

La naissance des automates cellulaires (AC)

1948 Von Neumann proposa un article « Théorie générale et logique des automates ».

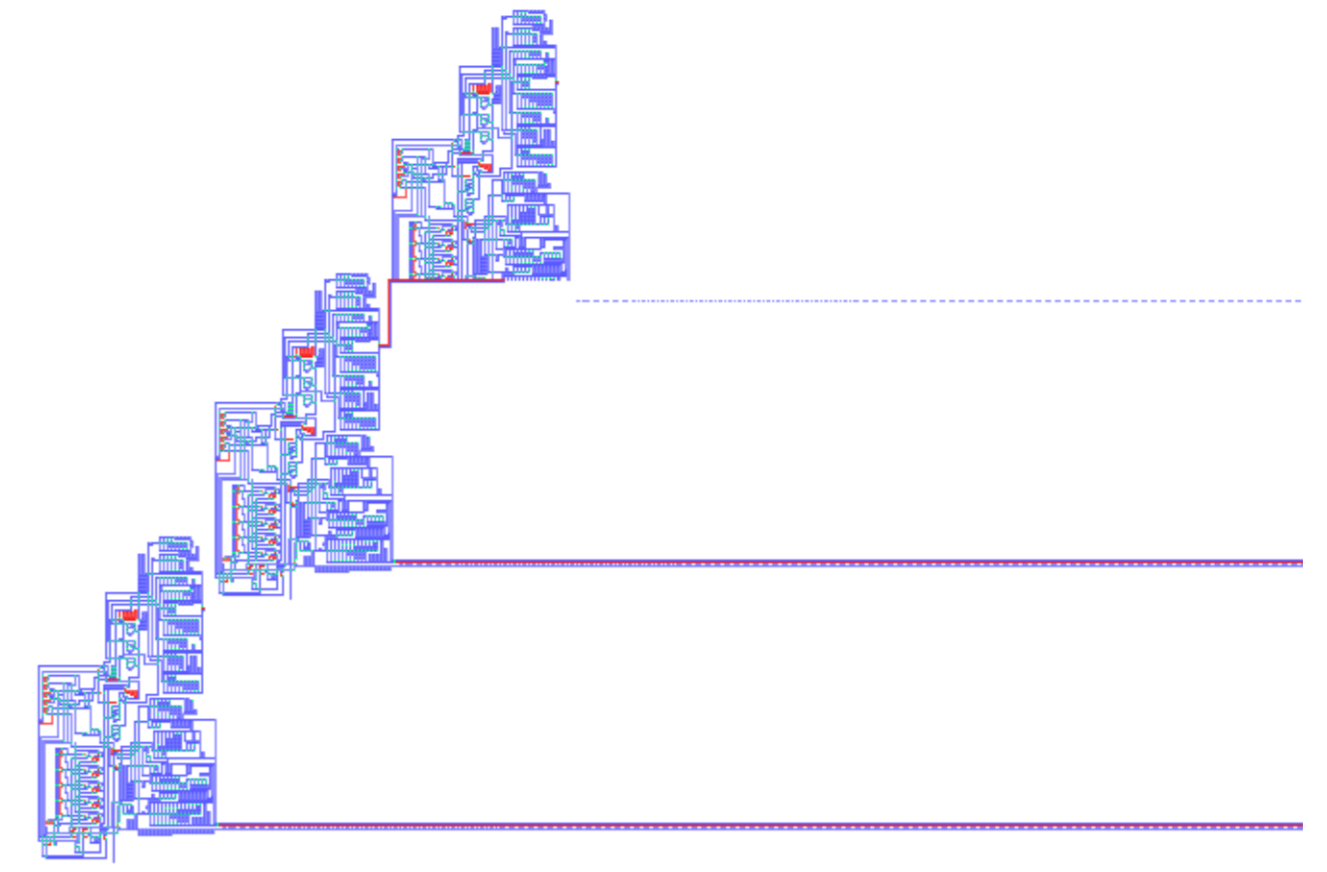
1949 Il dirigea également un cours : « Théorie et organisation des automates complexes ». Est-il possible de concevoir une machine capable de s'auto-reproduire ? Ulam propose d'utiliser un univers 'cellulaire', composé d'une grille infinie où les cellules, régulièrement réparties, peuvent être dans un état passif ou actif. Le devenir de chaque cellule est dicté par le voisinage.

