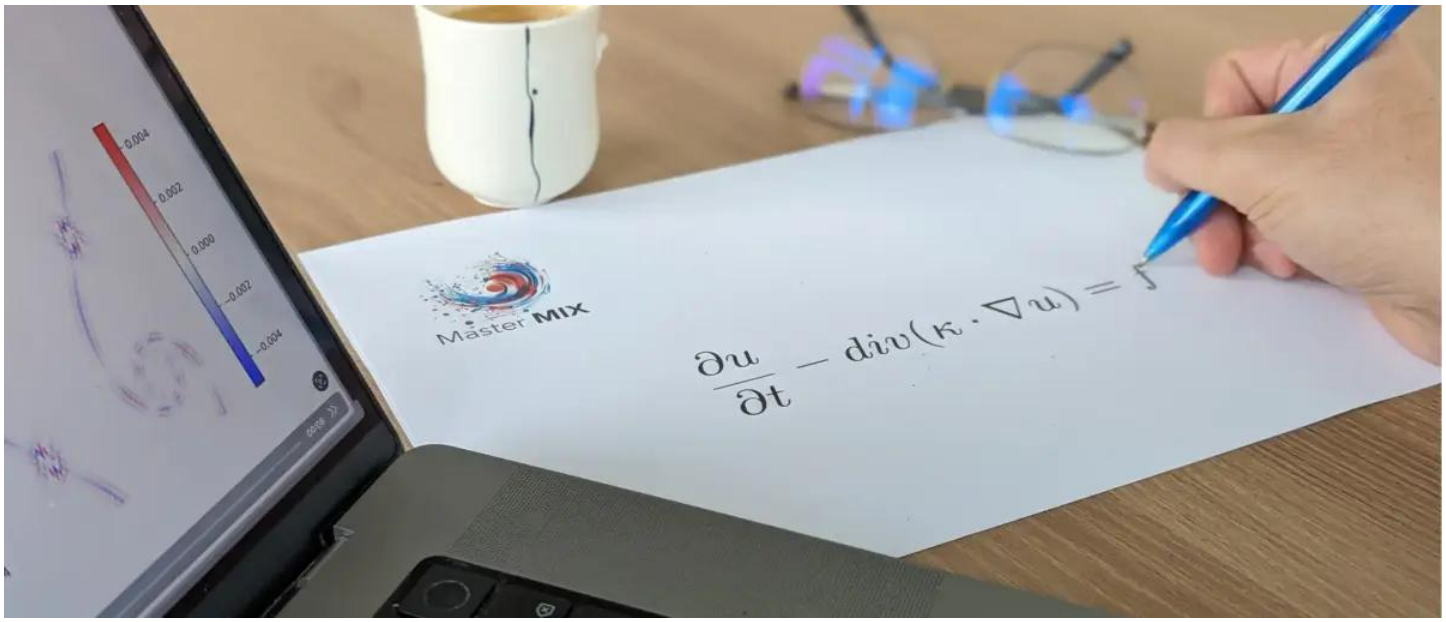

MASTER MATHÉMATIQUES ET APPLICATIONS PARCOURS MATHÉMATIQUES ET INTERACTIONS, MIX

CARTE D'IDENTITÉ

- Domaine : Sciences, Technologies, Santé
- En formation initiale
- En formation continue
- Accessible en Cursus Master Ingénierie
- Accessible en Validation des Acquis (VAE)
- 120 crédits ECTS
- 4 semestres
- La Rochelle

CANDIDATER

https://www.univ-larochelle.fr/formation/admission-inscription-et-scolarite/candidatures-et-inscriptions/candidater-universite-la-rochelle/

CONTACT

Site Sciences et Technologies
Avenue Michel Crépeau
17042 La Rochelle cedex 1
Téléphone : +33 (0)5 46 45 82 59
Web : https://master-mix.univ-larochelle.fr
Courriel : master.mathematiques@univ-lr.fr

OBJECTIFS

Le mot du responsable

> Vous souhaitez devenir un ingénieur capable de résoudre des problèmes par une approche mathématique dans un contexte industriel ?
> Le parcours Mathématiques et interactions du master Mathématiques et applications vous permettra de savoir modéliser et/ou simuler des situations concrètes ou théoriques et de proposer des solutions efficaces et fiables en les confrontant aux méthodes des mathématiques numériques.
> Afin de clarifier et résoudre des problèmes, vous apprendrez également à manipuler des données et à traiter, représenter et restituer de l'information exploitable au sein d'une organisation.
>
> En complément de cette formation, un cursus master en ingénierie vous est proposé :
> https://www.univ-larochelle.fr/formation/nos-formations/cursus-master-ingenierie-cmi
>
> Michel Berthier

ADMISSION

Votre profil

Vous êtes titulaire d'un Bac+3, Bac+4 ou équivalent.

