN2-C2 - Garantir l'intégrité et la sécurité des données numériques à l'aide des méthodes et des algorithmes de cryptologie | | |
| MAIN2-C2-SC1 | Appliquer les moyens algorithmiques permettant de sécuriser les données numériques et outils permettant d'assurer MAIN2-C2-SC1. l'intégrité des données et de protéger les informations sensibles. | M |

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 5

Semestre 9

UE : MAIN-S09-UE3

EPU-N9-IIQ - Informatique quantique

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Informatique quantique

Coefficient de l'ECUE : 2,5

Unité d'enseignement (UE) : 3-Sciences

Nombre de crédits de l'UE : 4

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|----|------------------|------------------------|---|
| 28h | - | - | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

L'ordinateur quantique est en train de naître : ses capacités augmentent de mois en mois, les promesses du calcul quantique sont importantes et le sujet attire de plus en plus d'entreprises. Pour elles il est crucial de prendre la décision d'investissement au bon moment, et ce n'est pas chose simple. Elles ont rarement du personnel qui maîtrise déjà le domaine, les offres et les progrès sont difficiles à évaluer, et l'état de l'art ne permet pas d'acheter une application quantique : il faut la développer avec une théorie de l'information complètement différente du modèle actuel.

Ce module a pour objectif de donner aux élèves une culture et une pratique autour du calcul quantique, qu'ils pourront choisir d'approfondir, ou de remobiliser le moment venu lorsque leur organisation sera confrontée à cette problématique.

Contenu de l'ECUE :

Nous construisons avec les élèves le modèle du « quantum bit », la manière de contrôler ses états pour aller vers la notion de circuit et de calcul quantique. Nous passerons en revue et décrirons en détail un certain nombre d'algorithmes qui ont jalonné l'histoire (encore jeune) de ce domaine, tout en illustrant avec de nombreux exemples et manipulations à l'aide de la bibliothèque qiskit et des ordinateurs d'IBM.

- Introduction : qu'est-ce que c'est, à quoi ça sert, état de l'art.
- Rappels d'algorithmie (complexité, universalité, réversibilité), Classes P, NP, exemples
- Introduction rapide à la physique quantique (vocabulaire et postulats)
- Modèle du qubit (notation vectorielle et de Dirac, matrices de Pauli, Hadamard)
- Plusieurs qubits, notion de circuit quantique, premières manipulations sur IBM Quantum
- Manipulations simples à 1 et 2 qubits, état de Bell, adder, initiales
- Téléportation quantique. Calcul et TP
- Protocole BB84 de transport sécurisé de clés de chiffrement, explication et TP
- Phase KickBack : description de l'algorithme de Bernstein Vazirani, travaux

- pratiques avec qiskit
- Interférence : algorithme de Deutsch, puis Deutsch-Josza, et travaux pratiques
- Algorithme de Grover
- Notion de correction d'erreur (à la Shor) et/ou TP Ignis (ce sont 2 sujets différents)
- Présentation d'un algorithme « avancé » (VQE).
- Contingence

Prérequis :

- Pratique « simple » du langage de programmation Python
- Algèbre linéaire de niveau L1, espaces vectoriels, matrice, produits.
- Nombres complexes (calculs, conjugaison, forme polaire)

Modalités d'évaluation :

Contrôle final

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Séance introductive en salle de cours puis autres séances distancielles.

Méthodes pédagogiques :

Alternance CM/TD sur chaque séance + CC sur les deux groupes

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | 2h | | | | |
| 2 | 2h | | | | |
| 3 | 2h | | | | |
| 4 | 2h | | | | |
| 5 | 2h | | | | |
| 6 | 2h | | | | |
| 7 | 2h | | | | |
| 8 | 2h | | | | |
| 9 | 2h | | | | |
| 10 | 2h | | | | |
| 11 | 2h | | | | |
| 12 | 2h | | | | |
| 13 | 2h | | | | |
| 14 | 2h | | | | Contrôle |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|-------------|----------------|
| MAIN2-C2 - Garantir l'intégrité et la sécurité des données numériques à | | |

| l'aide des méthodes et des algorithmes de cryptologie | | |
|--|--|----------|
| MAIN2-C2-SC5 | Expliquer les enjeux de la sécurité post-quantique | N |
| MAIN2-C3 - Optimiser des algorithmes pour réduire leur temps d'exécution, la mémoire utilisée, l'impact sur l'environnement, sur des architectures classiques ou massivement parallèles | | |
| MAIN2-C3-SC5 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures hétérogènes et massivement parallèles (GPU, clusters de calcul..) | A |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 5

Semestre 9

UE : MAIN-S09-UE3

EPU-N9-DPF - Projet final

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Projet final

Coefficient de l'ECUE : 6

Unité d'enseignement (UE) : 3-Sciences

Nombre de crédits de l'UE : 4

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|----|------------------|------------------------|---|
| - | - | - | 20h | 112h | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Dans le cadre de ce projet implémentation, les étudiants sont amenés à mettre en œuvre leurs compétences et leur savoir-faire acquis depuis plus de deux ans.

Partant d'un sujet sous forme de demande de type « recherche & développement », les étudiants doivent définir le cahier des charges puis réaliser un produit fini répondant aux exigences du cahier des charges et conduire la démarche visant cette perspective. Le résultat obtenu permet de mettre en valeur la synergie et la particularité des sciences et technologies abordées dans le cursus des étudiants.

Contenu de l'ECUE :

Ce projet s'étale sur 10 semaines (ou plus) et est réalisé en groupe de « grande taille » (5 ou plus personnes). Les étudiants doivent s'organiser pour travailler ensemble (désignation d'un chef de projet et répartition des différentes tâches) et pour assurer toute la chaîne de gestion du projet (rédaction du cahier des charges, du cahier des spécifications, de l'échéancier, de la procédure de recettes, ...).

Ils doivent aussi réaliser un état de l'art en s'appuyant sur des publications scientifiques, mettre en œuvre des compétences scientifiques et techniques pointues propres à un domaine et comprendre les particularités des technologies.

Prérequis :

Mathématiques & Informatique :

- L'ensemble des notions scientifiques vues en 3ème et 4ème année pourra être mobilisé

Autre :

- Maîtriser les techniques de gestion de projet.

Modalités d'évaluation :

Rapport à mi-parcours, rapport final et soutenance.

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Salle de cours pour les séances en présentiel, vidéo-projecteur

Méthodes pédagogiques :

Projet

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|---------|-------|----|----|--------|---------------------|
| 1 | | | 2h | | |
| 2 | | | 2h | | |
| 3 | | | 2h | | |
| 4 | | | 2h | | |
| 5 | | | 2h | | Rendu à mi-parcours |
| 6 | | | 2h | | |
| 7 | | | 2h | | |
| 8 | | | 2h | | |
| 9 | | | 2h | | Soutenances |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|---|--|----------------|
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | M |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | M |
| TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe | | |
| TRANS2-C1-SC4 | Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités | M |
| TRANS2-C1-SC3 | Savoir être réactif et positif face à une demande | M |
| TRANS2-C1-SC2 | Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique | M |
| TRANS2-C1-SC1 | S'intégrer dans un collectif existant | M |

| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |
|--|---|----------|
| TRANS1-C2-SC5 | Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités | A |
| TRANS1-C2-SC4 | Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE) | A |
| TRANS1-C2-SC3 | Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé | A |
| TRANS1-C2-SC1 | Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires | M |
| TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet | | |
| TRANS1-C1-SC2 | Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie | M |
| TRANS1-C1-SC1 | Piloter un projet en utilisant les méthodes et outils de gestion de projet | A |
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC4 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme | A |
| MAIN1-C1-SC3 | Utiliser les principes fondamentaux de l'architecture des ordinateurs et des systèmes d'exploitation | A |
| MAIN1-C1-SC2 | Spécifier, concevoir, développer, documenter des logiciels en employant des techniques de gestion de projet | M |
| MAIN1-C1-SC1 | Choisir, implémenter et adapter des algorithmes avancés pour résoudre des problèmes dans le cadre d'un projet en équipe | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 5

Semestre 9

UE : MAIN-S09-UE4

EPU-C9-LAN - Anglais 5

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Anglais 5

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : 4-SHEJS/Langues

Nombre de crédits de l'UE : 6,5

Spécialités concernées : AGRAL, EI-FISE, EI, MAIN, MTX, ROB, ST

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| - | 20h | - | - | - | 10h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

C1 dans toutes les compétences

Contenu de l'ECUE :

The main themes for the Year 5 tutorial are:

- job-hunting and interview skills in the anglophone work environment*,
- effective writing skills for engineers,
- work place issues, including engineering as a regulated profession abroad (outside of France),
- cross-cultural (Anglophone-Francophone) issues and where possible, a look at mentor engineer profiles.

