

# Master en sciences informatiques

## Finalité Spécialisée

La formation s'articule autour de trois axes de formation : une **formation spécialisée**, la **réalisation d'un mémoire** de fin d'études et une **large formation générale**.

Ces études s'adressent à des étudiants qui maîtrisent les compétences générales et spécifiques de la discipline certifiées par le titre de Bachelier en Sciences informatiques :

- > l'**autonomie** dans leur démarche d'apprentissage et de recherche d'informations, l'**esprit critique** et la **rigueur scientifique** ;
- > la maîtrise des **outils mathématiques et formels** en usage dans la discipline ;
- > la capacité de s'informer et de s'exprimer en **anglais technique**, tant à l'oral qu'à l'écrit, **les études étant organisées en anglais**, à l'exception de quelques enseignements optionnels ;
- > la bonne connaissance des différents concepts et notions générales de l'informatique décrite au référentiel de compétences des bacheliers, avec une exigence particulière souhaitée pour de solides compétences en **programmation, algorithmique, langages de programmation, systèmes d'exploitation**, génie logiciel et **informatique fondamentale** ;
- > la capacité de concevoir et réaliser seul ou en groupe un **projet de développement** informatique et d'utiliser, de manière autonome, efficace et pertinente, divers **outils logiciels de développement et de gestion des systèmes** informatiques.

Si nécessaire, les étudiants peuvent, le cas échéant, compenser leurs lacunes partielles éventuelles par rapport à ces exigences au cours de leurs études de deuxième cycle, de manière autonome ou au sein d'un programme individuel adapté.

## Bloc 1 | M-INFOS | MA-INFO

### Cours obligatoires

ELEC-H473	<b>Microprocessor architecture</b>   Dragomir MILOJEVIC (Coordonnateur) ⌚ 5 crédits [cours magistral: 24h, travaux pratiques: 36h] 📅 deuxième quadrimestre 🗨 Anglais
INFO-F403	<b>Introduction to language theory and compiling</b>   Gilles GEERAERTS (Coordonnateur) ⌚ 5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 24h, projet: 30h] 📅 premier quadrimestre 🗨 Anglais
INFO-F404	<b>Real-Time Operating Systems</b>   Joël GOOSSENS (Coordonnateur) ⌚ 5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 12h, projet: 30h] 📅 premier quadrimestre 🗨 Anglais
INFO-F405	<b>Introduction to cryptography</b>   Christophe PETIT (Coordonnateur) et Gilles VAN ASSCHE ⌚ 5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 24h, projet: 30h] 📅 premier quadrimestre 🗨 Anglais
INFO-F408	<b>Computability and complexity</b>   Jean-François RASKIN (Coordonnateur) ⌚ 5 crédits [cours magistral: 36h, exercices dirigés: 12h, travaux pratiques: 12h] 📅 premier quadrimestre 🗨 Anglais
MEMO-F403	<b>Preparatory work for the master thesis</b>   Maarten JANSEN (Coordonnateur) ⌚ 5 crédits [travaux personnels: 60h] 📅 deuxième quadrimestre 🗨 Anglais

### Options 1

Option - 2 modules complets dans la liste des modules 1.1 à 1.5 à choisir au cours des deux blocs.

*Un total de 30 crédits à choisir parmi*

#### Module 1.1. Software and critical systems

INFO-F410 (optionnel)	<b>Embedded systems design</b>   Jean-François RASKIN (Coordonnateur) ⌚ 5 crédits [cours magistral: 12h, exercices dirigés: 12h, projet: 60h] 📅 deuxième quadrimestre 🗨 Anglais
INFO-F412 (optionnel)	<b>Formal verification of computer systems</b>   Jean-François RASKIN (Coordonnateur) ⌚ 5 crédits [cours magistral: 36h, exercices dirigés: 12h] 📅 deuxième quadrimestre 🗨 Anglais

INFO-F514  
(optionnel)

[Protocols, cryptanalysis and mathematical cryptology](#) | Olivier MARKOWITCH (Coordonnateur), Liran LERMAN et Christophe PETIT

5 crédits [cours magistral: 24h] 📅 deuxième quadrimestre 🗨 Anglais

## Module 1.2. Computational Intelligence

INFO-F409  
(optionnel)

[Learning dynamics](#) | Tom LENAERTS (Coordonnateur)

5 crédits [cours magistral: 24h, projet: 60h] 📅 premier quadrimestre 🗨 Anglais

INFO-F422  
(optionnel)

[Statistical foundations of machine learning](#) | Gianluca BONTEMPI (Coordonnateur)

