

# Projet C : Modélisation de la trajectoire d'un point



---

<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>Librairies</b>	<b>3</b>
Log	3
Création du fichier .log	3
Ecriture dans le fichier .log	4
Entrées	4
Demande des positions initiales	4
Demande des paramètres	4
Demande de la mise à jour de la vitesse	5
Position	5
Structure Coordonnées	5
Calcul de la nouvelle position	5
Fichier	5
Initialisation et création du fichier	6
Ecriture dans le fichier	6
Lecture dans le fichier	6
Gnuplot	7
Tracer la courbe	7
Afficher le temps par un changement de couleur	7
<b>Dépendance des librairies</b>	<b>8</b>
Bibliothèques standard	8
Librairies	8
<b>Organisation du programme principal</b>	<b>9</b>
Initialisation	9
Calcul	9
Affichage	9
<b>Difficultés attendues et Solutions</b>	<b>9</b>
De la confiance avec l'utilisateur	9
De la compréhension de Gnuplot	10

---

# 1. Introduction

Le but de ce projet est de permettre de représenter graphiquement la trajectoire d'un point étant données les équations aux dérivées partielles définissant cette trajectoire.

Lorsque le point est soumis à des forces dépendant uniquement de sa position et de sa vitesse, le Principe Fondamental de la dynamique implique qu'il est possible de calculer sa trajectoire en fonction de ces deux paramètres.

Dans ce projet, on part des équations définissant la vitesse en fonction de la vitesse et de la position, et on met à jour la position du point en fonction de la vitesse et d'un petit incrément de temps paramétrable  $dt$ .

Ce projet se réalise par binôme qui est composé ici de Valentin Frydrychowski et de Clément Truillet.

# 2. Librairies

## 2.1. Log

Afin de pouvoir avoir une trace de ce que fait le programme et de pouvoir rapidement voir où sont les erreurs de programmation, nous avons décidé de créer une librairie `log` dont la seule fonction est d'écrire dans un fichier `.log` créé au préalable et stocké dans le répertoire `log`.

Le nom de ce fichier `.log` sera constitué de la date et l'heure du lancement du programme afin que chacun soit unique.

*Exemple : le fichier `.log` associé au lancement de l'exécutable le 10/11/2018 à 10h 58 et 23s sera nommé `20181011-105823.log`*

### 2.1.1. Création du fichier `.log`

Fonction prenant en paramètre un tableau de char et créant un fichier de la forme `date-time.log` (ouverture en mode `w`).

Cette fonction nécessite la bibliothèque `<time.h>` et ne renvoie rien.

Prototype : `void crea_log(char * FICHER);`

### 2.1.2. Ecriture dans le fichier .log

Fonction prenant en paramètres une chaîne de caractères et l'écrivant dans le fichier .log (ouverture en mode a).

Cette fonction renvoie 0 (l'écriture a été réalisée) ou 1 (écriture impossible, fin du programme et message d'erreur).

Prototype : `int w_log(char * FICHIER, char * str);`

## 2.2. Entrées

Dans la mesure où certains objectifs de ce projet nécessitent une entrée des valeurs de la part de l'utilisateur, nous avons décidé de dédier une librairie pour cela.

Cette librairie utilisera majoritairement la fonction `scanf()` de la bibliothèque `<stdio.h>` afin de récupérer les données entrées par l'utilisateur.

On pourrait reprocher à cette librairie de ne comporter que des fonctions extrêmement similaires (voire identiques) mais elles sont divisées par un volonté de clarté de notre côté.

De cette manière, nous pouvons effectuer un contrôle sur les valeurs entrées et proposer un mode "par défaut" où les valeurs sont prédéfinies.

Aussi, afin de contrôler le bon fonctionnement de ces interactions, une écriture dans le fichier .log sera faite en début et en fin de chaque fonction avec les valeurs entrées.

### 2.2.1. Demande des positions initiales

Fonction prenant en paramètres l'adresse d'un point de type *Coordonnees* (cf. *Position*) et l'adresse d'un float *Tmax* et leur associe les valeurs x, y, z et Tmax entrées par l'utilisateur (par défaut, x = 1, y = 2 et z = 3).