Prérequis :

B2 dans toutes les compétences

Modalités d'évaluation :

- Oral expression 50% (Individual illustrated oral presentation, 10 minutes, followed by question/discussion time with the class;; Oral interaction (done in pairs or teams but individual grade) in authentic role-play scenarios:25%- job interview 15% engineering meeting 10 - involving several stakeholders, such as client, project engineer, representative of an administrative body, representative of citizen's interest group or NGO, etc. - discipline-specific technical dimension to the situation

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Salles du Département des Langues

Méthodes pédagogiques :

- Travail en petits groupes

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|---------|-------|----|----|--------|-------------------------------|
| 1 | | 2h | | | |
| 2 | | 2h | | | |
| 3 | | 2h | | | |
| 4 | | 2h | | | |
| 5 | | 2h | | | |
| 6 | | 2h | | | |
| 7 | | 2h | | | |
| 8 | | 2h | | | |
| 9 | | 2h | | | |
| 10 | | | | | CC 2h commun aux deux groupes |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| TRANS2-C4 - Travailler dans un contexte international | | |
| TRANS2-C4-SC2 | Comprendre et appliquer les méthodes de travail et les réglementations adaptées aux contextes locaux | M |
| TRANS2-C4-SC1 | Maîtriser une ou plusieurs langues étrangères, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral | M |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | M |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | M |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

| Fiche Syllabus | | |
|--|------------|-------------------|
| Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN) | | |
| Année 5 | Semestre 9 | UE : MAIN-S09-UE4 |
| EPU-N9-SEE - Management de l'innovation | | |

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Management de l'innovation

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : 4-SHEJS/Langues

Nombre de crédits de l'UE : 6,5

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| 15h | 30h | - | - | - | 20h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Présenter les enjeux, la dynamique de l'innovation technologique et ses modes de gestion
- Elaborer en équipe un concept d'innovation avec son modèle d'affaires sous contrainte de respect des objectifs de DD pour un problème utilisateur à formaliser
- Analyser le développement d'une entreprise innovante et produire un diagnostic stratégique
- Appliquer des modèles d'analyse et de conduite du changement
- Appliquer des méthodes de négociation et adapter ses styles

Contenu de l'ECUE :

- 10 heures de cours sur les différentes dimensions de l'innovation, sa gestion, ses processus, et ses enjeux
- 4 heures de TD : étude de cas : stratégie et dynamique de l'innovation
- 18 heures de TD et 5 heures de cours : conduite d'un projet de design en innovation, travail en groupe
- 8 heures de TD : négociation et conduite du changement

Prérequis :

Modules SHEJS S5, S6, S7, S8

Modalités d'évaluation :

- QCM pour la partie cours, compte rendu d'apprentissage, projet design (compte rendu et soutenance),

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Salle compatible mode projet + vidéoprojecteur

Méthodes pédagogiques :

Etudes de cas en groupe, projet de groupe, cours
Groupe de TD maximum 24 élèves

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | 2h | 2h | | | |
| 2 | 2h | 2h | | | |
| 3 | | 4h | | | |
| 4 | 2h | 2h | | | |
| 5 | | 4h | | | |
| 6 | 2h | 2h | | | |
| 7 | | 4h | | | |
| 8 | 4h | | | | |
| 9 | 3h | | | | |
| 10 | | 2h | | | |
| 11 | | 4h | | | |
| 12 | | 4h | | | |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|---|--|----------------|
| TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet | | |
| TRANS1-C1-SC2 | Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie | M |
| TRANS1-C1-SC3 | Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique | M |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | M |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | M |
| TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe | | |
| TRANS2-C1-SC4 | Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités | M |
| TRANS2-C1- | Savoir être réactif et positif face à une demande | M |

| | | |
|--|--|----------|
| SC3 | | |
| TRANS2-C1-SC2 | Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique | M |
| TRANS2-C1-SC1 | S'intégrer dans un collectif existant | M |
| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |
| TRANS1-C2-SC5 | Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités | A |
| TRANS1-C2-SC4 | Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE) | A |
| TRANS1-C2-SC3 | Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé | M |
| TRANS1-C2-SC2 | Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre | M |
| TRANS1-C2-SC1 | Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires | M |
| TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel | | |
| TRANS2-C3-SC2 | Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 5

Semestre 9

UE : MAIN-S09-UE4

EPU-C9-SEP - Séminaire entreprendre et piloter

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Séminaire entreprendre et piloter

Coefficient de l'ECUE : 1,5

Unité d'enseignement (UE) : 4-SHEJS/Langues

Nombre de crédits de l'UE : 6,5

Spécialités concernées : AGRAL, EI, EI-FISE, EI, MAIN, MTX, ROB, ST

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| - | 30h | - | - | - | - |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Déterminer les objectifs stratégiques de l'entreprise en appliquant une politique de RSE
- Concevoir un système de pilotage d'une entreprise en environnement complexe
 - Identifier les points critiques des différentes fonctions de l'entreprise : innovation, qualité, environnement, commerciale, production, financière, RH, gestion
 - Intégrer les paramètres de gestion dans une finalité économique et de RSE
 - Intégrer les effets systémiques internes et externes dans la prise de décision
- Rendre compte de ses décisions au regard des résultats à des actionnaires et plus largement aux autres parties prenantes : inspection du travail, représentants du personnel, client/citoyen ..
- Participer à une négociation en intégrant des enjeux collectifs tout en préservant des intérêts individuels
- Situer son rôle dans une équipe de travail et contribuer à la réalisation des objectifs de l'équipe

Contenu de l'ECUE :

Dans le cadre d'un jeu d'entreprise interspécialité, les équipes assument les fonctions d'une équipe de direction pluri-disciplinaire. Les entreprises évoluent dans des contextes concurrentiels avec des systèmes de contraintes proches des contextes professionnels réels. L'activité se déroule en mode séminaire en journée complète tutorée sur 4 jours .

Prérequis :

- Modules SHEJS S5, S6, S7, S8

Modalités d'évaluation :

Notation collective, 2 critères : performance économique et RSE de l'entreprise, capacité d'analyse stratégique

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Interface de prise de décision, salle mode projet

Méthodes pédagogiques :

- Travail en équipe tutoré

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|----------|-------|------------|----|--------|------------|
| 1 | | 30h | | | |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel | | |
| TRANS2-C3-SC2 | Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition | M |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | M |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | M |
| TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe | | |
| TRANS2-C1-SC4 | Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités | M |
| TRANS2-C1-SC3 | Savoir être réactif et positif face à une demande | M |
| TRANS2-C1-SC2 | Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique | M |
| TRANS2-C1-SC1 | S'intégrer dans un collectif existant | M |
| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |
| TRANS1-C2- | Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations | A |

| | | |
|---|--|----------|
| SC5 | propres à son secteur d'activités | |
| TRANS1-C2-SC4 | Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE) | A |
| TRANS1-C2-SC3 | Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé | M |
| TRANS1-C2-SC2 | Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre | M |
| TRANS1-C2-SC1 | Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires | M |
| TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet | | |
| TRANS1-C1-SC3 | Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique | M |
| TRANS1-C1-SC2 | Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

| Fiche Syllabus | | |
|--|-------------|-------------------|
| Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN) | | |
| Année 5 | Semestre 10 | UE : MAIN-S10-UE1 |
| EPU-N0-DST - Stage technique Année 4 | | |

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Stage technique Année 4

Coefficient de l'ECUE : 5

Unité d'enseignement (UE) : 1- Stage A4

Nombre de crédits de l'UE : 5

Spécialités concernées : MAIN

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- L'élève a une connaissance du milieu professionnel
- L'élève affine son projet professionnel
- L'élève sait mettre en application les connaissances acquises,
- L'élève développe de nouvelles compétences professionnelles
- L'élève a une expérience de terrain

Contenu de l'ECUE :

Ce stage, d'une durée minimale de 8 semaine s'appuie sur les compétences techniques de l'étudiant tout en intégrant les aspects économiques, humains, sociétaux et organisationnels.

La mission confiée à l'étudiant sera comparable à celle d'un cadre débutant.