5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 12h, projet: 60h] 📅 deuxième quadrimestre 🗨 Anglais

INFO-H410  
(optionnel)

[Techniques of artificial intelligence](#) | Hugues BERSINI (Coordonnateur)

5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 12h] 📅 deuxième quadrimestre 🗨 Anglais

## Module 1.3. Optimization

INFO-F424  
(optionnel)

[Combinatorial optimization](#) | Bernard FORTZ (Coordonnateur) et RENAUD CHICOISNE

5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 12h, travaux pratiques: 12h, projet: 30h] 📅 deuxième quadrimestre 🗨 Anglais

INFO-F524  
(optionnel)

[Continuous optimization](#) | Bernard FORTZ (Coordonnateur) et Dimitrios PAPADIMITRIOU

5 crédits [cours magistral: 24h, projet: 60h] 📅 deuxième quadrimestre 🗨 Anglais

INFO-H413  
(optionnel)

[Heuristic optimisation](#) | Thomas,T STUTZLE (Coordonnateur)

5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 12h, travaux pratiques: 24h] 📅 deuxième quadrimestre 🗨 Anglais

## Module 1.4. Algorithms

INFO-F413  
(optionnel)

[Data structures and algorithms](#) | Jean CARDINAL (Coordonnateur)

5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 12h, projet: 60h] 📅 premier quadrimestre 🗨 Anglais

INFO-F420  
(optionnel)

[Computational geometry](#) | Stefan LANGERMAN F. SWARZBERG (Coordonnateur)

5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 12h, projet: 60h] 📅 premier quadrimestre 🗨 Anglais

INFO-F521  
(optionnel)

[Graph theory](#) | Gwenaël JORET (Coordonnateur)

5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 12h, projet: 60h] 📅 premier quadrimestre 🗨 Anglais

## Module 1.5. Web and information systems

INFO-H415  
(optionnel)

[Advanced databases](#) | Esteban ZIMANYI (Coordonnateur)

5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 24h, travaux pratiques: 12h] 📅 premier quadrimestre 🗨 Anglais

INFO-H417  
(optionnel)

[Database systems architecture](#) | Mahmoud SAKR (Coordonnateur)

5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 12h, travaux pratiques: 24h] 📅 premier quadrimestre 🗨 Anglais

INFO-H515  
(optionnel)

[Big Data: Distributed Data Management and Scalable Analytics](#) | Dimitrios SACHARIDIS (Coordonnateur) et Gianluca BONTEMPI

5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 12h, projet: 24h] 📅 deuxième quadrimestre 🗨 Anglais

# Master en sciences informatiques

## Finalité Spécialisée

### Bloc 2 | M-INFOS | MA-INFO

## Cours obligatoires

- INFO-F530 **Computer science seminar** | Tom LENAERTS (Coordonnateur), Jérôme De Boeck, Bernard FORTZ, John IACONO et Olivier MARKOWITCH  
 5 crédits [séminaires: 36h, projet: 60h] 1e et 2e quadrimestre Anglais
- MEMO-F524 **Masters thesis** | Jean-François RASKIN (Coordonnateur)  
 20 crédits [mfe/tfe: 240h] 1e et 2e quadrimestre

*Une alternative à choisir parmi les deux proposées*

## Options 1

35 ECTS à choisir dans les options 1 dont minimum 2 modules complets au cours des 2 blocs. (60 crédits sur l'ensemble du cycle)

*Au maximum 60 crédits à choisir parmi*

### Module 1.1 Software and critical systems

- INFO-F410 (optionnel) **Embedded systems design** | Jean-François RASKIN (Coordonnateur)  
 5 crédits [cours magistral: 12h, exercices dirigés: 12h, projet: 60h] deuxième quadrimestre Anglais
- INFO-F412 (optionnel) **Formal verification of computer systems** | Jean-François RASKIN (Coordonnateur)  
 5 crédits [cours magistral: 36h, exercices dirigés: 12h] deuxième quadrimestre Anglais
- INFO-F514 (optionnel) **Protocols, cryptanalysis and mathematical cryptology** | Olivier MARKOWITCH (Coordonnateur), Liran LERMAN et Christophe PETIT  
 5 crédits [cours magistral: 24h] deuxième quadrimestre Anglais







