

Les automates cellulaires

Selim B., Lycée Romain Rolland (Ivry-sur-Seine), février 2012

Stage au LIAFA (Université Paris Diderot - Paris 7) encadré par Irène Marcovici

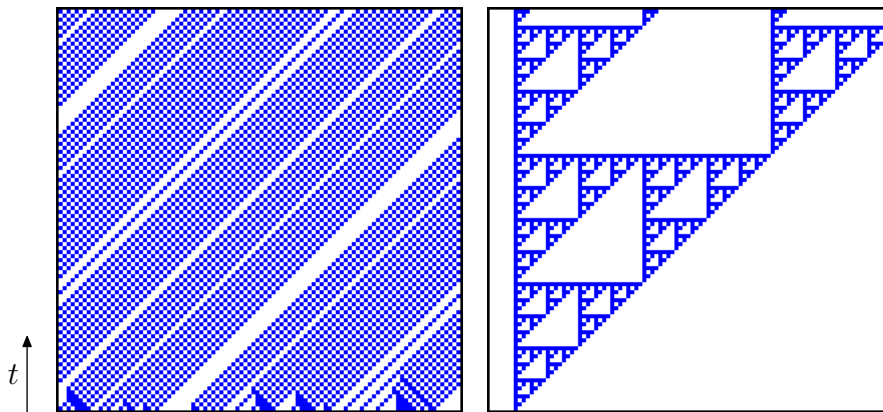
Un **automate cellulaire** est une fonction qui prend toute une suite de 0 et de 1 et qui renvoie une nouvelle suite. Les automates cellulaires modélisent des phénomènes variés tels que la circulation automobile et la propagation des feux de forêt. Il y a 256 **automates cellulaires élémentaires**, il se notent par une suite de huit 0 ou 1, associés aux huit triplets donnés dans l'ordre suivant : 111 110 101 100 011 010 001 000. Pour l'exemple de la circulation automobile, le tableau ci-dessous permet de déterminer comment l'automate cellulaire renvoie une nouvelle suite : on prend un chiffre, on regarde ses deux voisins puis on se place dans le tableau qui donne la valeur suivante de la cellule centrale. Ici, les 1 représentent des voitures qui avancent si elles ont un espace vide devant elles.

Motif initial (temps t)	111	110	101	100	011	010	001	000
Valeur suivante de la cellule centrale (t+1)	1	0	1	1	1	0	0	0

La deuxième ligne du tableau fournit le numéro de l'automate écrit en base 2 (10111000). On obtient son écriture décimale (184) en sommant les puissances de deux de la manière suivante.

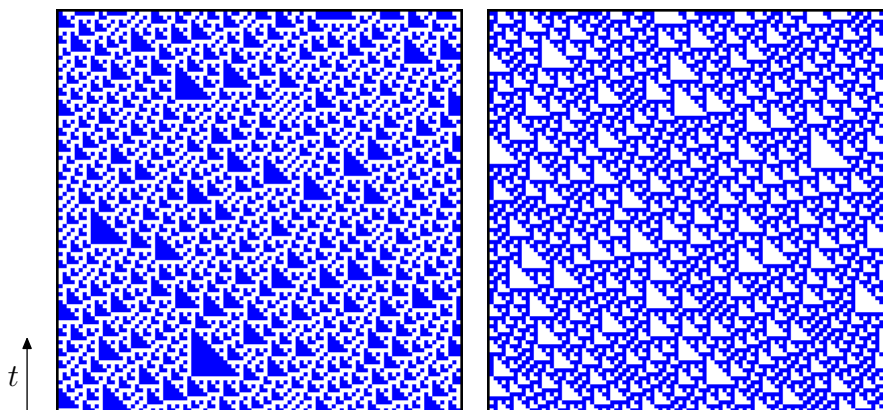
	$2^7(128)$	$2^6(64)$	$2^5(32)$	$2^4(16)$	$2^3(8)$	$2^2(4)$	$2^1(2)$	$2^0(1)$
Nombre 184	1	0	1	1	1	0	0	0
Nombre 60	0	0	1	1	1	1	0	0

Pour décomposer le nombre 60 on fera comme ceci : $60 = 0 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0$. La règle 60 fait des sortes de triangles, comme on le voit dans le diagramme de droite ci-dessous. Les triangles deviennent de plus en plus grands car les premiers s'emboîtent entre eux et forment une ligne bleue lorsque le temps est une puissance de 2.



Automates 184 et 60

On peut avoir presque la même image sans avoir la même couleur dans les triangles. Dans la première image ci-dessous, on remarque que les triangles sont bleus et dans la deuxième image, les triangles sont blancs. Le numéro du premier automate est 153, sa règle locale étant : 1 0 0 1 1 0 0 1. Le numéro du deuxième est 102 et sa règle locale est le contraire de celle de la première image : 0 1 1 0 0 1 1 0, c'est pour cela que les couleurs dans les triangles sont différentes.



Automates 153 et 102