

Master Mathématiques Appliquées et Statistique

5 parcours en
modélisation Mathématique et
Sciences des Données (+2CMI)

<http://uf-mi.u-bordeaux.fr/mas/>

université
de BORDEAUX

Modélisation mathématique et science des données

- Nous formons des ingénieurs, cadres, chercheurs maîtrisant les outils de la **modélisation mathématique**, et des **sciences des données**
- **Modélisation mathématique**
 - › exprimer un phénomène physique, ou une activité humaine à l'aide d'un *modèle mathématique*
 - › entrer ce modèle dans un outil informatique et exploiter les résultats
- **Sciences des données**
 - › extraire des informations à partir d'un ensemble de données
 - › intégrer ces informations dans des outils de recommandation
 - › aider à la décision, optimiser
- Des compétences utiles dans de **nombreux secteurs**
 - › santé, environnement, transport, télécommunication, ...
 - › management, finance et risque, analyse économique, commerce, ...
 - › ingénierie, énergie, production, ...

Insertion professionnelle globale

- Une **insertion professionnelle** très élevée
 - › Promotion 2016, stats à trois ans (81 diplômés, 88% de réponses)
0% en recherche d'emploi (**8,3% ST**)
 - › Promotion 2018, stats à 6 mois (84 diplômés, 79% de réponses)
7,5% d'étudiants en recherche d'emploi (**9,9% ST**)
- Des poursuites en **doctorat**
 - › Promotion 2020 : 18 étudiants en thèse (sur 110)
- **Salaire moyen** : 2189 € net / mois pour la promo 2018 (**1941€ ST**)
- **Salaire médian** : 2200 € net / mois pour la promo 2018 (**1990€ ST**)

Statistiques détaillées par année et par parcours

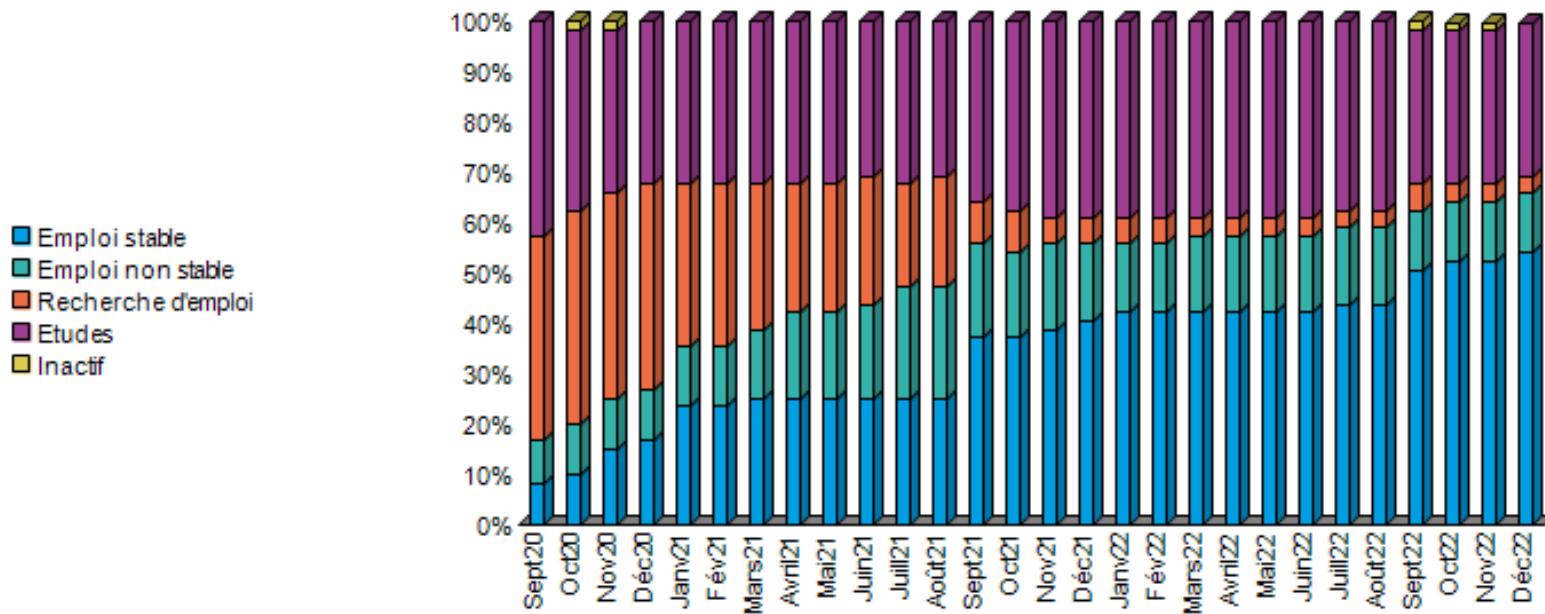
<https://www.u-bordeaux.fr/Formation/Enquetes-et-statistiques/Du-diplome-vers-l-emploi/Syntheses-et-tableaux-de-bord> (*nom de la mention avant 2018 : MIMSE*)

Insertion professionnelle globale

Durée de recherche du premier emploi (en nombre de mois) limitée aux diplômés de formation initiale n'ayant pas poursuivi d'études depuis l'obtention du diplôme

