

REALISER	ANALYSER	VALIDER	NOTE

Felix Baumgartner, né le 20 avril 1969 à Salzbourg, est un parachutiste et sauteur extrême autrichien. Le 14 octobre 2012, il réussit, dans le cadre du projet Red Bull Stratos, le plus haut saut jamais réalisé à l'époque, depuis une altitude de 39 376 mètres, passant ainsi le premier le mur du son lors d'un saut.

On dispose du relevé suivant de l'altitude et la vitesse de Félix au début de son saut :

date en m:s	00:00	00:05	00:10	00:15	00:20	00:25	00:30	00:35
altitude en m	38968	38840	38481	37842	36994	35881	34573	33047
vitesse en km/h	10	178	350	530	702	857	1003	1137

date en m:s	00:40	00:45	00:50	00:55	01:00
altitude en m	31437	29963	27787	25991	24176
vitesse en km/h	1256	1296	1361	1315	1205

I. Tracé de la courbe $z = f(t)$

Vous allez pouvoir tracer, à l'aide d'un programme écrit en langage python, la courbe représentant l'évolution de l'altitude z en fonction du temps.

En effet, il est possible de tracer à l'aide de python des fonctions (qui renvoient un résultat numérique) en utilisant une bibliothèque graphique, comme par exemple **matplotlib**. Pour cela il faut d'abord importer en tout début du programme python cette bibliothèque.

Par exemple, pour importer l'ensemble de fonctions **pyplot** (qui sert à tracer les fonctions) de la bibliothèque matplotlib il faut écrire en tout début de programme l'instruction :

from matplotlib import pyplot

Il est possible d'écrire et d'exécuter des programme python en ligne à l'aide d'un simple navigateur internet grâce au site Repl.it (en version gratuite). L'avantage de cette solution est qu'elle ne nécessite aucune installation de logiciels supplémentaires et que la version de python proposée par Repl.it contient un grande nombre de bibliothèques existantes.

- Ouvrir le navigateur internet chrome (ou chromium)
- allez à l'adresse <https://repl.it/>
- créer un compte en utilisant votre compte Google Lycée
- créer un nouveau programme python en cliquant sur l'icône bleu New Repl puis en sélectionnant Python

- 1) Taper dans l'éditeur de fichier python le code suivant puis l'exécuter en cliquant sur le bouton vert Run. **REA**

ATTENTION A UNE POSSIBLE MODIFICATION DES GUILLEMETS SI VOUS FAITES DU COPIER-COLLER !

```
# lignes assurant l'import et la compatibilité avec matplotlib
import os
os.environ['MPLCONFIGDIR'] = os.getcwd() + "/configs/"
from matplotlib import pyplot

# Donnees sous forme de deux listes, listeT pour les abscisses et listeZ pour les
ordonnees

listeT=[-1,1,2,3.14]
listeZ=[-1,3,5,7.28]

# trace des points
pyplot.scatter(listeT,listeZ,s=20,c="blue",marker="+",linewidth=1,label="Z=f (T) ")

# legende des axes
pyplot.xlabel("T")
pyplot.ylabel("Z")
pyplot.legend()

# titre du graphique
pyplot.title("Mon graphique")

# sauvegarde du graphique
pyplot.savefig("graphique")

# affichage du graphique
pyplot.show()
```

- 2) Remplacer les valeurs de la liste **listeT** par les valeurs de la date du saut étudié, exprimées en s, et les valeurs de la liste **listeZ** par les valeurs de l'altitude, exprimées en m. **REA**

ATTENTION AU SEPARATEUR DECIMAL QUI EST LE POINT (.), LA VIRGULE EST RESERVEE A LA SEPARATION DES ELEMENTS D'UNE LISTE !

