

Consignes générales.

- Vous disposez d'une heure pour traiter le sujet qui vous a été fourni.
- Vous avez droit à vos notes de cours, le seul logiciel utile pour ce TP est Python.
- Vous créez sur votre ordinateur un dossier nommé de la façon suivante : numéro du sujet suivi du nom de famille (par exemple 8dupont), dans lequel seront sauvegardés tous les documents (programmes Python, fichiers textes) nécessaires à votre évaluation, qui sera effectuée uniquement sur cette base (pas de copie papier). Le surveillant de salle s'occupera de récupérer les fichiers sur une clé USB, laissez simplement les ordinateurs allumés à la fin de l'heure.
- Le surveillant de salle ne peut intervenir qu'en cas de problème technique sur votre ordinateur.
- Bon courage !

Sujet n°5 : Attracteur de Lorenz.

Dans le modèle météorologique de Lorenz (à l'origine de la découverte du fameux effet papillon), trois fonctions temporelles vérifient le système d'équations différentielles suivant :

$$\begin{cases} \dot{x}(t) &= 10(y(t) - x(t)) \\ \dot{y}(t) &= 28x(t) - y(t) - x(t)z(t) \\ \dot{z}(t) &= x(t)y(t) - \frac{8}{3}z(t) \end{cases}$$

On prendra pour l'instant les conditions initiales $x(0) = y(0) = z(0) = 1$.

1. Écrire un programme appliquant la méthode d'Euler à ce système d'équations pour en effectuer une résolution approchée. On prendra comme intervalle de temps pour la résolution l'intervalle $[0, 50]$, et $n = 1000$.
2. Représenter graphiquement sur une même figure les trois courbes de $x(t)$, $y(t)$ et $z(t)$.
3. Recommencer en modifiant légèrement la valeur initiale de z (en prenant par exemple $z(0) = 1.001$). Commenter les résultats obtenus.
4. On souhaite maintenant représenter dans l'espace les variables $x(t)$, $y(t)$ et $z(t)$ dans un repère orthonormé. Pour cela, effectuer l'importation suivante :

```
from mpl_toolkits.plot3d import Axes3D
```


Pour tracer votre courbe dans l'espace, vous taperez ensuite les deux lignes de code suivantes :

```
gca(projection='3d')
```



```
plot(x,y,z)
```
5. Tracez une courbe 3D pour le problème posé, et modifiez les conditions initiales pour voir si cela change l'allure de la courbe. Commentez les résultats obtenus.