

Systemes Distribués, une introduction

Alain Cournier, Université de Picardie



Plan

- Réseaux ?
- Systèmes et Algorithmes Distribués?
- **Problèmes ?**
- Exemple : Circulation de Jeton

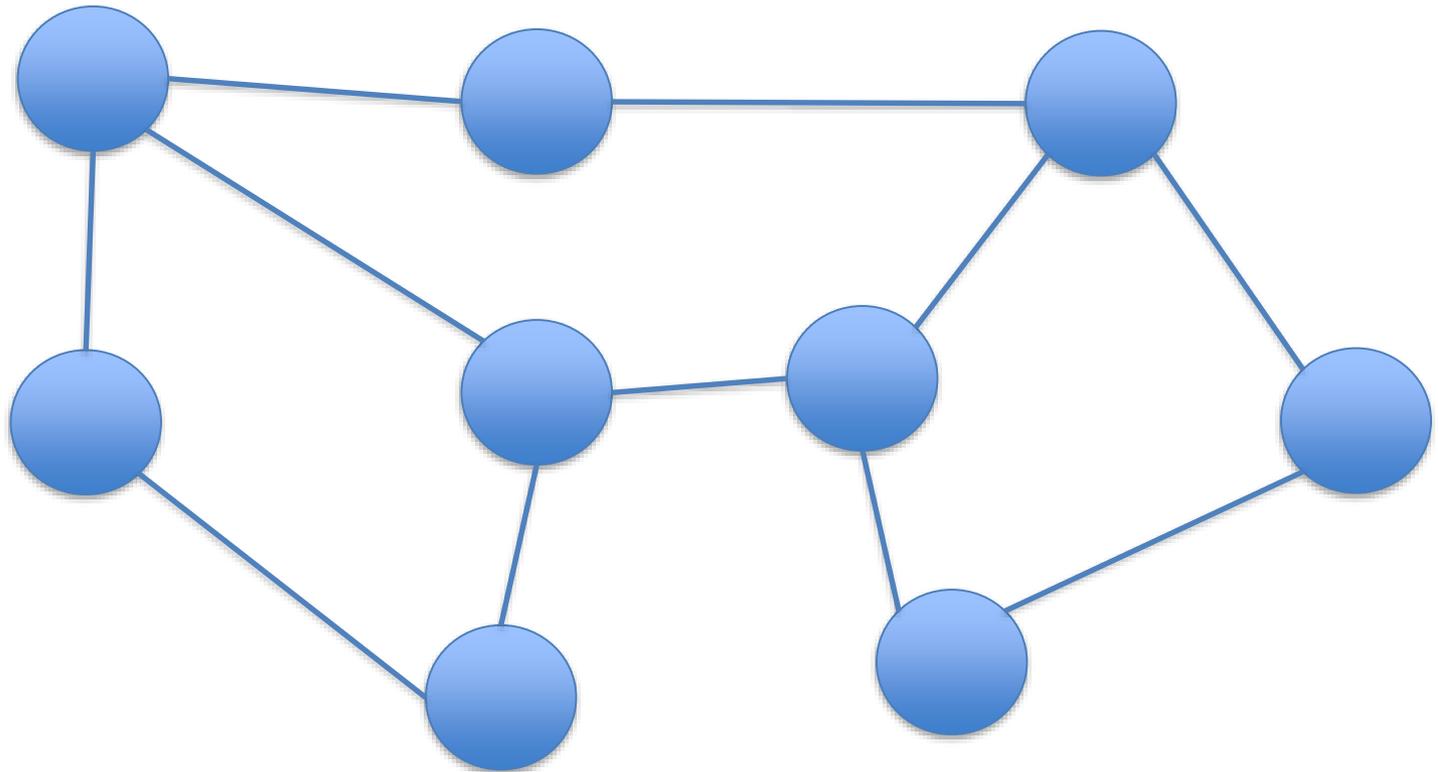


Problèmes classiques

- **Echange de donnée** : routage, diffusion, ...
- **Accords** : consensus, élection, ...
- **Auto-organisation** : arbre couvrant, clustering
- **Allocation de ressources** : exclusion mutuelle, dîner des philosophes...