Taux de réponse : 97%

Moyenne = 6 Médiane = 4



Les spécificités du master MAS

→ Ce master forme à des métiers

- › stage de 6 mois en 2^{ème} année
- › stage optionnel entre les première et deuxième années
- › nombreux projets
- › intervenants professionnels (dès le 1^{er} semestre)

→ Ouverture à des aspects recherche

- › séminaires recherche
- › cours spécialisés en master 2

→ Pédagogie par projets et mises en situation

- › projets intégrés aux cours
- › projets intégrateurs

Organisation du master

MSN	IOD	MSS	ROAD	IREF		année 1
Modélisation et Simulation Numérique	Image, optimisation et sciences des données	Modélisation stochastique et statistique	Recherche Opérationnelle, optimisation, algorithmes et données	IREF – REDS	IREF – FQA	année 2

Les **candidatures** en M1 se font **par parcours** via la plateforme [monmaster](#)

En 2023 : **1631 dossiers,**

694 candidatures classées en M1

94 places (~15 par parcours)

Il est **possible** de candidater à **plusieurs parcours**

Déroulement du master

- La validation du M1 dans un parcours donne **accès de droit au M2** du parcours correspondant
- Le redoublement en cas d'échec n'est pas de droit
- Pour obtenir le master, il faut
 - › valider **120 crédits ECTS**
 - › valider un **niveau minimum en anglais**
 - › effectuer un **stage de fin d'études (4-6 mois)** gratifié ou rémunéré, en entreprise ou dans un laboratoire

Compétences développées dans le master

	Proba/stat	Analyse num	Optimisation	Programmation	Finance / Risques
MSN	★	★★★	★	★★★	
IOD	★★	★	★★★	★★	
MSS	★★★		★	★	★
ROAD	★★		★★★	★★★	★
IREF-FQA	★		★★	★	★★★
IREF-ERDS	★★		★	★★	★★★

Suivre le master en alternance : MSS et ROAD

- 2 possibilités d'**alternance**
 - › Contrat de professionnalisation
 - › Apprentissage
- L'étudiant-e est **en CDD** durant la formation
- Périodes en entreprise et à l'Université

Grille des salaires en contrat d'apprentissage en 2022

Suite à la hausse annuelle du Smic pour compenser l'inflation, ce dernier s'établit à 1 603,12 euros à compter du 01 janvier 2022. De fait, le salaire d'un apprenti en 2022 s'établit comme suit :

Alternant en contrat d'apprentissage	1ère année		2ème année		3ème année	
	Base de calcul	Salaire brut	Base	Salaire brut	Base	Salaire brut
Moins de 18 ans	27% du Smic	434,84€	39% du Smic	625,22€	55% du Smic	881,72€
18 à 20 ans	43% du Smic	689,34€	51% du Smic	817,59€	67% du Smic	1 074,09€
21 à 25 ans*	53% du Smic	849,65€	61% du Smic	977,90€	78% du Smic	1 250,43€
26 ans et plus*	100% du Smic	1 603,12€	100% du Smic	1 603,12€	100% du Smic	1 603,12€

* En pourcentage du Smic ou du salaire minimum conventionnel (SMC) si existant

- Les salaires réels sont bien au dessus : de 1270 à 1600€ **net**/mois (2022)
- Parcours ouverts à l'apprentissage depuis la rentrée 2022 : MSS & ROAD
- Possibilité de **candidater** au master **avec une entreprise**
 - › Ou de trouver une entreprise **après avoir été accepté**
 - › Ou de trouver une entreprise **après le début des cours**

Candidater

- Nous accueillons environ **100 étudiants tous les ans**
- Tous les cours se déroulent sur les **campus de Talence et Pessac**
- Le master est **sélectif** !
- **Les candidatures se font par parcours sur le portail « monmaster »** (plusieurs vœux possibles)
- Plus d'infos sur les **candidatures** sur le site du master
<http://uf-mi.u-bordeaux.fr/mas/>
- Des questions administratives :
 - › Doriane Desse : master.iref@u-bordeaux.fr (IREF)
 - › Caroline Petit : caroline.petit@u-bordeaux.fr (autres parcours)
- Des questions sur le contenu des parcours : *contactez les responsables des parcours concernés*

Focus sur monmaster 2023 vs 2024

→ Monmaster V1 : 2022-23 : une seule phase nationale

→ Parcours plus ou moins sélectifs

« quelles notes faut-il avoir ? »

→ Stratégie de classement des locaux

« Devant ou noyés dans les dossiers brillants extérieurs ? »

→ informations peu généralisable à 2024

Parcours	Capacité offerte limitée (COL)	Nb de dossiers reçus	Nb candidatures classées	Rang du dernier appelé
IOD	15	280	88	88
ERDS	15	342	139	116
FQA	15	389	154	46
MNS	15	140	50	49
MSS	19	311	163	136
ROAD	15	169	100	100
Total	94	1631	694	

→ Monmaster V2 : 2023-2024 : *NEW !* deux phases de classement

Le message principal : adéquation entre

- projet professionnel
- affinités pour la thématique
- prédition de réussite !

