



## Objectif du master de spécialité *Recherche en Informatique*

Cette formation à bac + 5 est le seul master recherche en Informatique du Languedoc-Roussillon. Elle a été réalisée par transformation du DEA d'Informatique de Montpellier. Ses débouchés sont, principalement :

### À bac+5 :

- intégration dans un service de recherche d'une grande entreprise (chef de projets « innovants », ingénieur de recherche)
- ou poursuite en doctorat (sous condition d'obtention d'une bourse de thèse)

### À bac+8 : après obtention d'un doctorat, intégration

- dans un service de recherche d'une entreprise (Chercheur R&D)
- au sein de la recherche publique (Chercheur CNRS, INRIA, INRA, ...)
- à l'Université (*enseignant-chercheur* : Maître de Conférence, Professeur)

Trois parcours-type, correspondant à trois grandes thématiques, ont été définis :

1. Un parcours **Algorithmique, combinatoire, réseaux (ACR)** : spécialisation en informatique théorique, bioinformatique, réseaux, algorithmique.
2. Un parcours **Connaissances, Objets, Données, Agents (CODA)** : spécialisation autour du génie logiciel, de l'intelligence artificielle, des systèmes multi-agents, des systèmes environnementaux complexes.
3. Un parcours **Information, Interaction, Coopération et Web (IICW)** : spécialisation autour des bases de données, fouille de données et de texte, interaction homme-machine, ingénierie linguistique, extraction et gestion d'information en provenance du Web, systèmes répartis, collaboratifs et transactionnels.

## Bassin de recrutement

L'ensemble de la région Languedoc-Roussillon.

- les étudiants en informatique de l'Université Montpellier 2, de l'Université de Perpignan et de l'École des Mines d'Alès
- les étudiants en formation continue.

Et bien entendu un recrutement national et international.

## Conditions d'accès

- M1 : licence d'informatique ou niveau équivalent
- M2 : M1 informatique ou
  - maîtrise d'informatique ou de Génie Mathématique et Informatique (GMI)
  - M1 parcours « mathématiques et informatique » avec conditions requises.

L'accès est de toutes façons examiné par un jury d'admission : *ce jury est souverain.*

## Effectifs attendus

- Effectif entrant (dans les spécialités professionnelle et recherche) : 150 étudiants environ
- Effectif sortant (dans cette spécialité) : 50 étudiants

## Structure de la formation

Le M1 est commun entre :

- la spécialité informatique professionnelle (IUP)
- et la spécialité recherche en informatique

Néanmoins une coloration « professionnelle » ou « recherche » intervient :

- lors du deuxième semestre par le choix des UEs optionnels.
- par le remplacement du TER par un stage en entreprise pour les étudiants désirant poursuivre en spécialité *professionnelle*. Ceci n'est pas permis pour les étudiants se destinant à la spécialité *recherche*.

Le cursus de la formation est résumé dans le schéma suivant.

<b>M1</b> <b>449h</b> <b>ensei- gnement</b>	5 modules sur 9 1 module = 42 h présentiels et 4 ECTS Total = 210 h et 20 ECTS	Anglais 50 h 5 ECTS	2 projets 2 x 2,5 ECTS = 5 ECTS	30 ECTS
	<b>159h</b> <b>travaux</b>	4 modules sur 16 1 module = 42 h présentiels(*) et 4 ECTS Total = 168 h et 16 ECTS	Communication 21 h 2 ECTS	

(\*) Pour le cursus Informatique

<b>M2</b> <b>150h</b> <b>présen- tiel</b>	10 modules sur 36 (**) 1 module = 15 h présentiels et 3 ECTS Total = 150 h et 30 ECTS	30 ECTS
	Stage en laboratoire encadré 4 à 6 mois 30 ECTS	

(\*\*) Possibilité de choisir des modules de la spécialité Informatique Professionnelle

5 modules à choisir parmi les UMINM1 avec au moins un module par groupe gi	4 modules à choisir parmi les UMINM2 plus UMSIE109 et UMSIE352	10 modules à choisir parmi les UMINR3 (éventuellement UMINP3)	Travaux d'Etude et de Recherche ou Stage en Laboratoire
---	---	--	--

## Organisation des Unités d'Enseignement (UE)

Pour obtenir une année, il faut valider 60 ECTS (*European Credit Transfer System*). Chaque semestre compte pour 30 ECTS.

