

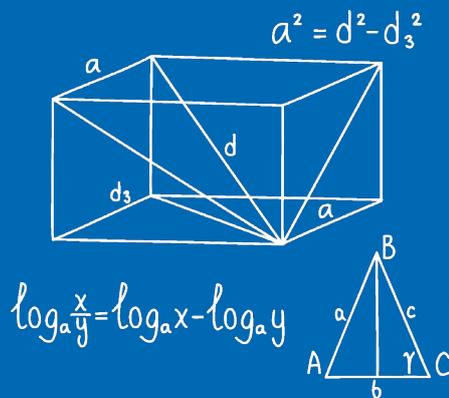
# Licence 3

Sciences, Technologies, Santé

2024-2025

## Mathématiques

- Mathématiques
- Mathématiques appliquées



L3 Maths



CONNAISSANCES  
université  
angers

DIPLÔME  
NATIONAL DE  
LICENCE  
CONTRÔLÉ  
PAR L'ÉTAT

---

# SOMMAIRE

# CONTENUS

**03**

Contacts de la formation

**04**

Calendrier

**06**

Volumes horaires et évaluations  
Mathématiques

**07**

Volumes horaires et évaluations  
Mathématiques appliquées

**08**

Index des enseignements

**10**

Contenu des enseignements  
Commun aux 2 parcours

**13**

Contenu des enseignements  
Parcours Mathématiques

**14**

Contenu des enseignements  
Parcours Mathématiques Appliquées

Sommaire interactif pour  
revenir au sommaire  
cliquer sur 



---

# CONTACTS

Sandrine TRAVIER : *Directrice adjointe à la Pédagogie*  
[sandrine.travier@univ-angers.fr](mailto:sandrine.travier@univ-angers.fr)

David GENEST : *Directeur des études du portail MPC*  
[david.genest@univ-angers.fr](mailto:david.genest@univ-angers.fr)

Xavier ROULLEAU : *Responsable pédagogique et Président du jury*  
Tél. : 02 41 73 54 79  
[xavier.roulleau@univ-angers.fr](mailto:xavier.roulleau@univ-angers.fr)

Anne BROUARD : *Gestion de la scolarité et des examens*  
Tél. : 02 41 73 53 99  
[anne.brouard@univ-angers.fr](mailto:anne.brouard@univ-angers.fr)

## SCOLARITÉ - EXAMENS

Bâtiment A, Rez-de-chaussée  
Horaires d'ouverture  
9h00 – 12h30  
13h30 – 17h00  
Du lundi au vendredi



# CALENDRIER 24-25

## P11

du 03 sept. au 25 oct.

EXAM! CC  
21-25 octobre

 VACANCES  
du 25 oct. au soir  
au dimanche 01 nov.

## P12

du 04 nov. au 20 déc.

EXAM! CC  
16-20 décembre

 VACANCES  
du 20 déc. au soir  
au dimanche 05 jan.

## P13

du 06 jan. au 28 fév.

EXAM! CC  
20-24 janvier

 30-31 janvier  
inscription 2<sup>de</sup> chance  
P11-P12

2<sup>de</sup> chance P11-P12  
03-07 mars

 VACANCES  
du 14 fév. au soir  
au dimanche 23 fév.

