

## L2 – Vie Artificielle

**Alexandre Allauzen – Michèle Sebag**

LIMSI – LRI

28 nov. 2013

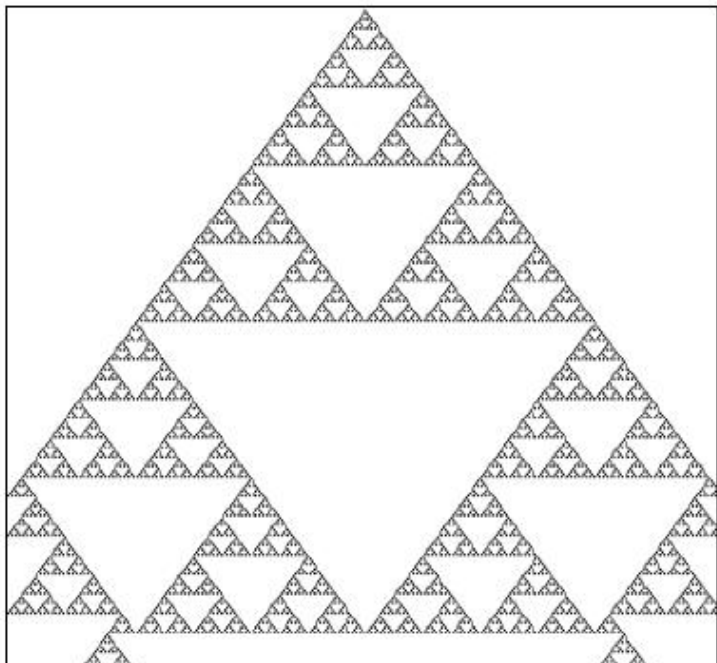
# Overview

Introduction

Position du problème

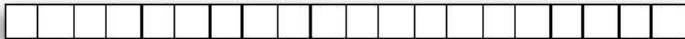
Jeu de la vie

# Automates Cellulaires

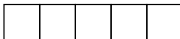
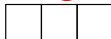


# Ingrédients d'un automate cellulaire (1D)

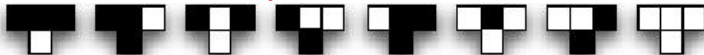
## Environnement



## Voisinages



## Règle d'évolution, exemple



## Exemple, modélisation d'embouteillage



# Exemple, modélisation d'embouteillage



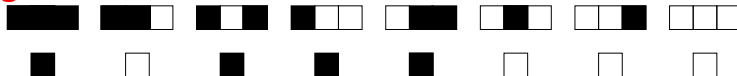
Règle



# Exemple, modélisation d'embouteillage



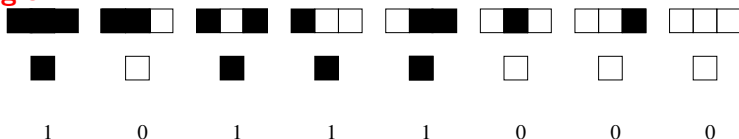
Règle



# Exemple, modélisation d'embouteillage



## Règle



## Codage (de droite à gauche)

$$0 \times 2^0 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^7$$



# Overview

Introduction

Position du problème

Jeu de la vie

# Historique

## Origine

- ▶ Inventé en 1941 par Stanislas Ulam et John von Neumann
- ▶ Une machine capable de s'auto-reproduire

## Systeme dynamique

- ▶ Dans l'espace (voisinages, dimension 1, 2 ou 3) (\*)
- ▶ Dans le temps
- ▶ Systeme dynamique **discret**

# Historique

## Origine

- ▶ Inventé en 1941 par Stanislas Ulam et John von Neumann
- ▶ Une machine capable de s'auto-reproduire

## Système dynamique

- ▶ Dans l'espace (voisinages, dimension 1, 2 ou 3) (\*)
- ▶ Dans le temps
- ▶ Système dynamique **discret**

(\*) Que se passe-t-il sur les bords ? on complète par périodicité ( $x[n + 1] = x[1]$ ).



# Questions

## Questions

- ▶ Existence d'une solution ?
- ▶ Trouver une solution
- ▶ Coût de la solution

décidabilité

calculabilité

complexité

# Overview

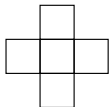
Introduction

Position du problème

Jeu de la vie

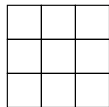
# Automate 2D

## Voisinages



4 voisins

Moore



8 voisins

von Neuman

# Jeu de la vie

**Vocabulaire** 1 = vivant; 0 = mort

**Règle du jeu de la vie**

t	t+1
3 voisins vivants	vivant
vivant & 2 voisins vivants	reste vivant
mort & 2 voisins vivants	reste mort
else	mort



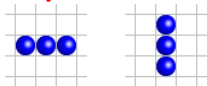
# Jeu de la vie

**Vocabulaire** 1 = vivant; 0 = mort

**Règle du jeu de la vie**

t	t+1
3 voisins vivants	vivant
vivant & 2 voisins vivants	reste vivant
mort & 2 voisins vivants	reste mort
else	mort

**Une configuration périodique**



# Questions sur un AC

## Propriétés

- ▶ Nilpotence (converge vers unique structure stable)
- ▶ Périodicité
- ▶ Surjectivité (qq soit le motif,  $\exists$  état initial  $y$  conduisant)
- ▶ Temps de production d'un motif.

# Bibliographie

- ▶ Martin Gardner, Mathematical Games. The fantastic combinations of John Conway's new solitaire game life, Scientific American n 223 (Octobre 1970), p. 120-123
- ▶ A New Kind of Science de S. Wolfram, 2002