### Organisation du premier semestre de M1

Les UE du premier semestre de la première année du master comptent 42 heures présentiels et valent 4 ECTS chacun.

- 5 UE à choisir parmi 9 (5 x 4 ECTS) dans la liste en **bleu** dont un obligatoirement dans chacun des trois groupes suivants :
  1. Algorithmique
  2. Programmation
  3. Réseaux-BD-Système.
- 1 UE d'anglais obligatoire proposé par le SCEL, Service Commun d'Enseignement des Langues (5 ECTS)
- deux projets encadrés (2 x 2,5 ECTS)

soit un total de 30 ECTS.

## Organisation du second semestre de M1

Les UE du second semestre de la première année du master (UE codées UMINM201 à UMINM216) comptent 42 heures présentielles pour 14 d'entre elles et valent 4 ECTS chacune. Les deux exceptions sont les UE UMINM213 et UMINM216 qui totalisent 21 heures présentielles et valent 2 ECTS chacune. Les UE en provenance d'autres départements d'enseignement sont alignées sur les quotas d'heures et sur le nombre de crédits proposés par ces départements. Pour le second semestre de M1, il y a donc :

- Des UE à choisir dans la liste **jaune** (voir paragraphe « provenance des UE ») pour totaliser l'équivalent de 16 ECTS
- 1 UE obligatoire de communication (2 ECTS)
- TER, *obligatoirement en relation avec un laboratoire de recherche* (12 ECTS)

soit un total de 30 ECTS.

### Provenance des UE

- 14 de 42 heures et 2 de 21 heures offertes par l'informatique
- 2 offertes par l'EEA (Électronique, Électrotechnique et Automatique), à 25 heures et 2,5 ECTS
- 2 offertes par l'IAE (Institut d'Administration des Entreprises) à 21 heures et 2 ECTS dont l'UE obligatoire de communication.

## Organisation du premier semestre de M2

Différenciation avec la spécialité « Informatique Professionnelle » réalisée.

- 10 UE à choisir dans une offre 36 modules de 15 heures présentielles. Chaque module représente 3 ECTS, soit 30 ECTS en tout. Voir la liste des UEs du premier semestre de M2 en **vert**.

Ce semestre permet de différencier des parcours, correspondant à une compétence métier particulière. **Pour valider un parcours 5 UE devront être obtenues dans celui-ci lors du premier semestre de M2.**

## Organisation du second semestre de M2

Ce second semestre est consacré au stage de recherche encadré en laboratoire de 4 à 6 mois, comptant pour 30 ECTS.

## Liste des UE du premier semestre de M1

UMINM111	Algorithmique (g1)	Algorithmes de graphes, flots, couplages, analyse en moyenne.
UMINM112	Complexité et calculabilité (g1)	Modèles de calcul, calculabilité, approximabilité.
UMINM113	Spécifications formelles (g1)	Machines abstraites, preuves, méthode B.
UMINM121	Evaluation des langages applicatifs (g2)	Méta-évaluation, fermeture, continuations, macros, filtrage.
UMINM122	Génération de code (g2)	Génération de code, machine virtuelle, assembleur, gestion de la pile d'appel et de la mémoire, récursivité, environnements d'exécution.
UMINM123	Analyse syntaxique (g2)	Langages réguliers, analyse syntaxique et sémantique, lex, yacc.
UMINM131	Réseaux et communication (g3)	Processus légers, mémoires partagées, routage, protocoles d'application, mobilité.
UMINM132	Bases de données (g3)	Modèle relationnel-objet, Entrepôt de données, Optimisation, Contrôle de concurrence.

UMINM133	Systèmes et algorithmes répartis (g3) Anglais	Terminaison, élection, causalité, auto-stabilisation.
UMINM141	Projet/TER S1 1	projet portant sur une des UE UMINM de : 113, 121, 122 ou 123.
UMINM142	Projet/TER S1 2	projet portant sur une des UE UMINM de : 111, 112, 131, 132 ou 133.

Les UE UMINM112 et UMINM113 sont obligatoires dans le parcours « mathématiques et informatique » de la spécialité « mathématiques recherche ».

