Comment les mathématiques sont-elles utilisées en architecture ?

LOIC CHAPELLIER
lp2i, Jaunay-Marigny

Pour les besoins des recherches à effectuer, il semble préférable d'avoir disposé la classe en îlots de 3 à 4 élèves.

Premier temps (20 min) :

Intervention du professeur :

Dans quel domaine de la vie a-t-on besoin de la géométrie ? (On peut regarder autour de nous ou regarder les professions qui utilisent la géométrie).
Pourquoi a-t-on besoin de la géométrie et: pour quoi faire ?

Par ces questions il s'agit que les élèves prennent conscience que l'étude de la géométrie a d'autres buts que l'acquisition de connaissances purement scolaires.

Intervention du professeur :
Parmi les domaines et types de tâches listées, on retient la question des constructions de bâtiments et en particulier ceux du Futuroscope qui intervient dans de nombreux domaines.
On amène donc les élèves à réfléchir sur les nombreux bâtiments du Futuroscope et en particulier celui de la boule. On demande alors d'effectuer la recherche suivante et de compléter le padlet.

Il faut alors construire le padlet en amont de la séance et de bien vérifier l'accès en écriture des élèves. Il est important de leur permettre l'accès à internet dans une salle informatique ou avec un pack de tablettes mis à disposition des groupes. Ce travail peut d'ailleurs s'effectuer à la maison, on pourra seulement le commencer en classe.

Partie A - Enquête

Réaliser une recherche pour répondre à la question suivante :

Comment la Boule du Futuroscope, emblème du Parc, a-t-elle été construite ?

On répondra par groupes sur le mur virtuel suivant :

https://padlet.com/chapellier/iyuy7l60pxd6

Intervention du professeur :
Le professeur effectue un bilan par lecture des posts des élèves.

Il n'est pas nécessaire que le bilan soit exhaustif. Il est fortement conseillé de former les élèves au fonctionnement de ce travail collaboratif en leur rappelant qu'il ne doivent pas mettre un post identique et citer leurs sources.
Le professeur donne alors des dimensions communes afin de mutualiser le futur travail.
On pourra retenir que la base de ce bâtiment est un prisme dont la base est un triangle ABC rectangle en A tel que AB = 30m, AC = 40m et de hauteur 24m.
La sphère a un rayon de 8,5m.La distance du centre de la sphère au plan du toit est 5,1m.
L'enseignant conduit la partie B en faisant décrire et analyser la figure. On s'attachera à travailler la compétence modéliser.

Deuxième temps (50min) :

Partie B - Modélisation du bâtiment

1. Décrire la figure ci-contre en termes mathématiques.
2. Déterminer ses dimensions et son volume.

On peut alors proposer divers calculs de longueurs, d'aires et de volumes en particulier la longueur BC qui correspond à l'hypoténuse du triangle rectangle.

Ce travail permet aussi de revenir sur la géométrie de collège et ses raisonnements :
- **comment démontrer qu'un quadrilatère est un carré ?**
- **comment démontrer qu'un quadrilatère est un rectangle ?**
- **comment démontrer que deux segments ont la même longueur ?**
- **comment démontrer qu'un triangle est rectangle, rectangle isocèle ?**

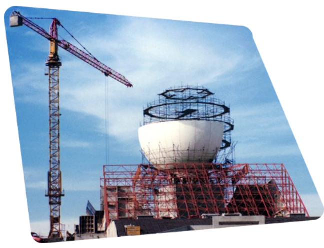
Des fiches méthodes peuvent être distribuées à cet occasion et des exercices peuvent être donnés sur ce thème.
On peut d'ailleurs revenir sur plusieurs points :
Savoir si une méthode est exacte ou approchée, savoir si telle figure qui semble être… l'est vraiment nécessite des arguments qui ne peuvent pas être issus de nos sens (vue, mesure, ordinateur) mais nécessitent une argumentation qui, en mathématiques, a une certaine forme : c'est un discours logique utilisant des données, des théorèmes et des définitions. Le discours doit être logiquement imparable.

Troisième temps (20min) :

3. Comment « modéliser » alors la figure en 3D sur Geogebra ?

On entraîne ici les élèves à **l'utilisation d'un logiciel de géométrie** dans l'espace tel que geogebra. Il faut inviter les élèves à utiliser la commande « vue en 2D » afin d'effectuer des sections du prisme. L'idée n'est pas de construire la figure complète du bâtiment qui peut s'avérer compliqué. Il est d'ailleurs conseillé d'inviter les élèves à construire le triangle rectangle en 2D puis de faire apparaître la fenêtre 3D de geogebra dans un deuxième temps.
Le travail sur les sections peut alors s'étendre en cours et exercices aux sections du cube. On peut alors traiter quelques exercices de tracés dans l'espace et demander un travail en formative sur l'Omnimax.

Partie C - Construction réelle de la Boule



On s'intéresse maintenant à la construction réelle de la boule (plus d'informations ici).

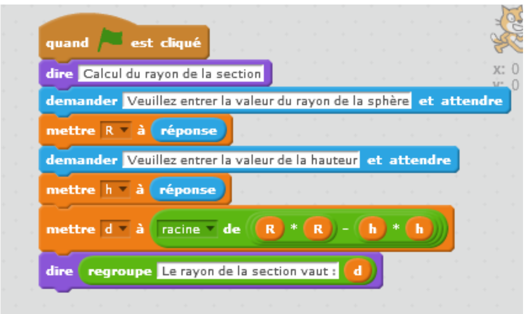
1. Comment pourrait-on déterminer la mesure de tous les rayons des cercles qui ont été nécessaires à sa construction ?

Intervention du professeur :
Le professeur invite à réfléchir sur les rayons des anneaux nécessaires à la construction de la boule.

On fait travailler sur la photo suivante :

Plusieurs approches sont possibles. On peut leur donner d'abord une distance au centre de la section et leur faire calculer le rayon. On peut aussi leur faire calculer la distance entre les anneaux sachant qu'il y en a 6.
Ce travail préalable permet d'amorcer l'algorithme dans les meilleurs conditions.

2. Voici deux propositions pour résoudre le problème présenté en 1.




```
# Programmation du calcul du rayon de la section d'une sphère
# Etude 1 : feuille de route 1

from math import *

print(' ')
print(' ------ Calcul du rayon de la section ------ ')
print(' ')
R=float(input(" Veuillez entrer la valeur du rayon de la sphère "))
h=float(input(" Veuillez entrer la valeur de la hauteur "))
d=sqrt(R**2 - h**2)
print(" Le rayon de la section vaut : ",d)
```

Ces propositions vous paraissent-elles correctes ? Efficaces ? Justifiez.

Le but est de comprendre d'abord celui de gauche.

Intervention du professeur :

Le professeur fait constater par les élèves que le calcul fait précédemment est illustré ici avec scratch.

La notion de variable doit être mise en évidence et les élèves peuvent manipuler le programme sur un poste informatique pour constater son intérêt.

Intervention du professeur :

Le professeur conduit ensuite le travail sur le programme de droite et fait émerger les différences de syntaxe entre les deux programmes.

Il est alors conseillé de bien expliquer les termes « from math import * ». On peut indiquer d'ailleurs que cette information sera donné en début de chaque programme. Il est important de faire comprendre la nécessité de déclarer les variables avec « float » et préciser aussi comment écrire R^2 avec R**2.

Intervention du professeur :

Il est nécessaire de conclure sur l'utilité du programme qui calculera en toutes circonstances les longueurs des sections.

Prolongement : on peut demander de modifier le programme pour qu'il calcule, étant donné le nombre de sections, le rayon de chacune d'entre elles.