Focus sur monmaster 2024

	FEVRIER		MARS		AVRIL		MAI		JUIN		JUILLET		AOUT		SEPTEMBRE		
1	JE		1	VE			1	ME		1	SA		1	LU		1	JE
2	VE		2	SA			2	MA		2	DI		2	MA		2	VE
3	SA		3	DI			3	ME		3	LU		3	ME		3	SA
4	DI		4	LU			4	JE		4	SA		4	MA		4	DI
5	LU		5	MA			5	VE		5	DI		5	VE		5	LU
6	MA		6	ME			6	SA		6	LU		6	SA		6	MA
7	ME		7	JE			7	DI		7	MA		7	DI		7	ME
8	JE		8	VE			8	LU		8	ME		8	LU		8	JE
9	VE		9	SA			9	MA		9	DI		9	MA		9	VE
10	SA		10	DI			10	ME		10	VE		10	ME		10	SA
11	DI		11	LU	Dépôt candidatures		11	JE		11	SA		11	LU		11	DI
12	LU		12	MA	candidatures		12	VE		12	DI		12	VE		12	LU
13	MA		13	ME			13	SA		13	LU		13	SA		13	MA
14	ME		14	JE			14	DI		14	MA		14	DI		14	ME
15	JE		15	VE			15	LU		15	ME		15	SA		15	DI
16	VE		16	SA			16	MA		16	JE		16	DI		16	VE
17	SA		17	DI			17	ME		17	VE		17	LU		17	SA
18	DI		18	LU			18	JE		18	SA		18	DI		18	ME
19	LU		19	MA			19	VE		19	DI		19	LU		19	JE
20	MA		20	ME			20	SA		20	LU		20	SA		20	VE
21	ME		21	JE			21	DI		21	MA		21	DI		21	SA
22	JE		22	VE			22	LU		22	ME		22	LU		22	JE
23	VE		23	SA			23	MA		23	JE		23	DI		23	VE
24	SA		24	DI			24	ME		24	VE		24	MA		24	SA
25	DI		25	LU			25	SA		25	DI		25	LU		25	ME
26	LU		26	MA			26	VE		26	SA		26	MA		26	JE
27	MA		27	ME			27	DI		27	LU		27	DI		27	VE
28	ME		28	JE			28	LU		28	MA		28	LU		28	ME
29	JE		29	VE			29	DI		29	ME		29	SA		29	DI
30			SA				30	MA		30	VE		30	LU		30	SA
31			DI				31	LU		31	VE		31	SA		31	ME