## P14

du 10 mars au 02 mai

EXAM! CC  
28 avril-02 mai

 VACANCES  
du 11 avril au soir  
au lundi 21 avril

## P15

du 05 mai au 28 mai

EXAM! CC  
26-28 mai

 11-13 juin  
inscription 2<sup>de</sup> chance  
P13-P14-P15

2<sup>de</sup> chance P13-P14-P15  
18-20 juin, 23-24 juin

## JURY



Sous réserve de modifications





# VOLUMES HORAIRES - ÉVALUATIONS

## Licence 3 Mathématiques

Période	Intitulés	Volumes horaires				ECTS	Coef	Chance	
		CM	TD	TP	Total			Chance 1 Assidus	Chance 2 Assidus
<b>Anglais</b>						<b>4</b>	<b>4</b>		
<b>Anglais 1</b>									
P11	Anglais			8,0	8,0	2	2	CC 100% - 1h20	CT 100% - 1h
P12	Anglais			8,0	8,0				
<b>Anglais 2</b>									
P13	Anglais			8,0	8,0	2	2	CC 100% - 1h20	CT 100% - 1h
P14	Anglais			8,0	8,0				
<b>Algèbre linéaire et bilinéaire</b>						<b>6</b>	<b>6</b>		
<b>Algèbre linéaire et bilinéaire</b>									
P11	Algèbre linéaire et bilinéaire	8,0	16,0		24,0	6	6	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P12	Algèbre linéaire et bilinéaire	8,0	12,0		20,0			CC 67% - 2h30	
<b>Topologie et calcul différentiel 1</b>						<b>6</b>	<b>6</b>		
<b>Topologie et calcul différentiel 1</b>									
P11	Topologie et calcul différentiel 1	8,0	16,0		24,0	6	6	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P12	Topologie et calcul différentiel 1	8,0	12,0		20,0			CC 67% - 2h30	
<b>Calcul intégral et applications</b>						<b>6</b>	<b>6</b>		
<b>Calcul intégral et applications</b>									
P11	Calcul intégral et applications	12,0	17,3		29,3	6	6	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P12	Calcul intégral et applications	10,0	14,7		24,7			CC 67% - 2h30	
<b>Groupes</b>						<b>5</b>	<b>5</b>		
<b>Groupes</b>									
P11	Groupes	8,0	16,0		24,0	5	5	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P12	Groupes	8,0	12,0		20,0			CC 67% - 2h30	
<b>Géométrie affine et euclidienne</b>						<b>5</b>	<b>5</b>		
<b>Géométrie affine et euclidienne</b>									
P11	Géométrie affine et euclidienne	8,0	16,0		24,0	5	5	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P12	Géométrie affine et euclidienne	8,0	12,0		20,0			CC 67% - 2h30	
<b>Probabilités</b>						<b>6</b>	<b>6</b>		
<b>Probabilités</b>									
P13	Probabilités	10,0	14,7		24,7	6	6	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P14	Probabilités	12,0	17,3		29,3			CC 67% - 2h30	
<b>Calcul différentiel 2 et équations différentielles</b>						<b>5</b>	<b>5</b>		
<b>Calcul différentiel 2 et équations différentielles</b>									
P13	Calcul différentiel 2 et équations différentielles	8,0	12,0		20,0	5	5	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P14	Calcul différentiel 2 et équations différentielles	8,0	16,0		24,0			CC 67% - 2h30	
<b>Analyse numérique</b>						<b>6</b>	<b>6</b>		
<b>Analyse numérique</b>									
P13	Analyse numérique	10,0	6,7	8,0	24,7	6	6	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P14	Analyse numérique	12,0	9,3	8,0	29,3			CC 67% - 2h30	
<b>Anneaux</b>						<b>5</b>	<b>5</b>		
<b>Anneaux</b>									
P13	Anneaux	8,0	12,0		20,0	5	5	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P14	Anneaux	8,0	16,0		24,0			CC 67% - 2h30	
<b>Espaces complets</b>						<b>2</b>	<b>2</b>		
<b>Espaces complets</b>									
P14	Espaces complets	4,0	12,0		16,0	2	2	CC 100% - 1h30	CT 100% - 1h30
<b>Travail encadré et de recherche</b>						<b>4</b>	<b>4</b>		
<b>Travail encadré et de recherche</b>									
P15	Travail encadré et de recherche					4	4	Oral	Oral
	Suivi travail encadré et de recherche			2,0	2,0				
		<b>166</b>	<b>260</b>	<b>50</b>	<b>476</b>	<b>60</b>	<b>60</b>		



Conditions de validation de l'année

Moyenne générale supérieure ou égale à 10.