1952 Von Neumann décrit l'**automate auto-reproductif**. Il utilise 29 types de cellules, un voisinage de quatre cellules adjacentes et est constitué de plus de 200 000 cellules ! Défaut majeur : ne respecte pas les conditions de symétrie du monde physique.

Von Neumann délaissa l'étude des AC et ses résultats concernant l'auto-reproduction ne furent pas publiés de son vivant. De plus, la trop grande complexité du modèle fit qu'il ne put jamais être testé sur un ordinateur à cette époque.

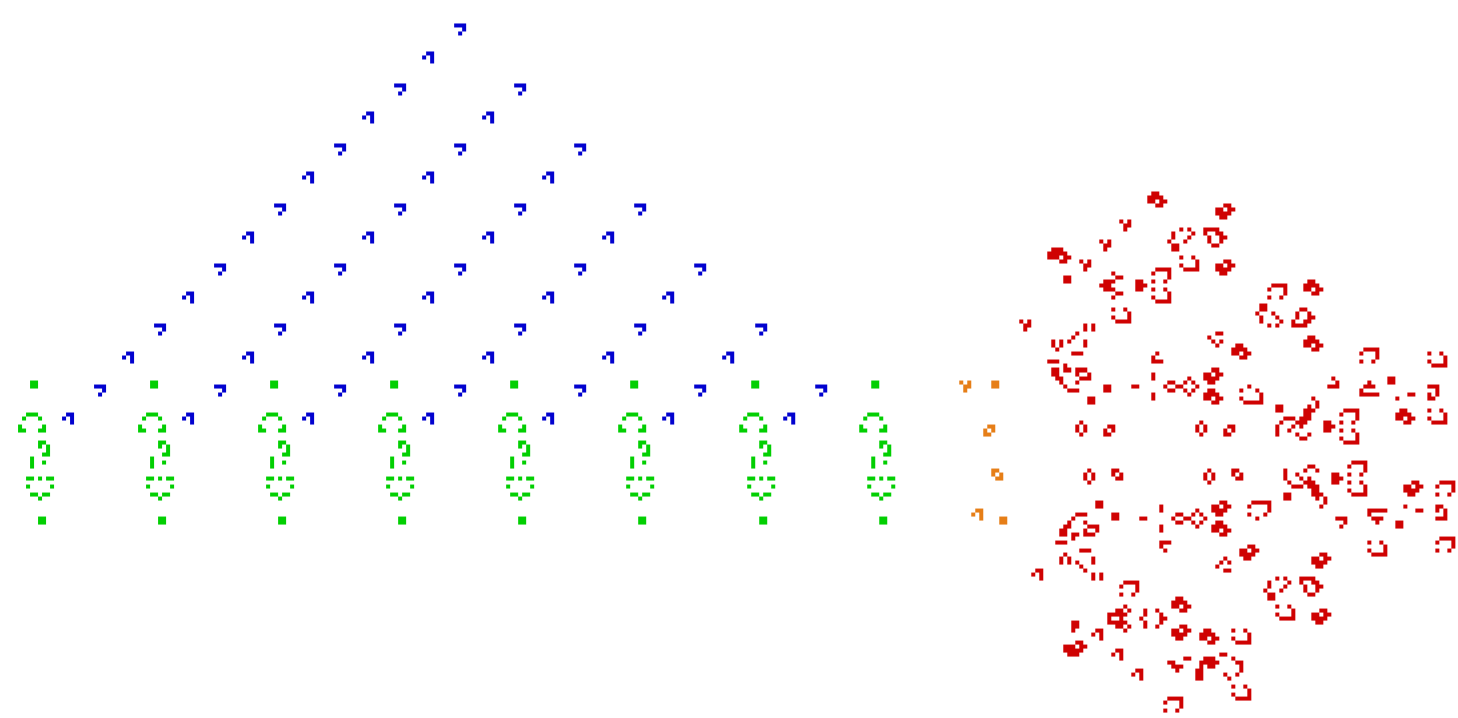
1966 Le premier grand ouvrage sur l'auto-reproduction par Arthur Burks compléta les travaux inachevés de von Neumann « Théorie des automates auto-reproducteurs ». **Le nom d'automate cellulaire est créé.**

1968 Le second ouvrage par Codd « Automates cellulaires », permit aux étudiants de se familiariser avec le domaine d'étude qui **devint un champ théorique** : la première cybernétique.