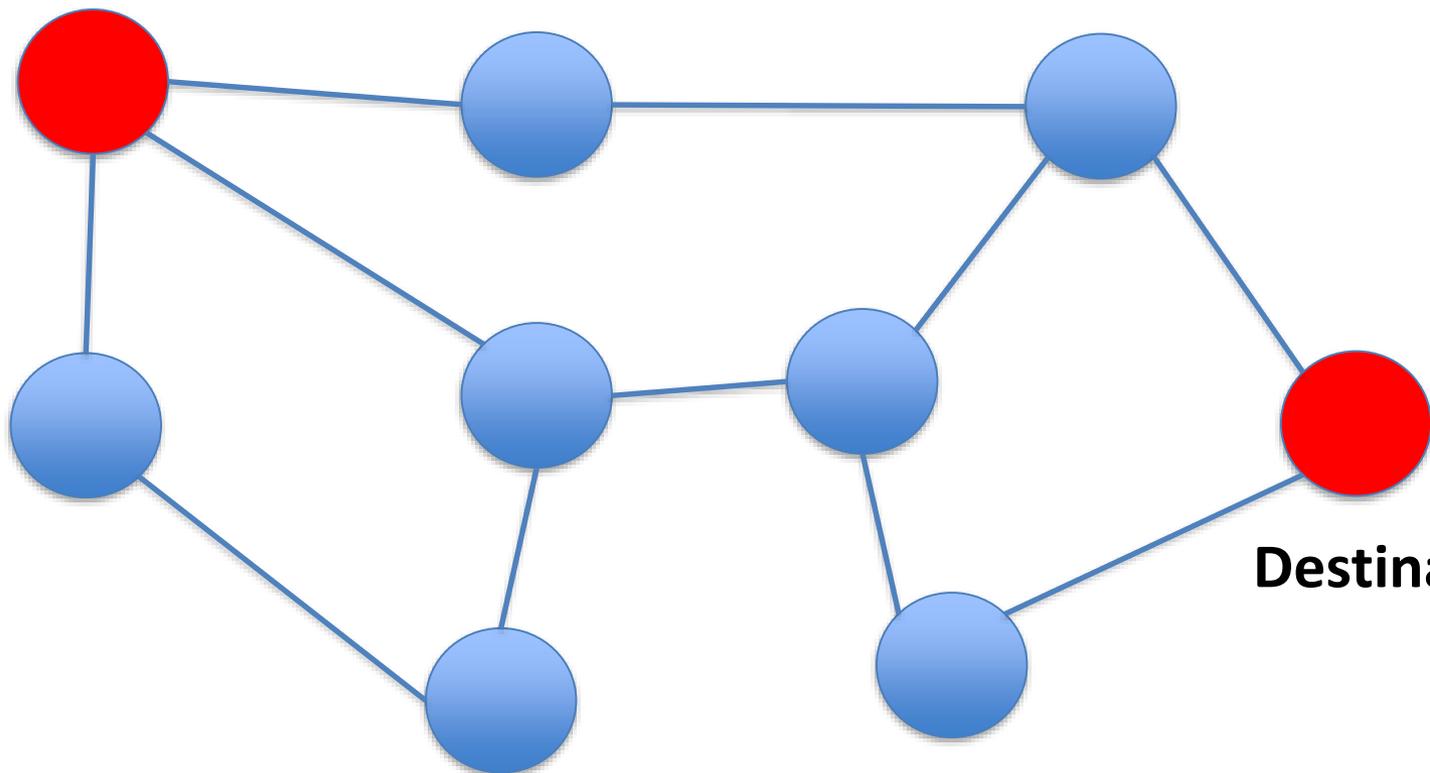


Echange de donnée : routage



Echange de donnée : routage

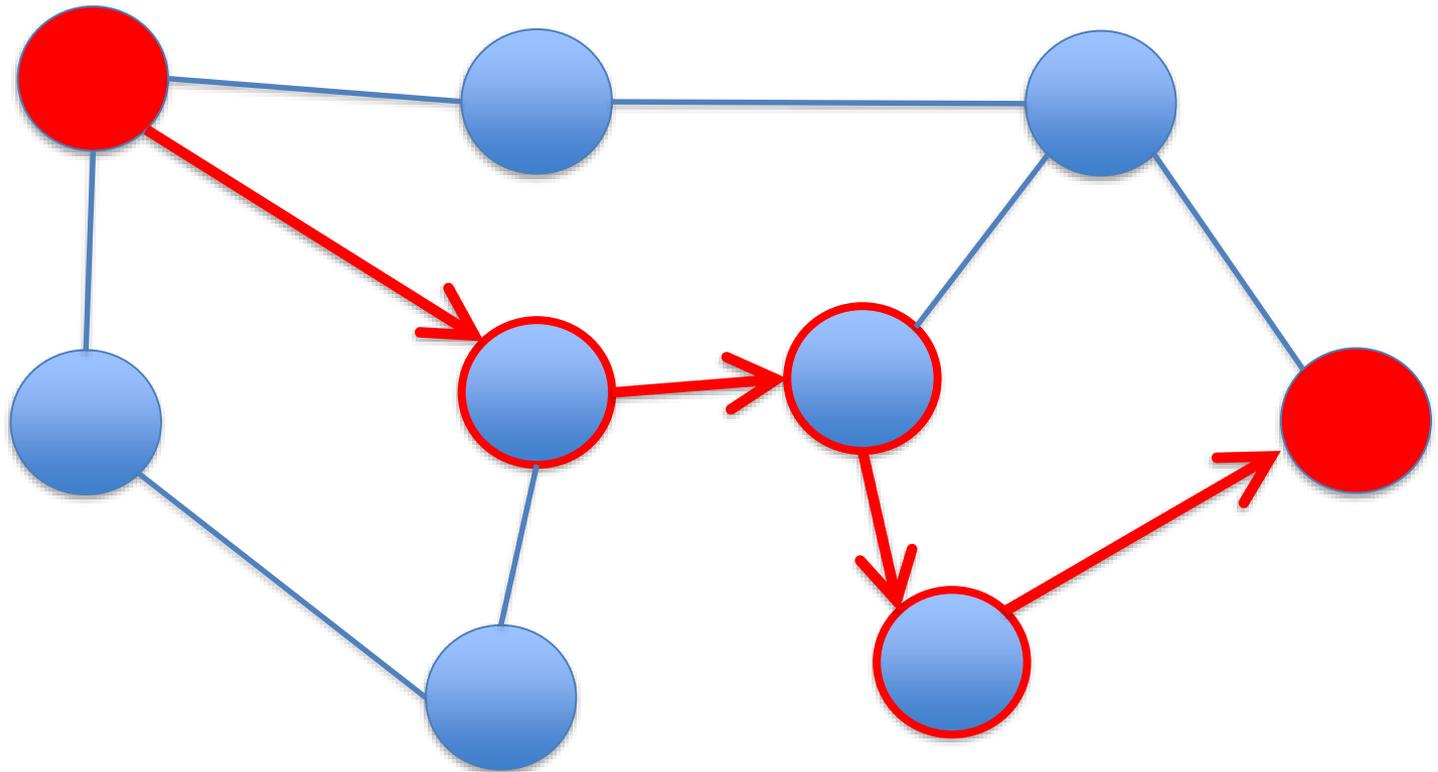
Source



Destination

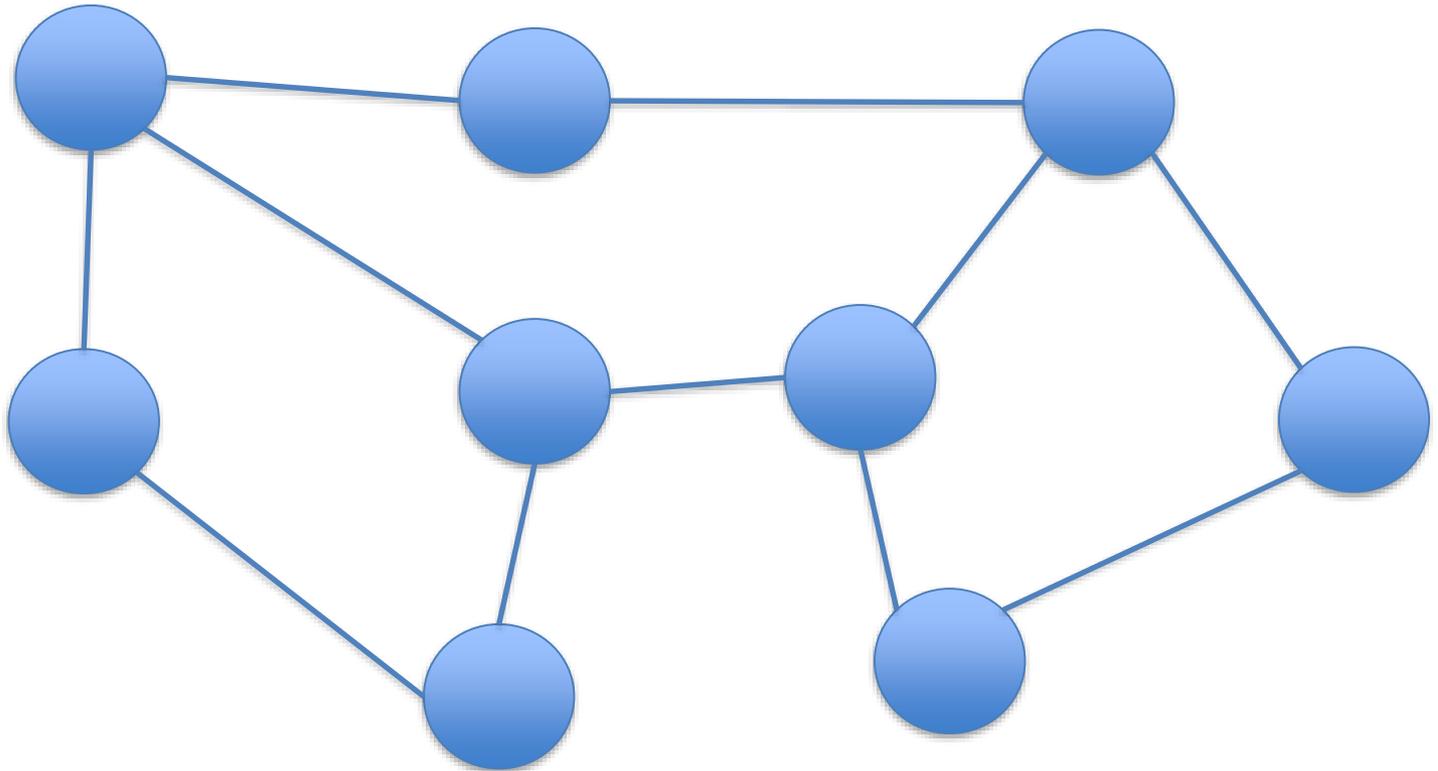


Echange de donnée : routage



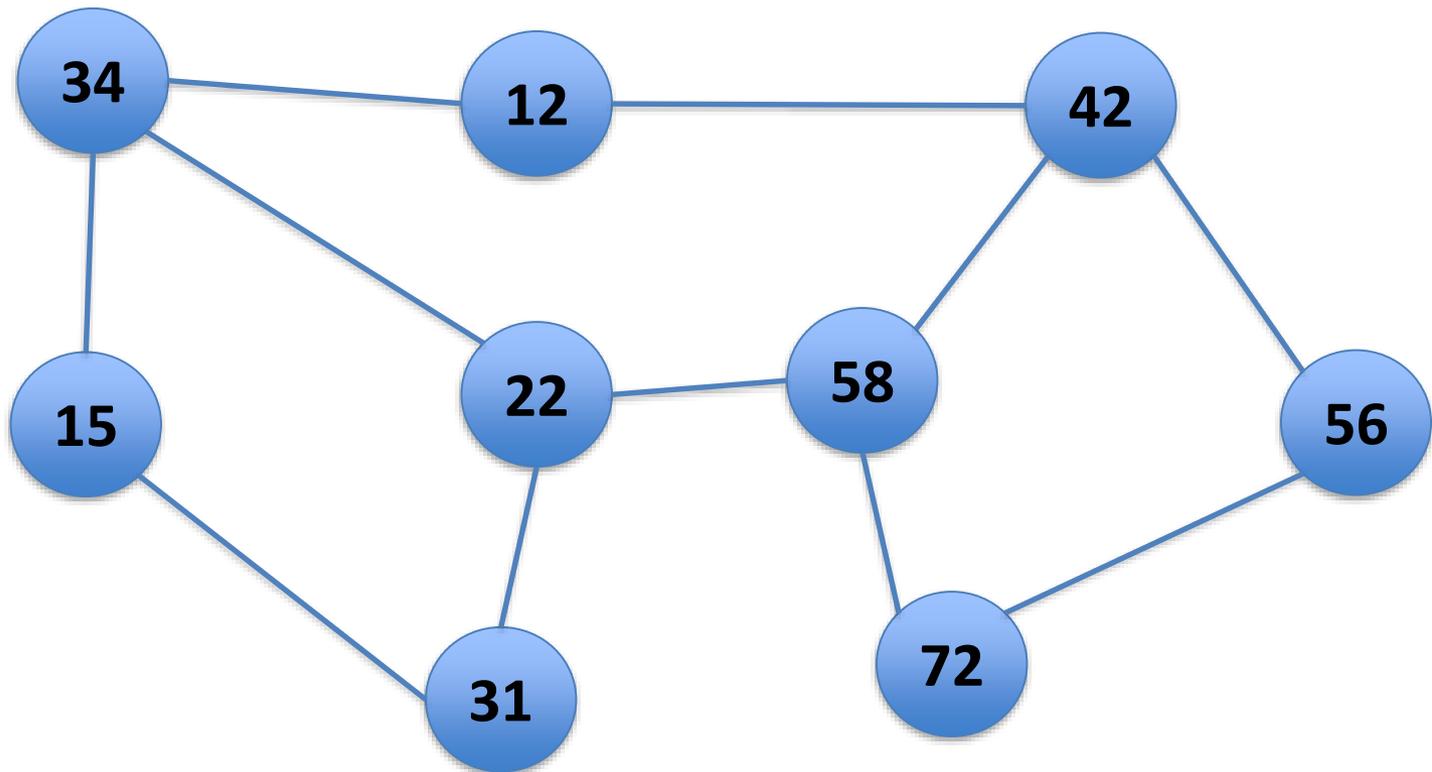
Accord : élection

Calculer un chef !



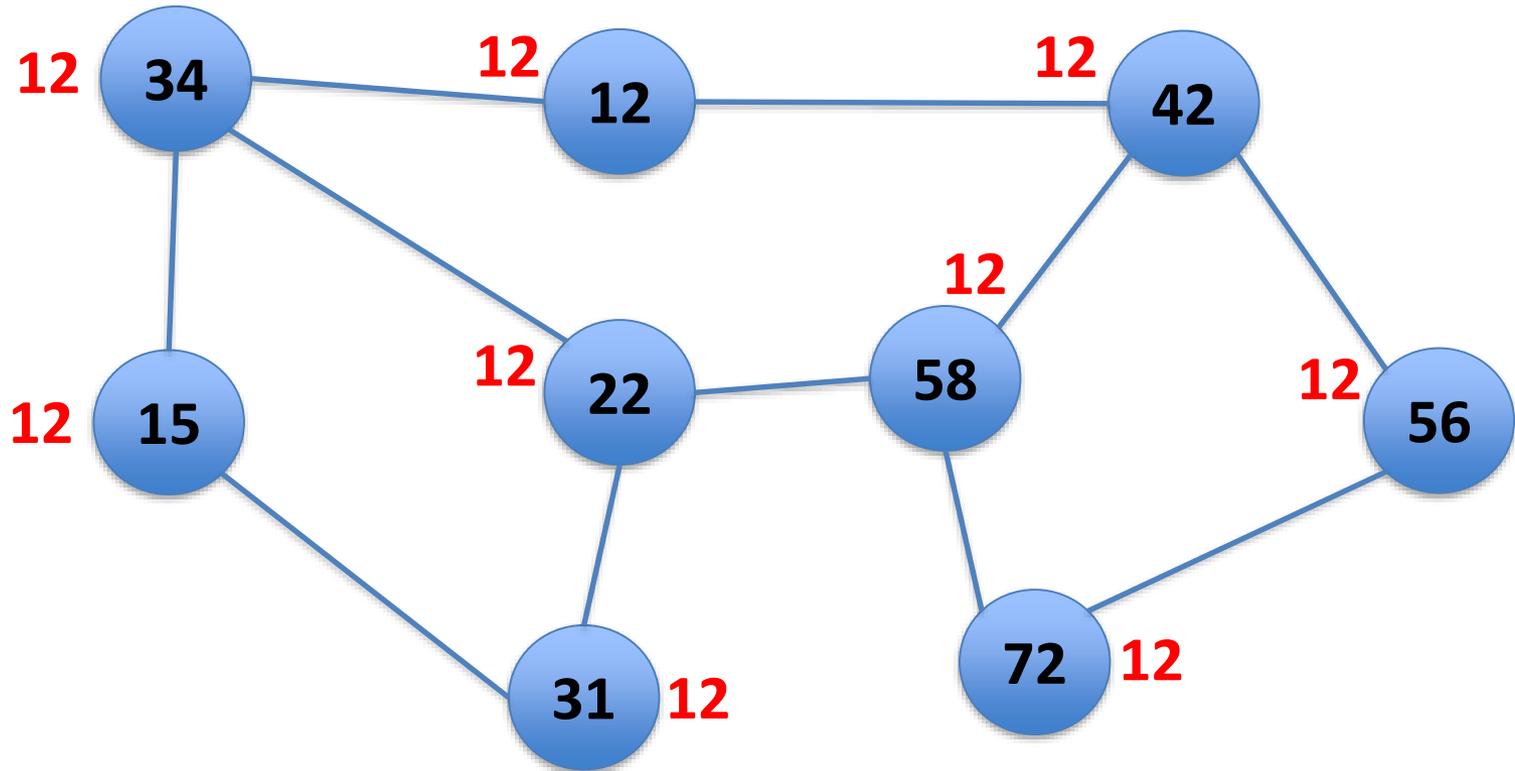
Accord : élection

Calculer un chef !

