

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER

---

# SYLLABUS MASTER

## Mention Mathématiques et applications

### M2 Statistics and Econometrics

---

<http://www.fsi.univ-tlse3.fr/>  
[http://departement-math.univ-tlse3.fr/  
master-mention-mathematiques-et-applications-620690.kjsp](http://departement-math.univ-tlse3.fr/master-mention-mathematiques-et-applications-620690.kjsp)

2016 / 2017

28 AOÛT 2017

# SOMMAIRE

---

PRÉSENTATION . . . . .	3
PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS . . . . .	3
Mention Mathématiques et applications . . . . .	3
Parcours . . . . .	3
PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 Statistics and Econometrics . . . . .	3
RUBRIQUE CONTACTS . . . . .	4
CONTACTS PARCOURS . . . . .	4
CONTACTS MENTION . . . . .	4
CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.Math . . . . .	4
Tableau Synthétique des UE de la formation . . . . .	5
LISTE DES UE . . . . .	7
GLOSSAIRE . . . . .	26
TERMES GÉNÉRAUX . . . . .	26
TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES . . . . .	26
TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS . . . . .	26

# PRÉSENTATION

---

## PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

### MENTION MATHÉMATIQUES ET APPLICATIONS

L'objectif du master mention Mathématiques et Applications est de former des mathématiciens pouvant travailler dans les métiers liés à l'**ingénierie**(parcours MApl3, SID, RO, SE, RI), à la **recherche**(parcours RI, RO, MApl3) et à l'**enseignement**(parcours ES),

Les métiers de l'ingénierie sont typiquement chefs de projets, chargés d'études, ingénieurs et chercheurs dans des secteurs d'activités tels que l'industrie, les services, le marketing.

Les métiers de l'enseignement concernent des postes de professeur de mathématiques en lycée, à l'université en passant par les classes préparatoires.

La recherche peut-être de nature académique, théorique et/ou appliquée, ou être tournée vers l'innovation et le développement dans le secteur privé.

Que ce soit pour les métiers de l'ingénierie, de l'enseignement ou de la recherche le nombre d'étudiants formés aux mathématiques en France est très inférieur au nombre de postes à pourvoir. De ce fait, l'insertion des étudiants titulaires d'un master en Mathématiques est excellente

### PARCOURS

The master 2 ØStatistics and econometricsØ develops students who have previously acquired a solid skill set in economics and/or mathematical statistics. It offers general classes in mathematical statistics and in econometrics as well as specialized classes in various fields of application. The objective of the curriculum is first to give the students a solid culture in the big themes of applied statistics. This culture is necessarily developed while learning to use software like notably SAS, R and Python. Furthermore, the students acquire skills in computing when it comes to database management. Some options allow them to develop applications in various fields notably in the tertiary sector.

## PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 STATISTICS AND ECONOMETRICS

### **Aims and Scope**

The master 2 ØStatistics and econometricsØ develops students who have previously acquired a solid skill set in economics and/or mathematical statistics. It offers general classes in mathematical statistics and in econometrics as well as specialized classes in various fields of application. The objective of the curriculum is first to give the students a solid culture in the big themes of applied statistics. This culture is necessarily developed while learning to use software like notably SAS, R and Python. Furthermore, the students acquire skills in computing when it comes to database management. Some options allow them to develop applications in various fields notably in the tertiary sector.

### **Admission**

Admission is based on academic excellence criteria. An undergraduate degree of at least 4 years of college or a Master's degree is required, within a recognized curriculum considered as consistent with the program and approved by the TSE selection committee. Some brushing-up in Economics or Maths might be advisable in some cases. Working knowledge of English is obviously required.

Applications are considered from November to mid-March for international students and in May/June for French University graduates.

# RUBRIQUE CONTACTS

---

## CONTACTS PARCOURS

### RESPONSABLE M2 STATISTICS AND ECONOMETRICS

GENDRE Xavier

Email : [xgendre@math.univ-toulouse.fr](mailto:xgendre@math.univ-toulouse.fr)

Téléphone : 05.61.55.76.44

RUIZ-GAZEN Anne

Email : [anne.ruiz-gazen@tse-fr.eu](mailto:anne.ruiz-gazen@tse-fr.eu)

### SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

NICOLAS Clement

Email : [clement.nicolas2@univ-tlse3.fr](mailto:clement.nicolas2@univ-tlse3.fr)

## CONTACTS MENTION

### RESPONSABLE DE MENTION MATHÉMATIQUES ET APPLICATIONS

BARTHE Franck

Email : [barthe@math.univ-toulouse.fr](mailto:barthe@math.univ-toulouse.fr)