## Licence 3 Mathématiques Appliquées

Période	Intitulés	Volumes horaires				ECTS	Coef	Chance	
		CM	TD	TP	Total			Chance 1 <i>Assidus</i>	Chance 2 <i>Assidus</i>
<b>Anglais</b>						<b>4</b>	<b>4</b>		
<b>Anglais 1</b>									
P11	Anglais			8,0	8,0	2	2	CC 100% - 1h20	CT 100% - 1h
P12	Anglais			8,0	8,0				
<b>Anglais 2</b>									
P13	Anglais			8,0	8,0	2	2	CC 100% - 1h20	CT 100% - 1h
P14	Anglais			8,0	8,0				
<b>Algèbre linéaire et bilinéaire</b>						<b>6</b>	<b>6</b>		
<b>Algèbre linéaire et bilinéaire</b>									
P11	Algèbre linéaire et bilinéaire	8,0	16,0		24,0	6	6	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P12	Algèbre linéaire et bilinéaire	8,0	12,0		20,0			CC 67% - 2h30	
<b>Topologie et calcul différentiel 1</b>						<b>6</b>	<b>6</b>		
<b>Topologie et calcul différentiel 1</b>									
P11	Topologie et calcul différentiel 1	8,0	16,0		24,0	6	6	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P12	Topologie et calcul différentiel 1	8,0	12,0		20,0			CC 67% - 2h30	
<b>Calcul intégral et applications</b>						<b>6</b>	<b>6</b>		
<b>Calcul intégral et applications</b>									
P11	Calcul intégral et applications	12,0	17,3		29,3	6	6	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P12	Calcul intégral et applications	10,0	14,7		24,7			CC 67% - 2h30	
<b>Programmation et logiciels statistiques</b>						<b>5</b>	<b>5</b>		
<b>Programmation et logiciels statistiques</b>									
P11	Programmation et logiciels statistiques			24,0	24,0	5	5	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P12	Programmation et logiciels statistiques			20,0	20,0			CC 67% - 2h30	
<b>Économétrie 1</b>						<b>5</b>	<b>5</b>		
<b>Économétrie</b>									
P11	Économétrie 1	10,0	10,0		20,0	5	5	CC 50% +	CT 100% - 2h00
P12	Économétrie 1	10,0	10,0		20,0			CT 50% - 2h	
<b>Probabilités</b>						<b>6</b>	<b>6</b>		
<b>Probabilités</b>									
P13	Probabilités	10,0	14,7		24,7	6	6	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P14	Probabilités	12,0	17,3		29,3			CC 67% - 2h30	
<b>Calcul différentiel 2 et équations différentielles</b>						<b>5</b>	<b>5</b>		
<b>Calcul différentiel 2 et équations différentielles</b>									
P13	Calcul différentiel 2 et équations différentielles	8,0	12,0		20,0	5	5	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P14	Calcul différentiel 2 et équations différentielles	8,0	16,0		24,0			CC 67% - 2h30	
<b>Analyse numérique</b>						<b>6</b>	<b>6</b>		
<b>Analyse numérique</b>									
P13	Analyse numérique	10,0	6,7	8,0	24,7	6	6	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P14	Analyse numérique	12,0	9,3	8,0	29,3			CC 67% - 2h30	
<b>Statistique inférentielle</b>						<b>5</b>	<b>5</b>		
<b>Statistique inférentielle</b>									
P13	Statistique inférentielle	8,0	10,7		18,7	5	5	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h30
P14	Statistique inférentielle	8,0	13,3	4,0	25,3			CC 67% - 2h30	
<b>Optimisation dynamique en économie</b>						<b>2</b>	<b>2</b>		
<b>Optimisation dynamique en économie</b>									
P13	Optimisation dynamique en économie	4,0	6,0		10,0	2	2	CC 33% - 1h30	CT 100% - 2h00
P14	Optimisation dynamique en économie	4,0	6,0		10,0			CC 67% - 2h30	
<b>Économétrie 2</b>						<b>2</b>	<b>2</b>		
<b>Économétrie 2</b>									
P13	Économétrie 2	10,0	10,0		20,0	2	2	CC 50% +	CT 100% - 2h00
P14	Économétrie 2	10,0	10,0		20,0			CT 50% - 2h	
<b>Travail encadré et de recherche</b>						<b>2</b>	<b>2</b>		
<b>Travail encadré et de recherche</b>									
P13	Travail encadré et de recherche					2	2	Oral	Oral
P14	Travail encadré et de recherche			1,0	1,0				
		<b>178</b>	<b>240</b>	<b>97</b>	<b>515</b>	<b>60</b>	<b>60</b>		



Conditions de validation de l'année

Moyenne générale supérieure ou égale à 10.