Automate auto-reproducteur de Von Neumann.

Un nouvel axe de recherche : Le jeu de la vie



Les cellules rouges engendrent les cellules vertes qui engendrent les cellules bleues.

1970 Conway conjectura qu'il existe des figures (ensembles de cellules vivantes) qui peuvent croître de façon illimitée. **Conway a créé le Jeu de la Vie** en espérant qu'une telle possibilité soit réaliste. Il fallut près de deux ans d'expérimentation à Conway pour parvenir à construire le Jeu de la Vie. Martin Gardner publia un article intitulé « Les combinaisons fantastiques du Jeu de la Vie de John Conway », tournant dans l'étude des AC. En effet, contrairement aux modèles précédents où l'on décidait des règles et du nombre d'états dans un but bien précis (prouver la constructibilité universelle), il cherche les propriétés des automates d'après leurs règles de fonctionnement.

Un grand concours (implicite) débuta dans les années 70 pour la découverte de nouvelles figures stables.

1974 L'étude du Jeu de la Vie prit des proportions telles que le Time rapporta que des heures de calcul (représentant des millions de dollars) avaient été gaspillées par la horde grandissante de fanatiques de ce jeu.

Gardner offrit un prix symbolique pour démonstration ou réfutation de la conjecture de Conway. Il fut remporté par William Gosper et cinq autres informaticiens du MIT qui réussirent à exhiber une figure, lance-planeur, qui a la propriété d'émettre un planeur toute les 30 générations, démontrant que **la croissance illimitée était possible**.

1982 Conway publiera, avec d'autres chercheurs, une preuve détaillée de la possibilité de simuler n'importe quel calcul à l'aide du Jeu de la Vie.

L'exploration du monde des automates cellulaires

1980 Fredkin forma l'Information Mechanics Group au MIT avec pour objectif d'exhiber les potentialités des AC dans la résolution et la compréhension de problèmes physiques.

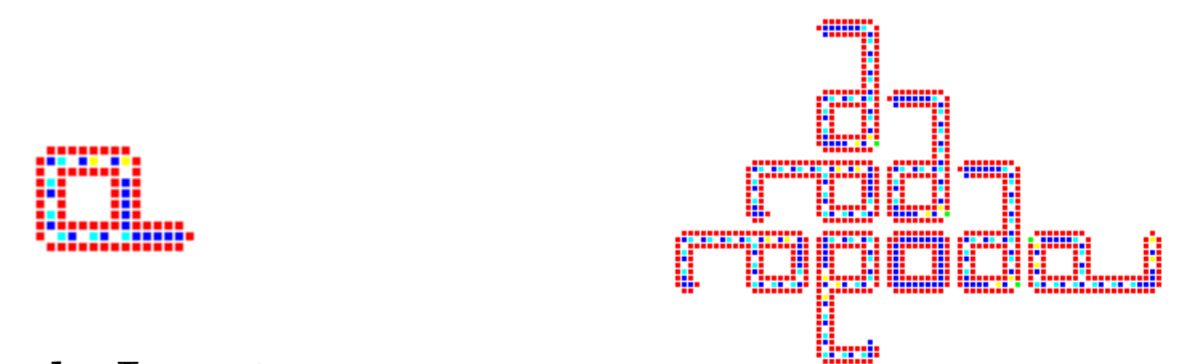
1984 Toffoli et Margolus construisirent une machine appelée CAM-6 (proto-ordinateur), assemblage de puces, destinée à faire tourner des modèles d'AC. Le nouveau modèle, CAM-8, fut acquis par des laboratoires américains renommés (Air Force,...).

La thèse de Fredkin conduisit les chercheurs à privilégier l'utilisation des AC dans la modélisation et la compréhension des problèmes physiques : Digital Physics.