Prototype : `void init_position(Coordonnees *point, float *Tmax);`

### 2.2.2. Demande des paramètres

Fonction prenant en paramètres les adresses des trois paramètres des équations de lorentz de type float (S,B et P représentent respectivement  $\sigma$ ,  $\beta$  et  $\rho$ ) et leur associe les valeurs entrées par l'utilisateur (par défaut  $\sigma = 10$ ,  $\beta = 8/3$  et  $\rho = 28$ ).

Prototype : `void init_position(float *S, float *B, float *P);`



### 2.2.3. Demande de la mise à jour de la vitesse

Fonction prenant en paramètres l'adresse d'un float dt et qui lui associe l'incrément de la vitesse `entrée` par l'utilisateur.

Prototype : `void maj_vitesse(float *dt);`



## 2.3. Position

Ce projet s'axant assez principalement sur le calcul de nouvelles positions d'un point repéré dans l'espace à 3 dimensions, il nous semblait assez évident de créer une librairie qui va définir la structure Coordonnees et calculer la nouvelle position à  $t+dt$ .  
Un appel à `w_log` sera fait en cas d'erreur.

### 2.3.1. Structure Coordonnées

Structure regroupant quatre float nommés, dans l'ordre, t, x, y et z.

### 2.3.2. Calcul de la nouvelle position

Fonction prenant en paramètres l'adresse du point de type Coordonnees, l'incrément dt de type float ainsi que les paramètres  $\sigma$ ,  $\beta$  et  $\rho$  et qui calcule la nouvelle position et la stocke dans point.

Prototype : `void new_position(Coordonnees *point, float dt, float S, float B, float P);`



## 2.4. Fichier

Le stockage des positions des points en fonction du temps étant demandé, nous avons choisi de consacrer une librairie, similaire à Log, afin de créer, stocker les positions et lire dans ce fichier nommé position.txt.

De la même façon qu'avec Position, un appel à w\_log sera fait en cas d'erreur.

### 2.4.1. Initialisation et création du fichier

Fonction ne prenant pas de paramètres et qui crée un fichier vide nommé position.txt. Si ce fichier existe déjà, il est vidé (ouverture en mode w+).

Prototype : `void init_fichier();`

### 2.4.2. Ecriture dans le fichier

Fonction prenant en paramètres l'adresse du point de type Coordonnees et qui écrit dans le fichier à la ligne (ouverture en mode a)

Prototype : `void w_fichier(Coordonnees * point);`



### 2.4.3. Lecture dans le fichier

Fonction prenant en paramètres l'adresse du point de type Coordonnees et un temps de type float et qui stocke dans point la position x,y et z à t = temps.

Prototype : `void read_fichier(Coordonnees * point, float temps);`

## 2.5. Gnuplot

L'affichage de la courbe étant, ici, extrêmement lié à la bibliothèque Gnuplot, il nous a semblé pertinent de créer une librairie Gnuplot qui servira à tracer la courbe à partir des positions calculées. La lecture de la documentation Gnuplot étant aujourd'hui inachevée, il est fort probable qu'entre l'écriture de ce rapport et la fin du projet, certaines fonctions s'ajoutent dans cette librairie. De la même façon, les paramètres des fonctions sont susceptibles de changer.

### 2.5.1. Tracer la courbe

Fonction prenant en paramètre l'adresse du point de type `Coordonnees` et qui dessine le point et le relie avec le point du temps `t-dt`.

Prototype : `void trace(Coordonnees * point);`



### 2.5.2. Afficher le temps par un changement de couleur

Fonction prenant en paramètres l'adresse du point de type `Coordonnees` et la valeur `Tmax` de type `float` et qui renvoie la couleur dans laquelle dessiner le point afin d'avoir un dégradé temporel.

Prototype : `long color_time(Coordonnees * point, float Tmax);`

### 3. Dépendance des librairies

#### 3.1. Bibliothèques standard

Afin de pouvoir avoir un code fonctionnel, nous aurons besoin des bibliothèques `<stdlib.h>` et `<stdio.h>`.

Aussi, pour la fonction `crea_log` de la librairie `log`, nous avons besoin de la bibliothèque `<stime.h>`.

Pour utiliser Gnuplot, nous avons aussi besoin de `<xdef.h>`, `<xplt.h>` (contrôle de la fenêtre Gnuplot) et `<xspv.h>` (initialiser des points et vecteurs).