Prérequis :

- enseignements du cursus, expériences professionnelles préalables

Modalités d'évaluation :

- Evaluation du maître de stage,
- Rapport écrit,
- Selon les spécialités, soutenance orale

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|---|----------------|
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC1 | Choisir, implémenter et adapter des algorithmes avancés pour résoudre des problèmes dans le cadre d'un projet en équipe | A |
| MAIN1-C1-SC2 | Spécifier, concevoir, développer, documenter des logiciels en employant des techniques de gestion de projet | A |

| | | |
|--|--|----------|
| MAIN1-C1-SC3 | Utiliser les principes fondamentaux de l'architecture des ordinateurs et des systèmes d'exploitation | A |
| MAIN1-C1-SC4 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme | A |
| MAIN1-C1-SC5 | Mettre en place, interroger et maintenir une base de données | M |
| MAIN1-C1-SC6 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | A |
| MAIN2-C3 - Optimiser des algorithmes pour réduire leur temps d'exécution, la mémoire utilisée, l'impact sur l'environnement, sur des architectures classiques ou massivement parallèles | | |
| MAIN2-C3-SC1 | Apprécier les limites et différences entre des algorithmes d'optimisation exactes et approchée | M |
| MAIN2-C3-SC2 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme et la documenter | M |
| MAIN2-C3-SC3 | Choisir et implémenter les méthodes d'optimisation linéaire et non linéaire continue en présence ou pas de variables entières | M |
| MAIN2-C3-SC4 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | M |
| MAIN2-C4 - Mettre en œuvre des projets de simulation avec les outils mathématiques adaptés | | |
| MAIN2-C4-SC1 | Concevoir, mettre en œuvre, et exploiter des simulations pour illustrer un résultat théorique ou pour comprendre un phénomène concret | M |
| MAIN2-C4-SC2 | Adapter un modèle aux besoins et aux moyens d'une organisation | M |
| MAIN2-C4-SC3 | Mettre en équations des phénomènes physiques linéaires (diffusion, ondulatoires, transport) | M |
| MAIN2-C4-SC4 | Appliquer les méthodes d'approximation pour la résolution de systèmes non linéaires | M |
| MAIN2-C4-SC5 | Appliquer les outils mathématiques et les environnements de développement pour la simulation | M |
| MAIN2-C4-SC6 | Optimiser les méthodes et les protocoles adaptés au problème, par exemple en fonction du phénomène physique étudié ou de la nature et de la quantité des données disponibles | M |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | M |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |
| MAIN2-C2 - Garantir l'intégrité et la sécurité des données numériques à l'aide des méthodes et des algorithmes de cryptologie | | |
| MAIN2-C2-SC4 | Communiquer auprès des utilisateurs sur les enjeux de la sécurité des systèmes d'information | M |
| MAIN2-C2- | Intégrer l'estimation et la gestion des risques dans les | M |

| | | |
|--|---|----------|
| SC3 | différents protocoles de sécurité | |
| MAIN2-C2-SC2 | Déployer des outils cryptographiques dans des protocoles réseaux d'une entreprise, en tenant compte de ses moyens et de son environnement | M |
| MAIN2-C2-SC1 | Appliquer les moyens algorithmiques permettant de sécuriser les données numériques et outils permettant d'assurer MAIN2-C2-SC1. l'intégrité des données et de protéger les informations sensibles. | M |
| MAIN1-C2 - Choisir et implémenter des modèles probabilistes, statistiques ou des équations mathématiques en fonction des types de données ou des phénomènes étudiés | | |
| MAIN1-C2-SC1 | Estimer la pertinence des modèles mathématiques, probabilistes, statistiques qui sous-tendent les algorithmes usuels en analyse de données pour l'étude visée | A |
| MAIN1-C2-SC3 | Appliquer les techniques de résolution des équations aux dérivées partielles | A |
| MAIN1-C2-SC4 | Appliquer des méthodes de réduction de dimension | A |
| MAIN1-C2-SC5 | Mettre en place des méthodes statistiques qui permettent de prendre une décision sur la base d'un échantillon de données et d'un modèle adapté. | A |
| MAIN2-C1 - Mettre en œuvre des projets autour de la science des données, de la définition du besoin à l'évaluation des performances et de la reproductibilité des conclusions | | |
| MAIN2-C1-SC1 | Estimer les impacts et problématiques liés aux données de grande voire très grande dimension. Communiquer les résultats (mode expert ou grand public) par un rapport d'analyse statistique et des méthodes de visualisation des données | N |
| MAIN2-C1-SC2 | Mettre en place des méthodes statistiques qui permettent de prendre une décision sur la base d'un échantillon de données et d'un modèle adapté | M |
| MAIN2-C1-SC3 | Développer et interpréter un modèle d'apprentissage statistique | N |
| TRANS2-C4 - Travailler dans un contexte international | | |
| TRANS2-C4-SC1 | Maîtriser une ou plusieurs langues étrangères, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

| Fiche Syllabus | | |
|--|-------------|-------------------|
| Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN) | | |
| Année 5 | Semestre 10 | UE : MAIN-S10-UE2 |
| EPU-N0-DFE - Stage de fin d'étude Année 5 | | |

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Stage de fin d'étude Année 5

Coefficient de l'ECUE : 25

Unité d'enseignement (UE) : 2- Stage A5

Nombre de crédits de l'UE : 25

Spécialités concernées : MAIN

Acquis de l'Apprentissage Visés :

L'élève doit être capable :

- De traiter une problématique de manière professionnelle
- De s'intégrer dans une organisation
- D'animer une équipe autour d'un projet

Contenu de l'ECUE :

Stage en entreprise ou laboratoire de 24 semaines minimum

Prérequis :

- tous les enseignements des semestres S5 à S9

Modalités d'évaluation :

- Visites d'un enseignant référent
- Rapport de stage, soutenance orale
- Evaluation du maître de stage

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|---|---|----------------|
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | M |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | M |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |
| TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel | | |

| | | |
|--|--|----------|
| TRANS2-C3-SC2 | Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition | M |
| TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe | | |
| TRANS2-C1-SC4 | Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités | M |
| TRANS2-C1-SC1 | S'intégrer dans un collectif existant | M |
| TRANS2-C1-SC2 | Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique | M |
| TRANS2-C1-SC3 | Savoir être réactif et positif face à une demande | M |
| TRANS2-C4 - Travailler dans un contexte international | | |
| TRANS2-C4-SC1 | Maîtriser une ou plusieurs langues étrangères, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral | M |
| TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet | | |
| TRANS1-C1-SC2 | Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie | M |
| TRANS1-C1-SC1 | Piloter un projet en utilisant les méthodes et outils de gestion de projet | M |
| TRANS1-C1-SC3 | Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique | M |
| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |
| TRANS1-C2-SC3 | Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé | M |
| TRANS1-C2-SC1 | Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires | M |
| TRANS1-C2-SC2 | Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre | M |
| TRANS1-C2-SC4 | Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE) | M |
| TRANS1-C2-SC5 | Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités | M |
| MAIN2-C4 - Mettre en œuvre des projets de simulation avec les outils mathématiques adaptés | | |
| MAIN2-C4-SC6 | Optimiser les méthodes et les protocoles adaptés au problème, par exemple en fonction du phénomène physique étudié ou de la nature et de la quantité des données disponibles | A |
| MAIN2-C4-SC5 | Appliquer les outils mathématiques et les environnements de développement pour la simulation | A |
| MAIN2-C4-SC4 | Appliquer les méthodes d'approximation pour la résolution de systèmes non linéaires | A |
| MAIN2-C4-SC3 | Mettre en équations des phénomènes physiques linéaires (diffusion, ondulatoires, transport) | A |
| MAIN2-C4- | Adapter un modèle aux besoins et aux moyens d'une | A |