### Module 1.2 Computational Intelligence

- INFO-F409 (optionnel) **Learning dynamics** | Tom LENAERTS (Coordonnateur)  
 5 crédits [cours magistral: 24h, projet: 60h] premier quadrimestre Anglais
- INFO-F422 (optionnel) **Statistical foundations of machine learning** | Gianluca BONTEMPI (Coordonnateur)  
 5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 12h, projet: 60h] deuxième quadrimestre Anglais
- INFO-H410 (optionnel) **Techniques of artificial intelligence** | Hugues BERSINI (Coordonnateur)  
 5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 12h] deuxième quadrimestre Anglais







### Module 1.3 Optimization

- INFO-F424 (optionnel) **Combinatorial optimization** | Bernard FORTZ (Coordonnateur) et RENAUD CHICOISNE  
 5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 12h, travaux pratiques: 12h, projet: 30h] deuxième quadrimestre Anglais
- INFO-F524 (optionnel) **Continuous optimization** | Bernard FORTZ (Coordonnateur) et Dimitrios PAPADIMITRIOU  
 5 crédits [cours magistral: 24h, projet: 60h] deuxième quadrimestre Anglais
- INFO-H413 (optionnel) **Heuristic optimisation** | Thomas, T STUTZLE (Coordonnateur)  
 5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 12h, travaux pratiques: 24h] deuxième quadrimestre Anglais

## Module 1.4 Algorithms

- INFO-F413 (optionnel) **Data structures and algorithms** | Jean CARDINAL (Coordonnateur)  
 5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 12h, projet: 60h]  premier quadrimestre  Anglais
- INFO-F420 (optionnel) **Computational geometry** | Stefan LANGERMAN F. SWARZBERG (Coordonnateur)  
 5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 12h, projet: 60h]  premier quadrimestre  Anglais
- INFO-F521 (optionnel) **Graph theory** | Gwenaël JORET (Coordonnateur)  
 5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 12h, projet: 60h]  premier quadrimestre  Anglais


## Module 1.5 Web and Information Systems

- INFO-H415 (optionnel) **Advanced databases** | Esteban ZIMANYI (Coordonnateur)  
 5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 24h, travaux pratiques: 12h]  premier quadrimestre  Anglais
- INFO-H417 (optionnel) **Database systems architecture** | Mahmoud SAKR (Coordonnateur)  
 5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 12h, travaux pratiques: 24h]  premier quadrimestre  Anglais
- INFO-H515 (optionnel) **Big Data: Distributed Data Management and Scalable Analytics** | Dimitrios SACHARIDIS (Coordonnateur) et Gianluca BONTEMPI  
 5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 12h, projet: 24h]  deuxième quadrimestre  Anglais

## Module 2.1 Software and critical systems

- INFO-Y082 (optionnel) **Distributed and mobile programming paradigms** | Elisa GONZALEZ BOIX  
 6 crédits [cours magistral: 26h, exercices dirigés: 26h, projet: 30h]  premier quadrimestre  Anglais
- INFO-Y085 (optionnel) **Functional programming** | Wolfgang DE MEUTER (Coordonnateur)  
 6 crédits [cours magistral: 26h, exercices dirigés: 26h]  deuxième quadrimestre  Anglais
- INFO-Y099 (optionnel) **Multicore programming** | SWALLENS Janwillem  
 6 crédits [cours magistral: 26h, exercices dirigés: 26h]  deuxième quadrimestre  Anglais
- INFO-Y1001 (optionnel) **Practical Parallel Program** | Jan LEMEIRE  
 3 crédits [cours magistral: 12h, projet: 30h]  premier quadrimestre  Français
- INFO-Y1002 (optionnel) **GPU computing** | Jan LEMEIRE  
 5 crédits [cours magistral: 12h, projet: 45h]  deuxième quadrimestre  Français
- INFO-Y110 (optionnel) **Higher Order Programming** | Nicolas JENS  
 6 crédits [cours magistral: 26h, exercices dirigés: 26h]  premier quadrimestre

## Module 2.2 Computational Intelligence

- INFO-F439 (optionnel) **Advanced Methods in Bioinformatics** | Matthieu DEFRANCE (Coordonnateur) et Wim VRANKEN  
 5 crédits [cours magistral: 24h, projet: 90h]  deuxième quadrimestre  Anglais
- INFO-H414 (optionnel) **Swarm Intelligence** | Marco DORIGO (Coordonnateur) et Mauro BIRATTARI  
 5 crédits [cours magistral: 12h, travaux pratiques: 48h]  deuxième quadrimestre  Anglais
- INFO-H515 (optionnel) **Big Data: Distributed Data Management and Scalable Analytics** | Dimitrios SACHARIDIS (Coordonnateur) et Gianluca BONTEMPI  
 5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 12h, projet: 24h]  deuxième quadrimestre  Anglais
- INFO-Y004 (optionnel) **Natural language processing** | Paul VAN EECKE  
 6 crédits [cours magistral: 26h, exercices dirigés: 26h]  premier quadrimestre  Anglais
- INFO-Y087 (optionnel) **Declarative programming** | WIGGINS Geraint et VAN EECKE Paul  
 6 crédits [cours magistral: 26h, exercices dirigés: 26h]  deuxième quadrimestre  Anglais