# INDEX DES ENSEIGNEMENTS

## Période 11

	Page
Anglais	10
Algèbre linéaire et bilinéaire	10
Topologie et calcul différentiel	10
Calcul intégral et applications	10

### Parcours Mathématiques

	Page
Groupes	13
Géométrie affine et euclidienne	13

### Parcours Mathématiques Appliquées

	Page
Programmation et logiciels statistiques	14
Économétrie 1	14

## Période 12

	Page
Anglais	10
Algèbre linéaire et bilinéaire	10
Topologie et calcul différentiel	10
Calcul intégral et applications	10

### Parcours Mathématiques

	Page
Groupes	13
Géométrie affine et euclidienne	13

### Parcours Mathématiques Appliquées

	Page
Programmation et logiciels statistiques	14
Économétrie 1	14

Index interactif  
pour revenir utiliser  
sur les pages 



## Période 13

	Page
Anglais	10
Probabilités	11
Calcul différentiel et équations différentielles	11
Analyse numérique	12

### Parcours Mathématiques

	Page
Anneaux	13
Espaces complets	13

### Parcours Mathématiques Appliquées

	Page
Statistiques inférentielles	14
Optimisation dynamique en économie	14
Économétrie 2	15

## Période 14

	Page
Anglais	10
Probabilités	11
Calcul différentiel et équations différentielles	11
Analyse numérique	12

### Parcours Mathématiques

	Page
Anneaux	13

### Parcours Mathématiques Appliquées

	Page
Statistiques inférentielles	14
Optimisation dynamique en économie	14
Économétrie 2	15

## Période 15

	Page
Travail encadré et de recherche	12



# CONTENU DES ENSEIGNEMENTS

P11

P12

P13

P14

## ANGLAIS

Responsable [Virginie Picquet](#)

P11

P12

## ALGÈBRE LINÉAIRE ET BILINÉAIRE

Responsables [Tristan Bozec \(CM, TD\)](#),  
[Antoine Boivin](#), [Mattia Cafasso](#)

### PRÉ-REQUIS

*Notions et contenus*

Arithmétique P3-4

Algèbre linéaire P6-7

Diagonalisation P8-9

*Compétences*

Arithmétique des polynômes, diagonalisation des matrices, notions de base d'algèbre linéaire.

### CONTENUS

*Objectifs pédagogiques*

Réduction des endomorphismes : polynômes d'endomorphismes, réductions de Jordan et Dunford, trigonalisation. Ensuite algèbre bilinéaire : Décomposition d'une forme quadratique en somme de carrés, algorithme de Gram-Schmidt, théorème d'inertie de Sylvester.

*Compétences*

Savoir trigonaliser un endomorphisme, écrire une forme quadratique en somme de carrés, et orthogonaliser une base.

P11

P12

## TOPOLOGIE ET CALCUL DIFFÉRENTIEL

Responsable (CM) [Jean-Baptiste Campessato](#), [Nicolas Raymond](#),  
(TD) [Nicolas Raymond](#), [Eric Vacelet](#),  
[François Moncler](#)

### PRÉ-REQUIS

*Notions et contenus*

Fonctions d'une variable, algèbre linéaire.

*Compétences*

Dérivés et l'intégration de fonctions d'une variable, calcul matriciel. Contenu de l'enseignement

### CONTENUS

*Objectifs pédagogiques*

Les espaces normés, les notions topologiques : les sous-ensembles ouverts et fermés, les espaces compacts, connexes, connexes par chemins.

On utilise ces notions pour développer les notions de limites, continuité, différentiabilité des fonctions de plusieurs variables.

### BIBLIOGRAPHIE

J. Dixmier, Topologie générale

P11

P12

## CALCUL INTÉGRAL ET APPLICATIONS

Responsables (CM, TD) [Loïc Chaumont](#),  
(TD) [Clément Lamoureux](#), [Rodolphe Garbit](#)

### PRÉ-REQUIS

*Notions et contenus*

Intégrale de Riemann :

Sommes de Riemann, intégrabilité au sens de Riemann, propriétés de l'intégrale (linéarité, positivité), caractérisation des fonctions intégrables. Théorème fondamental du calcul intégral, primitives. Intégration par parties, changement de variable, primitives des fractions rationnelles.

