

# 1 Jouer à la vie en 3 dimensions

## 1.1 Définition

Un *automate cellulaire* consiste en une grille régulière de *cellules*, pouvant prendre chacune un *état* choisi parmi un ensemble fini d'états. Chaque cellule évolue au cours du temps selon des règles précises dépendant de ses voisines. Les automates cellulaires sont des sujets d'études en *mathématiques* et *informatique théorique*, car malgré la simplicité de leurs règles, ils génèrent des motifs incroyablement complexes.

Le *jeu de la vie* est un automate cellulaire particulier imaginé par John Conway en 1970. C'est un damier (similaire à un damier d'échecs qu'on aurait agrandi) sur lequel chacune des cellules (ce sont les cases du damier) peut prendre deux états possibles : vivante ou morte. Chaque cellule possède 8 voisines : 2 horizontalement, 2 verticalement, et 4 diagonalement. Cet automate est régi par les deux règles suivantes (voir figures ??, ?? et ??) :

- Une cellule vivante survit si elle est entourée par 2 ou 3 autres cellules vivantes, et meurt dans le cas contraire ;
- Une cellule morte se régénère si elle est entourée par exactement 3 cellules vivantes.

Bien que simplissimes, les structures qui en résultent sont infiniment complexes et vont de simples planeurs (motifs pouvant se déplacer sur le damier) aux calculateurs de nombres premiers. L'objectif du projet est de s'attaquer au jeu de la vie en trois dimensions — le damier est maintenant tri-dimensionnel et chacune des voisines possède 26 voisines — et de découvrir des structures intéressantes, potentiellement non référencées dans la littérature.

## 1.2 Démarche du projet

- S'approprier les règles du jeu de la vie au travers d'exemples sur papier : savoir comprendre comment va évoluer une structure à l'étape suivante, découvrir des structures simples typiques (stables, évanouissantes, etc.), établir une classification des structures rencontrées.
- S'approprier un outil informatique du jeu de la vie : faire évoluer des structures connues, découvrir des structures plus complexes, changer les règles de l'automate et découvrir de nouvelles formes.
- S'approprier le jeu de la vie en trois dimensions : utiliser un outil informatique permettant la 3d, découvrir des structures jusqu'alors inconnues.

## 1.3 Ressources

Pour les anglophones, l'extrait du documentaire The Meaning of Life résume et illustre le jeu de la vie (<https://www.youtube.com/watch?v=Cg0cEZinQ2I>).

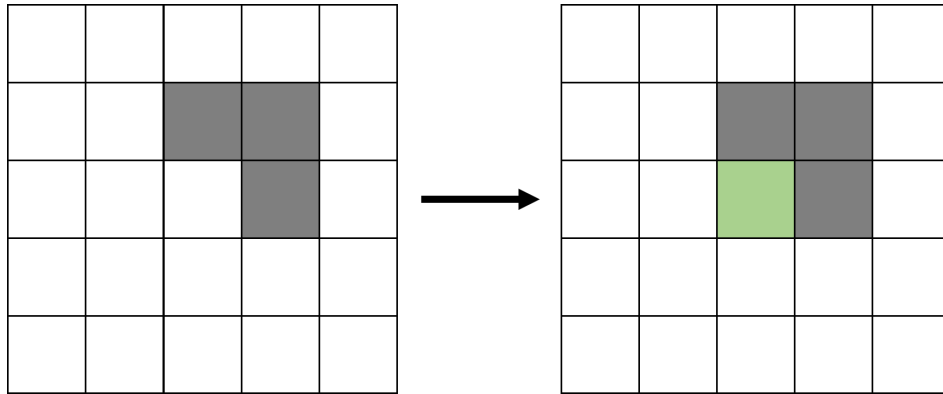


FIGURE 1 – La cellule centrale possède exactement 3 cellules voisines vivantes. A l'étape suivante, elle se régénère.

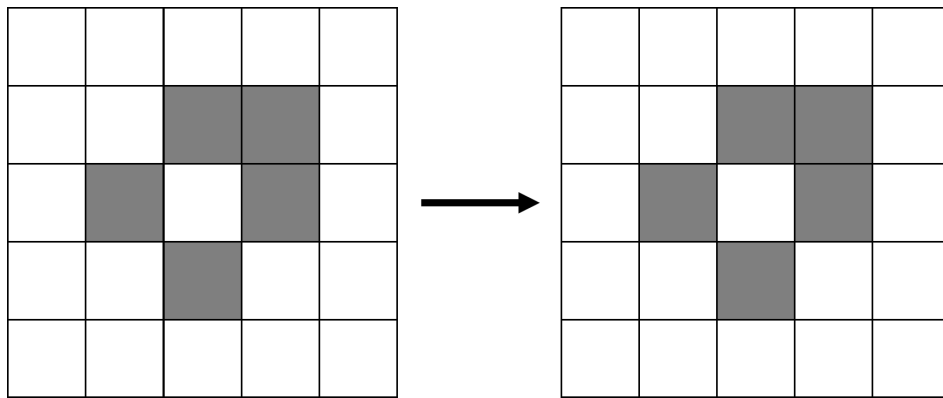


FIGURE 2 – Chacune des cellules vivantes possède 2 ou 3 voisines : elles survivent à l'étape suivante.

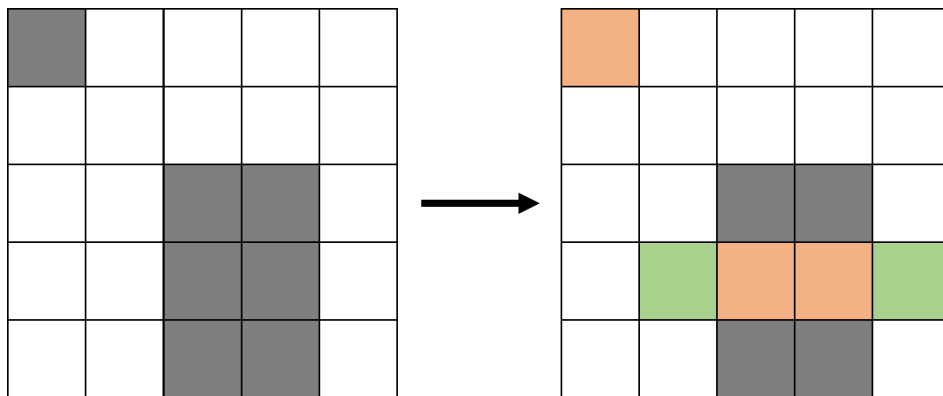


FIGURE 3 – La cellule en haut à gauche ne possède aucune cellule voisine vivante. Elle décède par isolement à l'étape suivante. La structure en bas à droite est plus complexe : les deux cellules vivantes du milieu possèdent chacune 5 voisines vivantes et meurent à l'étape suivante par surpeuplement ; les deux cellules latérales se régénèrent, puisqu'elles possédaient 3 cellules voisines vivantes à l'étape précédente.