

```

# ===== #
# Centrale-Supelec 2015 #
# PSI - ALGEBRE #
# Exercice Type 1 #
# Autour des "matrices serpents" #
# ===== #

from numpy import zeros, trace
import matplotlib.pyplot as plt

# Fonction renvoyant un coefficient donné (d'indices i et j) de la matrice
# serpent d'ordre n.
def f(n,i,j):
    c = (i - 1) * n
    if i%2:
        c += j
    else:
        c += n + 1 - j
    return (c)

# Fonction renvoyant la matrice serpent d'ordre n.
def M(n):
    S = zeros((n,n))
    for i in range(n):
        for j in range(n):
            S[i,j] = f(n,i+1,j+1)
    return(S)

# Fonction renvoyant la ligne polygonale de sommets les points (k,Tr(M(k))) avec
# 1 <= k <= n.
def PolyTrace(n):
    X = [i for i in range(1,n+1)]
    Y = [trace(M(i)) for i in range(1,n+1)]
    plt.clf()
    plt.plot(X,Y)
    return()

# Etude du comportement asymptotique de la trace de M(n).
def TrSerpentAsympto(n):
    for i in range(1,n+1):
        print(trace(M(i))/i**3)
    return()

```