

# UNITÉ

## D'ENSEIGNEMENT 11

### MATHÉMATIQUES

# DOCUMENTS

**Présentation et Dossier Pédagogique:**

 <https://github.com/boisgera/CDIS/releases>

# CONTEXTE & ENJEUX

Année	2019
Unité d'Enseignement (UE)	Mathématiques
Identifiant	UE 11
Préfigurateur	Sébastien Boisgérault
Nombre d'ECTS	4
Semestre	1

Éléments constitutifs (EC)	Crédits
1 – Calcul Différentiel, Intégral et Stochastique I	2
2 – Calcul Différentiel, Intégral et Stochastique II	2

# CALCUL DIFFÉRENTIEL, INTÉGRAL ET STOCHASTIQUE

Aujourd'hui:

- Math. 1: “Calcul Différentiel” (2 ECTS, 1er semestre),
- Math. 2: “Calcul Intégral” (3 ECTS, 2ème semestre),
- Probabilités (2 ECTS, 2ème semestre),
- Math. 3: “Fonctions d’une variable complexe” (2 ECTS, 3ème semestre),

Egalement, “tronc commun optionnel”:

- Compléments de Mathématiques (1 ECTS, 1er semestre),
- Soutien en Mathématiques (0 ECTS, 1er & 2ème semestre).

# AVANT / APRÈS

- **(Encore) Plus Court.** ~10 ECTS → 4 ECTS(\*),
- **Plus Compact.** 3 semestres → 1 semestre.

(\*): 24 h de cours magistral.



# CONTEXTE

- Unité de Mathématiques fondamentales,
- Essor des Mathématiques Appliquées (UE 21),
- Transferts, synergies, arbitrages.

# ENJEUX (CADRAGE)

- Gestion de l'hétérogénéité,
- Place de l'UE dans le projet de formation,
- Transformation numérique.

# HÉTÉROGÉNÉITÉ

Enjeu particulier pour les Mathématiques

- ~ 40% étudiants issus de CPGE/MP,
- ~ 85% étudiants issus de CPGE/MP+PSI+PC,
- ~ 15% “autres”.

Variabilité des compétences/projets.

# ACQUIS D'APPRENTISSAGE / COMPÉTENCES

- Les compétences associées à l'UE 11 s'inscrivent dans **“l'acquisition des connaissances scientifiques et techniques et la maîtrise de leur mise en œuvre”** (référentiel générique CTI).
- Acquis d'apprentissage: travail de mise en cohérence qui nécessite une analyse à différents niveaux de détail.  
Seul le niveau le plus général est évoqué ici.

A l'issue de cette UE, les étudiants auront

- découvert et assimilé un large panel de nouvelles connaissances fondamentales dans les domaines du calcul différentiel, intégral et stochastique, prolongeant les connaissances acquises antérieurement (cf [Programme](#)).

- renforcé et élargi les compétences associées au spectre varié des pratiques mathématiques actuelles, qui supposent de savoir comprendre, deviner, raisonner, démontrer, expérimenter, calculer, communiquer.

- développé des aptitudes clés facilitant la poursuite de leurs études, aussi bien les enseignements de tronc commun qu'ultérieurement, une large gamme de parcours de formation individualisés.



# PROGRAMME

# PRINCIPES

- Enseignements avec des “paliers”.
- Structure simple et systématique:  
1 élt = 1 cours + 1 travail dirigé + 1 travail personnel ;  
parfois, projet numérique associé () .
- Les transparents qui suivent proposent une grille de lecture thématique, pas une liste de volets étanches.

# TOPOLOGIE & CALCUL DIFFÉRENTIEL (EC 1: 3, EC 2: 1)

- 0. Topologie pour l'Analyse,
- 1. Fonctions de plusieurs variables,
- 2. Méthodes numériques de calcul () ,
- 3. Calcul différentiel en dimension infinie.


# CALCUL INTÉGRAL (EC 1: 3, EC 2: 2)

1. Intégrale de Riemann généralisée,
2. Intégrabilité absolue & mesurabilité,
3. Théorèmes de convergence & intégrales multiples,
4. Théorie abstraite de la mesure,
5. Applications de la théorie de la mesure.

# EQUATIONS DIFFÉRENTIELLES (EC 2: 2)

1. Equations non-linéaires, problème bien posé, comportement asymptotique.
2. Méthodes numériques de résolution ()

# PROBABILITÉS (EC 1: 2, EC 2: 3)

1. Introduction,
2. Variables aléatoires réelles à densité,
3. Vecteurs aléatoires ( $\mathbb{R}^n$ ) & conditionnement,
4. Théorie asymptotique & inégalités de concentration,
5. Méthodes de Monte-Carlo ()

# MODALITÉS

# VUE D'ENSEMBLE

- Un cours magistral “classique” à adapter au format de 1h30 (et à terme, des alternatives ?).
- Equilibre cours / travaux dirigés / travail personnel.
- Volet numérique (~25%) avec projet.
- Option travail personnel tutoré / personnalisé.