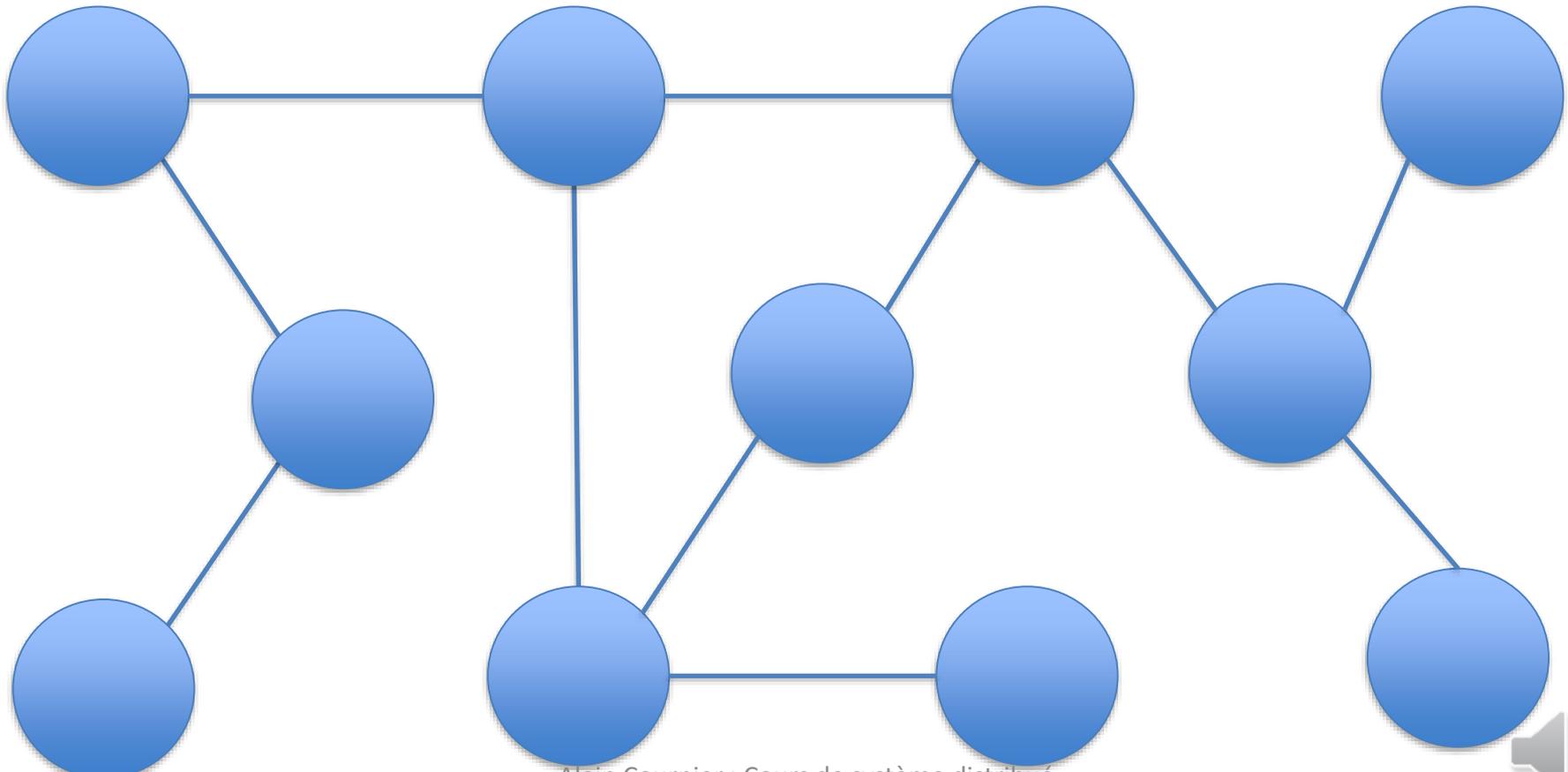


Accord : élection

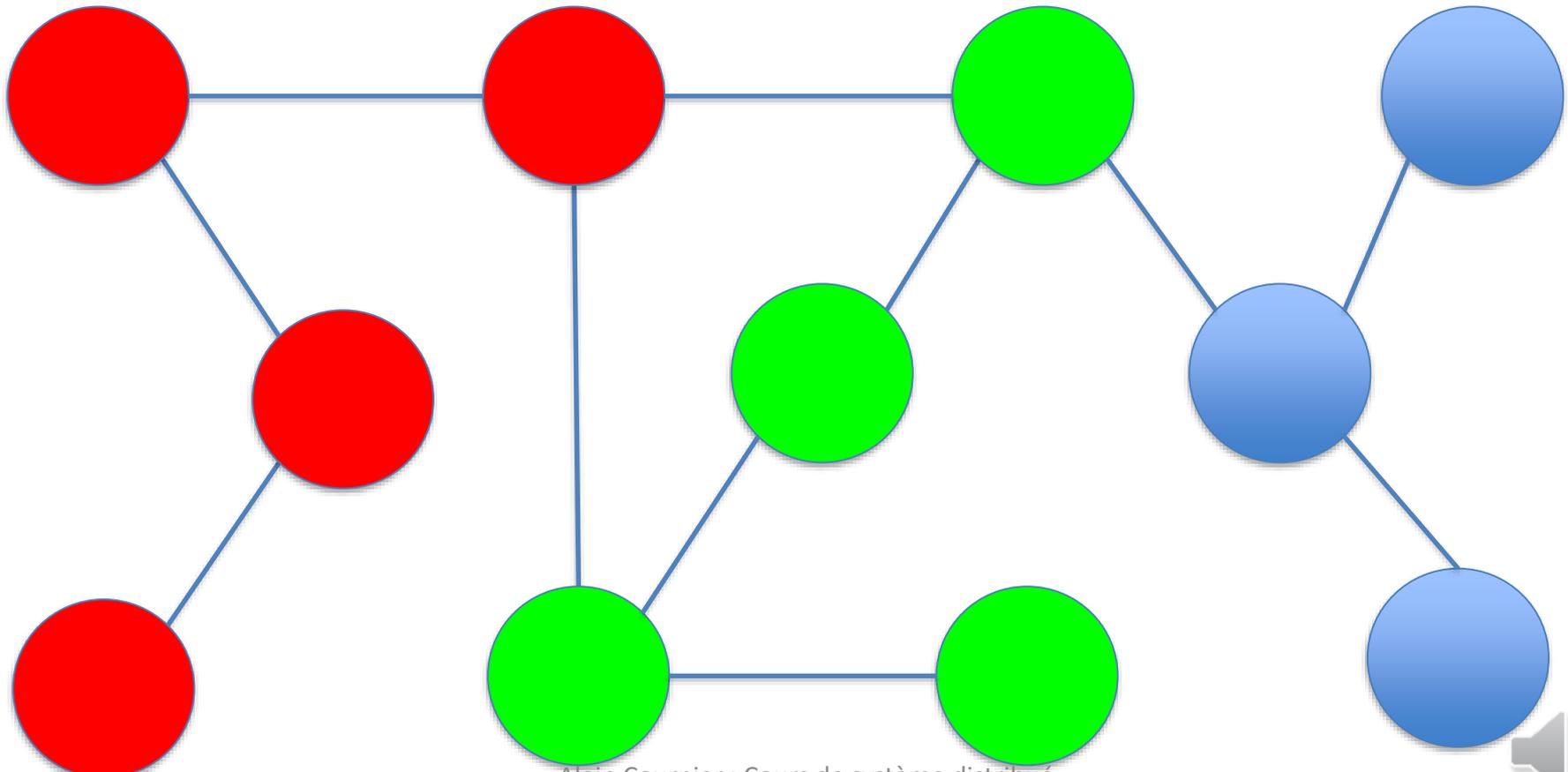
Calculer un chef !



