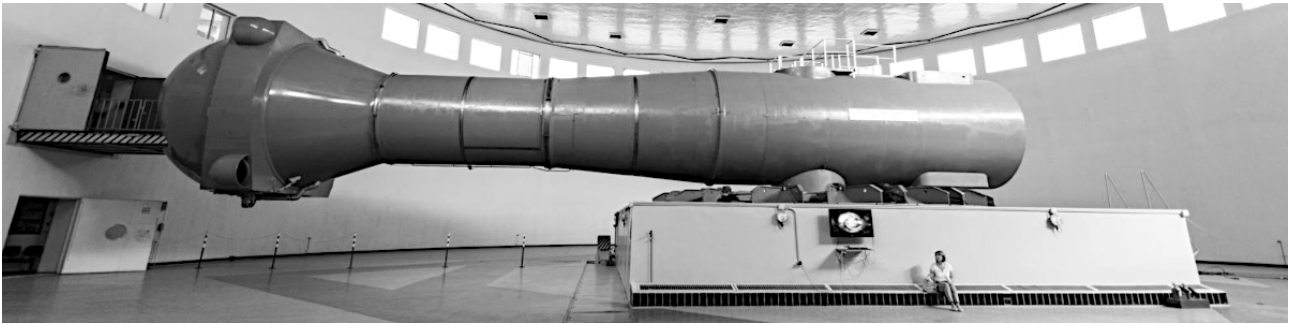


**Objectif**

Représenter, à l'aide de python, des vecteurs accélération d'un point lors d'un mouvement circulaire.

**Conditions de l'étude**

- Lors de missions spatiales, les astronautes subissent de fortes accélérations, en particulier au décollage. Pour être en mesure de les supporter, ils ont été préalablement entraînés à l'aide de centrifugeuses. L'astronaute est allongé dans la cabine qui se trouve à l'extrémité d'un bras de 7 m de long. La centrifugeuse tourne rapidement autour d'un axe vertical pour simuler les conditions de vol.

- Indiquer les conditions de l'étude mécanique.

- ↳ Système, référentiel.

- ↳ Faire un schéma de la situation avec le repère cartésien :  $(O, \vec{u}_x, \vec{u}_y)$

**Script 1 : Tracé des vecteurs vitesse et accélération**

**Q1.** On dispose d'un fichier contenant les coordonnées  $x$  et  $y$  de la cabine de la centrifugeuse durant son premier tour, à des instant séparés de 200 ms.

- Copier dans l'éditeur de votre choix les blocs de code successifs sans les modifier, puis les exécuter.

- ↳ Caractériser les deux phases du mouvement.

**Complément scientifique**

Dans une démarche expérimentale, la composante horizontale du vecteur vitesse  $\vec{v}$  à l'instant  $t_i$  peut-être approchée par :  $v_{xi} = \frac{x_{i+1} - x_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$  et l'accélération horizontale par :  $a_{xi} = \frac{v_{xi+1} - v_{xi-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$ . Cette manière de faire s'écarte de la définition de la dérivée mais reste correcte mathématiquement.

Remarque : Cette méthode ne permet pas de connaître la vitesse à l'instant  $t_0$  ou l'accélération aux instants  $t_0$  et  $t_1$ .

**Q2.** En utilisant le complément ci-dessus, compléter le code afin de calculer les composantes du vecteur vitesse.

- ↳ Ce tracé modifie-t-il vos réponses à la question Q1 ?

**Q3.** Même travail qu'à la question Q2.

## Script 2 : Composantes de l'accélération dans le repère de Frenet

---

- Indiquer les conditions de l'étude mécanique.
- ↳ Faire un schéma de la situation avec le repère de Frenet ( $M, \vec{u}_t, \vec{u}_n$ )
- ↳ Rappeler les expressions des composantes de l'accélération dans le repère de Frenet.

### Q4. Composantes expérimentales du vecteur accélération dans le repère de Frenet

- Copier dans l'éditeur de votre choix les blocs de code successifs sans les modifier, puis les exécuter. Ce programme calcule puis trace les composantes  $a_n$  et  $a_t$  du vecteur accélération dans le repère de Frenet à partir des composantes  $a_x$  et  $a_y$  dans le repère cartésien.

↳ La coordonnée  $a_t$  est positive au départ. Justifier cette observation à partir de l'expression de l'accélération et de la connaissance de la nature du mouvement de la cabine.

- ↳ Comment expliquer que  $a_t$  devienne nulle ensuite ?
- ↳ Quelle serait l'allure de la courbe lors d'un ralentissement de la cabine.
- ↳ L'accélération obtenue une fois la cabine lancée a-t-elle la valeur attendue  $4 \cdot g$  ?

### Q5. Composantes théoriques du vecteur accélération dans le repère de Frenet

- Compléter le bloc permettant le calcul des coordonnées théoriques de l'accélération dans le repère de Frenet.

↳ Commentez votre résultat.

- Le fichier `pointage_100ms.csv` contient le pointage du même mouvement sur la même durée mais avec  $\Delta t = 100$  ms.

- ↳ Modifier le script pour qu'il utilise ces données.
- ↳ Quelle influence cela a-t-il de travailler sur un fichier contenant davantage de points plus rapprochés ?
- ↳ Quelle valeur de  $\Delta t$  faudrait-il prendre pour avoir les meilleurs résultats possibles ?