Les généralisations du Jeu de la Vie (toujours à l'heure actuelle) (espace à trois dimensions, changement des paramètres,...) tendent à confirmer le fait que c'est un AC qui se trouve dans une zone frontière entre un comportement ordonné et un comportement chaotique.

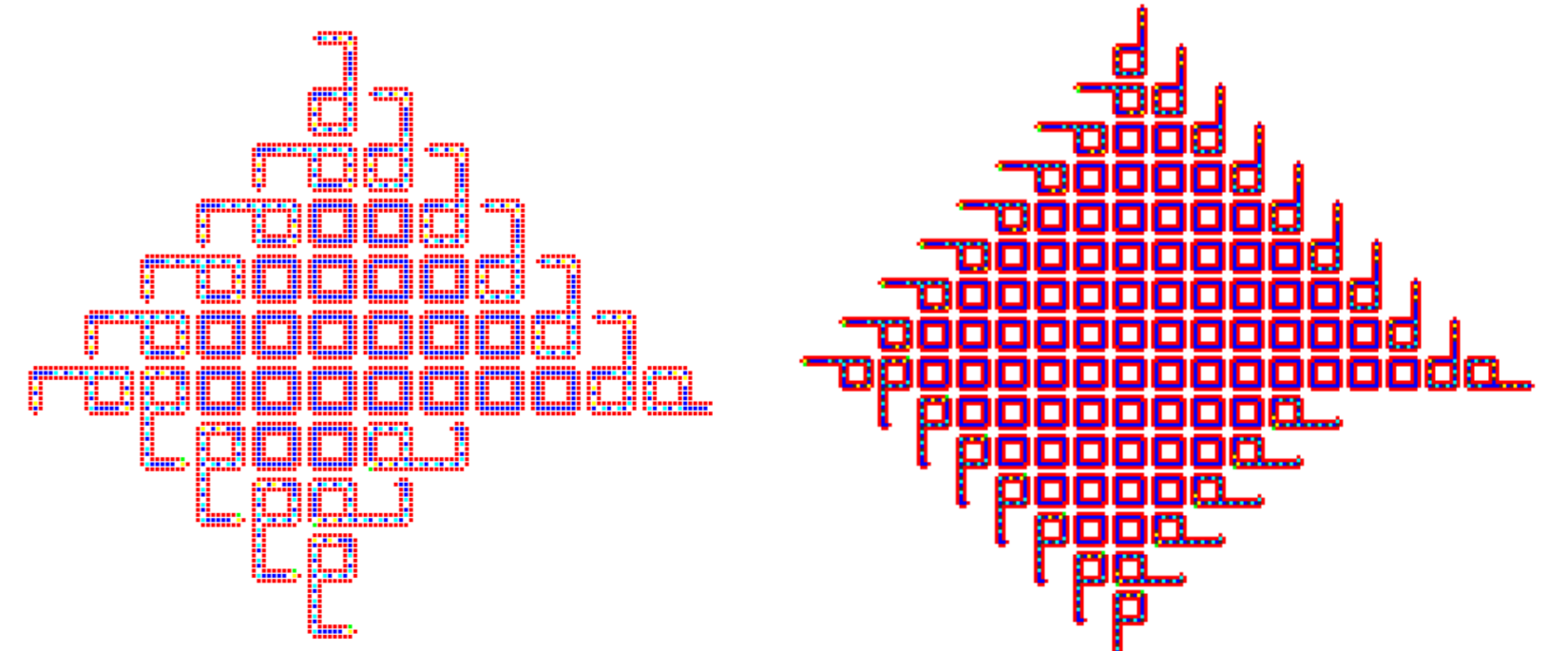
1984 Chris Langton proposa un schéma d'auto-reproduction plus simple que celui de von Neumann (150 cellules).

2002 La complexité de leur comportement, induit par des règles élémentaires, poussa **Stephen Wolfram** à conjecturer que des mécanismes similaires pourraient expliciter des phénomènes physiques complexes, idée qu'il développa dans **son livre « A New Kind of Science »**.



Boucle de Langton...

après quelques itérations...



après d'autres itérations...

et quelques autres encore...