### - CONTENUS

*Objectifs pédagogiques*

— Révision des techniques de calcul : intégration par parties, changement de variable, primitives des fractions rationnelles.

— Intégrale de Lebesgue :

Dénombrabilité : ensembles équipotents, dénombrabilité de  $\mathbb{N}$ ,  $\mathbb{Z}$  et  $\mathbb{Q}$ , produit fini d'ensembles dénombrables, réunion dénombrable d'ensembles dénombrables.



Intégrale des fonctions mesurables positives sur un espace mesuré quelconque : construction, linéarité, positivité, théorème de convergence monotone, lemme de Fatou.

Intégrabilité au sens de Lebesgue, ensemble négligeables, propriétés vraies presque partout, théorème de convergence dominée, espace  $L^1$ , complétude, théorème de continuité et de dérivation d'une intégrale dépendant d'un paramètre.

Mesure et intégrale de Lebesgue sur  $\mathbb{R}$ , lien avec l'intégrale de Riemann.

Intégration dans les espaces produits : mesure produit, théorème de Fubini, mesure de Lebesgue sur  $\mathbb{R}^n$ .

Théorème de changement de variables dans  $\mathbb{R}^n$ , systèmes de coordonnées classiques, application au calcul d'aires et de volumes.

## BIBLIOGRAPHIE

– Analyse – Théorie de l'intégration – Marc Briane et Gilles Pagès – Éditions De Boeck Supérieur, 2023.

– Mesure, intégration, probabilités – Thierry Gallouët et Raphaële Herbin – Éditions Ellipses 2022.

P13

P14

## PROBABILITÉS

Responsables (CM, TD) Mikael Escobar-bach, (TD) Théo Ballu, Fabien Panloup

### CONTENUS

#### Objectifs pédagogiques

– Espaces probabilisés

Lois de probabilité sur un univers fini ou dénombrable, lois classiques. Axiomatique de Kolmogorov : tribus, mesures de probabilité, propriétés de continuité, premier lemme de Borel-Cantelli. Mesures de probabilité sur  $\mathbb{R}$ , fonction de répartition, mesures à densité.

– Variables et vecteurs aléatoires

Rappels de mesurabilité, opérations sur les vecteurs aléatoires. Lois des vecteurs aléatoires, fonction de répartition, densité, lois



marginales, calcul de la loi d'une transformée déterministe d'un vecteur aléatoire.

– Probabilité conditionnelle et indépendance

Probabilité conditionnelle, formule de Bayes. Événements indépendants, second lemme de Borel-Cantelli. Variables aléatoires indépendantes, critère d'indépendance des coordonnées d'un vecteur à densité.

– Espérance, variance et autres moments

Rappels d'intégration : propriétés de l'intégrale, principaux théorèmes de passage à la limite. Espérance, théorème de transfert, espérance d'un produit de v.a. indépendantes. Variance, espace  $L^2$  : inégalité de Cauchy-Schwarz, covariance, variance d'une somme de variables aléatoires. Fonction caractéristique : injectivité, fonctions caractéristiques des lois classiques, application au calcul des moments, indépendance et fonction caractéristique, application au calcul de lois de sommes de variables aléatoires indépendantes.

– Loi des grands nombres, inégalité de Markov, inégalité de Bienaymé-Chebychev, loi faible des grands nombres, première approche des intervalles de confiance, convergence en probabilité. Convergence presque sûre, critères de convergence presque sûre, lien avec la convergence en probabilité, loi forte des grands nombres.

P13

P14

## CALCUL DIFFÉRENTIEL ET ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES

Responsables (CM, TD) Nicolas Dutertre, (TD) Abdallah Assi, Éric Vasselet

### PRÉ-REQUIS

#### Notions et contenus

Topologie de  $\mathbb{R}^n$ , Fonctions de plusieurs variables, Différentiabilité, Différentielles d'ordre supérieur, Formules de Taylor.

