*Compétences : dérivation et vectorisation, création de fichier txt, tracé de fonction*

Vous avez à disposition un fichier donneesTXY.pic contenant les valeurs des temps T, des abscisses X et ordonnées Y décrivant le mouvement d’un pendule étudié de manière expérimentale. Il est possible de récupérer ces données en utilisant les lignes de code suivantes :

**import** pickle

T**,**X**,**Y**=**pickle**.**load**(open(**"donneesTXY.pic"**,**'rb'**))**

1. Proposer une fonction enregistrer (T,X,Y) permettant d’enregistrer les résultats expérimentaux dans un fichier texte mesures.txt sous la forme d’un tableau de valeurs (flottants avec 6 décimales). Sur chaque ligne doit être écrit le temps (ici en secondes), la cordonnées (en pixels), la coordonnée (en pixels), séparés par des virgules pour une mesure. La première ligne contiendra le nombre de points à lire et la seconde ligne les étiquettes des colonnes. Les étiquettes des mesures seront écrites sous la forme : temps,X,Y.

B**=**A**.**split**(**","**)# création d’une liste à partir des éléments de A séparé par de « , »**

1. Proposer une fonction relire() permettant de relire ce fichier mesures.txt et de renvoyer trois tableau numpy tab\_T, tab\_X, tab\_Y.
2. Tracer la fonction

On estime la vitesse par . Le calcul numérique de la vitesse au temps sera donné par

1. En utilisant la notation vectorielle, obtenir le tableau des vitesses puis obtenir l’allure du portrait de phase .