### Unités d'enseignement de remise à niveau

Le cours sera sans doute proposé en formation à distance, les TD et TP s'effectuant, eux, en présentiel.

UMINM143	Mathématiques pour l'informatique (remise à niveau)	Ensembles, algèbre, relations, logique, automates, probabilités discrètes.
UMINM144	Programmation Langages Objets (remise à niveau)	Langages à objets : classe, encapsulation liaison dynamique, sous-typage, héritage, interfaces. Bibliothèques : flots, graphique, pannes, concurrence.
UMINM145	Analyse et conception objets (remise à niveau)	Analyse et conception à objets UML - RUP.

Ces UE seront ouvertes aux étudiants en formation permanente ou initiale sous condition d'un assez grand nombre d'étudiants inscrits en formation permanente.

### Liste des UE du second semestre de M1

UMINM201	Programmation par objets concurrents	Threads, communication synchrone et asynchrone, sérialisation, agents, plates-formes.
UMINM202	Langages objets à typage statique	Spécialisation, sous-typage, covariance/contravariance, généricité. Application à C++, JAVA, EIFFEL, C#.
UMINM203	Introduction à l'intelligence artificielle	Représentation de connaissances, modèles de raisonnement, résolution de problèmes, modèles d'apprentissage.
UMINM204	Intégration des langages	Paradigmes de programmation, Schéma, interprétation, langages pour l'Intelligence Artificielle, conception du logiciel.
UMINM206	TALN niveau 1	Analyse morphologique et syntaxique du langage naturel : utilisation de SYGFRAN, algorithmes de Markov, ressources lexicales, formalismes grammaticaux et sémantiques.
UMINM207	Résolution de problèmes NP-difficiles (1)	Méthodes heuristiques, algorithmes approchés, méthodes exactes.
UMINM208	Métaprogrammation et réflexivité	Introspection, méta-modélisation meta-object protocols application à CLOS, Smalltalk, OpenJava, OpenC++, Javassist.
UMINM209	Conception et développement des IHM	Ergonomie, modèles WIMP, modèles d'événements, composants graphiques.

UMINM210	Modèles aléatoires	Probabilités discrètes, mots, graphes et chemins aléatoires.
UMINM211	Théorie de l'information	Mesure de l'information, entropie, compression, codage.
UMINM212	Galaxie XML	Méta-langages, feuilles de style, applications client/serveur.
UMINM213	Bases de données spatiales	Information géoréférencée, SIG, analyse spatiale.
UMINM214	Services et qualité des réseaux	Routage, qualité de service, communications de groupe, files d'attente, évaluation de performances.
UMINM215	Algorithmique géométrique	Saisie et analyse d'images, représentations des formes, géométrie discrète.
UMINM216	Compléments de logique	Logique du premier ordre et au delà, tableaux sémantiques, Prolog.
UMSIE109	Architecture réseaux et couches basses	Transmission du signal, réseaux filaires et sans fil, partage du canal.
UMSIE352	Télécommunication et Traitement du signal	Analyse temps-fréquence, ondelettes, filtrage 2D, compression.
UMINM220	TER	Projet de recherche.
	Communication	UE de communication et d'expression.
	Connaissance de l'entreprise	UE proposée par l'IAE.

(1). Obligatoire dans le parcours « math-info »

### Liste des UE du premier semestre de M2

UMINR301	Apprentissage	Théories de l'apprentissage, programmation logique inductive, analyse formelle de concepts, apprendre à raisonner.
UMINR302	Contraintes	Programmation par contraintes : modélisation, propagation de contraintes, techniques de résolution.
UMINR303	Systèmes multi-agents	Programmation par acteurs et agents, actes de langage, émergence.
UMINR304	Dialogue entre agents	Actes de langage, pragmatique de la communication entre Agents, agents cognitifs et sociaux, sémantique dénotationnelle.
UMINR305	TALN, niveau 2	Perfectionnement de l'analyse syntaxique et morphologique, lexicologie informatique, logique prédicats, graphes conceptuels, logiques non classiques, grandes applications : recherche d'information, classification, traduction.
UMINR306	Fouille de données	Extraction de connaissances, motifs séquentiels, réseaux de neurones, clustering, méthodes floues.
UMINR307	Intégration de Données XML	Médiation de données, métadonnées, vues.
UMINR308	Systèmes répartis, collaboratifs et transactionnels	Synchronisation et concurrence, contrôle de la cohérence, tolérance aux pannes.
UMINR309	Logique	Logiques modales, logiques temporelles, logique intuitionniste.
UMINR310	Représentation des connaissances	Représentation de connaissances, raisonnements, graphes conceptuels.