examen dossiers

phase principale

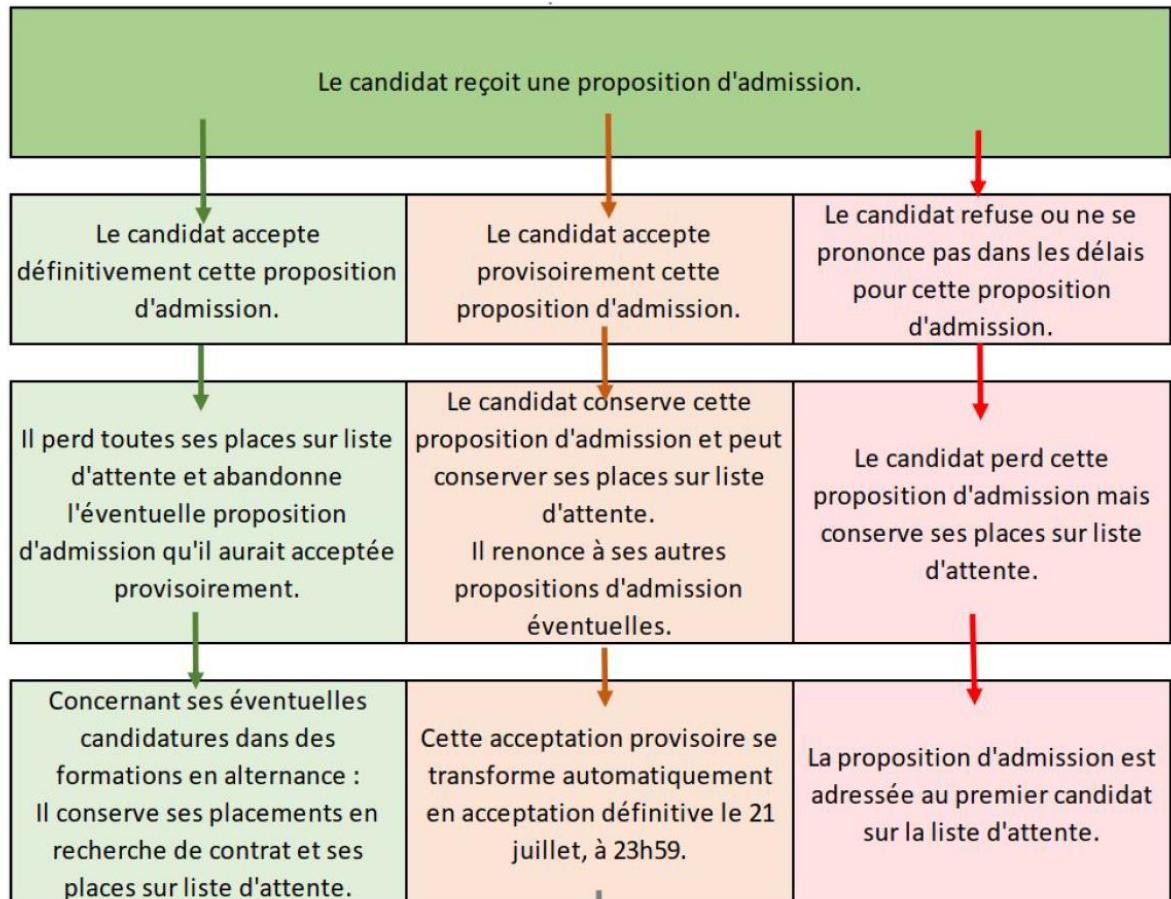
phase secondaire

Dépôt candidatures phase secondaire

Focus sur monmaster 2024

Cas n°1* :
l'établissement classe le candidat dans la limite de la COL

*Calendrier 2023 à titre indicatif

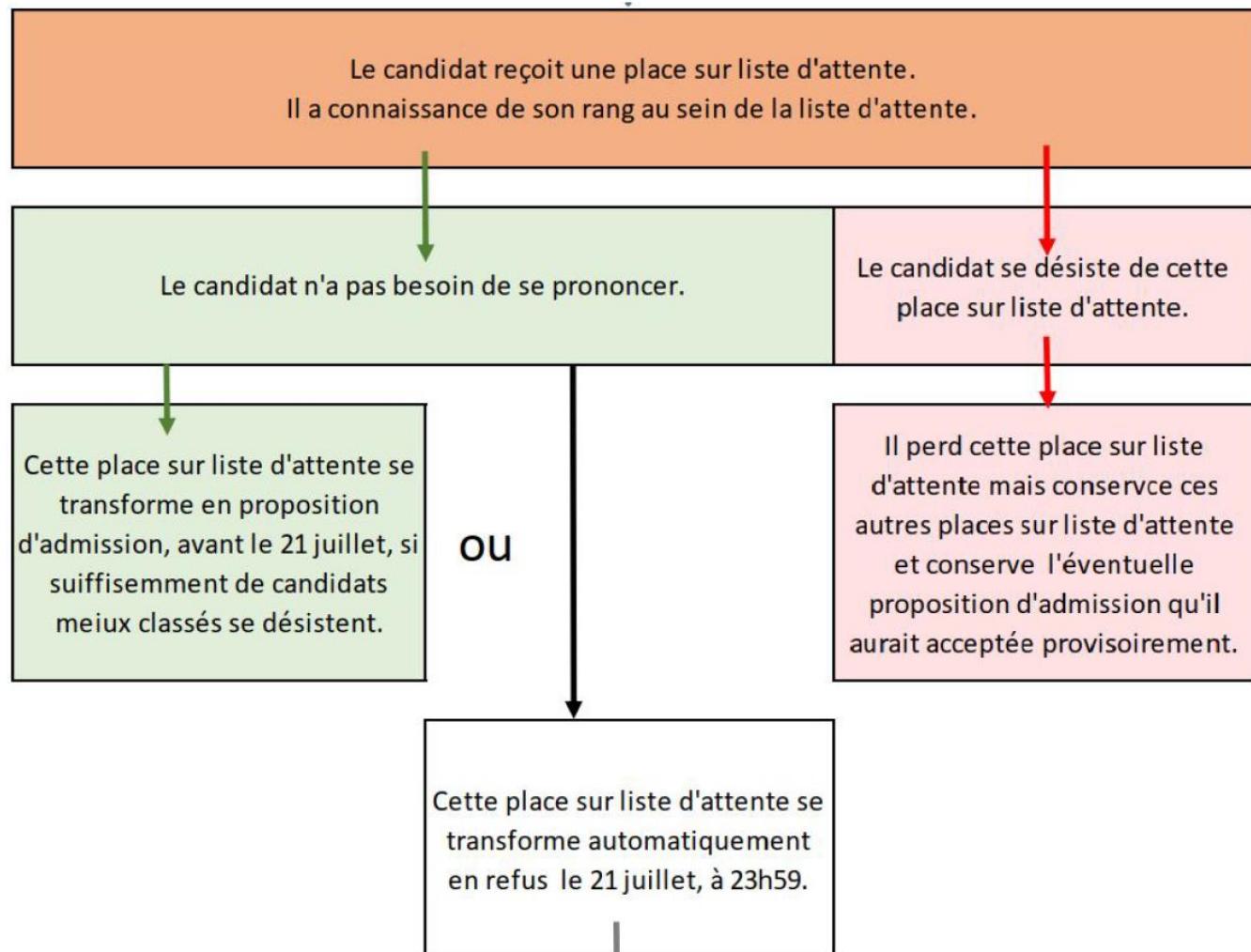


<https://www.monmaster.gouv.fr/pour-des-candidatures-hors-alternance>
<https://www.monmaster.gouv.fr/pour-des-candidatures-en-alternance>

Focus sur monmaster 2024

→ Monmaster V1 : 2022-23 :

Cas n°2* :
l'établissement classe le candidat au-delà de la limite de la COL (ou de la donnée d'appel)



*Calendrier 2023 à titre indicatif

Présentation des parcours

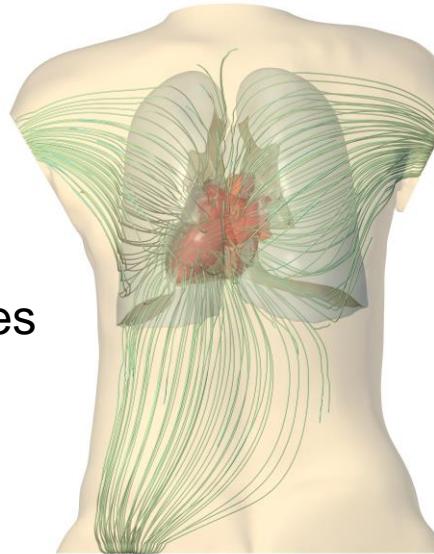
Modélisation et Simulation Numérique (MSN)