Comment candidater ?

En 1re année de Master, la sélection des candidats est réalisée sur dossier.
Vous souhaitez candidater en 1re année de Master
Vous souhaitez candidater en 2e année de Master

PROGRAMME

● obligatoire ■ à choix

Semestre 1

Mineure : Machine Learning and artificial intelligence (for beginners) ●

● Machine Learning and artificial intelligence (for beginners)

Objectifs	Introduire et manipuler les objets mathématiques de l'AL (vecteurs, matrices, tenseurs). Exploiter le formalisme de l'AL pour le ML : changement de bases, orthogonalité, normes. Mettre en œuvre une décomposition en vecteurs/valeurs propres pour la réduction de dimensions. Mettre en œuvre une décomposition en vecteurs/valeurs singuliers (SVD). Illustrer par l'ACP les notions de réduction de dimension de données et d'indépendance linéaire. Implémenter les calculs en utilisant la bibliothèque scientifique de Python (Numpy). Valider les calculs par la bibliothèque symbolique de Python (Sympy). Illustrer avec Matplotlib les transformations effectuées sur les données. Introduire et manipuler les outils des probabilités pour le ML (VA, lois, densités). Utiliser le formalisme des probabilités (probabilités conditionnelles, pr. marginales, espérance, variance-cova-riance). Mettre œuvrela règle de la chaine, la règle de Bayes. Manipuler les lois et distributions classiques. Calculer une divergence entre lois en utilisant la théorie de l'information. Visualiser avec Matplotlib et Pyvista.
Langue d'enseignement	français - anglais
Volume horaire	50h (7h 30min cours magistraux - 7h 30min travaux dirigés - 35h travaux pratiques)
6 crédits ECTS	
Code de l'EC	254-1-71

PDE analysis ●

● PDE Analysis

Objectifs	Utiliser le formalisme de l'analyse fonctionnelle des EDP. Se placer à bon escient dans les espaces de Lebesgue ou Sobolev adaptés à un problème donné. Mettre en place une méthode de résolution de problèmes elliptiques linéaires. Mettre en place une méthode de résolution de problèmes elliptiques non-linéaires. Mettre en place une méthode de résolution de problèmes paraboliques. Implémenter des schémas éléments finis pour des problèmes elliptiques ou paraboliques simples en dimension 1 ou 2. Utiliser le logiciel Freefem++ pourillustrer le comportement des solutions d'un problème en EDP. Traduire en un modèle d'EDP desphénomènes de type convection/diffusion/réaction.
Langue d'enseignement	anglais - français
Volume horaire	57h (22h 30min cours magistraux - 22h 30min travaux dirigés - 12h travaux pratiques)
6 crédits ECTS	
Code de l'EC	254-1-11

Programming tools and methods ●

- Ingénierie d'étude

Objectifs
Connaissance de l'environnement Linux (commandes de base, ssh, droits).
Gestion des sources d'un code en local (git) et partagé (github).
Gestion des données, formats (txt, csv, json, hdf5, ...) via le module Pandas.
Savoir présenter ses résultats à l'aide des outils de reporting (Jupyter notebook, Pweave).

Volume horaire
22h (3h cours magistraux - 3h travaux dirigés - 16h travaux pratiques)

2 crédits ECTS

Code de l'EC
254-1-22

- Python

Objectifs
Maîtriser le langage Python à un niveau intermédiaire.
Maitriser l'API des modules Numpy et Scipy pour le calcul scientifique.
Savoir illustrer des résultats d'expérimentations avec Matplotlib.
Savoir mettre en oeuvre des outils d'analyse et des solutions pour un code efficace (profilage, Pytorch, Numba,f2py).
Maitriser les environnements virtuels.

Volume horaire
36h (6h cours magistraux - 6h travaux dirigés - 24h travaux pratiques)

4 crédits ECTS

Code de l'EC
254-1-21

Signal and image processing

- Signal and image processing

Objectifs
Introduire et manipuler les notions fondamentales de traitement du signal (échantillonnage au sens de Shan-non, filtres numériques, etc).
Visualiser le résultat de traitements sur une image numérique (compression, seuillage, manipulation d'histo-grammes).
Mettre en œuvre une chaîne de traitements d'image pour des problèmes concrets (segmentation, extraction d'objets.
Implémenter en Python des algorithmes de traitement d'image (bibliothèque OpenCV, Scikit-image).
Visualiser avec Matplotlib.