| | | |
|--|---|----------|
| SC2 | organisation | |
| MAIN2-C4-SC1 | Concevoir, mettre en œuvre, et exploiter des simulations pour illustrer un résultat théorique ou pour comprendre un phénomène concret | A |
| MAIN1-C2 - Choisir et implémenter des modèles probabilistes, statistiques ou des équations mathématiques en fonction des types de données ou des phénomènes étudiés | | |
| MAIN1-C2-SC1 | Estimer la pertinence des modèles mathématiques, probabilistes, statistiques qui sous-tendent les algorithmes usuels en analyse de données pour l'étude visée | A |
| MAIN1-C2-SC3 | Appliquer les techniques de résolution des équations aux dérivées partielles | A |
| MAIN1-C2-SC4 | Appliquer des méthodes de réduction de dimension | A |
| MAIN1-C2-SC5 | Mettre en place des méthodes statistiques qui permettent de prendre une décision sur la base d'un échantillon de données et d'un modèle adapté. | A |
| MAIN2-C3 - Optimiser des algorithmes pour réduire leur temps d'exécution, la mémoire utilisée, l'impact sur l'environnement, sur des architectures classiques ou massivement parallèles | | |
| MAIN2-C3-SC5 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures hétérogènes et massivement parallèles (GPU, clusters de calcul..) | A |
| MAIN2-C3-SC4 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | A |
| MAIN2-C3-SC3 | Choisir et implémenter les méthodes d'optimisation linéaire et non linéaire continue en présence ou pas de variables entières | A |
| MAIN2-C3-SC2 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme et la documenter | A |
| MAIN2-C3-SC1 | Apprécier les limites et différences entre des algorithmes d'optimisation exactes et approchée | M |
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC6 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | A |
| MAIN1-C1-SC5 | Mettre en place, interroger et maintenir une base de données | M |
| MAIN1-C1-SC4 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme | A |
| MAIN1-C1-SC3 | Utiliser les principes fondamentaux de l'architecture des ordinateurs et des systèmes d'exploitation | A |
| MAIN1-C1-SC2 | Spécifier, concevoir, développer, documenter des logiciels en employant des techniques de gestion de projet | A |
| MAIN1-C1-SC1 | Choisir, implémenter et adapter des algorithmes avancés pour résoudre des problèmes dans le cadre d'un projet en équipe | A |
| MAIN2-C1 - Mettre en œuvre des projets autour de la science des données, | | |

| de la définition du besoin à l'évaluation des performances et de la reproductibilité des conclusions | | |
|---|---|----------|
| MAIN2-C1-SC1 | Estimer les impacts et problématiques liés aux données de grande voire très grande dimension. Communiquer les résultats (mode expert ou grand public) par un rapport d'analyse statistique et des méthodes de visualisation des données | A |
| MAIN2-C1-SC2 | Mettre en place des méthodes statistiques qui permettent de prendre une décision sur la base d'un échantillon de données et d'un modèle adapté | A |
| MAIN2-C1-SC3 | Développer et interpréter un modèle d'apprentissage statistique | A |
| MAIN2-C1-SC4 | Sélectionner un algorithme ou un modèle d'apprentissage et optimiser les valeurs de ses paramètres | M |
| MAIN2-C2 - Garantir l'intégrité et la sécurité des données numériques à l'aide des méthodes et des algorithmes de cryptologie | | |
| MAIN2-C2-SC1 | Appliquer les moyens algorithmiques permettant de sécuriser les données numériques et outils permettant d'assurer MAIN2-C2-SC1. l'intégrité des données et de protéger les informations sensibles. | A |
| MAIN2-C2-SC2 | Déployer des outils cryptographiques dans des protocoles réseaux d'une entreprise, en tenant compte de ses moyens et de son environnement | A |
| MAIN2-C2-SC5 | Expliquer les enjeux de la sécurité post-quantique | N |
| MAIN2-C2-SC4 | Communiquer auprès des utilisateurs sur les enjeux de la sécurité des systèmes d'information | A |
| MAIN2-C2-SC3 | Intégrer l'estimation et la gestion des risques dans les différents protocoles de sécurité | A |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 5

Semestre 9

UE : MAIN-S09-UE1

EPU-N9-MAO - Algorithmique combinatoire, optimisation

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) :

Algorithmique combinatoire, optimisation

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : 1-Mathématiques

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| 16h | 10h | 4h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Les applications industrielles des méthodes numériques d'optimisation connaissent actuellement un grand développement. Parmi ces applications, l'acheminement et distribution efficace des ressources énergétiques ; Classification automatique de données ; Gestion efficace des couloirs aériens ; gestion efficace de la consommation énergétique sur des applications embarquées.

L'objectif du cours est de faire découvrir, au travers d'exemples empruntés à ces différents domaines, les principaux concepts et les principales méthodes numériques permettant de résoudre efficacement ce type de problèmes. Le cours et les TD seront complétés par un mini-projet où les étudiants, par groupes de 2 ou 3, auront à mettre en œuvre un ou plusieurs algorithmes afin de résoudre un problème d'origine concrète.

Contenu de l'ECUE :

Le cours présentera les principales techniques pour résoudre des problèmes d'optimisation non linéaire sur des domaines combinatoires. Seront introduites l'optimisation linéaire en nombres entiers, l'optimisation linéaire mixte et l'optimisation non linéaire en nombre entiers.

1. Optimisation linéaire en nombres entiers (OLNE):

- Complexité.
- Modéliser avec l'OLNE.
- Méthodes exactes : énumération implicite, énumération par séparation et évaluation, méthodes de coupes.
- Méthodes approchées : heuristiques et Méta-heuristiques.

2. Optimisation non linéaire continue

- Méthodes par pénalité.
- Optimisation non différentiable.

3. Optimisation non linéaire en nombre entiers (ONLNE):

- Formulation.
- Modéliser avec l'ONLNE.
- Méthodes : Décomposition de Bender's généralisée ; Sur-approximation ; Techniques de Reformulation-Linéarisation.
- Méthodes approchées : heuristiques et Méta-heuristiques.

Prérequis :

Mathématiques :

- Résolution de systèmes polynomiaux ; Calcul différentiel ; Algèbre linéaire ; Analyse d'une variable réelle ; Optimisation continue ; Optimisation linéaire.

Mécaniques :

- Algorithmique ; Programmation dans au-moins un langage.

Modalités d'évaluation :

Contrôles continus

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours : salle équipée d'un vidéoprojecteur; TD : salle équipée d'un tableau.

Méthodes pédagogiques :

Cours / TD / TP

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | 2h | | | | |
| 2 | | 2h | | | |
| 3 | 2h | | | | |
| 4 | | 2h | | | |
| 5 | 2h | | | | |
| 6 | | 2h | | | |
| 7 | | | 2h | | |
| 8 | | | | | CC-1 |
| 9 | 2h | | | | |
| 10 | | 2h | | | |
| 11 | 2h | | | | |
| 12 | | 2h | | | |
| 13 | 2h | | | | |
| 14 | | 2h | 2h | | |
| 15 | | | | | CC-2 |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau |
|------|-------------|--------|
|------|-------------|--------|

| | | atte ndu |
|--|--|-------------|
| TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel | | |
| TRANS2-C3-SC5 | Mettre en valeur ses compétences | M |
| TRANS2-C3-SC1 | Évaluer ses points forts et ses points faibles | M |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | M |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | M |
| TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe | | |
| TRANS2-C1-SC4 | Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités | M |
| TRANS2-C1-SC3 | Savoir être réactif et positif face à une demande | M |
| MAIN2-C3 - Optimiser des algorithmes pour réduire leur temps d'exécution, la mémoire utilisée, l'impact sur l'environnement, sur des architectures classiques ou massivement parallèles | | |
| MAIN2-C3-SC3 | Choisir et implémenter les méthodes d'optimisation linéaire et non linéaire continue en présence ou pas de variables entières | M |
| MAIN2-C3-SC2 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme et la documenter | M |
| MAIN2-C3-SC1 | Apprécier les limites et différences entre des algorithmes d'optimisation exactes et approchée | M |
| MAIN2-C1 - Mettre en œuvre des projets autour de la science des données, de la définition du besoin à l'évaluation des performances et de la reproductibilité des conclusions | | |
| MAIN2-C1-SC3 | Développer et interpréter un modèle d'apprentissage statistique | A |
| MAIN2-C1-SC2 | Mettre en place des méthodes statistiques qui permettent de prendre une décision sur la base d'un échantillon de données et d'un modèle adapté | M |
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC6 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | A |
| MAIN1-C1-SC4 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme | M |
| MAIN1-C1-SC3 | Utiliser les principes fondamentaux de l'architecture des ordinateurs et des systèmes d'exploitation | A |

| | | |
|--------------|---|----------|
| MAIN1-C1-SC2 | Spécifier, concevoir, développer, documenter des logiciels en employant des techniques de gestion de projet | M |
| MAIN1-C1-SC1 | Choisir, implémenter et adapter des algorithmes avancés pour résoudre des problèmes dans le cadre d'un projet en équipe | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 5

Semestre 9

UE : MAIN-S09-UE1

EPU-N9-MAS - Apprentissage statistique

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) :

Apprentissage statistique

Coefficient de l'ECUE : 5

Unité d'enseignement (UE) : 1-Mathématiques

Nombre de crédits de l'UE : 8

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|-----|------------------|------------------------|---|
| 28h | - | 24h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

L'apprentissage statistique est la composante majeure de la fouille de données. Le cours introduit les concepts fondamentaux du domaine et passe en revue les avancées récentes. Enjeux et méthodes sont illustrés sur des grandes classes d'application.