Téléphone : 05 61 55 82 06

## CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.MATH

### DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

GARIVIER Aurélien

Email : [aurelien.garivier@math.univ-toulouse.fr](mailto:aurelien.garivier@math.univ-toulouse.fr)

### SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

RODRIGUES Manuella

Email : [manuella.rodrigues@univ-tlse3.fr](mailto:manuella.rodrigues@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 73 54

Université Paul Sabatier

1TP1, bureau B13

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

# TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Stage
<b>Premier semestre</b>								
8	EIMAS3AM	DATA MINING	5	O	16		10	
9	EIMAS3BM	SURVEY SAMPLING + TIME SERIES	5	O	33	3	9	
<b>Choisir 2 UE parmi les 3 UE suivantes :</b>								
10	EIMAS3CM	DATA ANALYSIS	5	O	42			
11	EIMAS3DM	ECONOMETRICS	5	O	42			
12	EIMAS3EM	MODELS	5	O	33	6	6	
13	EIMAS3GM	STATISTICAL SOFTWARE	0	O		13,5	30	
14	EIMAS3HM	LANGUAGE	0	O		30		
15	EIMAS3IM	COACHING	0	O		15		
<b>Second semestre</b>								
<b>Choisir 2 UE parmi les 3 UE suivantes :</b>								
16	EIMAS4AM	COMPLEX STRUCTURE DATA ANALYSIS	5	O	42			
17	EIMAS4BM	ECONOMETRICS	5	O	42			
18	EIMAS4CM	DATA BASES	5	O	42			
19	EIMAS4DM	STATISTICAL CONSULTING - UT1	5	O		30		
20	EIMAS4EM	BIG DATA	5	O	30			
21	EIMAS4FM	SCORING	5	O	30			
<b>Choisir 1 UE parmi les 2 UE suivantes :</b>								
22	EIMAS4GM	ENGLISH	0	O		15		
23	EIMAS4HM	FRENCH AS FOREIGN LANGUAGE	0	O		15		
<b>Choisir 1 UE parmi les 2 UE suivantes :</b>								
24	EIMAS4IM	STAGE - UT1	15	O				1,5
25	EIMAS4JM	STAGE - UT3	15	O				6



---

## LISTE DES UE

---

<b>UE</b>	<b>DATA MINING</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIMAS3AM</b>	Cours : 16h , TP : 10h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GENDRE Xavier

Email : [xgendre@math.univ-toulouse.fr](mailto:xgendre@math.univ-toulouse.fr)

Téléphone : 05.61.55.76.44

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

The objective of this module is to introduce statistical methods in order to explore data structures. The extraction of information is central to the new challenges introduced by access to ever larger databases and this set of methods finds its interest in studies where potentially large scale data intervenes.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

In the first part of the course, we introduce the classic optimisation methods that are PCA and its variants (CA, MCA, MDA,...). Our approach is intentionally general in order to illustrate the mathematical principles common to all these tools which could easily be incorporated into a variety of settings. The second part of the course is an overview of methods commonly used in the industry to explore and process data. We talk about decision trees (CART for example), neural network (perceptrons, Kohonen networks), moving averages and ascending hierarchical classification.

This class also includes sessions on machines to implement all of these methods through the use of the R software. In addition, during these practicals, we will have the opportunity to introduce some more advanced points such as model selection, cross-validation, bootstrap, ...

### PRÉ-REQUIS

Common knowledge in applied mathematics

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

*The Elements of Statistical Learning : Data Mining, Inference, and Prediction* by Hastie, Tibshirani and Friedman



<b>UE</b>	<b>SURVEY SAMPLING + TIME SERIES</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIMAS3BM</b>	Cours : 33h , TD : 3h , TP : 9h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GENDRE Xavier

Email : [xgendre@math.univ-toulouse.fr](mailto:xgendre@math.univ-toulouse.fr)

Téléphone : 05.61.55.76.44

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

The objective of the module TIME SERIES is twofold : provide the students with a good understanding of the main probabilistic models used in the statistic analysis of time series, and apply these models to concrete data. SAMPLING THEORY course gives the basis for inference in a design based approach. Different sampling designs and estimation methods are studied in detail.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Times series analysis deals with the description, modeling and forecasting of data which are collected along time and enjoy strong correlations between successive observations. After reviewing the classical methods to extract the trend and seasonality of a time series, we will focus on the study of the residual term. We will introduce the main notions in the study of weakly stationary random processes (autocorrelation, partial autocorrelation, spectral density, innovation). The AutoRegressive Moving Average processes will be presented, together with the methods allowing to identify them from observations. Eventually, models with autoregressive conditional heteroskedasticity will be considered, as they are employed commonly in modeling financial time series that exhibit time-varying volatility clustering.

