

## **Parcours Fractales- Fabrication d'un CUBE de MENGER**

### **1) Objectifs initiaux :**

L'inscription d'une classe de 3<sup>e</sup> dans un parcours pédagogique autour du thème des fractales a eu pour objectif :

Une approche des mathématiques plus concrète, en lien avec le monde qui nous entoure.

Faire « sortir » les mathématiques de la salle de classe : montrer aux élèves que les mathématiques permettent d'appréhender notre environnement et de le décrire pour mieux le comprendre.

L'interconnexion des mathématiques avec d'autres disciplines (scientifiques ou non, et enseignées ou non au collège) : SVT, danse, acoustique, architecture.

L'implication des élèves autour d'un projet fédérateur qui dépasse le cadre des mathématiques.

La production d'un objet mathématique (ici, un cube de Menger)

### **2) Contenus des programmes (éventuellement transdisciplinaires) :**

Calcul de volumes, calculs d'aires, construction de patrons, dénombrement. Calcul de puissances.

Déplacement du corps dans l'espace, en interaction avec d'autres personnes.

Etude structurale de végétaux et d'animaux ayant des formes fractales.

### **3) Modalités de mise en œuvre :**

Tout d'abord, la visite d'une exposition sur les fractales en début d'année scolaire a permis d'aborder rapidement ce thème de façon tangible. S'en est suivi le projet de produire un objet fractal destiné à une présentation lors d'une exposition ultérieure.

Choix du type de production : l'intérêt était que les élèves maîtrisent toutes les étapes du projet de production de l'œuvre: de la conception à la réalisation effective de l'objet.

Environ 6h en groupe classe ont été nécessaires pour aller du choix de l'objet jusqu'à sa réalisation, hors travaux effectués à domicile par les élèves. En effet, ceux-ci ont eu à faire une grande partie de la fabrication chez eux après instructions données en classe (découpages, pliages et construction des cubes à partir de patrons). La fragilité des objets a rendu le transport domicile-collège parfois hasardeux...

### **4) Production finale :**

Le cube de Menger d'ordre 2, en papier (utilisation de feuilles papier A4 recyclés pour fabrication des patrons : 400 !), a finalement nécessité l'implication de deux classes de 3<sup>e</sup> (60 élèves) pour arriver à la réalisation de l'objet, initialement porté par une seule classe.

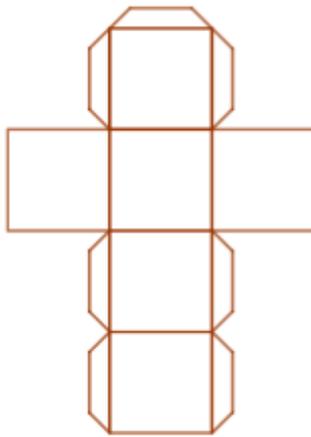
La question de « l'étude de faisabilité » avec les moyens mis à notre disposition au regard de nos compétences techniques fut importante. Le choix du matériau fut sujet à discussion: cube en plexiglas, en mousse fleuriste, polystyrène. Finalement, le papier s'est avéré le matériau le plus simple à utiliser pour nous : le plus écologique (recyclage de feuilles A4 imprimé recto, facilement disponible dans un collège) et le moins coûteux financièrement.

Etant donné la répétitivité de la tâche, les élèves ont eu à fabriquer chez eux les cubes à partir de patrons imprimés au collège. Le collage des cubes entre eux fut effectué en classe par groupe de travail lors des séances de maths mais aussi à l'occasion du club maths car cela fut très chronophage.

En marge, l'écriture d'une fiche explicative du cube pour l'exposition a été effectuée.



Patron du cube 5cm de coté



Éponge de Menger

Le cube que vous venez de fabriquer est un cube de Menger d'ordre 1.

C'est un objet fractal, composé de plusieurs cubes de papier.

Prenez de construction quelques autres cubes à base de papier (ou autre matière), et reproduisez la même forme.

Pour le premier cube, on dit que celui de dimension d'ordre 1 (D1), on se contente de fabriquer un cube de papier blanc. On a obtenu 1 cube.

On obtient 27 cubes sur les cubes de taille d'origine.

Sur l'image, vous avez vu le cube blanc, une éponge d'ordre 2, puis 3, 4 et enfin 5.

Observez bien les éponges réalisées avec une feuille blanche (continuez).

Source : [www.maths.fr](http://www.maths.fr) - Centre national de la recherche scientifique (CNRS) - Institut de physique et de chimie de l'Université de Strasbourg - 11 rue de la Fontaine - 67083 Strasbourg - France

### 5) Apports pédagogiques :

La manipulation d'un objet mathématique a permis aux élèves de mieux comprendre les notions travaillées, de les confronter aux difficultés techniques qui découlaient des calculs théoriques effectués en amont.

La mise en commun d'un travail avec une autre classe du collège. Le travail interdisciplinaire, en lien avec la SVT, l'EPS, la technologie.

En marge du projet, d'autres élèves du collège ont pu assister à certaines phases de la fabrication du cube à l'occasion du club maths: cela a suscité un certain intérêt de leur part, tout du moins des interrogations sur le projet en cours et leur éventuelle participation à des projets futurs du même ordre.

### 6) Analyse et retour des élèves :

Le projet de fabrication d'un Cube de Menger n'a été qu'une partie d'un projet plus vaste où les élèves ont pu voir et/ou participer à des expositions, à un atelier cirque, assister à la conférence d'une architecte et à un spectacle vivant sur le thème des fractales.

En raison du confinement, le réinvestissement en classe des notions abordées après la production du cube et le bilan du parcours n'ont pu être pleinement effectué avec les élèves. Cependant, il est notable que les élèves les plus en difficultés sur la partie théorique du projet se sont sentis valorisés lors des phases de fabrication en mettant en avant des compétences techniques.

Satisfaction d'avoir réalisé un objet fractal et de pouvoir le présenter lors d'une exposition qui dépasse le simple cadre du collège.

Le caractère ludique et la « démystification » des mathématiques lors de leur travaux a été un point positif important.