Auto-organisation : k -Clustering

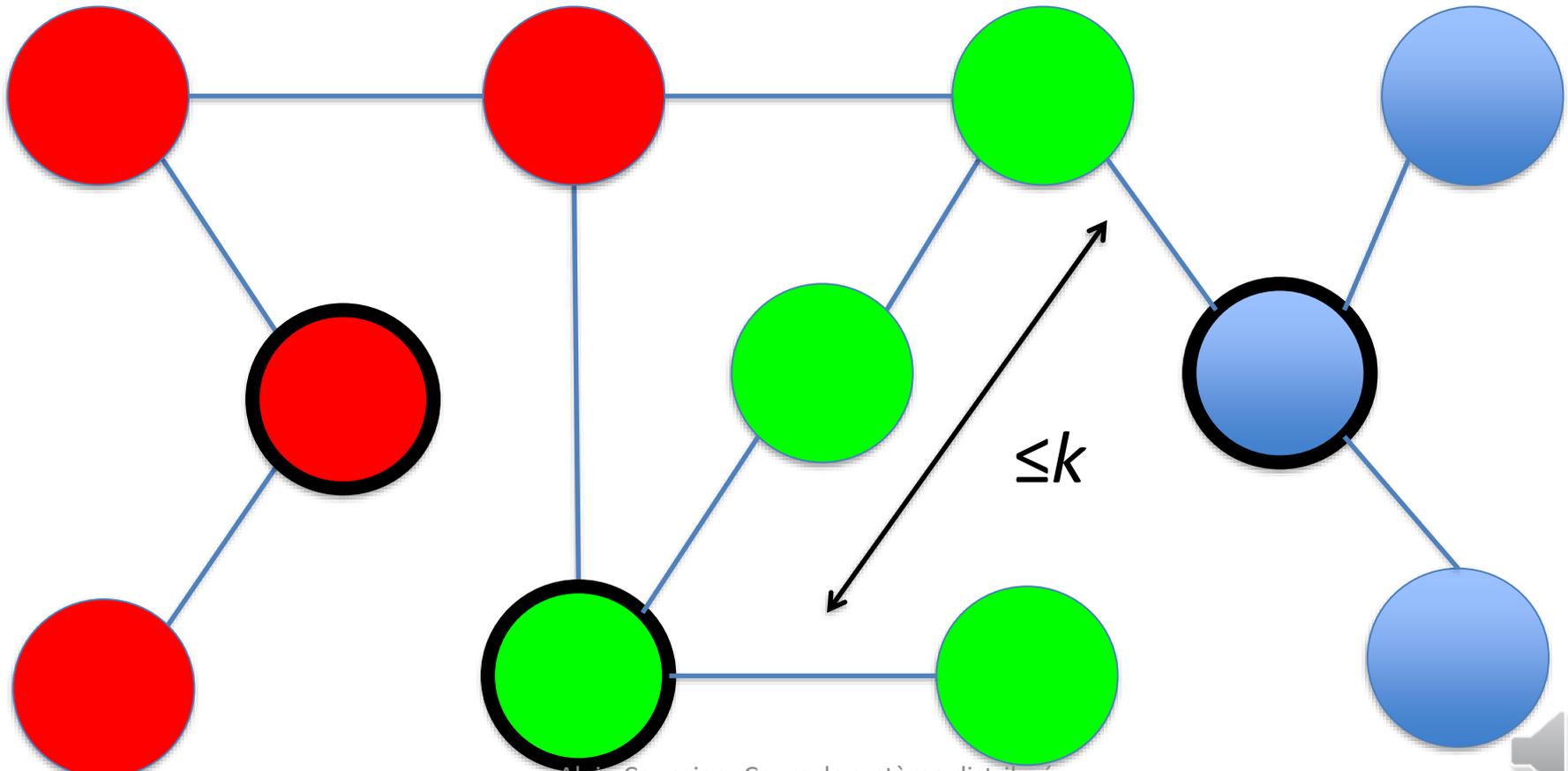


Auto-organisation : k -Clustering



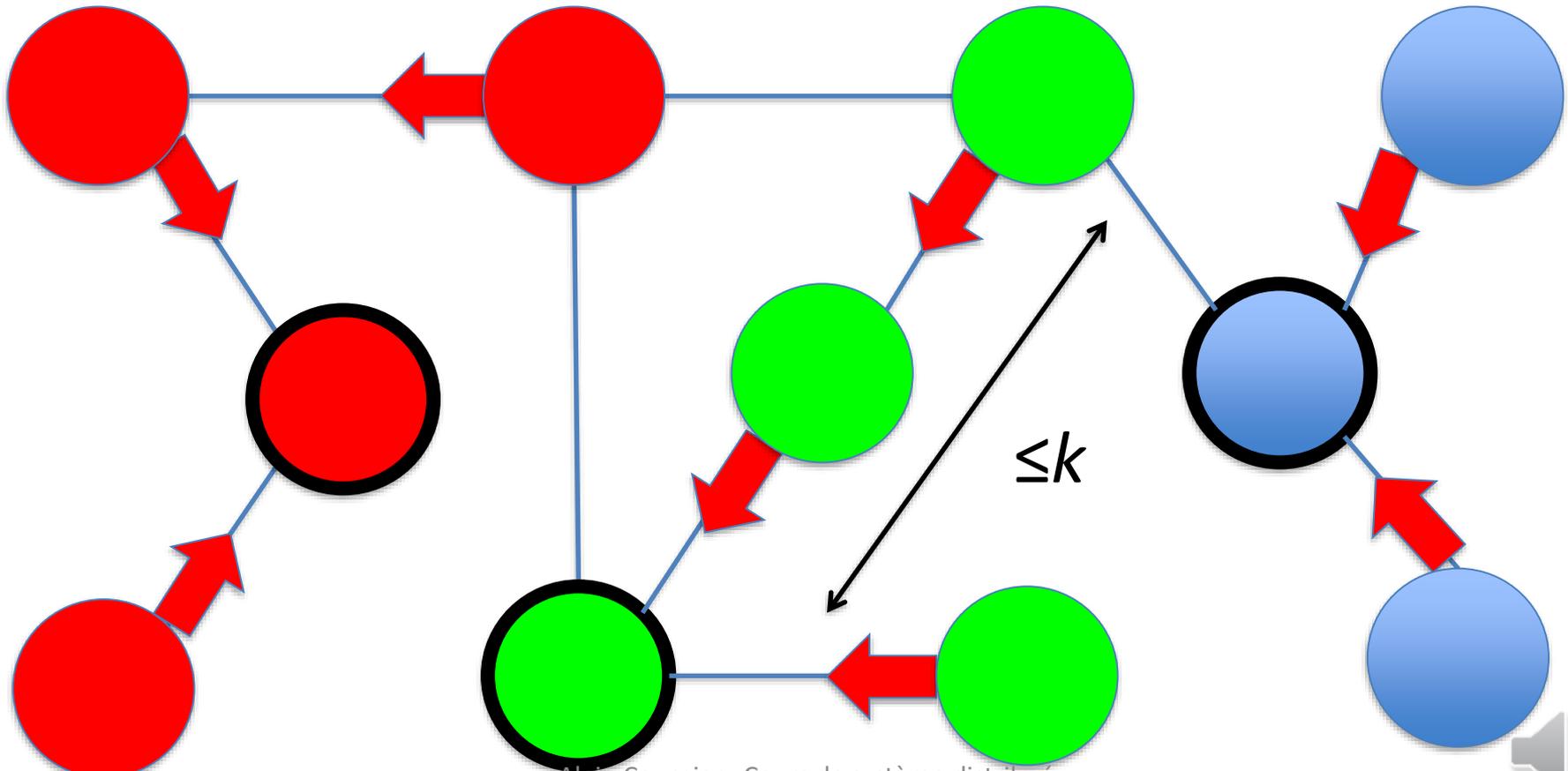
Auto-organisation : k -Clustering

- Ex. $k=2$

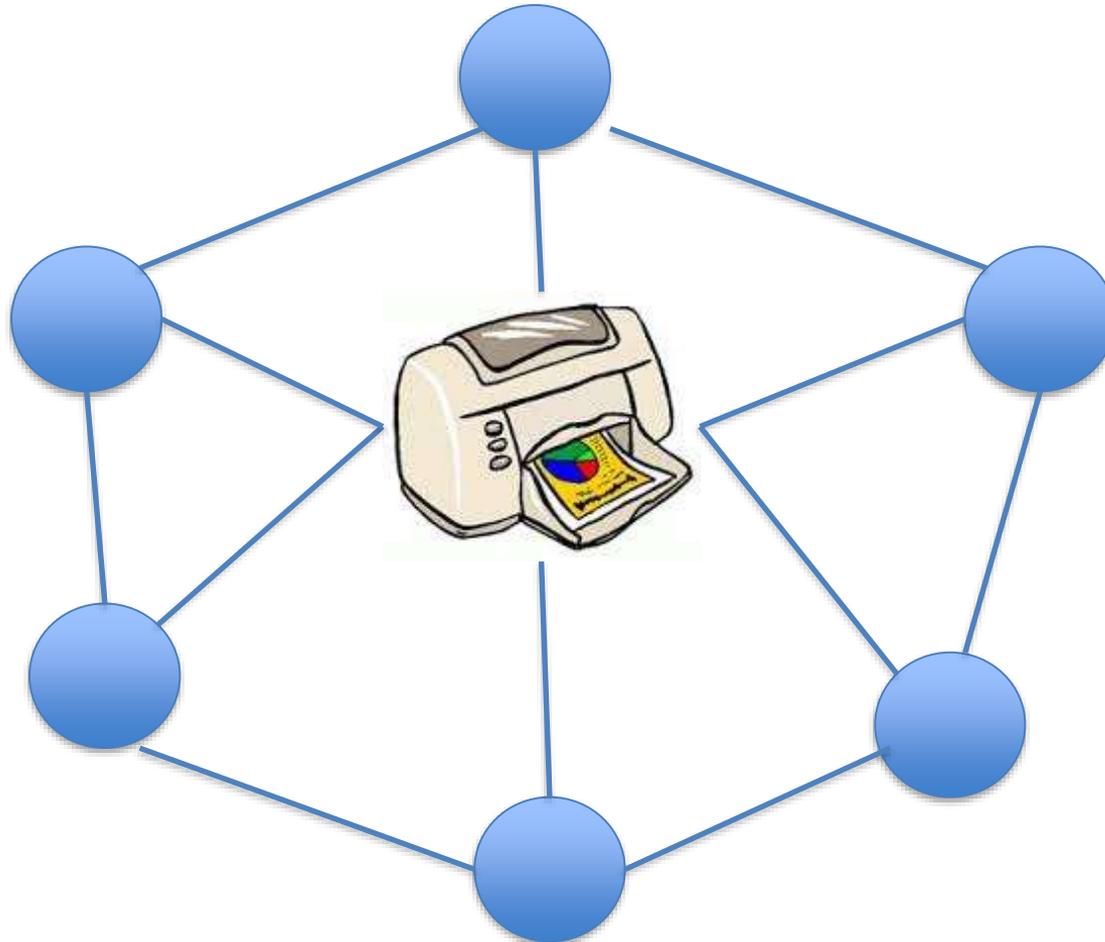


Auto-organisation : k -Clustering

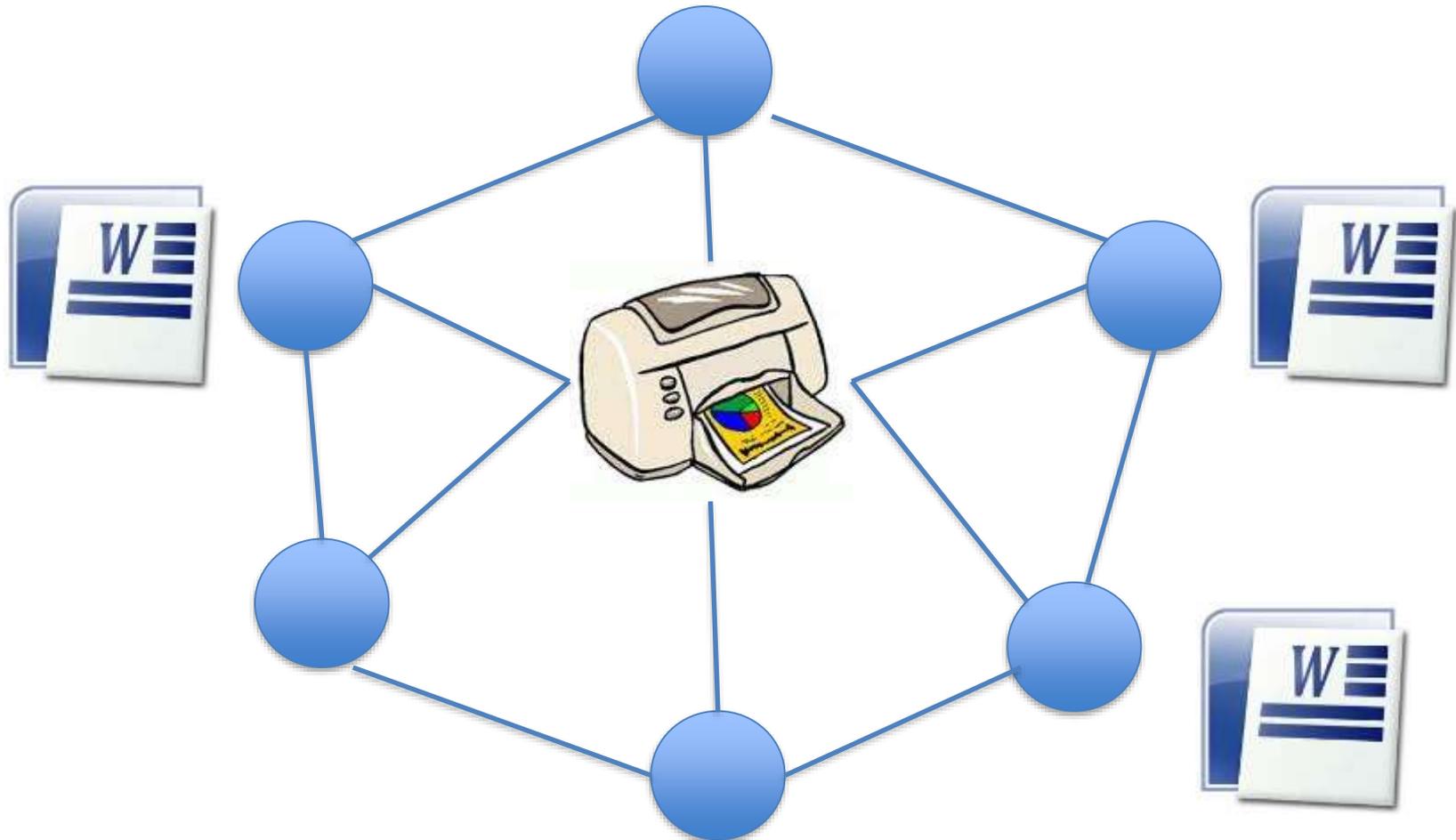
- Ex. $k=2$



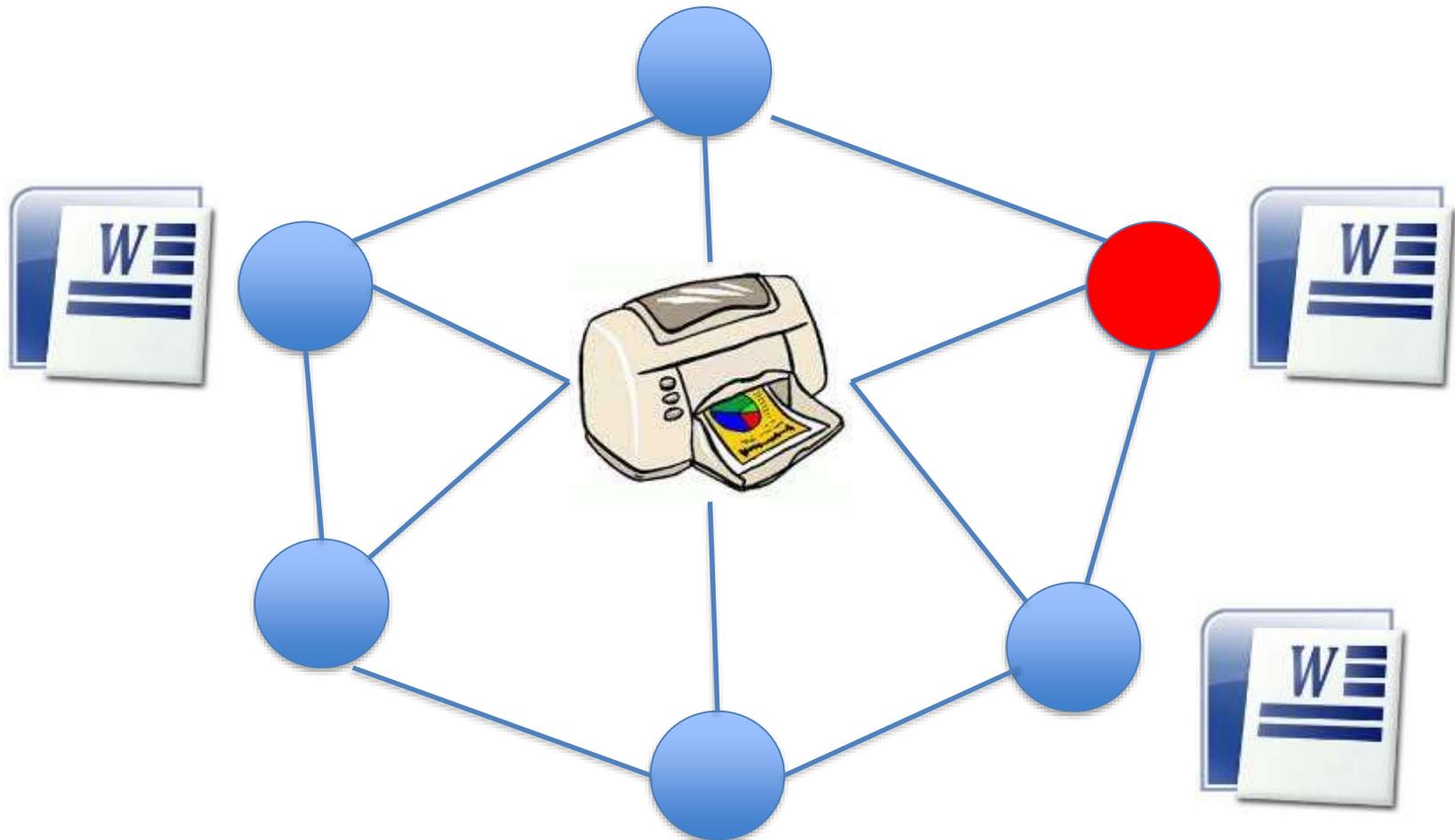
Allocation de ressources : exclusion mutuelle



