Introduction :

Comme nous l'avons vu dans le TP précédent, la méthode dichotomique permet de retrouver l'indice d'un élément dans une base de données.
Mais comme nous allons le voir en détail dans ce TP, on peut aussi utiliser ce type d'algorithme pour résoudre des équations mathématiques !

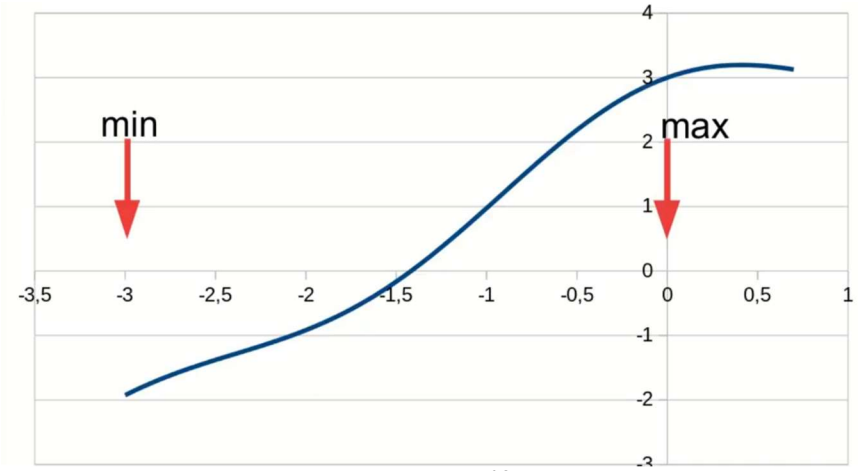
En effet, on peut réduire progressivement l'encadrement de la racine probable d'une fonction, entre un minimum et un maximum.

Afin de mieux comprendre cet algorithme, je vous propose de regarder cette vidéo :

- www.youtube.com/watch?v=2T4msPnIyJ8

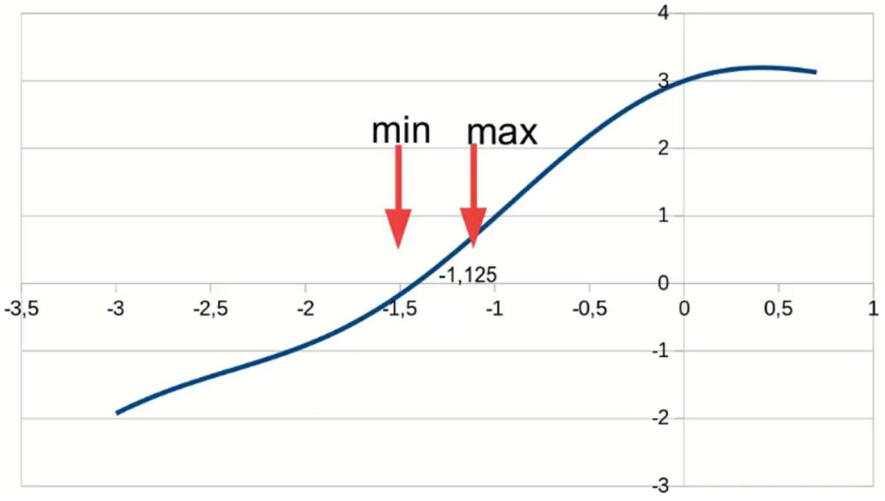
Représentation :

- A l'exécution initiale du code :



Comme on peut le voir sur cette courbe ci-dessus, on définit initialement une zone de recherche ayant pour **bornes**, les valeurs : **-3 et 0**.

- Puis étapes après étapes, notre encadrement se réduit, et par conséquent notre résultat s'affine et se précise :



Programmation :

Algorithme :

```python
# Auteur : Romain MELLAZA

import math

def fnQuelconque(x):
    '''
    Je définis une fonction quelconque que mon programme
    va devoir résoudre.
    '''
    y = x+(2*math.sin(x)/x)+math.cos(x)**2
    return y

def signe(x):
    '''
    Je récupère le signe du résultat.
    '''
    if (x >= 0):
        return +1
    else:
        return -1

# Je définis ma zone de recherche :
min = -3.0 # Avec un minimum
max = 0.0  # Et un maximum
delta = abs(max - min)
precision = 0.00001 # Précision de la réponse, que l'on peut faire varier.
n = 0   # Compteur de boucle

# Main LOOP :
while (delta > precision):
    essai = min + (max - min)/2
    y = fnQuelconque(essai)
    if (signe(y) == +1):
        max = essai
    else:
        min = essai
    delta = abs(max - min)

    n += 1

print("La solution est contenue entre",min,"et", max)
print("Résolu en",n,"étapes.")
```

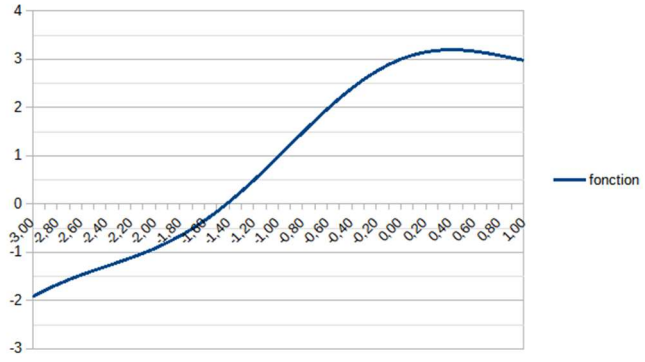
A noter que la fonction traitée dans le code ci-dessus, est : « $\frac{x+s\quad(x)}{x} + \cos(x)^2$ », mais on peut utiliser n'importe quelle fonction !