→ Objectifs du parcours :

- › comprendre les modèles mathématiques utilisés en biologie et en physique
- › proposer des méthodes de résolution numérique pertinentes
- › les implémenter avec un outil informatique, utiliser des serveurs de calcul
- › estimer les paramètres d'un modèle
- › valider, analyser et restituer les résultats

→ Mots clés :

- › modélisation mathématique par EDP
- › analyse des EDP
- › optimisation, estimation de paramètres
- › techniques du calcul scientifique,
- › outils de programmation



```
if (not m_firstSetupDone)
{
    // All methods need the mass matrix
    FEMassMatrixAssembler massAssembler(m_fe,m_problem->getProblemDim());
    massAssembler.assemble(m_mass,nullptr);
    m_mass->finalize();
}

// Setup the Linear Solver properties
m_linearSystem->setType((m_params->getSolverType()));
m_linearSystem->setAbsoluteTolerance(m_params->getAbsoluteTolerance());
m_linearSystem->setRelativeTolerance(m_params->getRelativeTolerance());

// Initialize temp vectors to the same size as RHS
m_f   = m_factory->getDistributedVector(m_problem->getProblemDim());
m_bc  = m_factory->getDistributedVector(m_problem->getProblemDim());
m_temp = m_factory->getDistributedVector(m_problem->getProblemDim());
}

std::vector<real_t> alphaSDF = {0.,1.,2./3.,6./11.,12./25.};
std::vector<real_t> alphaCH = {0.,1.,1./2.};
uint_t nSteps = std::min(m_iter+1,m_nbMultiSteps);

// Now depending on the method and the iteration we need to call specific routines
```

→ Secteurs d'activité : énergie, transport, aéronautique, santé

→ Responsable : Astrid Decoene (astrid.decoene@u-bordeaux.fr)

MSN : contenu de la formation

→ **Mathématiques du calcul scientifique**

- › EDP, optimisation, problèmes inverses
- › Résolution numérique des EDP

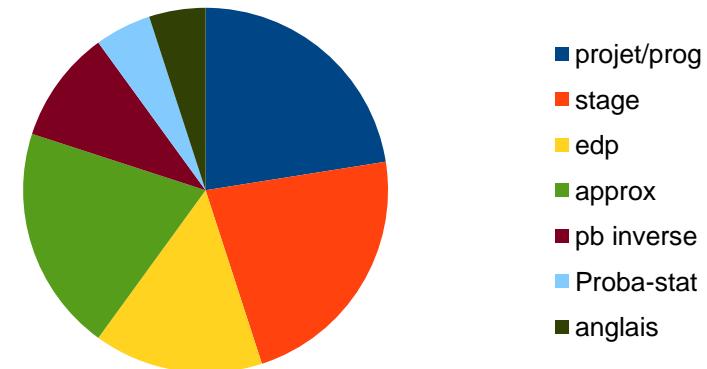
→ **Outils informatiques**

- › Programmation et calcul parallèle (MPI)
- › Techniques de maillages
- › Utilisation d'un serveur de calcul

→ **Compléments scientifiques**

- › Modèles en mécanique des milieux continus
- › Modèles en biologie ou médecine
- › Probabilités et statistiques,
- › Analyse de données : machine learning
- › Projets liés aux applications en mécanique, médecine...

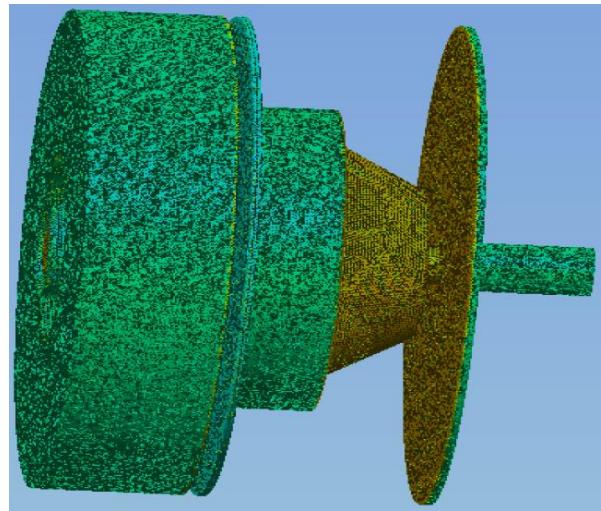
→ **Recrutement** : licence de mathématiques. À Bordeaux: IGM > MF > MIASHS



MSN : exemple de missions

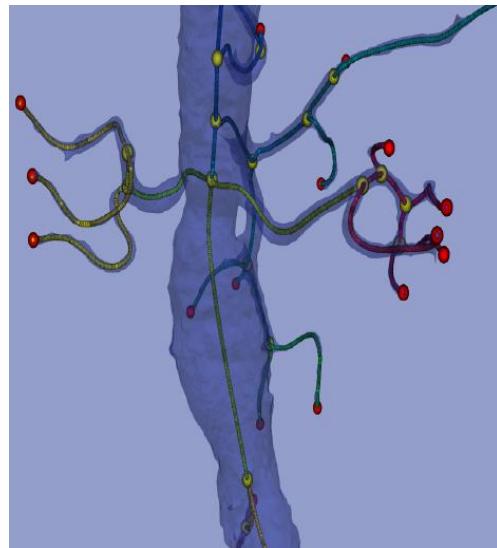
→ **Stage de fin d'études :** *Analyse de la turbulence des faisceaux d'électrons dans le canon des tubes hyperfréquences*

- › R&D dans un grand groupe – Thalès
- › Domaine spatial, électromagnétisme
- › Du maillages, des projections, un peu de stat
- › Gmsh, Cmake, Doxygen, C++, calcul //



→ **Stage de fin d'études :** *Recalage de squelettes mathématiques 3D et création d'un espace d'anévrismes aortiques*

- › Recherche dans une startup – Nurea
- › Paramétriser la géométrie d'un anévrisme
- › Générer ainsi une famille de patients virtuels
- › Python, équation eikonale, optimisation.