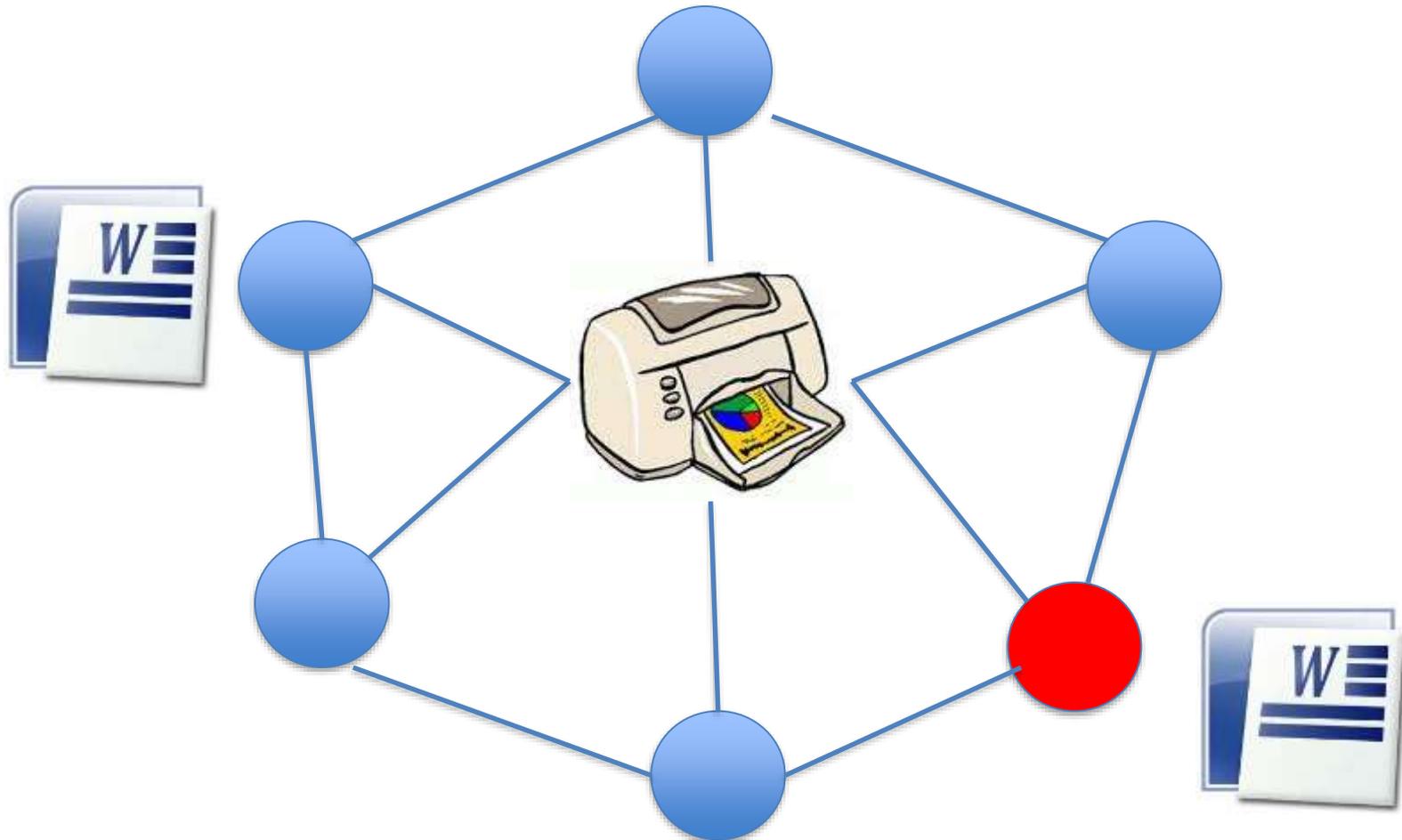
Allocation de ressources : exclusion mutuelle



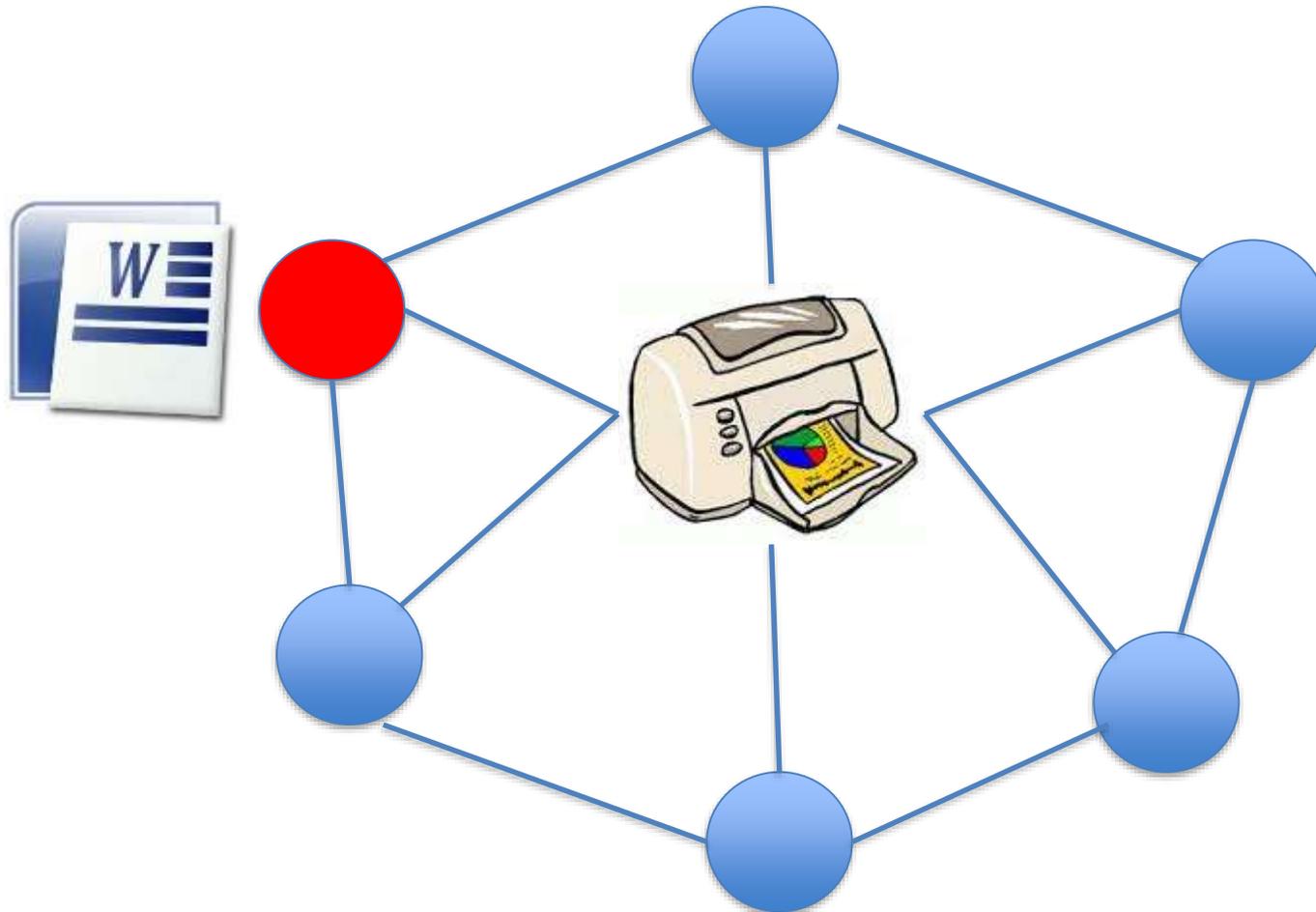
Allocation de ressources : exclusion mutuelle



Allocation de ressources : exclusion mutuelle



Allocation de ressources : exclusion mutuelle



Plan

- Réseaux ?
- Systèmes et Algorithmes Distribués?
- Problèmes ?
- **Exemple : Circulation de Jeton**

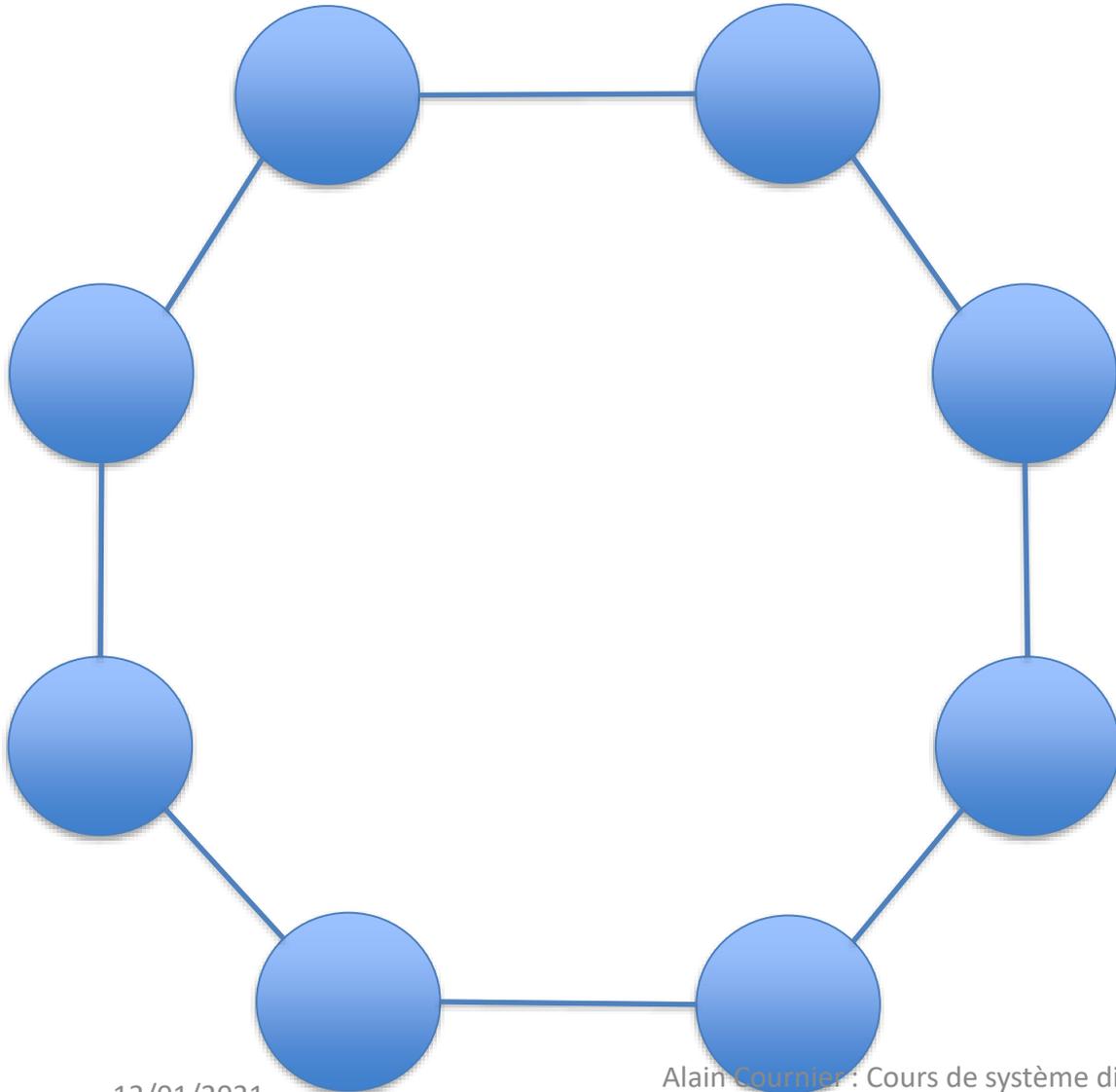
Circulation d'un jeton

- Plan
 - Définition
 - Solution dans un réseau en anneau (token ring)
 - Solution dans un réseau en arbre
 - Solution dans un réseau quelconque