## Module 2.3 Optimization

## Module 2.4 Algorithms

- INFO-F440 (optionnel) **Algorithms for big data** | John IACONO (Coordonnateur)  
 5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 12h, projet: 60h]  deuxième quadrimestre  Anglais



INFO-H514 (optionnel) **Quantum information and computation** | Nicolas CERF (Coordonnateur), Ognyan Oreshkov et Jérémie ROLAND  
 5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 24h] 📅 premier quadrimestre 🗨 Anglais

## Module 2.5 Web and Information Systems

INFO-H419 (optionnel) **Data warehouses** | Esteban ZIMANYI (Coordonnateur)  
 5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 24h, travaux pratiques: 12h] 📅 premier quadrimestre 🗨 Anglais

INFO-H420 (optionnel) **Management of Data Science and Business Workflows** | Dimitrios SACHARIDIS (Coordonnateur)  
 5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 36h] 📅 premier quadrimestre 🗨 Anglais

INFO-H509 (optionnel) **Geo-Spatial and web technologies** | Mahmoud SAKR (Coordonnateur)  
 5 crédits [cours magistral: 24h, exercices dirigés: 12h, travaux pratiques: 24h] 📅 deuxième quadrimestre 🗨 Anglais

INFO-Y528 (optionnel) **Information visualisation**  
 6 crédits [cours magistral: 26h, exercices dirigés: 26h] 📅 deuxième quadrimestre 🗨 Anglais

## Module 2.6 Internship

GEST-S483 (optionnel) **Digital and IT Governance** | Georges ATAYA (Coordonnateur)  
 5 crédits [cours magistral: 24h] 📅 deuxième quadrimestre 🗨 Anglais

TRAN-F501 (optionnel) **Internship** | Gianluca BONTEMPI (Coordonnateur) et Maarten JANSEN  
 15 crédits [projet: 200h] 📅 premier quadrimestre 🗨 Anglais

ou

## Variante Master ORO - Université de Nantes

Students attending one or two semesters at the University of Nantes in the framework of the double diploma register to the 30 or 60 ECTS corresponding to their stay in Nantes in Block 2.

INFO-Y515 (optionnel) **Large Scale Optimisation**  
 3 crédits [cours magistral: 13h, exercices dirigés: 13h] 📅 année académique

INFO-Y516 (optionnel) **Discrete Constraint Programming**  
 3 crédits [cours magistral: 13h, exercices dirigés: 13h] 📅 année académique

INFO-Y517 (optionnel) **Global Optimization**  
 3 crédits [cours magistral: 13h, exercices dirigés: 13h] 📅 année académique

INFO-Y518 (optionnel) **Black-box Optimization**  
 3 crédits [cours magistral: 13h, exercices dirigés: 13h] 📅 année académique

INFO-Y519 (optionnel) **Multi-Objective Optimization**  
 3 crédits [cours magistral: 13h, exercices dirigés: 13h] 📅 année académique

INFO-Y520 (optionnel) **Cloud Artificial Intelligence Services**  
 3 crédits [cours magistral: 13h, exercices dirigés: 13h] 📅 année académique 🗨 Anglais

INFO-Y521 (optionnel) **Transportation and Logistics**  
 3 crédits [cours magistral: 13h, exercices dirigés: 13h] 📅 année académique

INFO-Y522 (optionnel) **Planning and Scheduling**  
 3 crédits [cours magistral: 13h, exercices dirigés: 13h] 📅 année académique

INFO-Y523 (optionnel) **Bioinformatics**  
 3 crédits [cours magistral: 13h, exercices dirigés: 13h] 📅 année académique

INFO-Y524 (optionnel) **OR Special Topic II**  
 2 crédits [cours magistral: 13h, exercices dirigés: 13h] 📅 année académique

INFO-Y525 (optionnel) **Conferences**  
 1 crédit [exercices dirigés: 26h] 📅 année académique



INFO-Y526  
(optionnel)

**Master Thesis (track research)**

🕒 20 crédits 📅 année académique

INFO-Y527  
(optionnel)

**Internship (track application)**

🕒 10 crédits 📅 année académique