UMINR312	Web sémantique et e-learning (2)	Métadonnées, ontologies, conception ressources, plates formes.
UMINR313	e-learning : usage, normes architecture	Conception de ressources pédagogiques, collecticiels.
UMINR314	Bioinformatique : analyse des séquences	Algorithmique du texte, recherché de motifs, modèles de Markov cachés.
UMINR315	Bioinformatique : Evolution, structure, réseaux géniques	Méthodes de reconstruction phylogénétique.
UMINR316	Algorithmique combinatoire	Reconnaissance de graphes, décompositions, codages, graphes dynamiques.
UMINR317	Modélisation et algorithmique des réseaux	Communication, routage, groupe multipoints, optimisation, réseaux.
UMINR318	Évaluation des performances	Théorie des files d'attente, calcul des réseaux.
UMINR319	Théorie de l'approximabilité et théorie de l'ordonnancement	Ordonnancement avec et sans communications, NP-complétude, approximabilité, complexité.
UMINR320	Interaction médiatisée : des IHM adaptées aux IHM actives	Modèles d'interaction, plasticité des interfaces, hypermédia et bibliothèques numériques.
UMINR321	Visualisation d'informations	Graphisme 3D, couleurs, visualisation et distorsion, interactivité.
UMINR322	Structures multi-échelles	Fractales, graphes partitionnés, itération de fonctions.
UMINR323	Ingénierie des modèles	Analyse formelle de concepts, application à l'ingénierie des modèles.
UMINR324	Spécification et conception d'infrastructures pour SI environnementaux	Infrastructures de médiation - Métadonnées - Ontologies.
UMINR325	Spécification et implémentation de langages à objets	Sous-typage et spécialisation, héritage multiple implémentation de l'envoi de message, analyse de types.
UMINR326	Composants et réutilisation	Des langages à objet aux langages à composants : évolution des architectures logicielles et des schémas de réutilisation. Aspects « recherche » du génie logiciel à base de composants.
UMINR327	Imagerie combinatoire	Représentations d'images, compression, segmentation, topologie discrète.
UMINR328	Combinatoire des mots	Monoides libres, dynamique symbolique.
UMINR329	Arithmétique des ordinateurs (3)	Systèmes de représentation des nombres, corps de Galois, courbes elliptiques, protocoles cryptographiques.
UMINR330	Chimie et info. : modélisation informatique de la chimie	Stockage de l'information chimique, molécules virtuelles, graphes chimiques.
UMINR331	Algorithmes et Architecture de l'Arithmétique des Ordinateurs (U. de Perpignan)	Représentation des nombres, validation numérique des algorithmes, multiprécision.
UMINR332	Social informatics research projects	Conception, Design, Proposal, Management and Exploitation of global scale R&D projects in Informatics, Human-System Integration, Advanced Scenarios.
UMINR333	Complexité avancée	Complexité paramétrée, algorithmes probabilistes.
UMINR334	Calcul sur la grille	Grille informatique, modélisation, calcul haute performance parallèle et distribué, stockage massif et distribué.
UMSIE355	EEA : vision et perception	fusion de données, capteurs et localisation, perception 3D.

(2). Proposé en « sciences éducatives »

(3). Proposé au parcours « Math-Info »

## Liste des UE du second semestre de M2

UMIMM406	Math-info : cryptologie I	outils mathématiques pour la cryptologie à clef publique.
UMIMM407	Math-info : cryptologie II	algorithmes cryptographiques, implémentation, cryptanalyse.
UMINR499	Stage en laboratoire	