- 3) Changez la légende des axes des abscisses et des ordonnées en leur donnant un nom approprié. Faire de même pour le titre du graphique. **REA**
- 4) Exécutez le programme pour obtenir le graphique représentant l'évolution de l'altitude au cours du temps. Copier-coller le graphe obtenu ci-dessous. **REA**

II. Tracé de la courbe $v = f(t)$

- 1) Créer sur le modèle de la liste **listeZ** une liste appelée **listeV** qui contiendra les valeurs de la vitesse, exprimée en km/h. **REA**
- 2) Changez la légende de l'axe des ordonnées en lui donnant un nom approprié. Faire de même pour le titre du graphique. **REA**
- 3) Exécutez le programme pour obtenir le graphique représentant l'évolution de la vitesse au cours du temps. Copier-coller le graphe obtenu ci-dessous. **REA**
- 4) Que peut-on dire des grandeurs vitesse et temps pendant les 25 premières secondes ? **ANA.**
- 5) Calculer aux dates 5 s, 10 s, 15 s, 20 s, 25 s la valeur du rapport $\frac{\text{vitesse}}{\text{temps}}$ et l'exprimer en m/s². Ce rapport peut-il être considéré comme constant ? justifier en calculant un pourcentage d'erreur. **VAL**
- 6) Proposer une explication à l'évolution de la vitesse au-delà de la date $t = 50$ s. **ANA**
- 7) Créer à l'aide du code suivant une liste appelée **listeW** qui contiendra les valeurs approchées de la vitesse. **REA**

```
listeW=[0]
for i in range(len(listeT)-1):
    listeW=listeW+[-3.6*(listeV[i+1]-listeV[i])/(listeT[i+1]-listeT[i])]
```

- 8) Afficher sur un même graphe les points représentant la liste **listeV** et la liste **listeW** en modifiant la section **# trace des points** comme suit. L'accord vous semble-t-il bon ? **VAL**

```
# trace des points
pyplot.scatter(listeT,listeV,s=20,c="blue",marker="+",linewidth=1,label="v(mesurée)=f(t)")
pyplot.scatter(listeT,listeW,s=20,c="red",marker="+",linewidth=1,label="v(calculée)=f(t)")
```

III. Affichage de la trajectoire et des vecteurs vitesse

On va supposer en première approximation que la trajectoire de Félix est quasiment rectiligne et verticale au début de son saut.

- 1) Créer un autre programme sur le modèle précédent contenant les listes suivantes, représentant l'altitude (en m) et la vitesse (en km/h) lors des 30 premières secondes : **REA**

```
listeX=[0,0,0,0,0,0,0,0]
listeZ=[38968,38840,38481,37842,36994,35881,34573]
listeV=[10,178,350,530,702,857,1003]
```

- 2) Représentez à l'aide de ce programme la trajectoire $Z=f(X)$. **REA**
- 3) Tracer à l'aide du code suivant les vecteurs vitesses pour ces positions. **REA**

```
# trace de quelques vecteurs
for i in range(6):
```

```
vecteur = pyplot.quiver(0,listeZ[i],0,-listeV[i],scale=4000, color="r")
```

- 4) Comment a varié le vecteur vitesse de Félix lors des 30 premières secondes de sa chute ? **ANA**

III. Calcul et affichage des vecteurs accélération

- 1) Déclarer dans votre programme la liste des valeurs de l'accélération lors des 30 premières secondes comme suit :
`listeA=["NC",,,,,,"NC"]`
Pourquoi déclare-t-on non calculable ("NC") la 1ère et la dernière valeur de la liste ? **ANA**
- 2) Modifier le programme précédent pour calculer et afficher dans le terminal les valeurs de l'accélération aux dates 5 s, 10 s, 15 s, 20 s, 25 s. **REA**
- 3) Modifier le programme précédent pour calculer et afficher dans le terminal la valeur moyenne de l'accélération ainsi que l'erreur relative aux dates 5 s, 10 s, 15 s, 20 s, 25 s. **VAL**
- 4) Que peut-on dire de l'accélération de Félix lors des 25 premières secondes de sa chute ? **VAL**
- 5) Modifier le programme précédent pour afficher, à la place des vecteurs vitesses, les vecteurs accélérations aux dates 5 s, 10 s, 15 s, 20 s, 25 s. **REA**