

# (Dé)composition de Réseaux d'Automates Booléens

Pacôme Perrotin, Kevin Perrot, Sylvain Sené (LIS)

Université d'Aix-Marseille

27 mars 2018

# Le plan

## Réseaux d'Automates Booléens

- Présentation

- Applications

- Un problème de taille

## Modules

- Présentation

- La simulation modulaire

- Utilisation sur des réseaux réels

# Réseaux d'Automates Booléens : Présentation

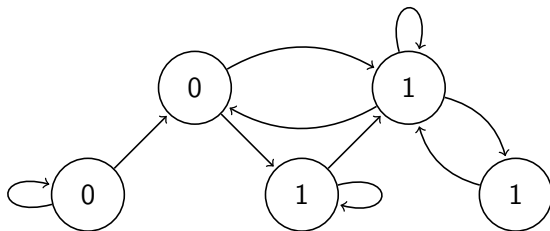
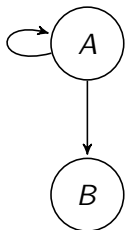


FIGURE – Graphe d'interaction d'un Réseau d'Automates Booléens

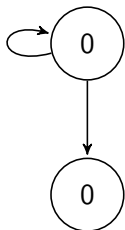
# Réseaux d'Automates Booléens : Présentation



$$f_A(x_A, x_B) = \neg x_A$$

$$f_B(x_A, x_B) = x_A$$

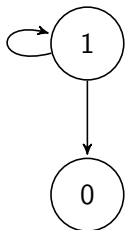
# Réseaux d'Automates Booléens : Présentation



$$f_A(x_A, x_B) = \neg x_A$$

$$f_B(x_A, x_B) = x_A$$

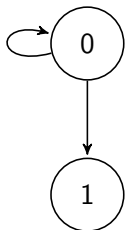
# Réseaux d'Automates Booléens : Présentation



$$f_A(x_A, x_B) = \neg x_A$$

$$f_B(x_A, x_B) = x_A$$

# Réseaux d'Automates Booléens : Présentation



$$f_A(x_A, x_B) = \neg x_A$$

$$f_B(x_A, x_B) = x_A$$

# Réseaux d'Automates Booléens : Applications

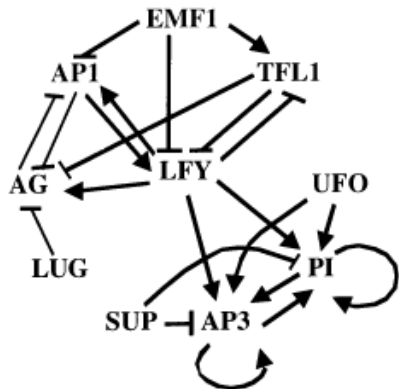
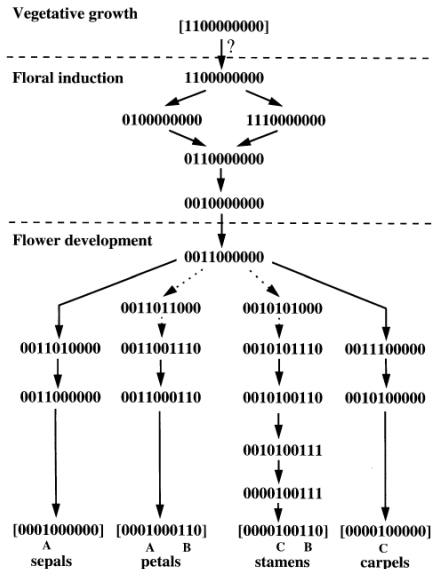


FIGURE – Réseau extrait de [3] (Arabidopsis Thaliana)







# Réseaux d'Automates Booléens : Un problème de taille

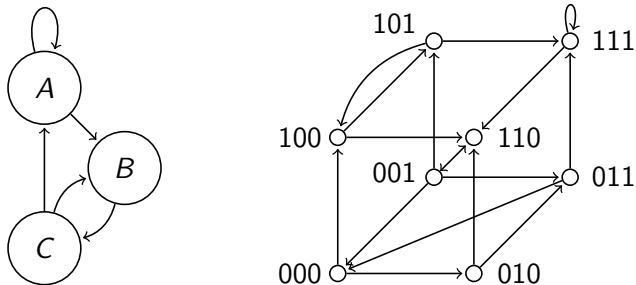


FIGURE – RAB et le réseau de sa dynamique

# Modules : Présentation

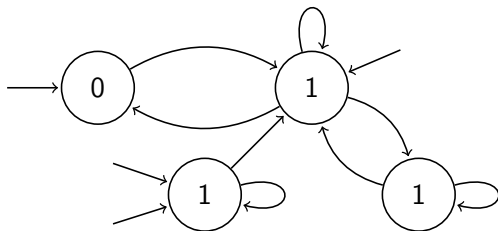


FIGURE – Graphe d'interaction d'un module

# Modules : Présentation

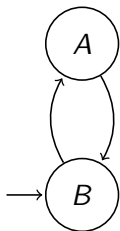


FIGURE – Module  $\alpha$

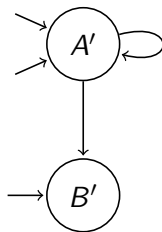


FIGURE – Module  $\beta$

# Modules : Présentation

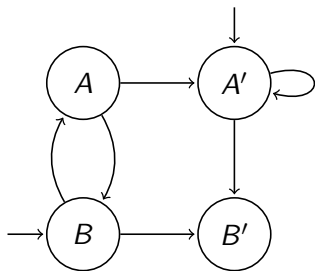
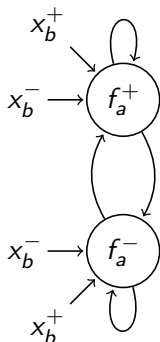