Représentation graphique :

Voici ci-contre la courbe représentant la fonction du code.

En exécutant mon programme, j'apprends que ma racine est située précisément entre *-1.418* et *-1.417*

On obtient donc une information **bien plus précise**, que par une simple lecture graphique.



Représentation graphique (matplotlib) :

Dans la partie précédente on utilise un tableur externe (type Excel), mais on peut tout aussi bien tracer cette courbe directement avec Python.

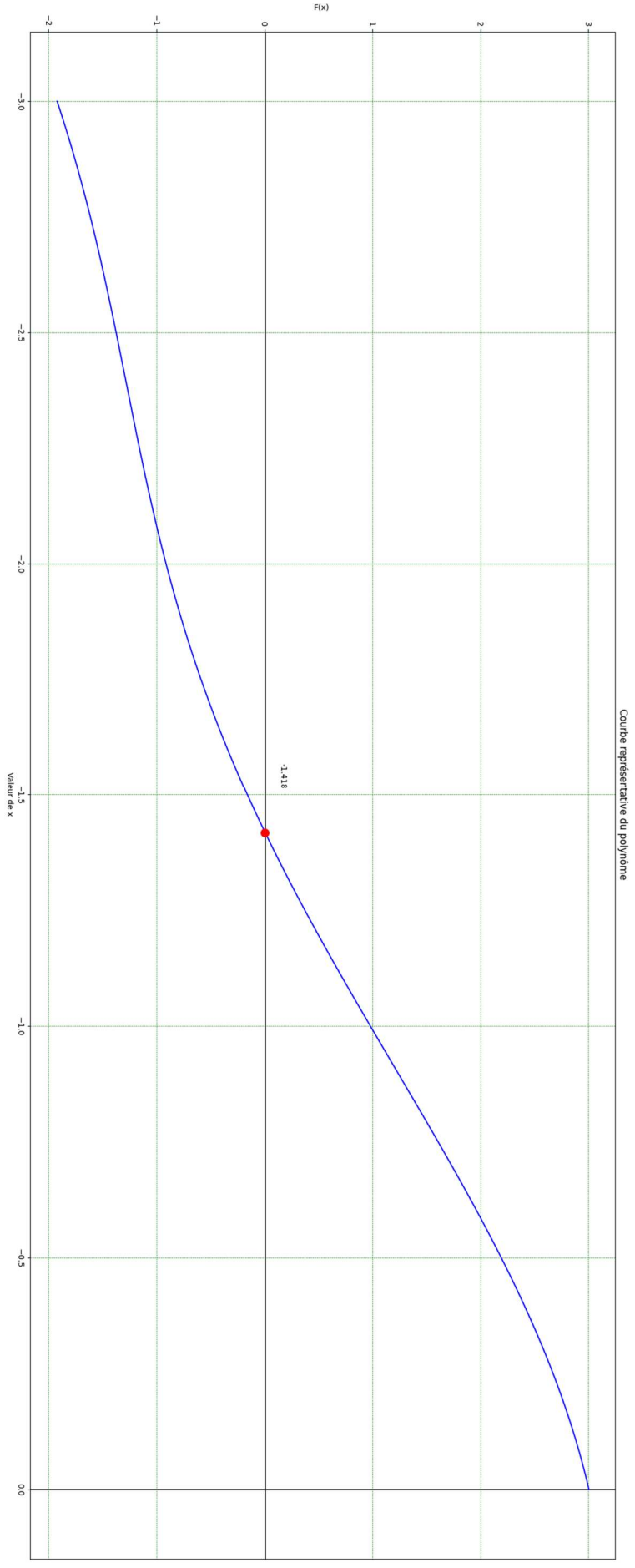
J'ai donc créé une fonction universelle qui me permet de **tracer n'importe quelle courbe**, quel que soit la fonction !

Pour cela j'utilise la libraire « matplotlib » pour tracer des courbes, ainsi que la librairie « numpy » pour générer des valeurs décimales !

```
 1 import matplotlib.pyplot as courbe
 2 import numpy as np
 3
 4 def trace_courbe(mini, maxi, prec, res):
 5     # Je définis mes listes d'abscisses et d'ordonnés :
 6     x = []
 7     y = []
 8
 9     # Génération des abscisses entre la min et le max, avec une précision :
10     valx = (x for x in np.arange(mini, maxi, prec))
11
12     # Calcul des ordonnés correspondant à chaque abscisse :
13     for val in valx:
14         x.append(val)
15         y.append(fnQuelconque(val))
16
17     # Création de la courbe :
18     courbe.title("Courbe représentative du polynôme")
19     courbe.xlabel("Valeur de x")
20     courbe.ylabel("F(x)")
21     courbe.axhline(y=0, color='k')
22     courbe.axvline(x=0, color='k')
23     courbe.grid(color = 'green', linestyle = '--', linewidth = 0.5)
24     courbe.plot(x, y, 'b-')
25     courbe.plot(res, 0, marker="o", markersize=10, markeredgecolor="red",
markerfacecolor="red")
26     res_str = round(res, 3)
27     res_str = str(res_str)
28     courbe.annotate(res_str, (res-0.15, 0.15))
29     courbe.show()
```

Ma fonction me permet de visualiser ma (ou mes) racine(s) en affichant un point distinctif ainsi que son abscisse juste à côté (calculé par l'algorithme dichotomique) !

Lorsque l'on modifie la précision de la recherche dichotomique, on modifie aussi la précision de la courbe, et donc l'intervalle entre chaque point de celle-ci.


F(x)
−2
−1
0
1
2
3
−3.0
−2.5
−2.0
−1.5
−1.0
−0.5
0.0
Valeur de x
-1.418
Courbe représentative du polynôme