Contenu de l'ECUE :

1. Introduction
 - a. Apprentissage à partir d'exemples
 - b. Exemple introductif : le perceptron
2. Formalisation du problème d'apprentissage
3. Apprentissage supervisé
 - a. Réseaux de neurones
 - b. Réseaux de neurones profonds (deep learning) et apprentissage de représentations
 - c. Réseaux récurrents
 - d. Machines à noyaux, machines à vecteurs de support
4. Apprentissage non supervisé
 - a. Algorithme EM et mélange de densités
 - b. Clustering spectral
 - c. Factorisation matricielle
 - d. Autoencodeurs variationnels

Travaux pratiques en Python

Prérequis :

Outils de statistiques (cours N7-MSI, N8 MAD) ; programmation en Python:

Modalités d'évaluation :

Examen et projet

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours en salle de cours et TP en salle de TP

Méthodes pédagogiques :

Alternance CM/TP dans la semaine

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | 2h | 2h | | | |
| 2 | 2h | 2h | | | |
| 3 | 2h | 2h | | | |
| 4 | 2h | 2h | | | |
| 5 | 2h | 2h | | | |
| 6 | 2h | 2h | | | |
| 7 | 2h | 2h | | | |
| 8 | 2h | 2h | | | |
| 9 | 2h | 2h | | | |
| 10 | 2h | 2h | | | |
| 11 | 2h | 2h | | | |
| 12 | 2h | 2h | | | |
| 13 | 2h | | | | |
| 14 | 2h | | | | |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|---|----------------|
| MAIN1-C2 - Choisir et implémenter des modèles probabilistes, statistiques ou des équations mathématiques en fonction des types de données ou des phénomènes étudiés | | |
| MAIN1-C2-SC1 | Estimer la pertinence des modèles mathématiques, probabilistes, statistiques qui sous-tendent les algorithmes usuels en analyse de données pour l'étude visée | M |
| MAIN1-C2-SC4 | Appliquer des méthodes de réduction de dimension | M |
| MAIN2-C1 - Mettre en œuvre des projets autour de la science des données, de la définition du besoin à l'évaluation des performances et de la reproductibilité des conclusions | | |
| MAIN2-C1-SC1 | Estimer les impacts et problématiques liés aux données de grande voire très grande dimension. Communiquer les résultats (mode expert ou grand public) par un rapport d'analyse statistique et des méthodes de visualisation des données | M |

| | | |
|---|--|----------|
| MAIN2-C1-SC3 | Développer et interpréter un modèle d'apprentissage statistique | M |
| MAIN2-C1-SC4 | Sélectionner un algorithme ou un modèle d'apprentissage et optimiser les valeurs de ses paramètres | M |
| MAIN2-C4 - Mettre en œuvre des projets de simulation avec les outils mathématiques adaptés | | |
| MAIN2-C4-SC2 | Adapter un modèle aux besoins et aux moyens d'une organisation | A |
| MAIN2-C4-SC6 | Optimiser les méthodes et les protocoles adaptés au problème, par exemple en fonction du phénomène physique étudié ou de la nature et de la quantité des données disponibles | A |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

| Fiche Syllabus | | |
|---|------------|-------------------|
| Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN) | | |
| Année 5 | Semestre 9 | UE : MAIN-S09-UE2 |
| EPU-N9-IPA - Calcul haute performance : programmation et algorithmique avancées | | |

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Calcul haute performance : programmation et algorithmique avancées

Coefficient de l'ECUE : 4

Unité d'enseignement (UE) : 2-Informatique

Nombre de crédits de l'UE : 7

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|-----|------------------|------------------------|---|
| 16h | 12h | 12h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

This course introduces GPU programming using CUDA API and then provides a large number of examples that will make the reader more and more comfortable with the hardware and the API used.

The purpose is to give the technical background that opens scaling up applications to a large public of students, researchers, and engineers.

Contenu de l'ECUE :

1. Introduction: high Performance Computing till GPUs and what comes after
 - a. High Performance Computing before GPUs
 - b. Disruption due to GPUs
 - c. Actual and future possible evolutions
2. First steps in parallel programming with CUDA/C
 - a. How to install/use on local machine and how to use on Google cloud
 - b. Device Query and Hello World
 - c. Streaming Processors and their interpretation in terms of blocks and threads
 - d. Using timers and CPU/GPU data transfer
3. Advanced steps in parallel programming with CUDA/C
 - a. Memory architecture on the device: real cache
 - b. Memory architecture on the device: virtual cache
 - c. Memory allocation on the host
 - d. Concurrency and asynchronous data transfer
4. Batch computing and advanced algorithms
 - a. Batch matrix multiplication
 - b. Batch LDLt factorization

- c. Batch Parallel Cyclic Reduction (PCR)
- d. Batch Merge Sort and Merge Sort
- 5. PyTorch and Numba used in Deep Learning (DL)
 - a. Brief introduction to Python/Numba
 - b. Linear regression with Monte Carlo simulated data
 - c. Neural Network regression with Monte Carlo simulated data

Modern computers have an increasing number of computing units. To take advantage of this parallelism, it is therefore necessary to use and implement algorithms with a high level of concurrency.

This course is combined with the master's degree SFPN.

Modalités d'évaluation :

Project + exam

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Cours dispensé dans les salles du master pour les cours et des salles de TP Polytech pour les TP.

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|----|----|--------|--------------------|
| 1 | 4h | | | | |
| 2 | | | 4h | | |
| 3 | 2h | | 2h | | |
| 4 | 2h | | 2h | | |
| 6 | | | 4h | | |
| 7 | 2h | | 2h | | |
| 8 | 2h | | | | |
| 9 | 4h | | | | |
| 10 | | 2h | 2h | | Soutenances projet |
| 11 | 2h | | 2h | | |
| 12 | 2h | | 2h | | |
| 13 | 2h | | | | |
| 14 | | | 2h | | Examen |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC3 | Utiliser les principes fondamentaux de l'architecture des ordinateurs et des systèmes d'exploitation | A |

| | | |
|--|--|----------|
| MAIN1-C1-SC4 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme | A |
| MAIN1-C1-SC6 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | A |
| MAIN2-C3 - Optimiser des algorithmes pour réduire leur temps d'exécution, la mémoire utilisée, l'impact sur l'environnement, sur des architectures classiques ou massivement parallèles | | |
| MAIN2-C3-SC2 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme et la documenter | A |
| MAIN2-C3-SC4 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | A |
| MAIN2-C3-SC5 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures hétérogènes et massivement parallèles (GPU, clusters de calcul..) | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

| Fiche Syllabus | | |
|--|------------|-------------------|
| Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN) | | |
| Année 5 | Semestre 9 | UE : MAIN-S09-UE2 |
| EPU-N9-ISC - Sécurité, code et cryptographie | | |

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Sécurité, code et cryptographie

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : 2-Informatique

Nombre de crédits de l'UE : 7

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| 14h | 10h | 6h | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

Ce module offre un aperçu approfondi de la cryptographie avancée et de la manière dont elle est utilisée pour protéger nos informations numériques, que ce soit lors de transactions en ligne, de la communication sécurisée ou du stockage de données confidentielles.

