

# EXPÉRIENCE D'ENSEIGNEMENT

GAËL COUSIN

Au cours de ma carrière, j'ai enseigné les mathématiques dans trois universités : l'Université Rennes 1, l'Université d'Angers et l'Universidade Federal Fluminense (UFF) au Brésil, dans l'état de Rio de Janeiro. Je donne ci-dessous des éléments sur le programme de ces enseignements et le contexte dans lequel ils ont été dispensés.

**1. Enseignement à Rennes 1.** Au cours de mon contrat doctoral à Rennes 1, j'ai bénéficié d'une mission complémentaire de 64h d'enseignement par an, pour chacune des trois années, au sein de l'U.F.R. Mathématiques. J'ai essentiellement encadré des TD, dans les modules suivants.

*Théorie des Groupes et Géométrie en M1 mathématiques.* J'ai assuré les 7 dernières séances pour les TD de ce module au deuxième semestre de 2010-2011. Le cours était donné par Christophe Mourougane. Au programme : éléments de géométrie projective, formes sesquilineaires.

*Géométrie en petite dimension en L1 mathématiques.* J'ai assuré les TD de ce module au deuxième semestre en 2010-2011 et 2011-2012. Il s'agissait de géométrie affine élémentaire. Les responsables du cours furent Julien Sebag puis Michele Bognesi.

*Fonctions de plusieurs variables en L2 mathématiques.* J'ai assuré ces TD de calcul différentiel pendant les trois années de ma thèse, au premier semestre. Le cours était assuré par Bert Wiest, puis par Stéphane Le Borgne.

*Outils mathématiques 3 en L2 physique.* J'ai assuré les TD de ce cours au premier semestre de 2009-2010. Le cours était assuré par Frédéric Touzet. Au programme : propriétés des séries numériques, entières, de Fourier ; éléments de calcul différentiel et d'intégration à plusieurs variables.

*Soutien L1 biologie.* J'ai encadré quelques séances de soutien en mathématiques pour les L1 bio au premier semestre de 2009-2010.

*Interrogations orales.* J'ai été responsable de séances de colles pour les L3 mathématiques en 2010-2011 et 2011-2012.

*Préparation au CAPES.* J'ai aussi encadré des séances de préparation à l'oral ainsi que des oraux blancs pour le CAPES au deuxième semestre de 2011-2012.

**2. Enseignement à l'Université d'Angers.** En 2016-2017, j'étais ATER à Angers. J'ai enseigné dans les disciplines suivantes.

*Mathématiques pour la biologie, L1 SVG.* Cours-TD éléments d'équations différentielles, suites arithmético-géométriques, en vue d'applications à la dynamique des populations.

*Algèbre linéaire élémentaire, L1 MPCIE.* Cours-TD d'algèbre linéaire pour des élèves se destinant à un cursus en mathématiques. Développement complet de la théorie de la dimension (finie), notions de noyau et image d'une application linéaire, méthode de Gauss. Exemples et exercices.

*Fondements des Mathématiques 1, L1 MPCIE.* Cours-TD d'analyse à une variable pour des élèves se destinant à un cursus en mathématiques. Développement complet depuis la notion de continuité jusqu'à la formule de Taylor avec reste de Lagrange. Étude de fonctions. Exemples et exercices.

*Compléments d'analyse, L1 ISTIA.* TD, cours magistraux donnés par Étienne Mann. Techniques de résolution d'équations différentielles d'ordre un et deux. Intégration à plusieurs variables, calculs de volumes.

**3. Enseignement à l'UFF.** Les cours à l'UFF sont toujours sous forme de cours-TD, assurés par un unique professeur sur deux créneaux hebdomadaires de deux heures au long d'un semestre de 15 semaines, examens inclus.

*Calcul différentiel IA.* Deux groupes en 2018, premier semestre. Introduction aux fonctions d'une variable et à leur étude, pour des élèves de première année issus de cursus variés : ingénierie, mathématiques, physique, biologie, etc.

*Méthodes Mathématiques II.* 2018, semestre 2. Un groupe de physiciens en troisième année. Programme chargé. Analyse complexe à une variable, séries numériques et séries entières, fonctions holomorphes, fonctions méromorphes. Applications du théorème des résidus aux calculs d'intégrales. Transformée de Laplace, formule d'inversion de Bromwich. Transformée de Fourier, introduction aux distributions, exemples d'équations de convolution.

*Topologie algébrique.* Cours doctoral. 2018, semestre 1. Groupe fondamental, revêtements. Homologie symplectique, singulière, cohomologie singulière, Homologie cellulaire. Formule de Künneth, théorème des coefficients universelles, Dualité de Poincaré.

*Équations différentielles.* 2018, semestre 2. Un groupe d'étudiants en deuxième année issus de cursus variés : ingénierie, mathématiques, physique, biologie, etc.. Séries numériques et séries entières. Résolution d'équations différentielles à coefficients analytiques par séries entières. Singularités régulières, méthode de Frobenius. Transformée de Laplace, résolution d'équations linéaires d'ordre 2 par transformée de Laplace. Système d'EDO du premier ordre, formule générale avec l'exponentielle pour les systèmes à coefficients constants, application à des cas simples (rang 2,3).

*Topologie différentielle.* Cours doctoral. 2019, semestre 2. Variétés différentielles, applications différentielles. Théorème de Whitney. Topologies usuelles sur les espaces d'applications différentielles. Théorème de Sard. théorèmes de transversalité. Fibrés vectoriels, voisinages tubulaires. Degré d'une application. Nombre d'intersection et nombre d'Euler. Indice d'une singularité de champ de vecteurs, indice d'un point fixe. Théorème de Poincaré-Hopf. Théorème du point fixe de Lefschetz. Théorème de Hopf. Crochets de Lie, distributions d'hyperplans et intégrabilité, feuilletages. Théorème de Frobenius. Groupes et algèbres de Lie, sous groupes fermés.

*Équations différentielles.* 2020, semestre 2, 2021 semestres 1 et 2. Deux groupes par semestre. Covid 19, enseignement à distance. Version allégée du contenu transmis en 2018, en particulier sans la méthode de Frobenius et en se restreignant aux systèmes d'EDO de rang 2. À la demande de l'université et pour tenir compte de la situation de précarité des étudiants, fortement augmentée par l'épidémie : changement de paradigme d'enseignement ; limitation des temps de cours synchrones. Préparation en équipe de notes de cours, vidéos et utilisation d'une plateforme Moodle, de questionnaires en ligne. Création de banques massives de questions pour les besoins de l'évaluation à l'aide de Sagemath/Python. J'étais coordinateur de l'équipe pédagogique pour la discipline au deuxième semestre 2021 (six collègues).

*Feuilletages holomorphes.* Cours doctoral. 2019, semestre 2. Fonctions holomorphes de plusieurs variables. champs de vecteurs et 1-formes holomorphe. Distributions, théorème de Frobenius. Feuilletages de codimension  $k$  (sans singularités). Fibrés vectoriels et connexions, monodromie d'une connexion plate. Feuilletages singuliers en dimension 1 et en codimension 1. Formes normales des singularités de champs de vecteurs : méthode formelle de Poincaré-Dulac. Forme normale analytique dans le domaine de Poincaré. Feuilletages sur les surfaces complexes : singularités réduites, théorème de réduction des singularités. Holonomie d'une feuille. Théorème

de la séparatrice de Camacho-Sad. Étude des courbes algébriques invariantes pour les feuilletages sur le plan projectif : Théorème de Darboux-Jouanolou, diviseur exactique de Pereira, problème de Poincaré.