Image, optimisation et sciences de Données (IOD)

→ Objectifs du parcours

Former des experts capables de

- › modéliser les problèmes de traitement d'image et du signal
- › proposer des méthodes de résolution et les implémenter numériquement
- › restituer les résultats aux décideurs



Image source



Image cible



Image résultat

→ **Mots clés** : analyse de Fourier, méthodes variationnelles, machine learning, deep learning, géométrie, méthodes statistiques, optimisation, problèmes inverses

→ **Secteurs d'activité** : imagerie médicale, satellitaire et embarquée dans les smart phones, graphisme (films, jeux vidéo), photographie computationnelle, data science, ...

→ **Responsable** : Jean-François Aujol (Jean-Francois.Aujol@math.u-bordeaux.fr)

IOD : contenu de la formation

→ **Mathématiques de l'optimisation**

- › Méthodes variationnelles
- › Optimisation déterministe et stochastique
- › Modélisation et résolution de problèmes inverses

→ **Analyse harmonique**

- › Applications de l'analyse de Fourier
- › Applications de l'analyse en ondelettes

→ **Machine Learning**

- Méthodes statistiques
- Apprentissage profond

→ **Programmation**

- Développement de prototypes en python

→ **Recrutement** : licence de mathématiques fondamentales, ingé-math, math-info. Ecole d'ingénieurs (e.g. ENSEIRB MATMECA)

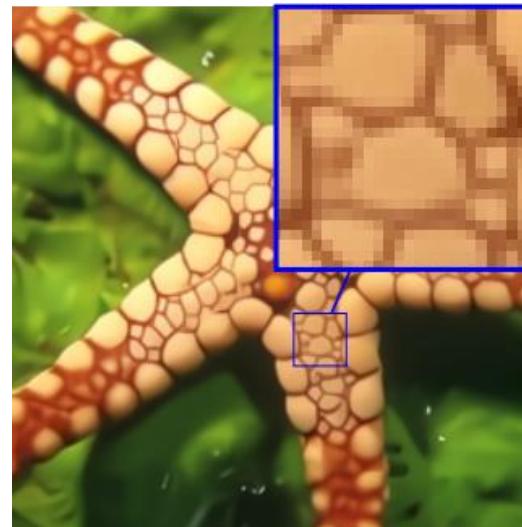
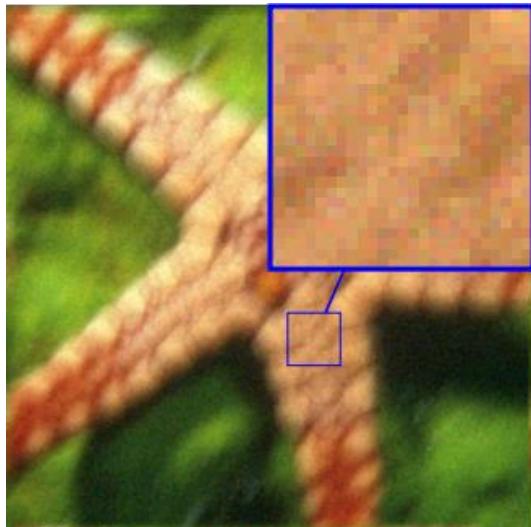
IOD : exemple de missions

→ **Stage de fin d'études (orientation professionnelle):**

- › À partir d'image satellitaires, être capable de détecter les maladies de la vigne avec des outils de l'imagerie multi-spectrale.



→ **Stage de fin d'études (orientation académique) :** *restauration d'image par méthodes plug and play(apprentissage du régularisateur par réseaux de neurones profonds)*



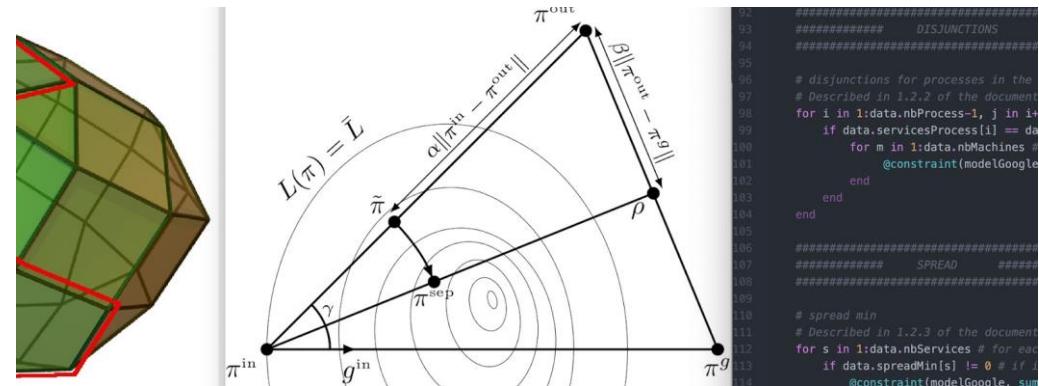
ROAD : Recherche Opérationnelle, optimisation, algorithmes et Données

→ Objectifs du parcours

Former des experts capables de

- › modéliser les problèmes auxquels sont confrontés les managers
 - › proposer des méthodes de résolution
 - › les implémenter avec un outil informatique
 - › restituer les résultats aux décideurs

→ **Mots clés** : optimisation, aide à la décision, algorithmes, programmation mathématique



→ **Secteurs d'activité** : énergie, transport, santé, réseaux, services publics, ...