Contenu de l'ECUE :

- Signatures numériques et preuves à divulgation nulle
 - Protocole de Goldwasser-Micali-Rackoff
 - Preuves à divulgation nulle de connaissance de logarithme discret (et variantes)
 - Signatures de Schnorr
- Calcul réparti sécurisé
 - Partage de secret de Shamir
 - Protocole de Ben-Or-Goldwasser-Wigderson
- Signatures Picnic
 - Chiffrement par bloc LowMC
 - Paradigme du calcul réparti sécurisé "dans la tête"
 - Protocole ZKBoo
 - Autres signatures fondées sur ce paradigme
- Cryptanalyse avec les réseaux euclidiens
 - Introduction aux réseaux euclidiens, problèmes SVP et CVP
 - Lien avec la programmation linéaire entière
 - Attaques sur RSA, subset-sum, ...
 - Algorithme LLL et applications
- Chiffrement par blocs
 - Introduction à la cryptanalyse différentielle
 - Critères utilisés dans la conception de l'AES (résistance à la cryptanalyse)

- différentielle)
 - Arguments en faveur de la sécurité de l'AES
 - Quelques attaques contre des versions très réduites de l'AES (square)
- Introduction à la cryptographie post-quantique
- Signatures post-quantiques
- Attaques algébriques

Prérequis :

Mathématiques

- algèbre
- la théorie des nombres
- probabilités

Informatique

- algorithmique
- programmation
- concepts de base de la cryptographie tels que le chiffrement et les signatures numériques

Modalités d'évaluation :

Une note de projet et une note de contrôle final

Méthodes pédagogiques :

Alternance CM/TD sur chaque séance + CC sur les deux groupes

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | 2h | 2h | | | |
| 2 | 2h | 2h | | | |
| 3 | 2h | | 2h | | |
| 4 | 2h | 2h | | | |
| 5 | 2h | | 2h | | |
| 6 | 2h | 2h | | | |
| 7 | 2h | 2h | 2h | | |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| MAIN2-C2 - Garantir l'intégrité et la sécurité des données numériques à l'aide des méthodes et des algorithmes de cryptologie | | |
| MAIN2-C2-SC1 | Appliquer les moyens algorithmiques permettant de sécuriser les données numériques et outils permettant d'assurer MAIN2-C2-SC1. l'intégrité des données et de protéger les informations sensibles. | M |

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 5

Semestre 9

UE : MAIN-S09-PRO-UE3

EPU-N9-IIQ - Informatique quantique

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Informatique quantique

Coefficient de l'ECUE : 2,5

Unité d'enseignement (UE) : 3-Sciences

Nombre de crédits de l'UE : 2,5

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|----|----|------------------|------------------------|---|
| 28h | - | - | - | - | 30h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

L'ordinateur quantique est en train de naître : ses capacités augmentent de mois en mois, les promesses du calcul quantique sont importantes et le sujet attire de plus en plus d'entreprises. Pour elles il est crucial de prendre la décision d'investissement au bon moment, et ce n'est pas chose simple. Elles ont rarement du personnel qui maîtrise déjà le domaine, les offres et les progrès sont difficiles à évaluer, et l'état de l'art ne permet pas d'acheter une application quantique : il faut la développer avec une théorie de l'information complètement différente du modèle actuel.

Ce module a pour objectif de donner aux élèves une culture et une pratique autour du calcul quantique, qu'ils pourront choisir d'approfondir, ou de remobiliser le moment venu lorsque leur organisation sera confrontée à cette problématique.

Contenu de l'ECUE :

Nous construirons avec les élèves le modèle du « quantum bit », la manière de contrôler ses états pour aller vers la notion de circuit et de calcul quantique. Nous passerons en revue et décrirons en détail un certain nombre d'algorithmes qui ont jalonné l'histoire (encore jeune) de ce domaine, tout en illustrant avec de nombreux exemples et manipulations à l'aide de la bibliothèque qiskit et des ordinateurs d'IBM.

- Introduction : qu'est-ce que c'est, à quoi ça sert, état de l'art.
- Rappels d'algorithmie (complexité, universalité, réversibilité), Classes P, NP, exemples
- Introduction rapide à la physique quantique (vocabulaire et postulats)
- Modèle du qubit (notation vectorielle et de Dirac, matrices de Pauli, Hadamard)
- Plusieurs qubits, notion de circuit quantique, premières manipulations sur IBM Quantum
- Manipulations simples à 1 et 2 qubits, état de Bell, adder, initiales
- Téléportation quantique. Calcul et TP
- Protocole BB84 de transport sécurisé de clefs de chiffrement, explication et TP
- Phase KickBack : description de l'algorithme de Bernstein Vazirani, travaux

- pratiques avec qiskit
- Interférence : algorithme de Deutsch, puis Deutsch-Josza, et travaux pratiques
- Algorithme de Grover
- Notion de correction d'erreur (à la Shor) et/ou TP Ignis (ce sont 2 sujets différents)
- Présentation d'un algorithme « avancé » (VQE).
- Contingence

Prérequis :

- Pratique « simple » du langage de programmation Python
- Algèbre linéaire de niveau L1, espaces vectoriels, matrice, produits.
- Nombres complexes (calculs, conjugaison, forme polaire)

Modalités d'évaluation :

Contrôle final

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Séance introductive en salle de cours puis autres séances distancielles.

Méthodes pédagogiques :

Alternance CM/TD sur chaque séance + CC sur les deux groupes

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | 2h | | | | |
| 2 | 2h | | | | |
| 3 | 2h | | | | |
| 4 | 2h | | | | |
| 5 | 2h | | | | |
| 6 | 2h | | | | |
| 7 | 2h | | | | |
| 8 | 2h | | | | |
| 9 | 2h | | | | |
| 10 | 2h | | | | |
| 11 | 2h | | | | |
| 12 | 2h | | | | |
| 13 | 2h | | | | |
| 14 | 2h | | | | Contrôle |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|-------------|----------------|
| MAIN2-C2 - Garantir l'intégrité et la sécurité des données numériques à | | |

| l'aide des méthodes et des algorithmes de cryptologie | | |
|--|--|----------|
| MAIN2-C2-SC5 | Expliquer les enjeux de la sécurité post-quantique | N |
| MAIN2-C3 - Optimiser des algorithmes pour réduire leur temps d'exécution, la mémoire utilisée, l'impact sur l'environnement, sur des architectures classiques ou massivement parallèles | | |
| MAIN2-C3-SC5 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures hétérogènes et massivement parallèles (GPU, clusters de calcul..) | A |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 5

Semestre 9

UE : MAIN-S09-UE4

EPU-C9-LAN - Anglais 5

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Anglais 5

Coefficient de l'ECUE : 2

Unité d'enseignement (UE) : 4-SHEJS/Langues

Nombre de crédits de l'UE : 6,5

Spécialités concernées : AGRAL, EI-FISE, EI, MAIN, MTX, ROB, ST

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| - | 20h | - | - | - | 10h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

C1 dans toutes les compétences

Contenu de l'ECUE :

The main themes for the Year 5 tutorial are:

- job-hunting and interview skills in the anglophone work environment*,
- effective writing skills for engineers,
- work place issues, including engineering as a regulated profession abroad (outside of France),
- cross-cultural (Anglophone-Francophone) issues and where possible, a look at mentor engineer profiles.

Prérequis :

B2 dans toutes les compétences

Modalités d'évaluation :

- Oral expression 50% (Individual illustrated oral presentation, 10 minutes, followed by question/discussion time with the class;; Oral interaction (done in pairs or teams but individual grade) in authentic role-play scenarios:25%- job interview 15% engineering meeting 10 - involving several stakeholders, such as client, project engineer, representative of an administrative body, representative of citizen's interest group or NGO, etc. - discipline-specific technical dimension to the situation

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Salles du Département des Langues

Méthodes pédagogiques :

- Travail en petits groupes

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Évaluation |
|---------|-------|----|----|--------|-------------------------------|
| 1 | | 2h | | | |
| 2 | | 2h | | | |
| 3 | | 2h | | | |
| 4 | | 2h | | | |
| 5 | | 2h | | | |
| 6 | | 2h | | | |
| 7 | | 2h | | | |
| 8 | | 2h | | | |
| 9 | | 2h | | | |
| 10 | | | | | CC 2h commun aux deux groupes |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| TRANS2-C4 - Travailler dans un contexte international | | |
| TRANS2-C4-SC2 | Comprendre et appliquer les méthodes de travail et les réglementations adaptées aux contextes locaux | M |
| TRANS2-C4-SC1 | Maîtriser une ou plusieurs langues étrangères, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral | M |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | M |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | M |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

| Fiche Syllabus | | |
|--|------------|-------------------|
| Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN) | | |
| Année 5 | Semestre 9 | UE : MAIN-S09-UE4 |
| EPU-N9-SEE - Management de l'innovation | | |