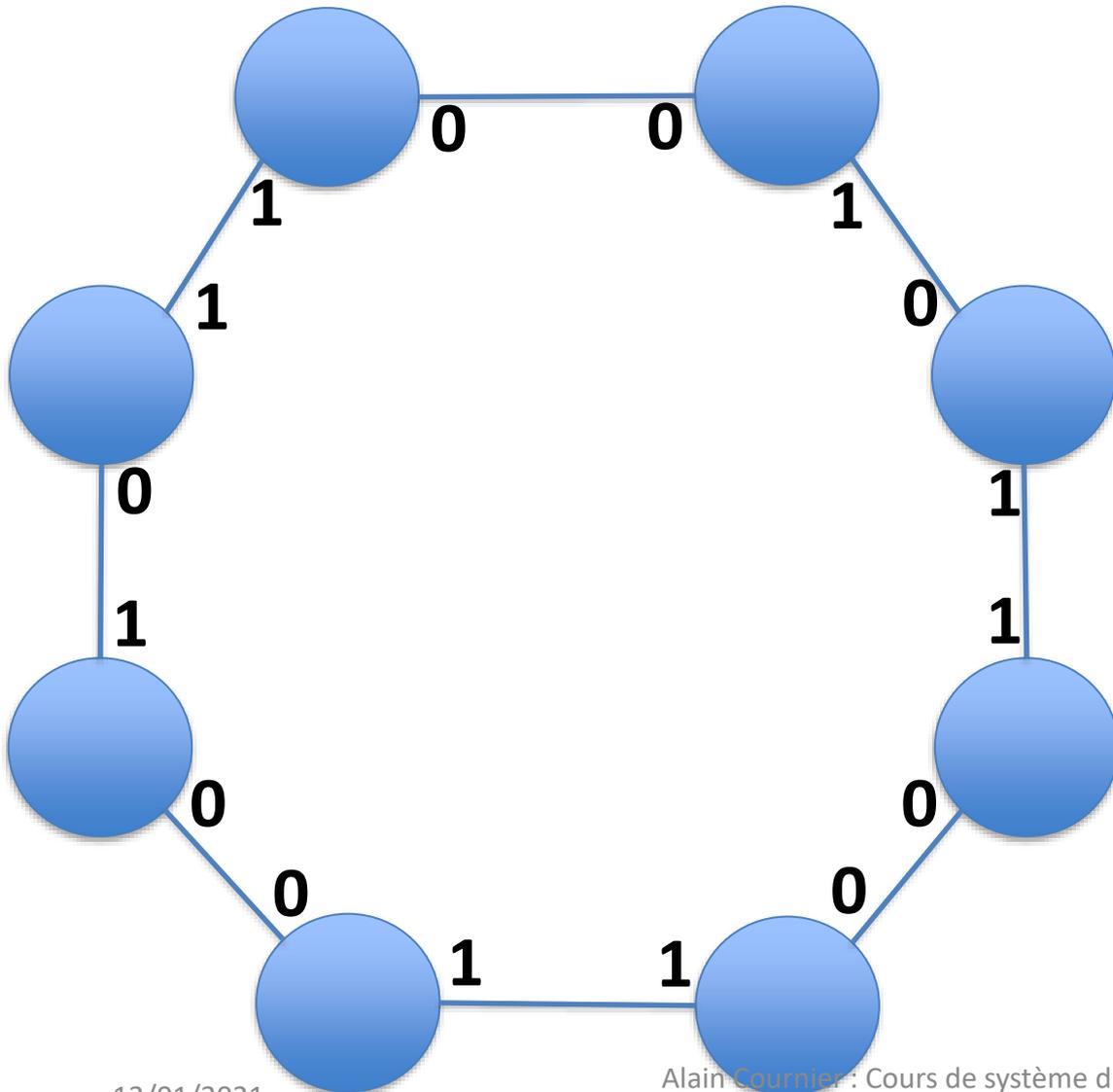
Circulation d'un jeton : définition

- Un message appelé « jeton »
 - Circule séquentiellement dans le réseau
 - Il doit visiter tous les processus
 - La circulation termine