→ **Responsable** : François Clautiaux (francois.clautiaux@math.u-bordeaux.fr)

ROAD : contenu de la formation

→ **Mathématiques de l'optimisation**

- › Programmation linéaire
- › Optimisation continue
- › Optimisation combinatoire
- › Optimisation stochastique

→ **Outils informatiques**

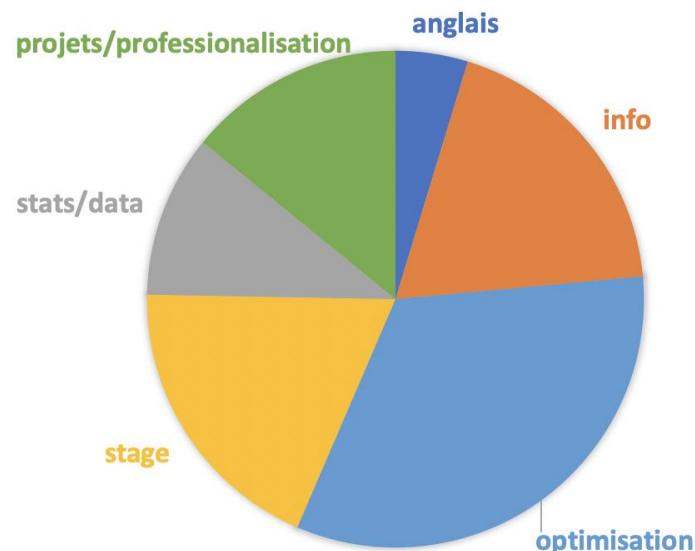
- › Programmation (Python, C++)
- › Graphes

→ **Professionnalisation**

- › Projet entreprise
- › TER + stages + séminaires

→ **Compléments scientifiques**

- › Statistiques
- › Analyse de données
- › Finance



Recrutement : licence math-info,
ingénierie mathématique, MIASHS,
maths fondamentales, informatique.

Ouvert à l'alternance (M1 et M2)

ROAD : exemple de missions

→ **Stage de fin d'études :** *optimiser la gestion des lits d'hôpitaux*

- › Proposition de l'affectation de patients à des lits
- › Enjeux : aspect incertain des dates d'arrivée et des durées
- › Conception de modèles et d'heuristiques



→ **Stage de fin d'études :** *modéliser et optimiser la gestion intelligente du flux énergétique à bord d'un voilier de plaisance de longue croisière*

- › Gérer les mises en route d'appareils électriques
Enjeux : contraintes à la fois non linéaires et à variables entières
- › Conception d'heuristiques et d'outils de reporting



MSS : Modélisation Statistique et Stochastique

→ Objectifs du parcours

Former des experts de la data science et de la statistique en général :

- › formaliser et modéliser les problèmes comprenant des aléas
- › proposer des méthodes d'analyse statistique adaptée aux données
- › coder en utilisant les langages adaptés
- › appréhender la problématique des données massives (BigData)
- › partager et communiquer les résultats aux décideurs

→ **Mots clés** : statistique et probabilités, modélisation aléatoire, apprentissage automatique (machine learning), inférence en grande dimension, représentation de données massives, science des données pour l'IA

→ **Secteurs d'activité** : tous (toutes industries, santé, commerce, finance, services publics...)

→ **Responsable** : Jérémie Bigot (jeremie.bigot@u-bordeaux.fr) & Adrien Richou (adrien.richou@u-bordeaux.fr)

MSS : contenu de la formation

→ **Mathématiques pour la modélisation et la data science**

- › optimisation stochastique
- › probabilité et modèles aléatoires

→ **Méthodes statistiques**

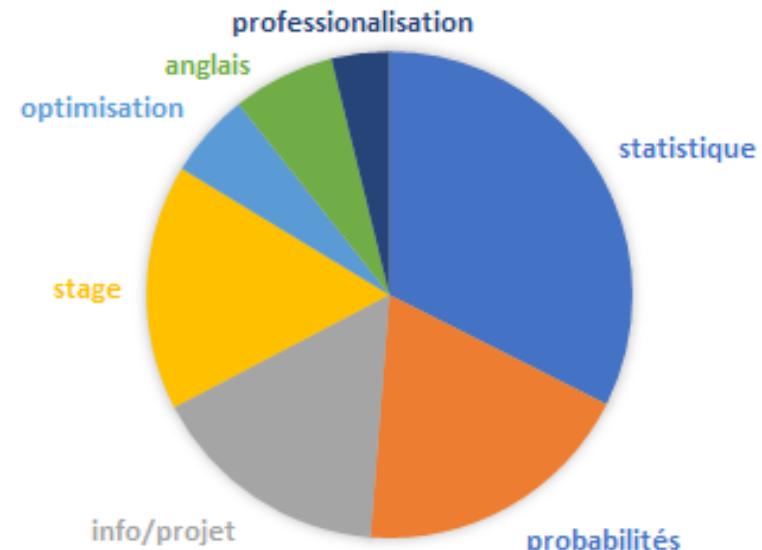
- › apprentissage statistique
- › réseaux de neurones
- › représentation et fouille de données
- › séries chronologiques, biostatistique

→ **Outils informatiques**

- › bases de données
- › data-visualisation
- › environnement BigData
- › langages Python, R.