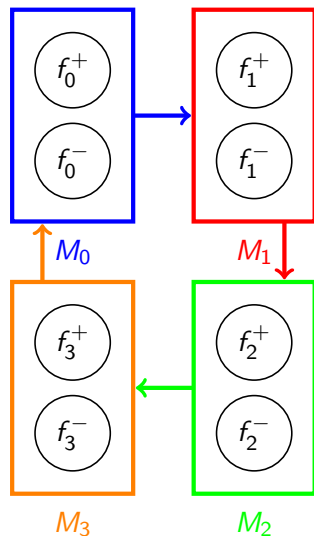
FIGURE – Module  $\alpha \rightsquigarrow_{\omega} \beta$

# Modules : La simulation modulaire

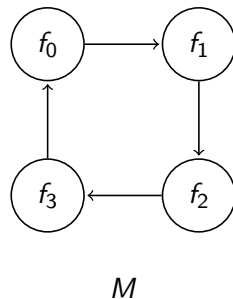


$$\rightsquigarrow f_a(x_a, x_b) = x_a \vee \neg x_b$$

# Modules : La simulation modulaire

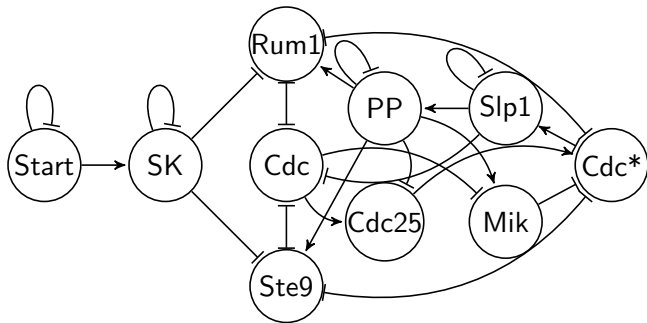


$\rightsquigarrow$



$$M' = \bigcirc_{\omega_p} (M_0 \rightarrow_{\emptyset} M_1 \rightarrow_{\emptyset} M_2 \rightarrow_{\emptyset} M_3)$$

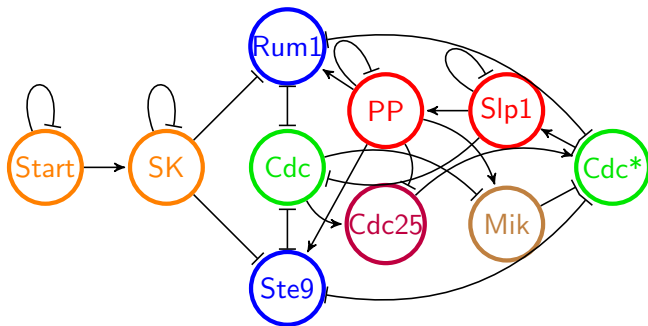
## Modules : Utilisation sur des réseaux réels



**FIGURE** – Representation of the network simulating the cell cycle sequence of fission yeast extracted from [1]. Activating interactions are represented by simple arrows and inhibiting interactions by flat arrows.

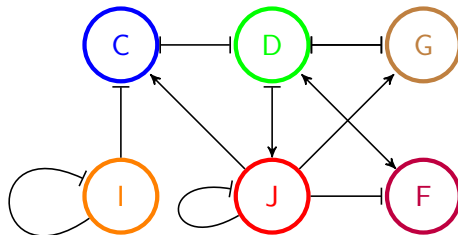


## Modules : Utilisation sur des réseaux réels



**FIGURE** – Representation of the network simulating the cell cycle sequence of fission yeast extracted from [1]. Activating interactions are represented by simple arrows and inhibiting interactions by flat arrows.

## Modules : Utilisation sur des réseaux réels



**FIGURE** – Representation of the network simulating the cell cycle sequence of fission yeast extracted from [1]. Activating interactions are represented by simple arrows and inhibiting interactions by flat arrows.

## Pour résumer

- ▶ Les RABs sont des systèmes permettant de simuler certains systèmes biologiques
- ▶ Leurs limitations rendent l'analyse de grand réseaux impraticable
- ▶ On propose une approche modulaire de ces systèmes, basée sur l'ajout d'entrées
- ▶ Ces modules permettent l'analyse de réseaux réels sans explorer l'ensemble des configurations

# Bibliographie

- ▶ Bornholdt S Davidich M.I.  
Boolean network model predicts cell cycle sequence of fission yeast.  
*PLoS One*, 3 :e1672, 2008.
- ▶ Adrien Fauré, Aurélien Naldi, Claudine Chaouiya, and Denis Thieffry.  
Dynamical analysis of a generic boolean model for the control of the mammalian cell cycle.  
*Bioinformatics*, 22(14) :e124–e131, 2006.
- ▶ Luis Mendoza, Denis Thieffry, and Elena R Alvarez-Buylla.  
Genetic control of flower morphogenesis in arabidopsis thaliana : a logical analysis.  
*Bioinformatics (Oxford, England)*, 15(7) :593–606, 1999.