TD 4 : fourmis de Longton

La **fourmi de Langton** est un automate cellulaire conçu par Christopher Langton pour étudier la simulation de systèmes vivants. C’est une très bonne illustration de ce que l'on appelle l'émergence. Parfois une règle simple ou en ensemble de règles simples peut donner naissance à un algorithme simple entrainant l'émergence de phénomènes complexes.

Les règles de l'automate sont très simples :

* Les cases d'une grille plane peuvent être noires ou blanches. Au départ elles sont toutes de la même couleur.
* La fourmi occupe au départ une case arbitraire et elle peut se déplacer à gauche, à droite, en haut ou en bas d'une case à chaque fois selon les règles suivantes :
  + Si la fourmi occupe une case noire, elle tourne de 90° vers la gauche, inverse la couleur de la case en blanc et avance d'une case.
  + Si la fourmi occupe une case blanche, elle tourne de 90° vers la droite, inverse la couleur de la case en noir et avance d'une case.

Question :

1 Proposer une fonction step(n) qui calcul les n pas suivant de la fourmis de Longton.

2. Etudier le comportement de l’automate à l’étape : 500, 1000 et 10000.

**Comportement de l'automate**

Pendant les 500 premiers mouvements l'aspect de la grille est pratiquement symétrique (symétrie d'ordre 4). Puis le comportement devient chaotique : on ne distingue aucune structure stable ni aucune symétrie mais vers 10000 mouvements apparaît un motif qui se réplique tous les 104 mouvements. La réplication de ce motif forme une structure rectiligne orienté selon une diagonale de la grille et qui se poursuit à l'infini sur une grille non bornée.  
Cette structure est nommée "autoroute".