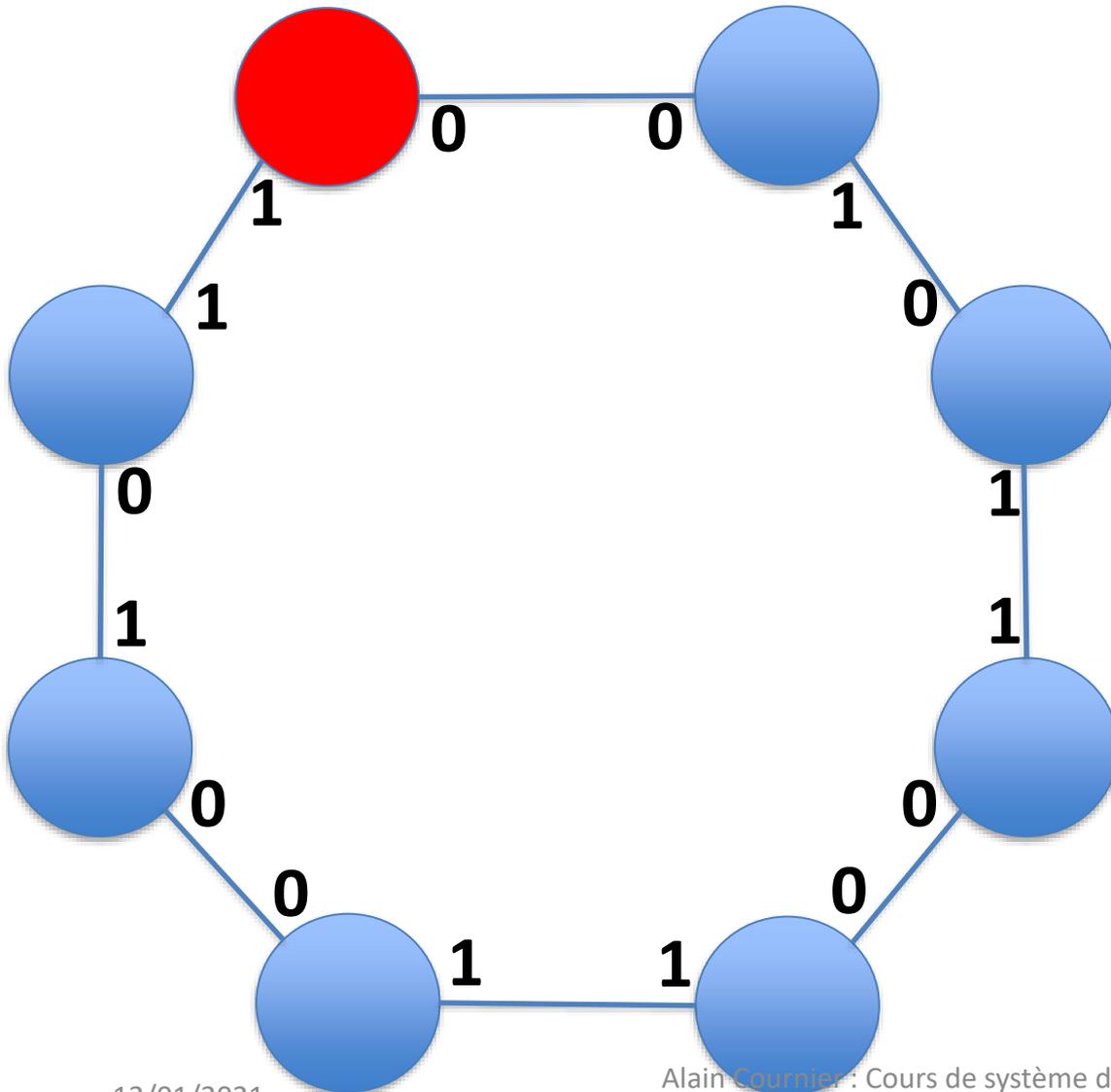
Circulation d'un jeton dans un anneau



Circulation d'un jeton dans un anneau

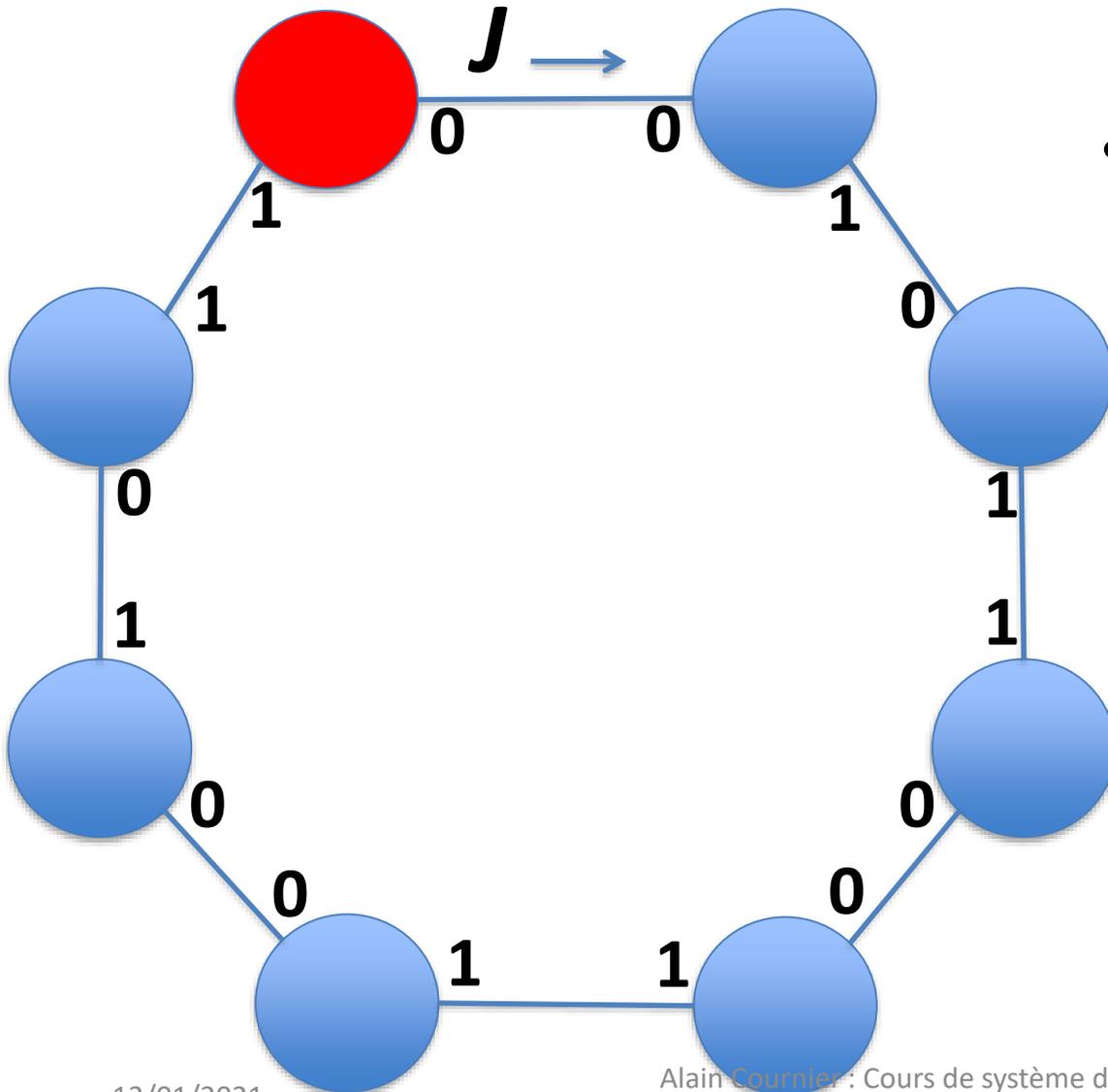


Circulation d'un jeton dans un anneau



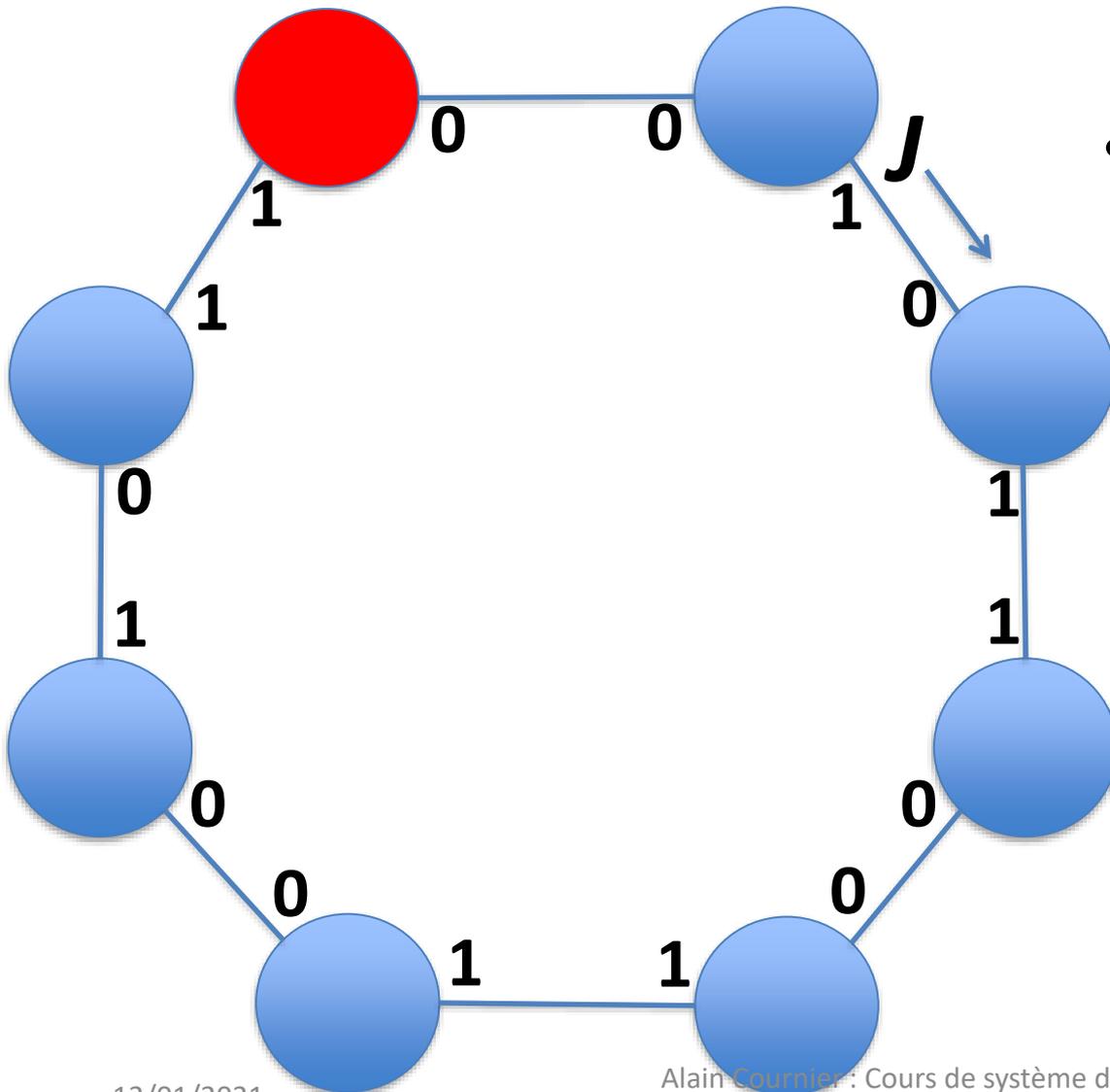
- Un initiateur

Circulation d'un jeton dans un anneau



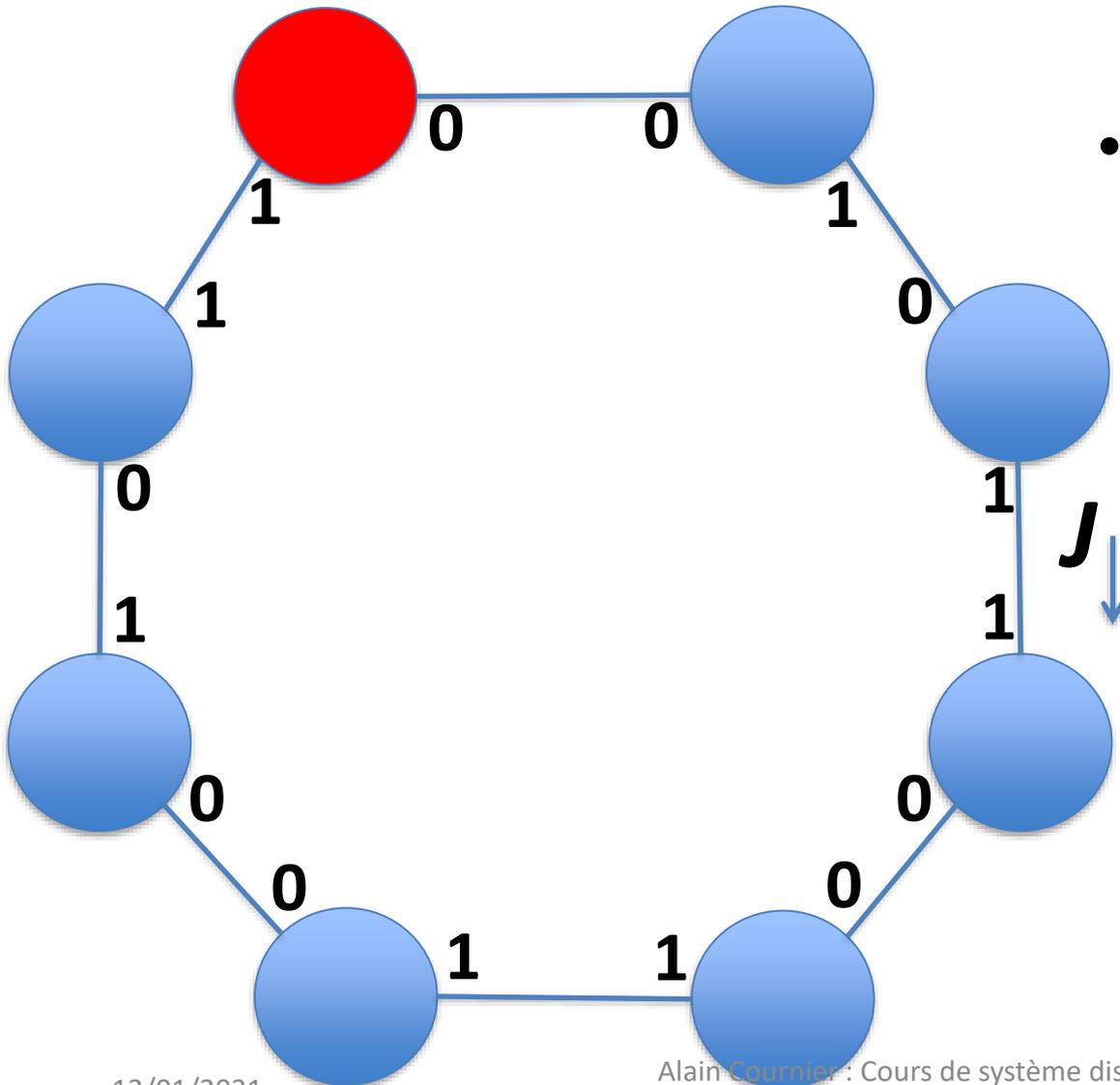
- L'initiateur envoie le jeton J sur le canal 0

Circulation d'un jeton dans un anneau



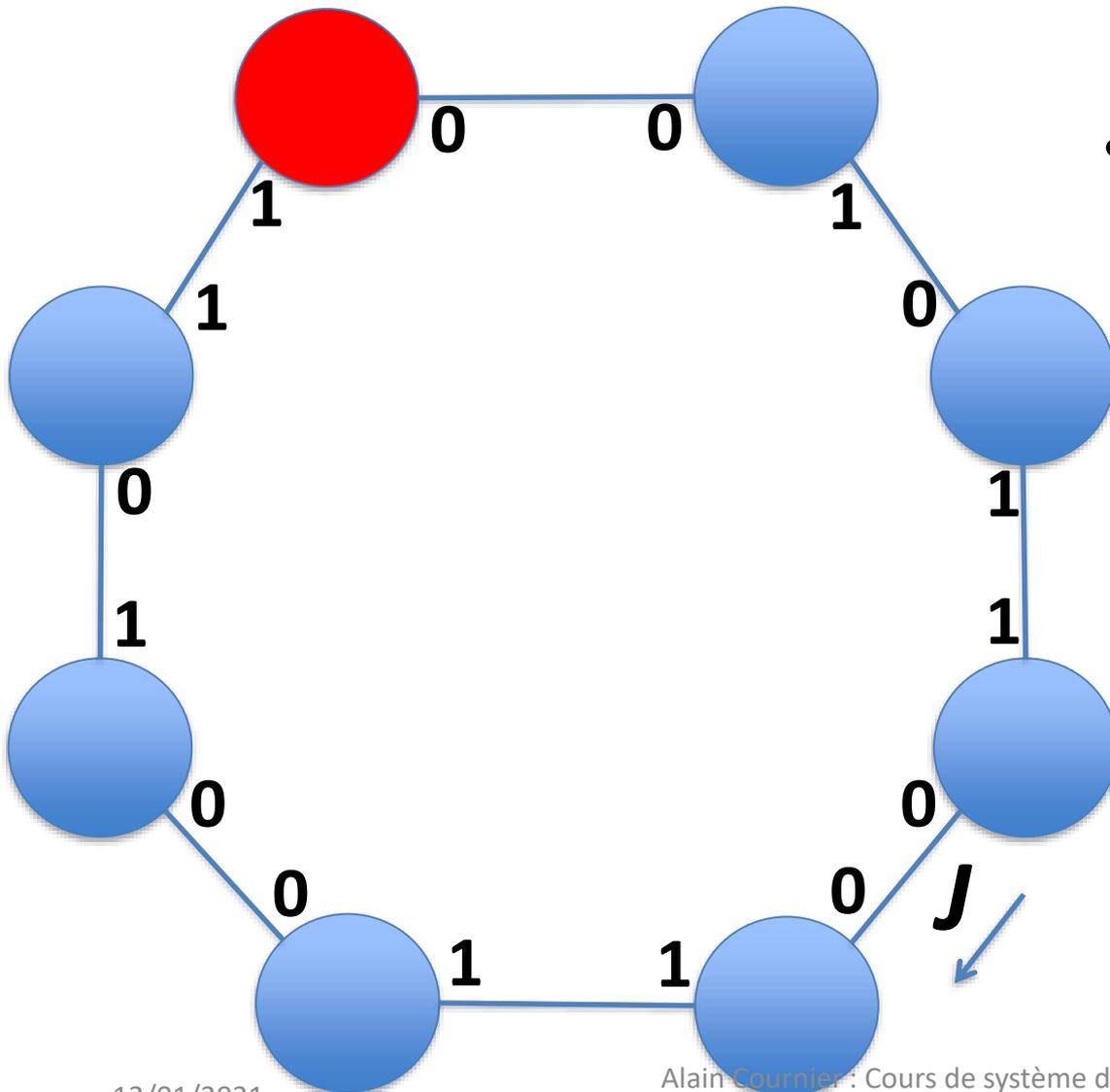
- Sur réception du canal i , un non-initiateur renvoie le jeton sur le canal $(i+1) \bmod 2$

Circulation d'un jeton dans un anneau



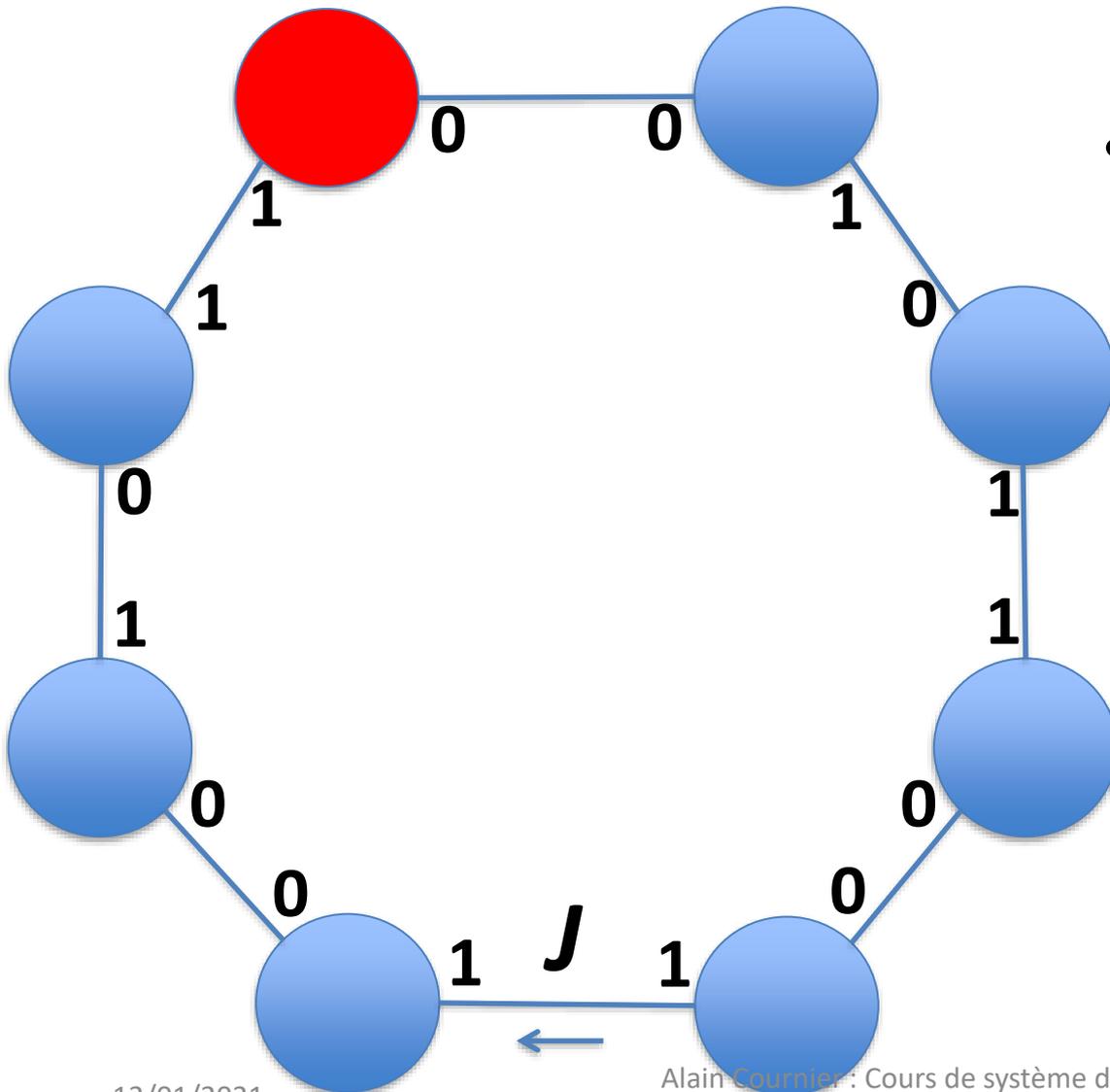
- Sur réception du canal i , un non-initiateur renvoie le jeton sur le canal $(i+1) \bmod 2$

