

## Responsables de l'unité d'enseignement :

- Renaud Detcherry ( [Renaud.Detcherry@u-bourgogne.fr](mailto:Renaud.Detcherry@u-bourgogne.fr) , bureau 314)
- Bernard Raffaelli ( [Bernard.Raffaelli@u-bourgogne.fr](mailto:Bernard.Raffaelli@u-bourgogne.fr) , bureau 407)

Une présentation sous forme de diaporama du logiciel *Latex* se trouve [ici](#).

Quelques références pour apprendre *Latex*:

- [Apprends Latex](#) (Marc Baudoin)
- [Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur Latex sans jamais oser le demander](#) (Vincent Lozano)

Un tutoriel en ligne pour apprendre (ou réapprendre !) à coder en Python est <https://www.codecademy.com/learn/learn-python-3>

Un site web avec des problèmes mathématiques à résoudre via la programmation est <https://projecteuler.net/archives>

Des exemples de résolutions de tels problèmes sont disponibles [ici](#).

Un tutoriel sur l'utilisation du logiciel *SageMath* se trouve [ici](#).

Une fiche d'exercices se trouve [ici](#).

Un site web qui permet d'utiliser le logiciel *SageMath* en ligne est <https://cocalc.com/>

Pour lancer le logiciel SageMath depuis une console Linux, il faut taper les commandes suivantes : `cd/opt/SageMath./sage-notebook()` [une fois que le logiciel SageMath est lancé dans la console]

Voici la **liste des sujets proposés** ainsi qu'une sélection de références liées au sujet :

- **SUJET 1** : Résolution et construction de grilles de sudoku
  - [Mathématiques du Sudoku](#) (article wikipedia)
  - [Un texte de calcul formel sur la résolution et la création de problèmes de sudoku](#)
  - [Un site sur le dénombrement des grilles de sudoku](#) (Ed Russell et Frazer Jarvis)
- **SUJET 2** : Codes correcteurs d'erreurs
  - [Arithmétique](#) (Marc Hindry), pages 28-36 (existe aussi en livre)
  - Objectif Agrégation, Beck-Malick-Peyré, Chapitre 4.5
  - [Un texte de calcul scientifique sur les codes correcteurs d'erreurs](#)

- **SUJET 3** : Modélisation du trafic routier
  - [Texte sur la modélisation du trafic routier](#)
  - Une [brève de maths](#) sur le sujet
  - [Un texte regroupant quelques informations de base pour la simulation d'un trafic routier](#) (Guillaume Costeseque, 2018)
  - [Vidéo](#) de reproduction d'une onde de choc dans un trafic routier à une voie de circulation
  - Un [article](#) sur la formation et l'évolution d'un embouteillage
  
- **SUJET 4** : Algorithme RSA et autres cryptosystèmes à clé publique
  - Mathématiques et Technologie, Rousseau-Saint-Aubin, Chapitre 7 (disponible [ici](#))
  - Cours de cryptographie, Zémor, Chapitre 4
  - [Un texte de calcul formel sur la cryptographie et la factorisation](#)
  - [Un texte de calcul formel sur le cryptosystème RSA](#)
  
- **SUJET 5** : Résolution du Rubik's cube
  - [Le Rubik's cube](#) (article wikipedia)
  - [Une analyse du cube hongrois](#) (par Matthieu Barreau)
  - [Le Rubik's cube, groupe de poche](#) (par Pierre Colmez)
  - Les secrets du cube, Jerry Slocum
  
- **SUJET 6** : Tests de primalité, cribles et factorisation d'entiers
  - [Arithmétique](#) (Marc Hindry), pages 19-28 (existe aussi en livre)
  - Cours de cryptographie, Zémor, Chapitre 5
  - [Un texte de vulgarisation de Jean-Paul Delahaye](#) « Chasseur de nombres premiers »
  - [Un texte de Daniel Perrin](#), dans le cadre du cycle de conférences « un texte, un mathématicien » de la Bibliothèque Nationale de France
  