### CONTENUS

#### Objectifs pédagogiques

#### Calcul différentiel

– Théorèmes des fonctions implicites et

- d'inversion locale.
- Théorème d'inversion locale.
- Difféomorphismes.
  - Application à l'étude des courbes et des surfaces.
  - Extrema locaux et extrema liés.

### Équations différentielles

- Équations différentielles de la forme  $x' = f(x; t)$ .
- Champ de vecteurs associé.
- Problème de Cauchy.
- Solutions locales, maximales et globales.
- Courbe intégrale.
- Trajectoire.
- Théorème de Cauchy-Lipschitz
- Classification des systèmes linéaires à coefficients constants de deux variables – portrait de phase.
  - Cas des équations différentielles linéaires.
  - Étude qualitative des solutions.

### BIBLIOGRAPHIE

- Calcul différentiel et équations différentielles, Cours et exercices corrigés, Sylvie Benzoni-Gavage (Dunod, 2021).
- Calcul différentiel, François Cottet-Emard (De Boeck Supérieur, 2019)
- Équations différentielles, Florent Berthelin (Cassini, 2017 )
- Équations différentielles, Mario Lefebvre (Presses de l'Université de Montréal, 2016)

P13

P14

### ANALYSE NUMÉRIQUE

Responsables (CM, TD) Gilles Stupfler, (TD, TP) Mohamed Alfaki Ag Aboubacrine Assadeck, Mohamed Ayadi, François Moncler, Paul Thévenin

### CONTENUS

#### Objectifs pédagogiques

- Interpolation.
- Résolution numérique des équations  $f(x) = 0$ .
- Intégration numérique.
- Introduction à la résolution numérique des équations différentielles ordinaires et

- applications.
  - Application à des équations différentielles ordinaires issues d'autres disciplines.
  - Mise en oeuvre des algorithmes sous Python.

### BIBLIOGRAPHIE

- Ralston, A. & Rabinowitz, P. (2001). A first course in numerical analysis (second edition), Dover.
- Sibony, M. & Mardon, J.-C. (1982). Analyse numérique (2 tomes), Hermann.

P15

### TRAVAIL ENCADRÉ ET DE RECHERCHE

Travail pour binôme sur un article de mathématiques, donnant lieu à la rédaction d'un mémoire et à une soutenance orale.



# PARCOURS MATHÉMATIQUES

P11

P12

## GROUPES

Responsables **Nicolina Istrati** (CM, TD),  
**Xavier Roulleau** (TD)

### CONTENUS DE L'UE

#### Objectifs pédagogiques

- Groupes, sous-groupes, sous-groupes distingués, groupe quotient.
- Groupe de permutations : décomposition en produit de cycles, signature.
- Exemples de groupes issus de la géométrie.
- Classification des groupes abéliens finis.
- Action de groupe, stabilisateur, orbites, formule des classes.

### BIBLIOGRAPHIE

- Serge Lang. Undergraduate algebra. 3rd ed. New York, NY: Springer, 3rd edition, 2005.
- Pierre Antoine Grillet. Abstract algebra. 2nd ed., volume 242. New York, NY: Springer, 2nd edition, 2007

P11

P12

## GÉOMÉTRIE AFFINE ET EUCLIDIENNE

Responsable **Igor Reider**

### PRÉ-REQUIS

Algèbre linéaire (espace vectoriel, base, application linéaire).

### CONTENUS DE L'UE

#### Objectifs pédagogiques

- Espaces affines, sous-espaces, repères affines.
- Applications affines ; cas des homothéties et des translations.
- Barycentre, caractérisation barycentrique des applications affines.
- Théorèmes classiques de géométrie affine (Thalès, Pappus, Desargues).
- Bijections qui préservent l'alignement dans le plan.

- Orthogonalité, théorème de Pythagore, projections orthogonales.
- Groupe des isométries (en petite dimension).

### BIBLIOGRAPHIE

Géométrie (L3 M1), Michèle Audin, EDP Sciences (13 avril 2006).