## Liste des UE par parcours

Algorithmique, Combinatoire, Réseaux	Connaissances, Objets, Données, Agents	Interaction, Coopération et Web
Contraintes (.R302)	Apprentissage (.R301)	Dialogue entre agents (.R304)
Bioinformatique : analyse des séquences (.R314 , 315)	Contraintes (.R302)	TALN, niveau 2 (.R305)
Algorithmique combinatoire (.R316)	Systèmes multi-agents (.R303)	Fouille de données (.R306)
Modélisation des réseaux (.R317, 318)	Dialogue entre agents (.R304)	Intégration de Données XML (.R307)
Théorie de l'approximabilité et de l'ordonnancement (.R319)	Logique (.R309)	Systèmes répartis, collaboratifs et transactionnels (.R308)
Visualisation d'informations (.R321)	Représentation des connaissances (.R310)	
Structures multi-échelles (.R322)	Ingénierie des modèles (.R323)	Web sémantique et e-learning (.R312)
Imagerie combinatoire (.R327)	Spécification/concept. d'infrastructures pour SI environnement. (.R324)	E-learning : usage normes architecture (.R313)
Combinatoire des mots (.R328)	Spéc. et implémentation de langages à objets (.R325)	IHM active (.R320)
Calcul sur la grille (R.334)		
Complexité avancée (.R333)		
Modélisation informatique de la chimie (.R330)	Modélisation informatique de la chimie (.R330)	Social informatics research projects (.R332)
Cryptologie (UMIMM406, UMIMM407)	Composants et réutilisation (.R326)	
Arithmétique des ordinateurs (.R329)	Social informatics research projects (.R332)	
Algo. & Archi. Arithmétique des Ordinateurs (.R331)		

**Contrôle des connaissances** : Chaque UE est validée après un examen écrit ou oral ; certaines UE comportent aussi un contrôle continu.

**Laboratoires d'accueil des stagiaires** : Les laboratoires dont les chercheurs encadrent les TER du second semestre du M1 ou le stage du second semestre du M2 sont : le LIRMM, le LGI2P (Ecole des mines d'Alès), le CIRAD (équipes AMAP et TERA), le CEMAGREF et le laboratoire MANO (U. Perpignan).

**Diplôme terminal** : Diplôme de Master en Sciences et Technologies, mention « Informatique, Mathématiques, Statistiques », spécialité « Recherche en Informatique ». Le ou les parcours validés seront aussi mentionnés sur le diplôme. Si aucun parcours n'est validé, seule la spécialité sera indiquée, ainsi que la liste des UE obtenues.

## Contact

**Directeur de la spécialité :**

Roland DUCOURNAU, [ducour@lirmm.fr](mailto:ducour@lirmm.fr)

**Responsables du parcours ACR :**

Olivier GASCUEL, [gascuel@lirmm.fr](mailto:gascuel@lirmm.fr)

Michel HABIB, [habib@lirmm.fr](mailto:habib@lirmm.fr)

**Responsables du parcours CODA :**

Frédéric KORICHE, [koriche@lirmm.fr](mailto:koriche@lirmm.fr)

Marie-Laure MUGNIER, [mugnier@lirmm.fr](mailto:mugnier@lirmm.fr)

**Responsables du parcours IICW :**

Zohra BELLAHSÈNE, [bella@lirmm.fr](mailto:bella@lirmm.fr)

Danielle HÉRIN, [herin@lirmm.fr](mailto:herin@lirmm.fr)

**Co-responsables de la mention :**

Violaine PRINCE (Informatique), [prince@lirmm.fr](mailto:prince@lirmm.fr)

Bijan MOHAMMADI (Mathématiques et statistiques), [mohamadi@math.univ-montp2.fr](mailto:mohamadi@math.univ-montp2.fr)

**Secrétariat : adresse :** Université Montpellier 2, UFR Sciences, Master Informatique Professionnelle, Bât. 2 - CC 025, Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier Cedex 5

**Secrétariat : personnes à contacter :**

Régine PAULET, [siupinfo@info-ufr.univ-montp2.fr](mailto:siupinfo@info-ufr.univ-montp2.fr)

Bruno DESPLECHIN, [secr.dess@info-ufr.univ-montp2.fr](mailto:secr.dess@info-ufr.univ-montp2.fr)

[http ://www.info-ufr.univ-montp2.fr/Formations/LMD/Master/](http://www.info-ufr.univ-montp2.fr/Formations/LMD/Master/)

Document mis à jour le 14 septembre 2005.