→ **Ouvertures applicatives**

- › Management et éthique
- › défi IA
- › Sciences des données environnementales



Recrutement : licence ingénierie mathématique, MIASHS, math-info, maths fondamentales.

Ouvert à l'alternance (M1 et M2)

MSS : exemple de missions

→ **Stage de fin d'études :** *Détection d'anomalies de consommation énergétique dans les bâtiments*

- › IA pour l'analyse des signaux de capteurs
- › détection précoce de sur-consommation
- › conception d'outil de prédiction et de dataviz



→ **Stage de fin d'études :** *Modélisation de la capacité de production des sources d'eau sur Bordeaux Métropole*

- › un problème de réservoirs incertains : les nappes phréatiques, remplies par la pluie.
- › Prévisions des quantités captées dans les nappes en fonction des consommations
- › enjeux politique, réglementaire, écologique



IREF : Parcours Economic Risks and Datascience (ERDS) & Finance Quantitative et Actuariat (FQA)

→ Deux parcours, un objectif commun :

Former des spécialistes de la gestion (modélisation, détection, analyse, valorisation) des risques dans le monde de la finance de marché, l'économie et l'assurance avec

- › de solides connaissances en économie et finance
- › des compétences applicatives et opérationnelles en mathématiques et sciences des données (statistiques et informatique)

→ Deux parcours en spécialisation

- › Economic Risks and Data Science (IREF-ERDS) : former des spécialistes de la gestion des risques disposant de compétences fortes acquises en modélisation et data sciences et applicables au domaine de la finance de marché, crédit et assurance et de l'analyse économique
- › Finance Quantitative et Actuariat (IREF-FQA) : former des spécialistes de la gestion des risques disposant de compétences fortes acquises en finance quantitative et actuariat et applicables au domaine de la finance de marché, crédit et assurance, et gestion d'actifs

→ Mots-clés : Finance de marché ; Risques ; modélisation statistique, computationnelle et économique ; Analyse économique ; Aide à la décision

→ Débouchés / Métiers visés : Data scientist in finance and economics ; Data analyst in Financial risks ; Contrôleur des risques ; Modélisateur risque crédit, marché, liquidité; Economiste de marché ; Analyste quantitatif ; Gérant d'actifs ; Sales Métiers de l'actuariat

→ Responsables :

- › Parcours IREF-ERDS : Marc-Alexandre Sénégas (marc-alexandre.senegas@u-bordeaux.fr) et Yoris Pujol (yoris.pujol@u-bordeaux.fr)
- › Parcours IREF-FQA: Selma Boussetta (selma.boussetta@u-bordeaux.fr) et Yoris Pujol

IREF : contenu de la formation

→ Une formation cohérente et intégrée

- › Mise à niveau en statistiques, mathématiques ou en économie au démarrage du M1 (en fonction du cursus précédent)
- › Spécialisation progressive sur les deux années avec de fortes mutualisations entre les deux parcours et au sein de la mention MAS
- › Intégrant une place croissante à l'insertion professionnelle

→ Une formation riche et diversifiée, associant théorie et applications

- › **Compétences en économie** : théorie de la décision dans l'incertain, Economie du risque et de l'assurance, Macroéconomie monétaire et financière, **Economie de l'innovation, analyse et modélisation des réseaux, Dynamiques complexes en économie et finance**
 - › **Compétences en finance** : Théorie financière, **Gestion de portefeuille, Corporate Finance, Assurance et actuariat, Finance mathématique, Finance computationnelle, Value at risk, Scoring, Finance et risques climatiques**
 - › **Compétences en sciences des données** : Datamining, **Webscraping, Data Visualisation, Econométrie des big data, Machine Learning**
 - › **Maitrise des langages de programmation** : Python, R-Project, VBA
- **Recrutement** : licence maths (ingénierie mathématique, math. Fondamentales, math. – info.), licence MIASHS, licence économie

IREF FQA / ERDS : exemple de missions de stage

→ Stage de fin d'études : Gestion du risque de marché et de crédit (CM CIC Asset Management)

- › Développement de modèles de valorisation d'instruments financiers vanilles et exotiques pour l'ensemble des sous-jacents et calcul des risques associés ;
- › Développement de modèles ALM (projection de marge d'intérêt, modélisation des dépôts à vue, stress test) ;

→ Stage de fin d'études : Tarification de produits financiers délivrés dans le secteur de l'assurance (Mutual Ociane Matmut)

- › Mise en place d'une méthode de tarification innovante utilisant les modèles linéaires généralisés (GLM) et le logiciel AKUR8 afin de remettre en question la méthode empirique initialement utilisée au sein du pôle.
- › Analyse des déterminants de la perte en bénéfices sur un produit offert en matière d'assurance mutualiste



Lorenz Curve