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Management de l'innovation

Coefficient de l'ECUE : 3

Unité d'enseignement (UE) : 4-SHEJS/Langues

Nombre de crédits de l'UE : 6,5

Spécialités concernées : MAIN

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| 15h | 30h | - | - | - | 20h |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Présenter les enjeux, la dynamique de l'innovation technologique et ses modes de gestion
- Elaborer en équipe un concept d'innovation avec son modèle d'affaires sous contrainte de respect des objectifs de DD pour un problème utilisateur à formaliser
- Analyser le développement d'une entreprise innovante et produire un diagnostic stratégique
- Appliquer des modèles d'analyse et de conduite du changement
- Appliquer des méthodes de négociation et adapter ses styles

Contenu de l'ECUE :

- 10 heures de cours sur les différentes dimensions de l'innovation, sa gestion, ses processus, et ses enjeux
- 4 heures de TD : étude de cas : stratégie et dynamique de l'innovation
- 18 heures de TD et 5 heures de cours : conduite d'un projet de design en innovation, travail en groupe
- 8 heures de TD : négociation et conduite du changement

Prérequis :

Modules SHEJS S5, S6, S7, S8

Modalités d'évaluation :

- QCM pour la partie cours, compte rendu d'apprentissage, projet design (compte rendu et soutenance),

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

- Salle compatible mode projet + vidéoprojecteur

Méthodes pédagogiques :

Etudes de cas en groupe, projet de groupe, cours
Groupe de TD maximum 24 élèves

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|---------|-------|----|----|--------|------------|
| 1 | 2h | 2h | | | |
| 2 | 2h | 2h | | | |
| 3 | | 4h | | | |
| 4 | 2h | 2h | | | |
| 5 | | 4h | | | |
| 6 | 2h | 2h | | | |
| 7 | | 4h | | | |
| 8 | 4h | | | | |
| 9 | 3h | | | | |
| 10 | | 2h | | | |
| 11 | | 4h | | | |
| 12 | | 4h | | | |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|---|--|----------------|
| TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet | | |
| TRANS1-C1-SC2 | Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie | M |
| TRANS1-C1-SC3 | Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique | M |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | M |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | M |
| TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe | | |
| TRANS2-C1-SC4 | Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités | M |
| TRANS2-C1- | Savoir être réactif et positif face à une demande | M |

| | | |
|--|--|----------|
| SC3 | | |
| TRANS2-C1-SC2 | Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique | M |
| TRANS2-C1-SC1 | S'intégrer dans un collectif existant | M |
| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |
| TRANS1-C2-SC5 | Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations propres à son secteur d'activités | A |
| TRANS1-C2-SC4 | Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE) | A |
| TRANS1-C2-SC3 | Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé | M |
| TRANS1-C2-SC2 | Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre | M |
| TRANS1-C2-SC1 | Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires | M |
| TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel | | |
| TRANS2-C3-SC2 | Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

Fiche Syllabus

Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN)

Année 5

Semestre 9

UE : MAIN-S09-UE4

EPU-C9-SEP - Séminaire entreprendre et piloter

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Séminaire entreprendre et piloter

Coefficient de l'ECUE : 1,5

Unité d'enseignement (UE) : 4-SHEJS/Langues

Nombre de crédits de l'UE : 6,5

Spécialités concernées : AGRAL, EI, EI-FISE, EI, MAIN, MTX, ROB, ST

Volume horaire par élève

| Cours | TD | TP | Projets encadrés | Présentiel non encadré | Travail personnel non présentiel (estimation) |
|-------|-----|----|------------------|------------------------|---|
| - | 30h | - | - | - | - |

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- Déterminer les objectifs stratégiques de l'entreprise en appliquant une politique de RSE
- Concevoir un système de pilotage d'une entreprise en environnement complexe
 - Identifier les points critiques des différentes fonctions de l'entreprise : innovation, qualité, environnement, commerciale, production, financière, RH, gestion
 - Intégrer les paramètres de gestion dans une finalité économique et de RSE
 - Intégrer les effets systémiques internes et externes dans la prise de décision
- Rendre compte de ses décisions au regard des résultats à des actionnaires et plus largement aux autres parties prenantes : inspection du travail, représentants du personnel, client/citoyen ..
- Participer à une négociation en intégrant des enjeux collectifs tout en préservant des intérêts individuels
- Situer son rôle dans une équipe de travail et contribuer à la réalisation des objectifs de l'équipe

Contenu de l'ECUE :

Dans le cadre d'un jeu d'entreprise interspécialité, les équipes assument les fonctions d'une équipe de direction pluri-disciplinaire. Les entreprises évoluent dans des contextes concurrentiels avec des systèmes de contraintes proches des contextes professionnels réels. L'activité se déroule en mode séminaire en journée complète tutorée sur 4 jours .

Prérequis :

- Modules SHEJS S5, S6, S7, S8

Modalités d'évaluation :

Notation collective, 2 critères : performance économique et RSE de l'entreprise, capacité d'analyse stratégique

Ressources matérielles (type de salle, matériels / logiciels) :

Interface de prise de décision, salle mode projet

Méthodes pédagogiques :

- Travail en équipe tutoré

Séquencement

| Semaine | Cours | TD | TP | Projet | Evaluation |
|----------|-------|------------|----|--------|------------|
| 1 | | 30h | | | |

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|--|----------------|
| TRANS2-C3 - S'auto-évaluer, développer ses compétences et gérer son projet professionnel | | |
| TRANS2-C3-SC2 | Utiliser les moyens de formation ou d'autoformation à disposition | M |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | M |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |
| TRANS2-C2-SC1 | Donner ses retours, entendre et intégrer ceux des autres | M |
| TRANS2-C1 - S'intégrer dans une organisation, animer et faire évoluer une équipe | | |
| TRANS2-C1-SC4 | Agir en responsabilité pour la bonne réalisation de ses activités | M |
| TRANS2-C1-SC3 | Savoir être réactif et positif face à une demande | M |
| TRANS2-C1-SC2 | Contribuer au bon fonctionnement d'une équipe et à ses objectifs, impulser une bonne dynamique | M |
| TRANS2-C1-SC1 | S'intégrer dans un collectif existant | M |
| TRANS1-C2 - Comprendre et intégrer les principaux enjeux interne et externe d'une entreprise au sein de son environnement | | |
| TRANS1-C2- | Appliquer l'éthique, les normes et les réglementations | A |

| | | |
|---|--|----------|
| SC5 | propres à son secteur d'activités | |
| TRANS1-C2-SC4 | Appliquer une démarche respectant les enjeux environnementaux et les besoins de la société (RSE) | A |
| TRANS1-C2-SC3 | Gérer les relations au travail en présentiel ou à distance, en termes de responsabilité, de sécurité et de santé | M |
| TRANS1-C2-SC2 | Contribuer à la stratégie de l'entreprise et collaborer à sa mise en œuvre | M |
| TRANS1-C2-SC1 | Interagir avec toutes les parties prenantes et mobiliser les services nécessaires | M |
| TRANS1-C1 - Concevoir et piloter un projet | | |
| TRANS1-C1-SC3 | Analyser et établir des solutions techniques et économiques pour la réalisation d'un projet en intégrant une réflexion sur les enjeux de développement durable, et l'éthique | M |
| TRANS1-C1-SC2 | Formaliser un problème en proposant une réflexion approfondie | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

| Fiche Syllabus | | |
|--|------------|-----------------------|
| Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN) | | |
| Année 5 | Semestre 9 | UE : MAIN-S09-PRO-UE5 |
| EPU-N9-DPE - Evolution en milieu professionnel | | |

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Evolution en milieu professionnel

Coefficient de l'ECUE : 6

Unité d'enseignement (UE) : Contrat professionnalisation

Nombre de crédits de l'UE : 6

Spécialités concernées : MAIN

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- L'élève a une connaissance du milieu professionnel
- L'élève affine son projet professionnel
- L'élève sait mettre en application les connaissances acquises,
- L'élève développe de nouvelles compétences professionnelles
- L'élève a une expérience de terrain

Contenu de l'ECUE :

L'évolution en milieu professionnel s'appuie sur les compétences techniques de l'étudiant tout en intégrant les aspects économiques, humains, sociétaux et organisationnels.

La mission confiée à l'étudiant sera comparable à celle d'un cadre débutant.

