

Épreuve pratique 2026 - Sujet X – Le format de fichier OBJ

Cette situation d'évaluation comporte ce document ainsi que des fichiers de codes et de données présents sur l'ordinateur à la disposition du candidat. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen. Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche. Des moments privilégiés pour solliciter l'examineur sont indiqués dans le document sous la forme d'appels professeur.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

Les fichiers OBJ constituent l'un des formats les plus utilisés dans le domaine de la modélisation 3D.

Ils servent à décrire une forme géométrique en listant ses sommets (les points dans l'espace) et ses faces (les surfaces reliant ces points). Grâce à ce principe, il est possible de représenter aussi bien des objets simples, comme un cube, que des modèles complexes issus de logiciels de modélisation.

Ce format est particulièrement apprécié parce qu'il est simple à lire, facile à manipuler et compatible avec la majorité des outils 3D. Cette simplicité vient du fait qu'un fichier OBJ n'est rien d'autre qu'un fichier texte, dans lequel on décrit ligne par ligne les différents éléments : les sommets, les faces...

Voici un exemple du contenu d'un fichier OBJ permettant de construire une seule face d'un cube.

```
o cube
v 0.0 0.0 0.0
v 0.0 1.0 0.0
v 1.0 1.0 0.0
v 1.0 0.0 0.0
f 1 2 3 4
```

Figure 1 – Contenu d'un fichier OBJ

Représentation de l'information

Pour manipuler ces fichiers OBJ, nous avons à disposition trois classes :

- La classe `Objet3D` : elle représente un élément 3D, défini par une liste d'objets de type `Sommet` et une liste d'objets de type `Face`.
- La classe `Sommet` : elle représente un sommet, défini par trois entiers précisant les coordonnées x , y et z du sommet.

- La classe `Face` : elle représente une face d'un élément 3D, définie par une liste d'indices. Cet indice identifie un sommet présent dans la liste des sommets d'un `Objet3D`.

Calcul du volume d'un élément 3D

On s'intéresse au calcul du volume d'un cube afin d'obtenir une estimation du temps d'impression à l'aide d'une imprimante 3D. Pour cela, il faut pouvoir récupérer la longueur d'une arête du cube, à l'aide de ses différents sommets.

Pour calculer la longueur d'une arête, il suffit de calculer la distance entre deux sommets adjacents, c'est-à-dire deux sommets reliés par une arête. Pour savoir si deux sommets sont adjacents, on dispose d'une méthode `est_adjacent` dans la classe `Sommet`.

1. Écrire la méthode `distance` de la classe `Sommet`. Elle prend en paramètre un objet de type `Sommet`. La méthode renvoie la distance entre l'objet courant et l'objet de type `Sommet` passé en paramètre.

On rappelle que la distance entre deux points A et B en trois dimensions s'obtient grâce à la formule suivante :

$$\sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2 + (z_A - z_B)^2}$$

Pour calculer le résultat d'une racine carrée en python, on utilise la fonction `sqrt` du module `math`.

```
>>> import math
>>> math.sqrt(9)
3.0
```

Il faut maintenant trouver deux sommets adjacents au sein de la liste de sommets de notre objet 3D. Cette liste de sommets est présente au sein de la classe `Objet3D` grâce à l'attribut `sommets`.

2. Écrire la méthode `trouver_sommets_adjacents` de la classe `Objet3D`. Cette méthode doit parcourir l'ensemble des couples possibles entre deux sommets à l'aide de deux boucles imbriquées et tester si les sommets du couple sont adjacents. Il faudra donc utiliser la méthode `est_adjacent` présente dans la classe `Sommet`. Elle renvoie un tuple composé de deux sommets adjacents, `None` si aucun sommet n'est adjacent,

Appel 1	Appeler le professeur pour lui présenter votre fonction et son fonctionnement ou en cas de difficultés.
----------------	---

On dispose d'une fonction `volume_cube` présente dans le fichier `main.py`. Le dictionnaire `parametres_imprimante` contient des informations concernant une imprimante 3D.