P13

P14

## ANNEAUX

Responsables **Jean-Baptiste Campesato** (CM, TD), **Jean-Philippe Monnier** (TD)

### CONTENUS DE L'UE

#### Objectifs pédagogiques

- Définitions générales : anneau, morphisme d'anneaux, noyau, image, idéaux.
- Les exemples classiques :  $\mathbb{Z}$ ,  $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$ ,  $A[X]$ , corps.
- Rappels sur l'Algorithme d'Euclide, théorème de Bezout, PGCD, PPCM.
- Idéaux premiers, éléments irréductibles, factorisation.
- Anneaux quotients.

P13

## ESPACES COMPLETS

Responsable **Nicolas Raymond**

### CONTENUS DE L'UE

#### Objectifs pédagogiques

- Exemples d'espaces de Banach :  $\mathbb{R}$ ,  $\mathbb{R}^d$  et  $C^0([a;b];\mathbb{R})$  espace des fonctions continues (preuve du critère de Cauchy uniforme).
- Théorème du point fixe et applications, dont les théorèmes de Cauchy-Lipschitz et/ou d'Inversion Locale.
- Exercices sur les suites récurrentes du type  $X_{n+1} = f(X_n)$  (suites de complexes, de matrices, etc.), révisions sur les suites de fonctions, résolution d'équations explicites par point fixe



# PARCOURS MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES

P11

P12

## PROGRAMMATION ET LOGICIELS STATISTIQUES

Responsable **Jean-Marc Labatte**

### CONTENUS DE L'UE

#### Objectifs pédagogiques

- Pratique de la programmation scientifique avec le langage Python.
- Utilisation du logiciel R pour les statistiques.

P11

P12

## ÉCONOMÉTRIE 1

Responsable **Gildas Appéré**

### CONTENUS DE L'UE

#### Objectifs pédagogiques

Ce cours d'introduction à l'économétrie présente les objectifs et les méthodes classiques d'estimation, lorsque des données transversales (comme les données d'enquête) sont utilisées.

Ces méthodes de simulations empiriques de la condition « toutes choses égales par ailleurs » sont appliquées en analysant plusieurs bases de données sur le logiciel R.

P13

P14

## STATISTIQUES INFÉRENTIELLES

Responsable **Jean-Marc Labatte**

### CONTENUS DE L'UE

#### Objectifs pédagogiques

– Bases de la statistique descriptive univariée et bivariée (centrage et dispersion, histogramme des fréquences, tableaux de contingence, fréquences marginales et conditionnelles, corrélation linéaire et droite de régression, représentations graphiques). Rappels sur les variables aléa-

toires discrètes ou continues (définition, loi de probabilité, fonction de répartition, moments, etc.).

– Présentation de la convergence des suites aléatoires (LFGN et TCL).

– Modélisation statistique (statistiques d'un échantillon, estimation par la méthode des moments et du maximum de vraisemblance).

– Information de Fisher et estimation de variance minimale.

– Échantillons gaussiens (théorème de Fisher et ses applications).

– Théorie des tests (optimalité de Neyman-Pearson, intervalles de confiance, tests asymptotiques).

– Mise en oeuvre avec le logiciel R.

P13

P14

## OPTIMISATION DYNAMIQUE EN ÉCONOMIE

Responsable **Gildas Appéré**

### CONTENUS DE L'UE

#### Objectifs pédagogiques

– Contrôle optimal, Gestion des ressources naturelles.

– Fonctions de Hamilton ; Variables de contrôle et d'état ; Principe du maximum de Pontryaguine ; Conditions de transversalité.

– Capacité à formaliser et à résoudre analytiquement un problème économique dynamique.

– Exploitation des ressources renouvelables et non renouvelables ;

– Modèles macroéconomique de croissance endogène et exogène.



