

CATALOGUE DES INTERVENTIONS PROPOSÉES  
PAR  
L'INSTITUT DE MATHÉMATIQUES DE  
BOURGOGNE  
ET L'IREM DE DIJON  
AUX LABORATOIRES DE MATHÉMATIQUES DES  
LYCÉES



Ce catalogue liste les interventions proposées par les membres de l'Institut de Mathématiques de Bourgogne et l'IREM de Dijon aux enseignants membres des laboratoires de mathématiques. Ce catalogue est voué à évoluer selon les demandes spécifiques formulées par les membres des laboratoires.

Les demandes d'intervention ou de nouvelles thématiques sont à envoyer à l'adresse courriel :

`pop.math@u-bourgogne.fr`.

# Table des matières

Le constructeur universel d'équations . . . . .	1
Lois de probabilités, statistique . . . . .	1
Ondes gravitationnelles : un voyage de la dynamique de trous noirs à la lumière d'un laser . . . . .	1
Ondes sonores . . . . .	2
Panorama d'histoire des mathématiques . . . . .	2
Présentation de la plateforme pédagogique WIMS . . . . .	2
Programmation en python . . . . .	3

## Le constructeur universel d'équations

**Durée :** 1 heure de présentation + éventuellement 1 heure de discussion/mise en pratique,

**Intervenants :** Sébastien Laurent, Arnaud Rousselle.

Il s'agit d'une présentation du *Constructeur Universel d'Équations* décrit dans l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert et attribué à Segner. Celui-ci permet théoriquement de tracer mécaniquement la courbe représentative de tout polynôme sur un intervalle prescrit.

L'exposé inclura des motivations et une contextualisation historique, la description du fonctionnement de cette machine et la preuve de son fonctionnement, basée sur des utilisations successives du Théorème de Thalès. On pourra également s'intéresser à la façon de décrire les mathématiques utilisées à l'époque des Lumières et aux difficultés de la réalisation pratique du constructeur. La séance se terminera avec la manipulation d'une version "réelle" de la machine permettant de tracer la courbe représentative un polynôme du second degré.

L'objectif est de donner un point d'entrée sur les différentes questions se posant autour de cette machine et des mathématiques se retrouvant dans sa conception, mêlant analyse, algèbre et géométrie. Les axes d'utilisation sont les suivants :

1. point de vu historique de la question (nécessité d'inventer des moyens de résolution approchée d'équations polynomiales de degré arbitraire),
2. évolution du langage mathématique (basé sur des extraits de l'*Encyclopédie*),
3. difficultés techniques de la réalisation de la machine,
4. conception de versions virtuelles de la machine (par exemple sous GeoGebra).

Alternativement, il peut être prévu de réaliser une présentation d'une heure, quelque peu adaptée, devant les élèves (essentiellement de seconde).

## Lois de probabilités, statistique

**Durée :** 2 ou 3 séances de 2h (à discuter),

**Intervenants :** Ahmed Jebrane, Catherine Labruère.

Description des différentes lois de probabilités classiques discrètes et continues, loi des grands nombres, théorème de la limite centrale, intervalles de fluctuations, intervalles de confiance, illustrations avec Python.

## Ondes gravitationnelles : un voyage de la dynamique de trous noirs à la lumière d'un laser

**Durée :** une demi-journée (1.5 h + 1.5 h),

**Intervenant :** Jose-Luis Jaramillo,

**Zone géographique :** Côte-d-Or.

Après la première détection directe des ondes gravitationnelles par l'antenne gravitationnelle LIGO, le 14 septembre 2015, on compte aujourd'hui une cinquantaine de détections. Ces observations représentent : i) la confirmation d'une prédiction fondamentale de la dynamique de la Relativité Générale, ii) une mise en évidence de l'existence des binaires de trous noirs de type stellaire capables de fusionner dans une échelle de temps plus courte que l'âge de l'Univers, et iii) le début de l'astronomie des ondes gravitationnelles. Nous présentons ici les éléments de base pour une compréhension qualitative de ces points. La discussion est structurée autour trois questions : quelle est la nature de ces ondes gravitationnelles? Quelles sont leurs sources d'émission? Comment peut-on les détecter? Aucune connaissance de la Relativité Générale est assumée et l'accent sera mis sur les aspects conceptuels du problème.

**Plan :**

1. Nature des ondes gravitationnelles :
  - (a) Les marées dans la théorie de Newton.
  - (b) La notion de champ en Physique : de Newton à Poisson.
  - (c) Éléments de base de la Relativité Générale : de Poisson à Einstein.
  - (d) Les ondes gravitationnelles comme marées dynamiques en propagation.
2. Sources des ondes gravitationnelles :
  - (a) Mouvement orbital dans la théorie de Newton. Émission gravitationnelle d'une binaire.
  - (b) La notion de trou noir.