- La valeur associée à la clé `remplissage` précise la densité de remplissage de plastique lors de l'impression. Elle est représentée sous la forme d'un entier, précisant un pourcentage.
 - La valeur associée à la clé `vitesse_extrusion` précise la vitesse d'impression de l'imprimante. Elle est représentée sous la forme d'un entier, précisant la vitesse en mm^3/s .
3. Écrire une fonction `estimation_impression`. Elle prend en paramètre le volume total d'un élément 3D sous la forme d'un entier et un dictionnaire contenant les informations d'une imprimante 3D.

Cette fonction calcule le volume réel de l'objet, c'est-à-dire en prenant en compte le taux de remplissage. Elle renvoie le temps total d'impression sous la forme d'un flottant, exprimé en secondes.

Manipulation d'éléments 3D

On propose un programme permettant de construire un objet de type `Objet3D` composé d'une seule face carrée (4 sommets, 1 face).

```
1 from Objet3D import Objet3D
2 objet = Objet3D()
3 objet.ajouter_sommet(0, 0, 0)
4 objet.ajouter_sommet(0, 1, 0)
5 objet.ajouter_sommet(1, 1, 0)
6 objet.ajouter_sommet(1, 0, 0)
8 objet.ajouter_face([1, 2, 3, 4])
9 objet.afficher()
```

La ligne 8 permet d'ajouter une face à notre élément 3D. Elle prend en paramètre une liste d'entiers représentant l'ordre d'ajout des sommets dans notre objet 3D. Par conséquent, l'entier 1 dans la liste `[1, 2, 3, 4]` correspond au premier sommet ajouté dans l'objet 3D, dont la position est $(0, 0, 0)$.

4. Modifier le programme présent dans le fichier `main.py` afin d'instancier et afficher la pyramide présentée ci-dessous.

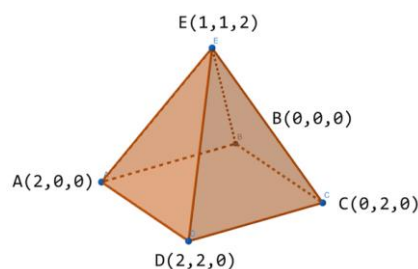


Figure 2 – Représentation d'une pyramide

Appel 2	Appeler le professeur pour lui présenter votre fonction et son fonctionnement ou en cas de difficultés.
----------------	---

On dispose d'une méthode `exportation` présente dans la classe `Objet3D`. Cette méthode exporte l'ensemble des sommets et des faces de l'élément 3D selon le format d'un fichier OBJ. Cette méthode prend en paramètre une chaîne de caractères correspondant au nouveau nom du fichier exporté.

On souhaite agrandir ou rétrécir un élément 3D selon un rapport (agrandissement ou réduction), et pouvoir ensuite exporter ce nouvel objet. On dispose dans la classe `Objet3D` de la méthode `transformer`, qui permet de transformer l'instance courante selon le rapport passé en paramètre.

5. Analyser le fonctionnement de la méthode `transformer`. Proposer une amélioration afin qu'elle ne modifie plus l'instance courante. La méthode doit désormais renvoyer un nouvel objet résultant de la transformation, sans modifier l'instance d'origine.

Tester la nouvelle méthode sur la pyramide de la question 4 avec un rapport de 2, puis l'afficher pour observer l'agrandissement.

Appel 3	Appeler le professeur pour lui présenter votre fonction et son fonctionnement ou en cas de difficultés.
----------------	---

Description du dossier

Le dossier fourni au candidat sur l'ordinateur comporte les éléments suivants :

- une version PDF de l'énoncé ;
- Plusieurs fichiers de classe Python : `Objet3D.py`, `Face.py`, `Sommet.py`
- Un fichier `main.py`

Préparation de l'environnement

Pour faire fonctionner le code fourni dans le dossier, les bibliothèques suivantes doivent être présentes : `matplotlib`, `math`.