

Jeux, Fête et Maths 3 - Jeu des formes

Ensemble de Mandelbrot et ensembles de Julia

Bilan de projet - Elèves de première de spécialité NSI

1 Objectifs initiaux

- Représenter l'ensemble de Mandelbrot et les ensembles de Julia en Python
- Travailler différentes fonctions de coloration

Ces réalisations se prêtent particulièrement au cadre d'une exposition et permettent de relier les mathématiques, l'informatique et l'art, c'est-à-dire exactement les thèmes fondateurs de l'exposition "Jeux, Fête et Maths" ainsi que le thème de l'année 2019-2020 autour des formes.

2 Contenus des programmes (éventuellement interdisciplinaires)

Ce projet mêle à la fois des notions du programme de mathématiques de la classe de première ainsi que des notions du programme de NSI.

NSI	Mathématiques
<ul style="list-style-type: none">— Langages et programmation (toutes les notions)— Tableau indexé, notamment l'utilisation de tableaux de tableaux pour représenter des matrices— Algorithmique : Parcours séquentiel d'un tableau, calcul du coût d'un algorithme	<p>Suites numériques, modèles discrets :</p> <ul style="list-style-type: none">— Exemples de modes de génération d'une suite— Sur des exemples, introduction intuitive de la notion de limite, finie ou infinie, d'une suite.

Le projet a permis également de mettre en évidence les apports historiques de l'informatique dans le développement de nouvelles notions mathématiques.

3 Modalités de mise en œuvre

Pour la partie Travaux pratiques, le travail a été réalisé en projet par groupe de 2 ou 3 élèves sur 4h de TP de NSI (2h pour l'ensemble de Mandelbrot, 2h sur les ensembles de Julia) Pour la partie présentation, la réalisation du plan de la présentation et la répartition des élèves a été réalisée sur 2h de cours de NSI. Les enregistrements ont été réalisés à la maison sur la base du volontariat. Le montage final est resté à la charge du professeur.

4 Productions finales

Nous avons réalisés, en plus des impressions photos pour l'exposition, deux vidéos :

- une première vidéo des images obtenues par les élèves des ensembles de Mandelbrot et Julia : <https://youtu.be/3t-kETS0HWs>
- une vidéo de présentation de l'ensemble de Mandelbrot et des ensembles de Julia : <https://youtu.be/ZGi0mNWkEFg>

5 Apports pédagogiques

La démarche de projet est au cœur de l'enseignement de la spécialité NSI. Le programme de spécialité de NSI stipule "Les projets réalisés par les élèves, sous la conduite du professeur, constituent un apprentissage fondamental tant pour la compréhension de l'informatique que pour l'acquisition de compétences. En classe de première comme en classe terminale, ils peuvent porter sur des problématiques issues d'autres disciplines et ont essentiellement pour but d'imaginer des solutions répondant à l'expression d'un besoin". Ce projet a permis de répondre exactement à cette directive.

De plus, l'histoire des sciences fait partie intégrante des programmes de spécialité mathématiques et NSI. Ce projet a permis de mettre en évidence les apports historiques de l'informatique dans le développement de nouvelles notions mathématiques.

Enfin, ce projet permet d'apporter une vision concrète à un programme python, permettant de comprendre les erreurs dans le code ou dans les calculs. Il a été réexploité dans la partie algorithmique, permettant de comprendre l'importance de la notion de complexité d'un algorithme, l'obtention d'une image étant tout de même assez lente en fonction du nombre d'itérations et de la taille de l'image.

La partie présentation a permis également de travailler l'oral en vue de l'épreuve du Grand Oral de terminale.

6 Analyse et retour des élèves

Les élèves se sont largement investis dans le projet. La satisfaction a été réelle lors de l'obtention des premières images de l'ensemble de Mandelbrot. Je m'attendais à davantage de difficultés concernant la partie mathématique, les élèves n'ayant pas encore les nombres complexes dans leur boîte à outils et la notion de convergence ou divergence d'une suite restant intuitive sur le programme de première. Cette partie n'a finalement pas tant posé problèmes, les difficultés se sont concentrées sur les détails techniques de manipulation d'images ainsi que sur la conversion réciproque des coordonnées de points en coordonnées de pixels.

Les différentes fonctions de coloration permettent ensuite d'encourager le caractère créatif des élèves.

Pour la partie présentation, les élèves ont été largement volontaires pour présenter la partie historique et une démonstration des programmes obtenus. En revanche, il n'y a eu aucun volontaire pour présenter la partie mathématique théorique, partie restée à la charge de l'enseignant.