- **SUJET 7** : Algorithme PageRank
  - Mathématiques et Technologie, Rousseau-Saint-Aubin, Chapitre 9 (disponible [ici](#))
  - [Un texte sur l'algorithme PageRank](#) (par Lionel Fourquaux)
  
- **SUJET 8** : Vibration d'une membrane - étude du spectre du Laplacien et loi de Weyl
  - [Texte sur l'étude du spectre du Laplacien](#)
  - Un [texte bref](#) « On ne peut pas entendre la forme d'un tambour » (Alain Valette, 1996)
  - [Tambours, billiards et Gauss](#) (Iosif Polterovich, 2023)

- [Simulation de la membrane vibrante d'un tambour](#) (Frédéric Faure, 2021)
- **SUJET 9** : Théorème des 4 couleurs
  - [article sur le théorème des quatre couleurs](#) (par Christiane Rousseau)
  - Une [conférence vidéo](#) de Christiane Rousseau (la vidéo devient nette au bout de 22 minutes)
  - Un [texte présentant le théorème](#) par Benjamin Werner
- **SUJET 10** : Le collectionneur de coupons
  - [Recueil de modèles aléatoires](#) (par Djailil Chafai, Florent Malrieu)
  - [Article wikipédia](#)
- **SUJET 11** : Jeu du dobble
  - [Un texte sur le jeu du Dobble, les plans projectifs et l'arithmétique modulaire](#) (Marc Deléglise)
  - [Un autre texte sur le jeu du Dobble et la géométrie projective](#) (Thierry Lambre)
  - [Autre article sur ce jeu](#) (par Arnaud Gazagnes)
  - [Une conférence sur ce jeu](#) (par Alexis Thibault)
- **SUJET 12** : L'ordre de Charkowski
  - [Un document qui présente le projet](#)
- **SUJET 13** : Système proies-prédateurs de Lotka-Volterra
  - [Texte sur le système de Lotka-Volterra](#)
  - [Article Wikipédia](#)
  - Un [article avec simulation numérique](#) sur les modèles proies-prédateurs en écologie sur l'espace Turing (du LJAD de l'Université de Nice)
  - Un [chapitre](#) avec exercices par M. Diener (Université de Nice)
- **SUJET 14** : Configuration géométrique d'une molécule à N atomes
  - [Texte sur les méthodes d'optimisation des configurations géométriques de molécules](#)
  - [Article Wikipedia](#)
  - [À propos de la méthode du recuit simulé](#)
- **SUJET 15** : Le théorème de Sprague-Grundy en théorie des jeux
  - [Un texte sur le théorème de Sprague-Grundy](#) (par Jean-Paul Delahaye)
  - [Un mémoire sur le théorème de Sprague-Grundy](#)
  - Exemples de jeux: jeu de Grundy, et les problèmes Project Euler [PE301](#), [PE306](#), [PE310](#)

## Modalités et calendrier prévisionnel :

- Travail en trinôme sur un projet de mathématiques utilisant l'outil informatique.
- Rédaction d'un rapport avec LATEX.
- Soutenance orale du rapport devant un jury : production d'un power point ou d'un beamer pour cette soutenance.

## Calendrier prévisionnel (cette matière comporte 13 séances) :

- Première séance : Présentation de l'UE et des sujets.
- Deuxième séance : formation des trinômes et choix des sujets.
- Troisième séance : introduction à LATEX.
- L'ensemble des séances se dérouleront en salle A202.
- Fin avril rendu du rapport écrit (à préciser selon le calendrier des examens).
- Début mai soutenance orale du rapport (à préciser selon le calendrier des examens).