#### 3.2. Librairies

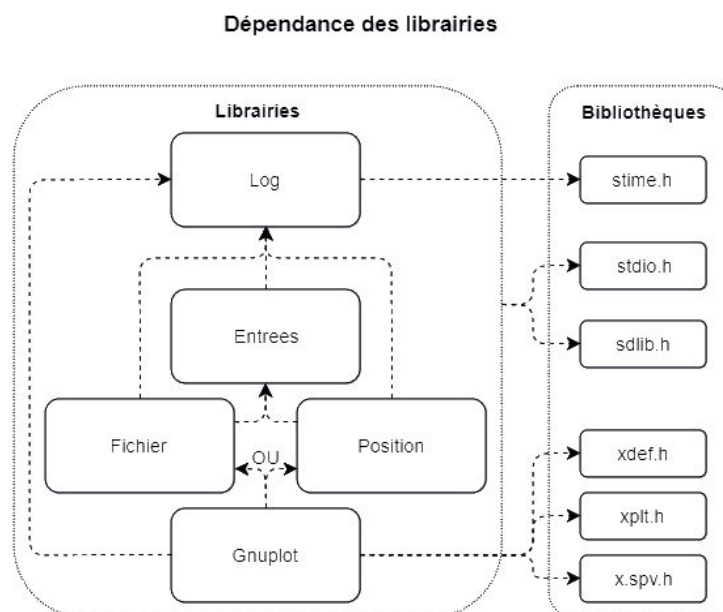
Par définition, l'intégralité de nos librairies ont besoin de la librairie `Log`.

Aussi, les librairies `Entrées` et `Position` dépendent de `Fichier` afin de stocker les positions dans `position.txt`.

Dans une vision où l'affichage des points se fait à partir du fichier `position.txt`, Gnuplot nécessiterait la librairie `Fichier`.

Dans une autre vision où les points sont placés en même temps qu'ils sont calculés, Gnuplot nécessiterait la librairie `Position`.

Le choix entre ces deux options n'étant toujours pas élucidé, les deux cas seront détaillés par la suite.





## 4. Organisation du programme principal

### 4.1. Initialisation

En premier lieu, le fichier .log est créé puis l'initialisation du fichier position.txt (Librairies Log et Fichier).

Une fois ces deux fichiers initialisés, la librairie Entrées rentre sur le devant de la scène afin de récupérer les valeurs de la position initiale et les paramètres ( $\sigma$ ,  $\beta$  et  $\rho$  et  $dt$ ).

### 4.2. Calcul

Avec la librairie Position, nous allons pouvoir calculer la position du nouveau point à  $t+dt$  et le stocker dans position.txt (librairie Fichier).

### 4.3. Affichage

L'affichage nécessite en premier lieu de la librairie Gnuplot ainsi que, au choix la librairie Fichier ou bien la librairie Position suivant de comment nous voulons afficher les points (cf. 2.2 Librairies).

## 5. Difficultés attendues et Solutions

### 5.1. De la confiance avec l'utilisateur

Après avoir débattu et suivant le vieil adage "Il ne faut jamais faire confiance à l'utilisateur" nous nous sommes rendu compte de plusieurs problèmes au niveau des entrées.

- $dt$  est trop petit et/ou négatif
- $T_{max}$  est trop grand et/ou négatif
- Les paramètres sont nuls
- Certaines, voir toutes les entrées ne sont pas du type attendu.

Afin d'éviter au maximum (voir totalement) ces erreurs, voici, respectivement, des solutions proposées :

- Fixer une valeur minimum pour  $dt$  qui sera choisi en cas de  $dt$  trop petit et/ou négatif.
- Fixer une valeur maximum pour  $T_{max}$  ainsi qu'une valeur minimum.
- Quand les paramètres sont nuls, prendre les paramètres par défaut et non ceux entrées ( $\sigma = 10$ ,  $\beta = 8/3$  et  $\rho = 28$ ).
- Redemander l'entrée des valeurs si elles ne sont pas dans le type attendu, si trop de redemande, arrêter le programme.

## 5.2. De la compréhension de Gnuplot

Gnuplot étant nouveau pour nous, il va sans dire qu'il y a ici une certaine difficulté attendue tant par la compréhension, que par le tri des informations de la documentation Gnuplot et par l'utilisation de Gnuplot.