Langue d'enseignement
français - anglais

Volume horaire
50h (7h 30min cours magistraux - 7h 30min travaux dirigés - 35h travaux pratiques)

6 crédits ECTS

Code de l'EC
254-1-31

Unités transversales

- LV1 Anglais

Objectifs
Cet EC participe à l'apprentissage des compétences transversales.

Langue d'enseignement
anglais - français

Volume horaire
24h (24h travaux dirigés)

2 crédits ECTS

Code de l'EC
254-1-01

- Mathématiques et R&D (Semaine Maths-Entreprise)

Objectifs
Être réceptif aux préoccupations et aux demandes d'un éventuel partenaire industriel.
S'approprier un problème en respectant les processus de l'ingénierie.
Se positionner comme une personne ressource.
Collaborer en équipe.

Volume horaire
30h (30h travail en accompagnement)

2 crédits ECTS

Code de l'EC
254-1-02

- Séminaires juniors

Objectifs
Être réceptif aux enjeux des mathématiques dans la recherche et le développement industriel.
Rendre compte du potentiel des mathématiques comme moteur d'innovation.
Rendre compte de contributions récentes des mathématiques aux problématiques environnementales ou sociétales.
Faire un compte rendu argumenté à l'issue d'un séminaire.

Volume horaire
30h (30h travail en accompagnement)

2 crédits ECTS

Code de l'EC
254-1-03

Semestre 2

Mineure : Machine learning and artificial intelligence (advanced)

- Mineure : Machine learning and artificial intelligence (advanced)

Objectifs
Savoir identifier la tâche de ML à effectuer selon les données et les résultats attendus (régression, classification supervisée ou non, modèle génératif etc).
Identifier les erreurs potentielles de généralisation de l'algorithme ML proposé (sur et sous apprentissage, don-nées manquantes).
Exploiter au mieux les jeux de données pour éviter les biais d'apprentissage (division en ensembles apprentis-sage/validation/test).
Mesurer les performances de la solution ML proposée (critères rappel-précision, taux d'erreur etc).
Mettre en place l'optimisation d'une méthode d'apprentissage avec régularisation (méthodes dedescente de gradient).
Maitriser les méthodes de choix des hyper-paramètres (grid search, random search etc).
Connaitre les estimateurs classiques (maximum de vraisemblance, maximum a posteriori (MAP) etc).
Choisir et implémenter les algorithmes de référence selon la tâche identifiée (SVM, k-means, random forest).

Langue d'enseignement
anglais - français

Volume horaire
50h (7h 30min cours magistraux - 7h 30min travaux dirigés - 35h travaux pratiques)

6 crédits ECTS

Code de l'EC
254-2-71

Modelling, analysis, and simulation

- Modelling, analysis and simulation

Objectifs
Exhiber un modèle adapté à un problème physiqueconservatif ou non conservatif.
Mettre à l'échelle un modèle d'EDP en fonction des échelles d'observation ou de prédiction.
Mettre en place une méthode de résolution de problèmes hyperboliques.
Choisir et de mettre en œuvreune discrétisation en temps et espace d'une EDP.
Réinvestir les résultats d'apprentissage précédents ainsi que ceux de la Maj.1-1pour modéliser et simuler des problèmes concrets.

Langue d'enseignement
anglais - français

Volume horaire
66h (18h cours magistraux - 18h travaux dirigés - 15h travaux pratiques - 15h travail en accompagnement)

6 crédits ECTS

Code de l'EC
254-2-11

Numerical methods

- Data assimilation

Objectifs
Être capable de discrétiser numériquement une équation de transport diffusion, d'étudier l'ordre, la conver-gence et la stabilité de la méthode.
Être capable d'utiliser les mesures (les données) pour enrichir un modèle (enestimant par exemple un para-mètre inconnu) par assimilation variationnelle des données.

Langue d'enseignement
français - anglais

Volume horaire
30h (7h 30min cours magistraux - 7h 30min travaux dirigés - 15h travaux pratiques)

3 crédits ECTS

Code de l'EC
254-2-22

- Lattice Boltzmann

Objectifs
Connaître les fondements théoriques de la méthode LB : discrétisation de l'équation de Boltzmann.
Être capable de calibrer un schéma BGK en dimension deux.
Connaître les notions de base des schémas MRT : collision dans l'espace des moments.
Mettre en œuvre des simulations sous Python pour la diffusion, l'advection-diffusion et la cavité entrainée.