- (c) Systèmes binaires de trous noirs.
  - (d) Les systèmes astrophysiques détectés.
3. Détection des ondes gravitationnelles :
- (a) Ondes et interférence.
  - (b) Le laser et les interféromètres laser.
  - (c) L'antenne gravitationnelle LIGO et la détection des ondes gravitationnelles.
  - (d) Autres projets des « antennes gravitationnelles ».

## Ondes sonores

**Durée :** une journée ou deux demi journées ou l'équivalent en modules de 1h à 2h (sous condition géographique)

**Intervenant :** Jérôme Laurens.

**Objectifs** Connaître les ondes acoustiques : propagation, effet Doppler, analyse spectrale, analyse temps/ fréquence. Connaître, renforcer ou approfondir les usages de GeoGebra, Python, Audacity,...

Cette formation peut se faire sur une journée, deux demi journées ou l'équivalent en modules de 1h à 2h (sous condition géographique). Elle alterne des temps de conférence pour présenter une modélisation mathématique autour des ondes sonores et des temps d'atelier pour en étudier la transposition informatique.

Une première moitié est consacrée à la propagation des ondes. On présente l'équation de transport puis l'équation des ondes pour terminer sur l'effet Doppler et ses applications. Les temps d'atelier sont consacrés à des illustrations immédiates du transport et de la propagation à l'aide de GeoGebra et Python. L'objet est de créer une application informatique de démonstration autour de l'effet Doppler par l'utilisation avancée de GeoGebra.

La deuxième moitié est consacrée à l'analyse des sons. On présente une modélisation de la vibration des cordes à partir de l'équation des ondes qui amène la transformation de Fourier et l'analyse temps / fréquence. Une ouverture vers les ondelettes est proposée pour la reconnaissance de la parole. Les temps d'ateliers sont utilisés autour du logiciel Audacity, de la programmation et de l'utilisation de modules Python pour la visualisation, la création et la modification des sons.

## Panorama d'histoire des mathématiques

**Durée :** Plusieurs options sont possibles :

1. Format court : Exposé (1h30), suivi d'un éventuel débat ou de questions/réponses avec les participants.
2. Format demi-journée de formation : Exposé suivi d'un atelier de lecture et commentaire de textes originaux,

**Intervenant :** Frédéric Métin,

**Zone géographique :** Académie de Dijon.

La réforme des programmes du lycée introduit pour la première fois explicitement l'histoire des mathématiques à partir de la seconde. Cependant, les références historiques y sont présentées d'une manière lapidaire susceptible d'inquiéter les non-spécialistes. En effet, comment envisager d'évoquer en classe les œuvres d'un Viète, d'un Diophante ou d'un Dirichlet, lorsque l'on n'en a jamais abordé soi-même la lecture? Nous proposons une intervention multi-formats offrant d'abord aux participants un panorama des notions des nouveaux programmes de seconde (nombres et calculs, géométrie, fonctions, statistiques et probabilités, algorithmique) et de première (les mêmes + algèbre et analyse). Cette intervention peut être suivie d'ateliers d'analyse de textes ou d'une discussion.

## Présentation de la plateforme pédagogique WIMS

**Durée :** 1 h d'exposé + éventuellement un TP de 2H pour prendre en main une classe Wims; une demi-journée supplémentaire est possible dans le cadre de la création d'exercices.

**Intervenant :** Julien Lyotard.

Cette présentation a pour but de montrer l'ensemble de l'éco-système autour de Wims de manière exhaustive. À travers des exemples concrets, l'ensemble des logiciels et bibliothèques intégrées est présenté afin de démontrer la pertinence des outils. Le fonctionnement de la communauté d'utilisateurs et de développeurs Wims sera explicité. Un exemple de classe en fonctionnement sera présenté. Quelques exemples de pédagogies mises en place seront détaillés afin d'entrevoir des utilisations possibles.

## Programmation en python

**Durée :** deux à trois séances de 1h30 (à discuter),

**Intervenant :** Sébastien Leurent,

**Besoins logistiques :** un ordinateur pour chaque participant (salle informatique ou ordinateurs personnels des participants), tableau noir (ou blanc) et vidéoprojecteur utilisables simultanément.

Cette formation peut se décliner à différents niveaux de difficulté selon les besoins (pour parler des principes de base ou de questions plus avancées). L'objectif est de coller au plus près des questions et difficultés rencontrées par les enseignants qui utilisent (ou souhaitent utiliser) la programmation en python lors de leurs enseignements. En conséquence les participants sont encouragées à poser des questions à l'avance (par courriel ou lors d'une séance pour la séance suivante). Les séances se veulent aussi interactives que possibles, en mettant un accent sur la réponse aux questions précises posées avant la séance et la présentation des points clés de programmation et/ou du langage python afférents.