## La méthode de travail :

- Il s'agit d'un travail en binôme/trinôme ; vous pouvez donc vous partager le travail mathématique, algorithmique, Latex et mettre vos efforts en commun.
- L'enseignant en charge de votre groupe a pour rôle de vous aider dans toute la difficulté, quelle que soit sa nature.
- Il est bon d'utiliser le web via des moteurs de recherche pour trouver des références en format pdf ou ps. L'encyclopédie Wikipedia permet souvent un éclairage intéressant et différent de ce que montrent les manuels universitaires français. Il existe des sites web spécialisés très bien faits: exemple mathcurves, les mathematiques.net, the probability web ... Seulement, **internet ne doit pas être votre seule et unique source d'inspiration**. Votre bibliographie devra comprendre d'autres ouvrages scientifiques.
- La présentation mathématique doit être soignée, les théorèmes essentiels bien énoncés et démontrés.
- Les algorithmes principaux doivent faire l'objet d'une analyse précise en langage algorithmique et si nécessaire le pas de l'algorithme doit être explicité par un schéma algorithmique.
- L'usage basique de Latex est obligatoire. Le rapport doit être structuré et doit comporter une table des matières.
- Le rapport doit faire entre 10 et 20 pages. De plus il doit comporter la partie programmation et la bibliographie scientifique en annexe.

- Vous disposerez pour votre soutenance de projet d'un vidéo projecteur.
- La durée totale de l'exposée sera de 20 minutes (questions incluses). Vous partagez l'exposé avec votre trinôme comme il vous convient.
- Le jury sera composé d'au moins deux enseignants.

### **Grille d'évaluation (donnée à titre indicatif) :**

Première partie : Rédaction.

- **Introduction** : L'introduction présente le sujet traité de façon précise et concise. Lorsque cela est pertinent, certaines références historiques liées au sujet sont mises en valeur. Une démarche alternative est une présentation très synthétique du problème étudié. La fin de l'introduction détaille brièvement l'organisation du manuscrit et permet au lecteur ou à la lectrice de cerner le contenu du rapport en quelques lignes.
- **Rédaction du manuscrit** : Le manuscrit est très bien écrit, chaque phrase doit être pertinente et le texte doit enrichir la démarche mathématique et scientifique des auteurs/autrices. Les résultats théoriques sont suivis de commentaires concis et précis qui permettent au lecteur ou à la lectrice de mieux comprendre les résultats énoncés et les limites théoriques éventuelles. Les transitions entre les différentes parties du manuscrits sont bien expliquées. In fine, la rédaction doit permettre au lecteur ou à la lectrice de comprendre rapidement la démarche globale des auteurs/autrices.

Deuxième partie : Contenu mathématique.

- **Formulation des énoncés mathématiques** : Les théorèmes (ou autres énoncés mathématiques) sont formulés de façon concise et précise. En particulier, les hypothèses sont correctement exposées, les objets manipulés ont été définis dans l'énoncé ou au préalable dans le manuscrit, et la conclusion du théorème doit être limpide. Le lecteur ou la lectrice doit comprendre sans difficulté ce que vise à prouver le théorème et le cadre dans lequel le résultat est vrai.
- **Rédaction des preuves** : Les preuves sont courtes, élégantes et justes, et démontrent rigoureusement les résultats énoncés. Un texte concis explique la démarche ou les calculs effectués par les auteurs/autrices et facilite la compréhension globale de chaque preuve pour le lecteur ou la lectrice. Il n'y a pas d'argument omis et donc il n'y a pas d'ambiguïté sur la véracité de chacune des preuves.

Troisième partie : Expériences numériques .

- **Expériences numériques et illustrations graphiques** : Les expériences numériques doivent enrichir la démarche scientifique et mathématiques du projet en mettant en valeur un théorème, une conjecture, un algorithme... Les graphiques sont bien légendés et parfaitement commentés et expliquent au lecteur ou à la lectrice ce que ces expériences visent à illustrer.

Autres points d'évaluation pris en compte.

- Syntaxe et orthographe.
- Qualité du document donné (mise en page, utilisation correcte de Latex).