Langue d'enseignement
français - anglais

Volume horaire
45h (7h 30min cours magistraux - 7h 30min travaux dirigés - 15h travaux pratiques - 15h travail en accompagnement)

3 crédits ECTS

Code de l'EC
254-2-21

Optimization and random dynamics

- Optimization

Objectifs
Maîtriser les notions de base du calcul différentielsur un espace vectoriel (en particulier, tout point minimisant est un point critique).
Savoir optimiser une fonction avec contraintes (multiplicateurs de Lagrange).
Maîtriser l'algorithme du gradient.
Maîtriser les notions de base du calcul variationnel : équations d'Euler-Lagrange (exemple de recherche de courbe minimisant la longueur).

Langue d'enseignement
anglais - français

Volume horaire
23h (7h 30min cours magistraux - 7h 30min travaux dirigés - 8h travaux pratiques)

3 crédits ECTS

Code de l'EC
254-2-31

- Random dynamics

Objectifs
Analyser la convergence d'une suite de variables aléatoires.
Maitriser les lois faible et forte des grands nombres, le théorème central limite.
Réinvestirses connaissances sur les martingales,les chaines de Markov.
Utiliser le langage Python pour modéliser et simuler des processus aléatoires discrets.

Langue d'enseignement
anglais - français

Volume horaire
23h (7h 30min cours magistraux - 7h 30min travaux dirigés - 8h travaux pratiques)

3 crédits ECTS

Code de l'EC
254-2-32

Stage

- Maths et R&D (Stage 2 semaines)

Objectifs
Cet EC participe à l'apprentissage des compétences du bloc de compétences 3.

2 crédits ECTS

Code de l'EC
254-2-02-STAG

Unités transversales

- LV1 Anglais

Objectifs
Cet EC participe à l'apprentissage des compétences transversales.

Langue d'enseignement
anglais - français

Volume horaire
24h (24h travaux dirigés)

2 crédits ECTS

Code de l'EC
254-2-01

- Séminaires juniors

Objectifs
Savoir trouver et exploiter des références en utilisant des plateformes à libre accès de dépôts de documents scientifiques.
Connaître les bonnes pratiques de citations de sources et les règles permettant de lutter contre le plagiat.
Être capable de resituer une question ou un problème par rapport à la littérature existante.
Être capable d'émettre une opinion argumentée sur le bien-fondé d'un questionnement mathématique.

Volume horaire
30h (30h travail en accompagnement)

2 crédits ECTS

Code de l'EC
254-2-03

Semestre 3

Advanced tools and methods for signal and image processing

- Advanced tools and methods for signal and image processing

Objectifs
Construire et savoir implémenter une analyse multi-résolution par banc de filtres.
Utiliser la transformée par ondelettes pour le traitement de signaux ou d'images (détection de singularité, ana-lyse multi-échelle, débruitage non-linéaire).
Introduire et manipuler les notions de l'acquisition comprimée (frame, parcimonie, dictionnaire, etc.) ;savoir appliquer les méthodes de la reconstruction et interpréter les résultats.
Visualiser des méthodes de reconstruction d'un signal parcimonieux ;les implémenter en Python.

Langue d'enseignement
français - anglais

Volume horaire
48h (13h 30min cours magistraux - 13h 30min travaux dirigés - 21h travaux pratiques)

6 crédits ECTS

Code de l'EC
254-3-11

Deep learning

- Deep learning

Objectifs
Comprendre les problématiques de l'apprentissage supervisé et non supervisé.
Maîtriser les fondements théoriques des réseaux de neurones et de d'apprentissage profond.
Utiliser l'algorithme de rétro-propagation du gradient pour l'entrainement d'un réseau de neurones.
Maitriser la spécification et l'utilisation d'un réseau de neurones dans un framework (pytorch, tensorflow).
Utiliser une méthode d'apprentissage profond pour des problèmes directs ou inverses dans des modèles d'EDP.

Langue d'enseignement
anglais - français

Volume horaire
69h (19h 30min cours magistraux - 19h 30min travaux dirigés - 30h travaux pratiques)

6 crédits ECTS

Code de l'EC
254-3-31

Geometry for science

- Geometry for science

Objectifs
Munir des espaces de structures de variétés et de sous-variétés.
Munir des espaces de structures riemanniennes.
Caractériser et décrire les géodésiques et les barycentres riemanniens de l'espace des matrices symétriques définies positives.
Utiliser le gradient, la divergence et le laplacien riemanniens.
Maîtriser les propriétés de base du flot de courbure moyenne.
Mettre en œuvre un algorithme level-set.
Exploiter les structures riemanniennes pour la segmentation.