# COURS MAGISTRAL

Les “Leçons d’Intégration” de [Henri-Léon Lebesgue](#),  
selon [Szolem Mandelbrojt](#)

“En 1921 j’ai assisté au premier cours de Lebesgue. Je dois dire qu’il n’y avait pas un cours où l’on ne riait pas d’une manière infiniment agréable. Je soupçonne même qu’au moins le tiers des gens venait au cours de Lebesgue pour s’amuser ; il n’y avait rien de vulgaire, ni d’ordinaire dans ses plaisanteries lorsqu’il faisait des sorties. Mais c’était infiniment intéressant, infiniment profond.”

“Lebesgue était un peu comme Bernstein à ce point de vue, il n’a jamais su faire une démonstration léchée, mais il était très inspirant parce que très inspiré. Je crois qu’il s’inspirait de la même idée (que Bernstein),  
**que pour faire un cours, il faut réfléchir pendant qu’on le fait, et non pas se rappeler.**  
Avec Lebesgue, c’était chaque fois : « Ah, j’ai dit une bêtise, laissez-moi recommencer. » Il recommençait et  
**tout le monde réfléchissait en même temps.»”**

# ACCOMPAGNEMENT PERSONNALISÉ

- accès supplémentaire à l'équipe pédagogique (“heures de permanence”, “études”, etc.)
- formule de support/facilitation du travail personnel, (pas d'objectifs / de charges *supplémentaires*).
- outil proposé à l'étudiant, qui reste décideur: participation optionnelle, volontaire, choix réversible.

- quand l'étudiant estime ne pas pouvoir atteindre de ses objectifs de manière totalement autonome (notamment: dispositif de remédiation).
- l'enseignant ne structure pas a priori la séance, dictée par les besoins/projets de l'étudiant ("enseignant-ressource", analyse, support, etc.).
- (partiellement) auto-organisé, ouvert aux élèves souhaitant simplement travailler en groupe.

# EVALUATION

- Calcul Diff., Int. et Stoch. I:
  - projet numérique: 1/6
  - examen écrit: 5/6
- Calcul Diff., Int. et Stoch. II:
  - projet numérique: 2/6
  - autres: 4/6

# “AUTRES ?”

- Examen écrit permet de poser un diagnostic partiel.
- Nécessité d'exploiter ce diagnostic; si besoin, adaptation des objectifs futurs, nouveau travail pour valider les acquis associés à l'EC 1 (avec abandon partiel acquis EC 2).
- Diversification des compétences évaluées dans l'EC 2 (reflet diversité des pratiques); outil plus fin, plus flexible et personnalisé nécessaire.  
Oraux pertinents ; problématique mise en oeuvre.

# RESSOURCES

# RESSOURCES PÉDAGOGIQUES

Supports aux activités & documents de design

- **Media classiques & numériques.**

Papier + E-book + “Notebooks” + Web + ...

- **Accessible, libre & gratuit.**

Hébergement public (DOI ?) & licence libérale.

- **Processus de création.**

Collaboratif, transparent, reproductible



# EQUIPE PÉDAGOGIQUE (NOYAU)

- Emilie Chautru (GEOSCIENCES),
- Pauline Bernard (CAS),
- Thomas Romary (GEOSIENCES),
- Sébastien Boisgérault (CAOR).

# RESSOURCES HUMAINES

Activités “visibles”, par session:

- Cours magistraux: 1 intervenant,
- Travaux dirigés: 6 intervenants,
- Tutorats: 6 intervenants,
- Evaluations: ~12 (?) intervenants.

# PROCESSUS QUALITÉ

# GROUPE DE TRAVAIL (1/2)

- **Experts grandes écoles.**  
Silviu Niculescu (Centrale-Supélec), Michel Schmitt (Ministère de l'Economie et des Finances), Gabriel Stoltz (Ecole des Ponts ParisTech)
- **Experts classes préparatoires.**  
Sébastien Giraud (Lycée Kléber) + consultations.
- **Autres experts.** Echanges inter-UEs (Informatique, Physique, Mathématiques Appliquées).

# GROUPE DE TRAVAIL (2/2)

- **Etudiants.**

Paul-Adrien Blancquart, Marin Boyet, Alexandre Himmelein.

- **Ingénierie pédagogique / TICE.**

Willy Morscheidt et Marie-Françoise Curto.

- **Equipe pédagogique.**

Emilie Chautru (GEOSCIENCES), Pauline Bernard (CAS), Thomas Romary (GEOSIENCES), Sébastien Boisgérault (CAOR).

# EVALUATION DE L'UE

- Généraliser le recueil d'informations (qualitatif & quantitatif), leur analyse et communication.
- Concerne les sessions, ressources, intervenants, étudiants, etc.
- Démarche expérimentale / amélioration continue.  
Evaluation des nouveaux dispositifs pédagogiques.
- Autres dispositifs complémentaires ? Observateurs ?