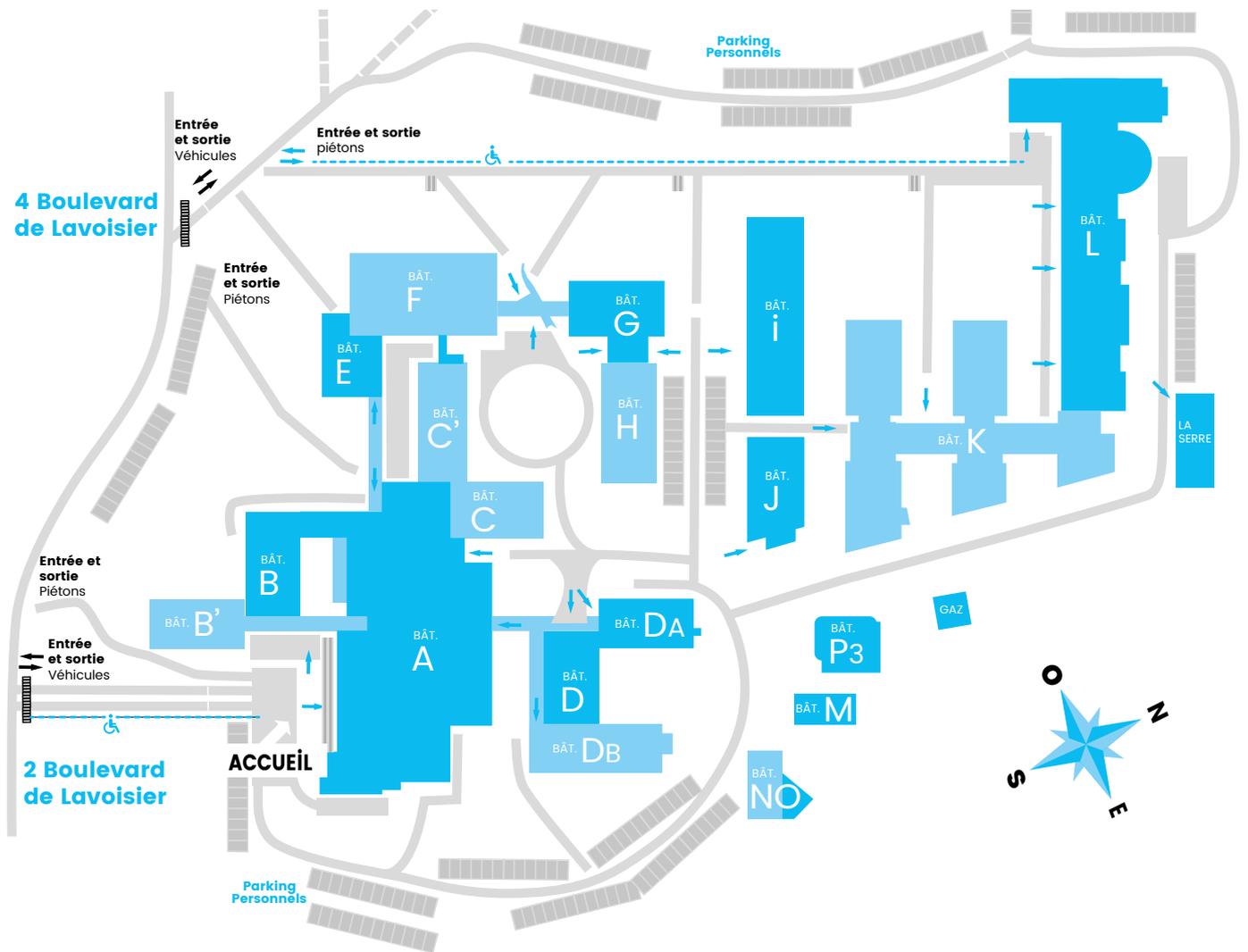
## ÉCONOMÉTRIE 2

Responsable **Philippe Compaire**

### CONTENUS DE L'UE

#### *Objectifs pédagogiques*

A partir d'une maquette de l'économie française/des cours des actions, on présentera les différentes méthodologies pour mener à bien une étude économétrique : estimation- vérification-prévision-simulation. Notions de base.



- A** Scolarité | Accueil | Enseignement (Amphi A à E) | Administration
- B** Enseignement biologie
- B'** Enseignement biologie
- C** Enseignement chimie
- C'** Recherche
- D** Enseignement physique
- Da** Enseignement physique
- Db** Recherche
- E** Enseignement biologie
- F** Enseignement biologie | Recherche
- G** Enseignement géologie | informatique
- H** Enseignement informatique | Recherche
- i** Enseignement mathématiques | Recherche
- J** Enseignement chimie
- K** Recherche
- L** Enseignement transversaux | Enseignement (Amphi L001 à L006)