Langue d'enseignement
anglais - français

Volume horaire
40h 30min (10h 30min cours magistraux - 10h 30min travaux dirigés - 9h travaux pratiques - 10h 30min travail en accompagnement)

6 crédits ECTS

Code de l'EC
254-3-21

Mineure : Machine learning and artificial intelligence (practical approach)

- Machine learning and artificial intelligence (practical approach)

Objectifs
Utiliser des réseaux pour les tâches classiques d'apprentissage (classification, segmentation, regression etc).
Visualiser les filtres d'apprentissage d'un CNN (intermediate activation maps).
Visualiser les cartes d'activations d'un CNN (activation maps).
Visualiser les cartes d'activation de classes (class activation maps).
Adapter un réseau préexistant à un jeu dedonnées (finetuning).

Langue d'enseignement
anglais - français

Volume horaire
49h (4h 30min cours magistraux - 4h 30min travaux dirigés - 40h travaux pratiques)

6 crédits ECTS

Code de l'EC
254-3-41

Unités transversales

- LV1 Anglais

Objectifs
Cet EC participe à l'apprentissage des compétences transversales.

Langue d'enseignement
anglais - français

Volume horaire
24h (24h travaux dirigés)

2 crédits ECTS

Code de l'EC
254-3-01

- Mathématiques et R&D (Semaine Maths-Entreprise)

Objectifs
Être réceptif aux préoccupations et aux demandes d'un éventuel partenaire industriel.
S'approprier un problème en respectant les processus de l'ingénierie.
Se positionner comme une personne ressource.
Collaborer en équipe.
Être force de propositions.
Réinvestir les connaissances et compétences acquises pour faire progresser un projet.
Restituer les informations exploitables à l'issue d'un projet.

Volume horaire
30h (30h travail en accompagnement)

2 crédits ECTS

Code de l'EC
254-3-02

- Séminaires juniors

Objectifs
Identifier les verrous scientifiques d'une problématique donnée.
Proposer des pistes d'investigation réinvestissant les connaissances acquises.
Reproduire devant un public des résultats théoriques ou de simulation d'articles récents.
Savoir rédiger des documents avec Latex en respectantles contraintes éditoriales.
Savoir rédiger des présentations Beamer.

Volume horaire
29h 30min (10h travaux pratiques - 19h 30min travail en accompagnement)

2 crédits ECTS

Code de l'EC
254-3-03

Semestre 4

Stage

- Stage (18 semaines)

30 crédits ECTS

Code de l'EC
254-4-01-STAG

Règlements et programmes

RÈGLEMENT DES ÉTUDES MASTER MATHÉMATIQUES ET APPLICATIONS
https://formations.univ-larochelle.fr/IMG/pdf/re_master_mix_24-25.pdf

Règlement des examens et des certifications professionnelles
https://formations.univ-larochelle.fr/IMG/pdf/2024_reglement_des_examens.pdf

Interaction avec le monde professionnel

Les interactions avec le milieu socio-économique se feront par le biais des stages, des séminaires juniors, des semaines Maths-Entreprises et du conseil de perfectionnement.
Liste non exhaustive des partenaires :
- Grands groupes industriels : Alstom, Thales, Bull-Atos, Nvidia, Safran-Airbus, BP-Ineos, BP/Total-Naftachimie...
- Entreprises locales : Explora Nova, Fram Plus, Tensyl, Créocéan...
- Organismes : IRSSN, INRIA, INSERM...

INTERNATIONAL

VOUS POURREZ EFFECTUER UN STAGE À L'ÉTRANGER OU UN SÉJOUR D'ÉTUDES DANS LE CADRE DE PARTENARIATS D'ÉCHANGE :
• LE PROGRAMME ERASMUS+ POUR LES PAYS DE L'UNION EUROPÉENNE
• LES CONVENTIONS INTERNATIONALES DE COOPÉRATION DE LA ROCHELLE UNIVERSITÉ AVEC DES UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES DANS D'AUTRES PARTIES DU MONDE.

EN SAVOIR PLUS : HTTPS://WWW.UNIV-LAROCHELLE.FR/INTERNATIONAL/DEPART-INTERNATIONAL

ET APRÈS

Poursuite d'études

- Doctorat

Secteurs d'activité

- Banque, assurance
- Enseignement, recherche
- Gestion, management des entreprises, comptabilité

Métiers

- Ingénieur d'étude et de recherche (R&D) ;
- Ingénieur et cadres des méthodes de production et de contrôle ;

Informations présentées sous réserve de modifications

fichier généré le 23 juin 2025 09h41min