Outline for Sampling Theory module :

- Horvitz-Thompson estimator for a simple random sampling.
- Horvitz-Thompson estimator for a general sampling design.
- Estimation by substitution of a ratio and estimation by linearization of its asymptotic variance.
- Stratified sampling.
- Post-stratified estimation, estimation by ratio and estimation by regression.

### PRÉ-REQUIS

Probability and Statistics course of bachelor level. Basic knowledge on complex numbers.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BROCKWELL P. & DAVIS R. « Introduction to time series and forecasting » Springer
- GOURIEROUX C. et MONFORT A. - « Cours de séries temporelles », Economica
- ARAGON Y. - « Séries temporelles avec R », Springer

### MOTS-CLÉS

Time series, trend, seasonality, stationary process (ARMA, ARIMA, SARIMA, ARCH-GARCH)

<b>UE</b>	<b>DATA ANALYSIS</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIMAS3CM</b>	Cours : 42h		

**ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE**

GENDRE Xavier

Email : [xgendre@math.univ-toulouse.fr](mailto:xgendre@math.univ-toulouse.fr)

Téléphone : 05.61.55.76.44

<b>UE</b>	<b>ECONOMETRICS</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIMAS3DM</b>	Cours : 42h		

<b>UE</b>	<b>MODELS</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIMAS3EM</b>	Cours : 33h , TD : 6h , TP : 6h		

**ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE**

GENDRE Xavier

Email : [xgendre@math.univ-toulouse.fr](mailto:xgendre@math.univ-toulouse.fr)

Téléphone : 05.61.55.76.44

<b>UE</b>	<b>STATISTICAL SOFTWARE</b>	<b>0 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIMAS3GM</b>	TD : 13,5h , TP : 30h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GENDRE Xavier

Email : [xgendre@math.univ-toulouse.fr](mailto:xgendre@math.univ-toulouse.fr)

Téléphone : 05.61.55.76.44

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

The goal of these modules is to provide sufficient knowledge of most used statistical softwares in order to be comfortable enough to follow practicals and deploy practical solution during the internship.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

The content of the practicals will suit to beginners and advanced students. The software considered are :

- R
- Python
- Excel

### MOTS-CLÉS

R, Python, Excel

<b>UE</b>	<b>LANGUAGE</b>	<b>0 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIMAS3HM</b>	TD : 30h		

<b>UE</b>	<b>COACHING</b>	<b>0 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIMAS3IM</b>	TD : 15h		

<b>UE</b>	<b>COMPLEX STRUCTURE DATA ANALYSIS</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIMAS4AM</b>	Cours : 42h		

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

The goal of this class is two-fold. Firstly we aim at presenting the basic notions of Graph Theory to students that have no prior experience with the subject. Secondly we aim at presenting computationally efficient algorithms that are capable of solving specific graph related problems.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

The goal of this class is two-fold. Firstly we aim at presenting the basic notions of Graph Theory to students that have no prior experience with the subject. Notions like directed and undirected graphs, trees, DAGS, maximum spanning trees, shortest paths, graph coloring etc will be presented. Secondly we aim at presenting computationally efficient algorithms that are capable of solving specific graph related problems. We will present the depth- and breadth-first algorithms, MST algorithms (e.g. Prim and Kruskal with or without Union-Find), the Bellamn-Kalaba algorithms for shortest paths, and algorithms for Maximum-Flow. At each step our objectif will be to familiarise participants with underlying theoretical notions as well as presenting efficient algorithms that are capable of tackling each problem.

- Basic notions (directed, undirected graphs, etc)
- Trees
- DAGs
- Representation of graphs
- Elementary graph algorithms
- Minimum Spanning Trees
- Shortest paths
- Maximum Flow

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- THOMAS H. CORMEN CHARLES E. LEISERSON RONALD L. RIVEST CLIFFORD STEIN. Introduction to Algorithms. MIT Press, 2009. Third Edition
- Sanjoy Dasgupta Christos Papadimitriou Umesh Vazirani. Algorithms. McGraw-Hill, 2008



<b>UE</b>	<b>ECONOMETRICS</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIMAS4BM</b>	Cours : 42h		

<b>UE</b>	<b>DATA BASES</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIMAS4CM</b>	Cours : 42h		

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

The objective of this course is to earn a basic knowledge on Decision Support Systems through database systems. This course allows understanding how some computer tools may help a decision maker/manager to have a global vision of what is happening within his institution or company. The course introduces software used in the domain and details the use databases as well as On-Line Analytical Processing tools (also called OLAP tools). The course is an introduction to more the complex environment of decision support systems.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Introduction to decision support and decision support systems (as well as a word on pivot tables and Excel-the most used tool) ;
- Query languages for databases (SQL). Starting with simple queries to the more complex analytical queries (application with Microsoft Access) ;
- OLAP analytical tools, design of multidimensional databases and analytical reports (application with SAP Business Objects).