Prérequis :

- Enseignements du cursus, expériences professionnelles préalables

Modalités d'évaluation :

- Evaluation du maître de stage,
- Rapport écrit,
- Selon les spécialités, soutenance orale

| Fiche Syllabus | | |
|--|-------------|-------------------|
| Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN) | | |
| Année 5 | Semestre 10 | UE : MAIN-S10-UE1 |
| EPU-N0-DST - Stage technique Année 4 | | |

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Stage technique Année 4

Coefficient de l'ECUE : 5

Unité d'enseignement (UE) : 1- Stage A4

Nombre de crédits de l'UE : 5

Spécialités concernées : MAIN

Acquis de l'Apprentissage Visés :

- L'élève a une connaissance du milieu professionnel
- L'élève affine son projet professionnel
- L'élève sait mettre en application les connaissances acquises,
- L'élève développe de nouvelles compétences professionnelles
- L'élève a une expérience de terrain

Contenu de l'ECUE :

Ce stage, d'une durée minimale de 8 semaine s'appuie sur les compétences techniques de l'étudiant tout en intégrant les aspects économiques, humains, sociétaux et organisationnels.

La mission confiée à l'étudiant sera comparable à celle d'un cadre débutant.

Prérequis :

- enseignements du cursus, expériences professionnelles préalables

Modalités d'évaluation :

- Evaluation du maître de stage,
- Rapport écrit,
- Selon les spécialités, soutenance orale

Compétences mobilisées du référentiel de compétences

| Code | Compétences | Niveau attendu |
|--|---|----------------|
| MAIN1-C1 - Réaliser un projet d'implémentation et de documentation d'un logiciel intégrant des données structurées ou non structurées | | |
| MAIN1-C1-SC1 | Choisir, implémenter et adapter des algorithmes avancés pour résoudre des problèmes dans le cadre d'un projet en équipe | A |
| MAIN1-C1-SC2 | Spécifier, concevoir, développer, documenter des logiciels en employant des techniques de gestion de projet | A |

| | | |
|--|--|----------|
| MAIN1-C1-SC3 | Utiliser les principes fondamentaux de l'architecture des ordinateurs et des systèmes d'exploitation | A |
| MAIN1-C1-SC4 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme | A |
| MAIN1-C1-SC5 | Mettre en place, interroger et maintenir une base de données | M |
| MAIN1-C1-SC6 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | A |
| MAIN2-C3 - Optimiser des algorithmes pour réduire leur temps d'exécution, la mémoire utilisée, l'impact sur l'environnement, sur des architectures classiques ou massivement parallèles | | |
| MAIN2-C3-SC1 | Apprécier les limites et différences entre des algorithmes d'optimisation exactes et approchée | M |
| MAIN2-C3-SC2 | Estimer la complexité (en temps et espace) d'un algorithme et la documenter | M |
| MAIN2-C3-SC3 | Choisir et implémenter les méthodes d'optimisation linéaire et non linéaire continue en présence ou pas de variables entières | M |
| MAIN2-C3-SC4 | Implémenter et optimiser des programmes parallèles sur des architectures classiques | M |
| MAIN2-C4 - Mettre en œuvre des projets de simulation avec les outils mathématiques adaptés | | |
| MAIN2-C4-SC1 | Concevoir, mettre en œuvre, et exploiter des simulations pour illustrer un résultat théorique ou pour comprendre un phénomène concret | M |
| MAIN2-C4-SC2 | Adapter un modèle aux besoins et aux moyens d'une organisation | M |
| MAIN2-C4-SC3 | Mettre en équations des phénomènes physiques linéaires (diffusion, ondulatoires, transport) | M |
| MAIN2-C4-SC4 | Appliquer les méthodes d'approximation pour la résolution de systèmes non linéaires | M |
| MAIN2-C4-SC5 | Appliquer les outils mathématiques et les environnements de développement pour la simulation | M |
| MAIN2-C4-SC6 | Optimiser les méthodes et les protocoles adaptés au problème, par exemple en fonction du phénomène physique étudié ou de la nature et de la quantité des données disponibles | M |
| TRANS2-C2 - Communiquer | | |
| TRANS2-C2-SC2 | Communiquer à l'écrit de façon professionnelle, structurée et synthétique | M |
| TRANS2-C2-SC3 | Communiquer à l'oral de manière pédagogique, synthétique et adaptée | M |
| TRANS2-C2-SC4 | Convaincre ou faire passer des idées pour aider à la prise de décision | M |
| MAIN2-C2 - Garantir l'intégrité et la sécurité des données numériques à l'aide des méthodes et des algorithmes de cryptologie | | |
| MAIN2-C2-SC4 | Communiquer auprès des utilisateurs sur les enjeux de la sécurité des systèmes d'information | M |
| MAIN2-C2- | Intégrer l'estimation et la gestion des risques dans les | M |

| | | |
|--|---|----------|
| SC3 | différents protocoles de sécurité | |
| MAIN2-C2-SC2 | Déployer des outils cryptographiques dans des protocoles réseaux d'une entreprise, en tenant compte de ses moyens et de son environnement | M |
| MAIN2-C2-SC1 | Appliquer les moyens algorithmiques permettant de sécuriser les données numériques et outils permettant d'assurer MAIN2-C2-SC1. l'intégrité des données et de protéger les informations sensibles. | M |
| MAIN1-C2 - Choisir et implémenter des modèles probabilistes, statistiques ou des équations mathématiques en fonction des types de données ou des phénomènes étudiés | | |
| MAIN1-C2-SC1 | Estimer la pertinence des modèles mathématiques, probabilistes, statistiques qui sous-tendent les algorithmes usuels en analyse de données pour l'étude visée | A |
| MAIN1-C2-SC3 | Appliquer les techniques de résolution des équations aux dérivées partielles | A |
| MAIN1-C2-SC4 | Appliquer des méthodes de réduction de dimension | A |
| MAIN1-C2-SC5 | Mettre en place des méthodes statistiques qui permettent de prendre une décision sur la base d'un échantillon de données et d'un modèle adapté. | A |
| MAIN2-C1 - Mettre en œuvre des projets autour de la science des données, de la définition du besoin à l'évaluation des performances et de la reproductibilité des conclusions | | |
| MAIN2-C1-SC1 | Estimer les impacts et problématiques liés aux données de grande voire très grande dimension. Communiquer les résultats (mode expert ou grand public) par un rapport d'analyse statistique et des méthodes de visualisation des données | N |
| MAIN2-C1-SC2 | Mettre en place des méthodes statistiques qui permettent de prendre une décision sur la base d'un échantillon de données et d'un modèle adapté | M |
| MAIN2-C1-SC3 | Développer et interpréter un modèle d'apprentissage statistique | N |
| TRANS2-C4 - Travailler dans un contexte international | | |
| TRANS2-C4-SC1 | Maîtriser une ou plusieurs langues étrangères, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral | M |

Codification des niveaux attendus :

- **N - Connaissances** (l'élève a des connaissances dans le domaine)
- **A - Application** (l'élève est capable d'exercer la compétence mais n'est pas autonome)
- **M - Maîtrise** (l'élève est capable d'exercer la compétence en autonomie dans des conditions d'exercice ordinaires, il peut être force de proposition)
- **E - Maîtrise avancée** (l'élève a développé la compétence en situation professionnelle complexe, il est force de proposition)

| Fiche Syllabus | | |
|--|-------------|-----------------------|
| Spécialité Mathématiques Appliquées et Informatique (MAIN) | | |
| Année 5 | Semestre 10 | UE : MAIN-S10-PRO-UE2 |
| EPU-N0-DPE - Evolution en milieu professionnel | | |

Intitulé de l'élément constitutif de l'unité d'enseignement (ECUE) : Evolution en milieu professionnel

Coefficient de l'ECUE : 25

Unité d'enseignement (UE) : Contrat professionnalisation

Nombre de crédits de l'UE : 25

Spécialités concernées : MAIN

Acquis de l'Apprentissage Visés :

L'élève doit être capable :

- De mettre en application les connaissances acquises
- De développer de nouvelles compétences professionnelles
- De traiter une problématique de manière professionnelle
- De s'intégrer dans une organisation
- D'animer une équipe autour d'un projet

Contenu de l'ECUE :

Cette évolution en milieu professionnel s'appuie sur les compétences techniques de l'étudiant tout en intégrant les aspects économiques, humains, sociétaux et organisationnels.

La mission confiée à l'étudiant sera comparable à celle d'un cadre ingénieur débutant.

Prérequis :

- Tous les enseignements des semestres S5 à S9

Modalités d'évaluation :

- Visites d'un enseignant référent
- Rapport de stage, soutenance orale
- Evaluation du maître de stage