### PRÉ-REQUIS

None. Knowledge of databases and spreadsheets (Excel or Calc) may help.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ralph Kimball books such as «The Data Warehouse Toolkit : The Complete Guide to Dimensional Modeling », 2008.

<b>UE</b>	<b>STATISTICAL CONSULTING - UT1</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIMAS4DM</b>	TD : 30h		

<b>UE</b>	<b>BIG DATA</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIMAS4EM</b>	Cours : 30h		

<b>UE</b>	<b>SCORING</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIMAS4FM</b>	Cours : 30h		

<b>UE</b>	<b>ENGLISH</b>	<b>0 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIMAS4GM</b>	TD : 15h		

<b>UE</b>	<b>FRENCH AS FOREIGN LANGUAGE</b>	<b>0 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIMAS4HM</b>	TD : 15h		

<b>UE</b>	<b>STAGE - UT1</b>	<b>15 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIMAS4IM</b>	Stage : 1,5 mois minimum		



<b>UE</b>	<b>STAGE - UT3</b>	<b>15 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIMAS4JM</b>	Stage : 6 mois		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GENDRE Xavier

Email : [xgendre@math.univ-toulouse.fr](mailto:xgendre@math.univ-toulouse.fr)

Téléphone : 05.61.55.76.44

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Get involved in activities related to applied statistics.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Long-term internship in an academic or industrial framework.

# GLOSSAIRE

---

## TERMES GÉNÉRAUX

### DÉPARTEMENT

Les départements d'enseignement sont des structures d'animation pédagogique internes aux composantes (ou facultés) qui regroupent les enseignants intervenant dans une ou plusieurs mentions

### UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Unité d'Enseignement. Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoire, optionnelle (choix à faire) ou facultative (UE en plus). Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel est associé des ECTS.

### ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS sont destinés à constituer l'unité de mesure commune des formations universitaires de Licence et de Master dans l'espace européen depuis sa création en 1989. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (en général 30 par semestre d'enseignement). Le nombre d'ECTS est fonction de la charge globale de travail (CM, TD, TP, etc.) y compris le travail personnel. Le système des ECTS vise à faciliter la mobilité et la reconnaissance des diplômes en Europe.

## TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES

Les diplômes sont déclinés en domaines, mentions et parcours.

### DOMAINE

Le domaine correspond à un ensemble de formations relevant d'un champ disciplinaire ou professionnel commun. La plupart de nos formations relèvent du domaine Sciences, Technologies, Santé.

### MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Elle comprend, en général, plusieurs parcours.

### PARCOURS

Le parcours constitue une spécialisation particulière d'un champ disciplinaire choisie par l'étudiant au cours de son cursus.

## TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

### CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphis. Au-delà de l'importance du nombre d'étudiants, ce qui caractérise le cours magistral, est qu'il est le fait d'un enseignant qui en définit lui-même les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations entre l'enseignant, l'équipe pédagogique, chaque cours magistral porte la marque de l'enseignant qui le dispense.

## TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiants selon les composantes), animés par des enseignants. Ils illustrent les cours magistraux et permettent d'approfondir les éléments apportés par ces derniers.

## TP : TRAVAUX PRATIQUES

Méthode d'enseignement permettant de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises durant les CM et les TD. Généralement, cette mise en pratique se réalise au travers d'expérimentations. En règle générale, les groupes de TP sont constitués des 16 à 20 étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés voire pas du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à 1 enseignant pour quatre étudiants).

## PROJET OU BUREAU D'ÉTUDE

Le projet est une mise en pratique en autonomie ou en semi-autonomie des connaissances acquises. Il permet de vérifier l'acquisition des compétences.

## TERRAIN

Le terrain est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises en dehors de l'université.

## STAGE

Le stage est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises dans une entreprise ou un laboratoire de recherche. Il fait l'objet d'une législation très précise impliquant, en particulier, la nécessité d'une convention pour chaque stagiaire entre la structure d'accueil et l'université.