Circulation d'un jeton dans un anneau



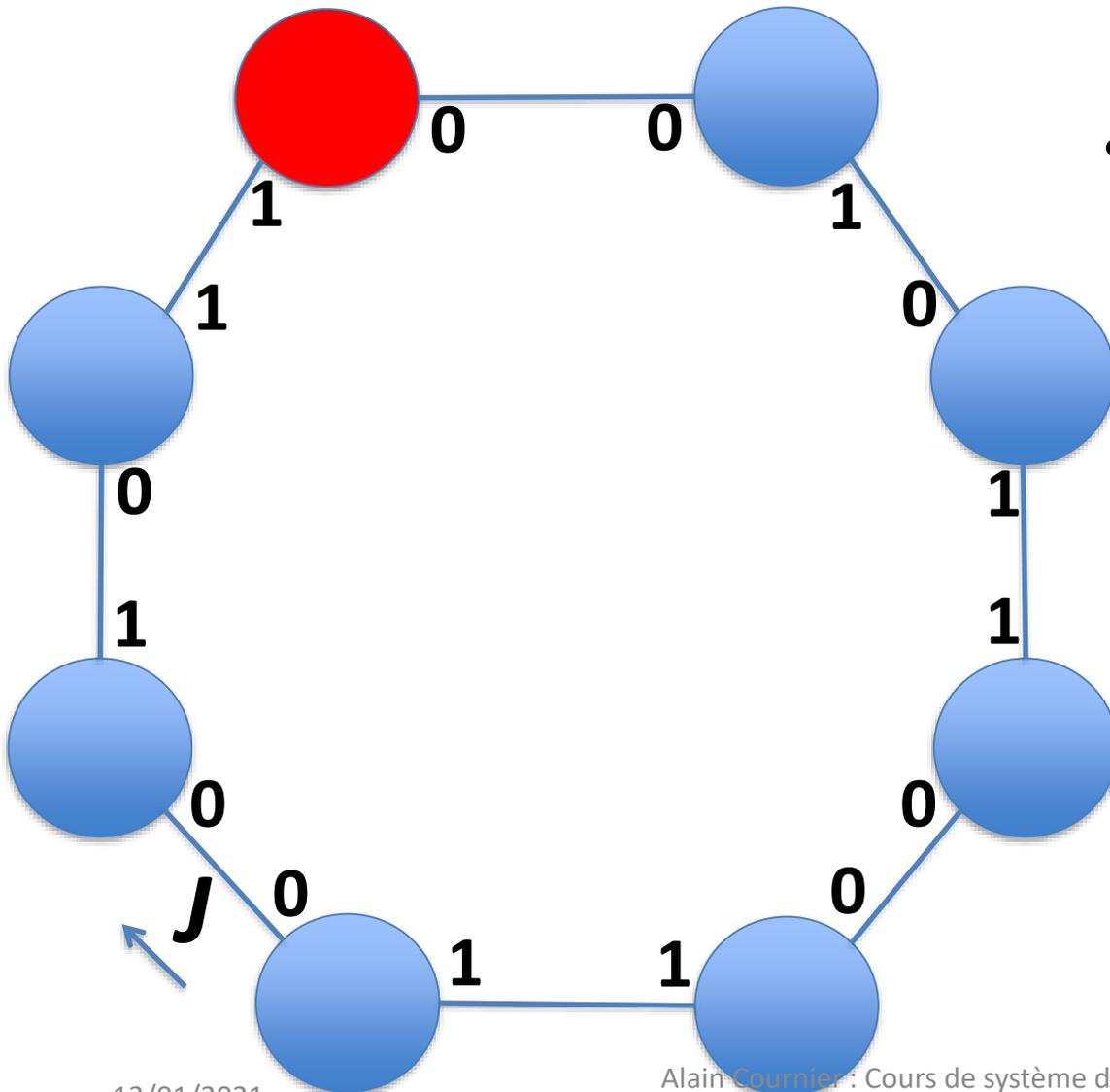
- Sur réception du canal i , un non-initiateur renvoie le jeton sur le canal $(i+1) \bmod 2$

Circulation d'un jeton dans un anneau



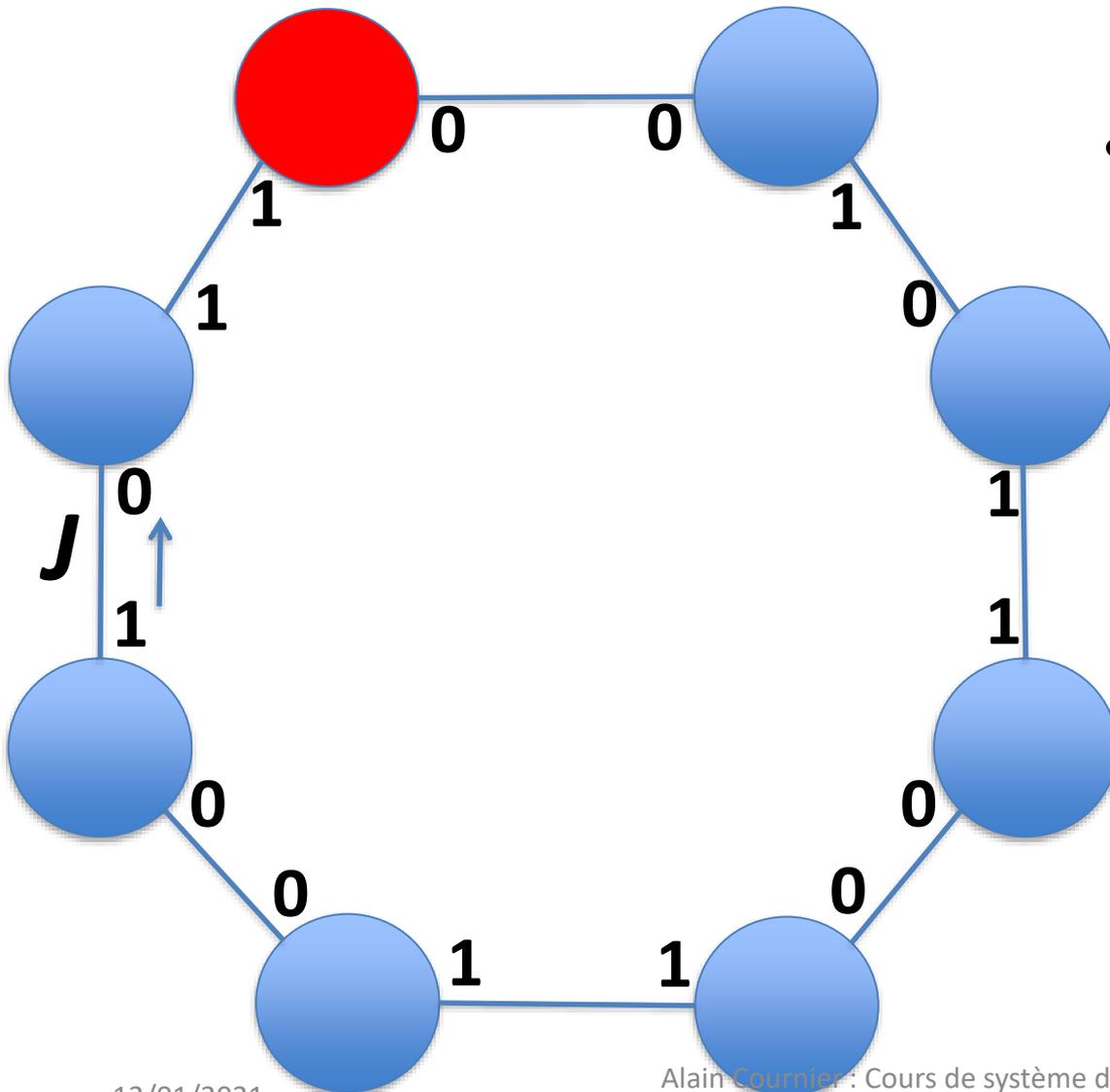
- Sur réception du canal i , un non-initiateur renvoie le jeton sur le canal $(i+1) \bmod 2$

Circulation d'un jeton dans un anneau



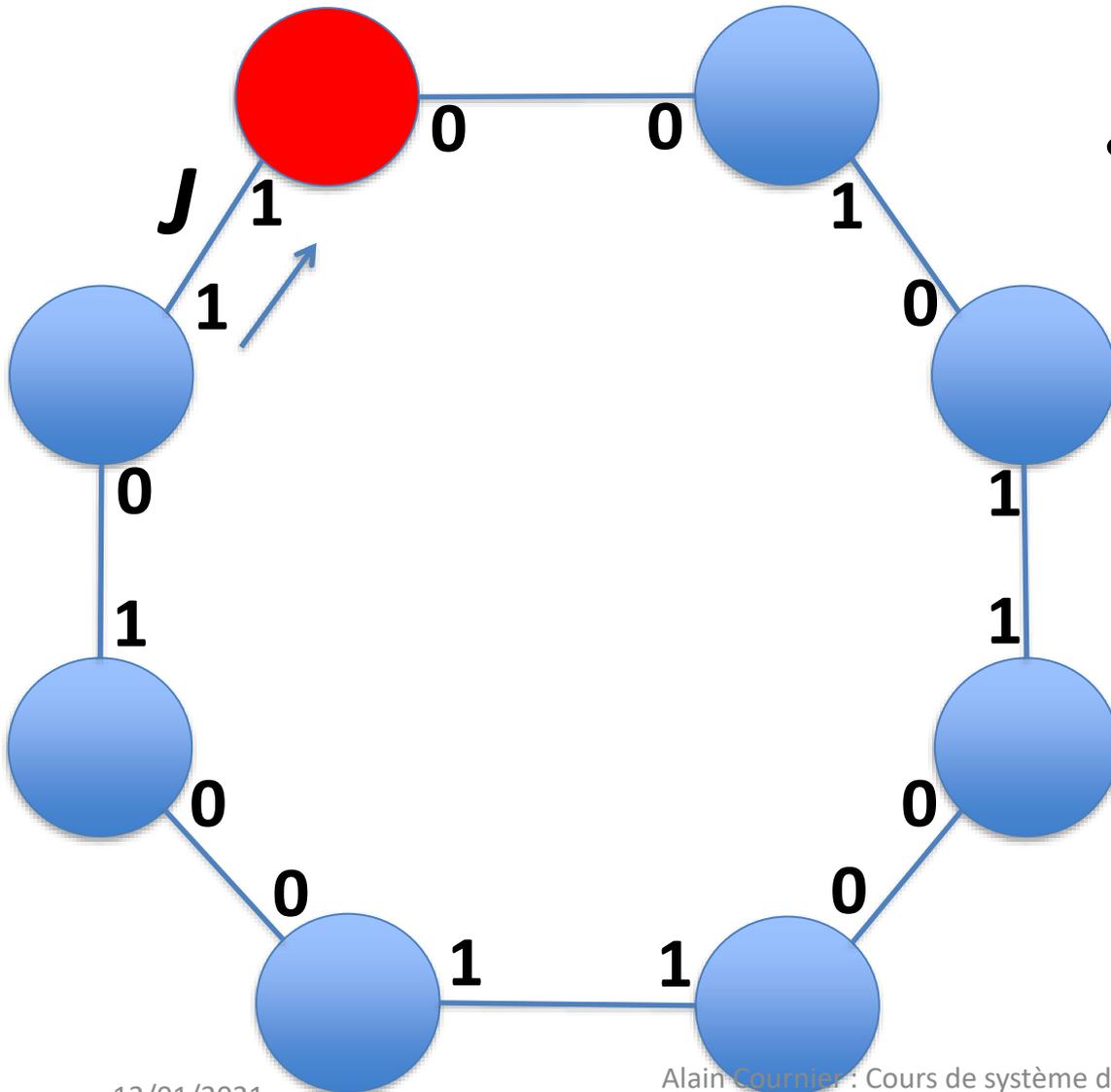
- Sur réception du canal i , un non-initiateur renvoie le jeton sur le canal $(i+1) \bmod 2$

Circulation d'un jeton dans un anneau



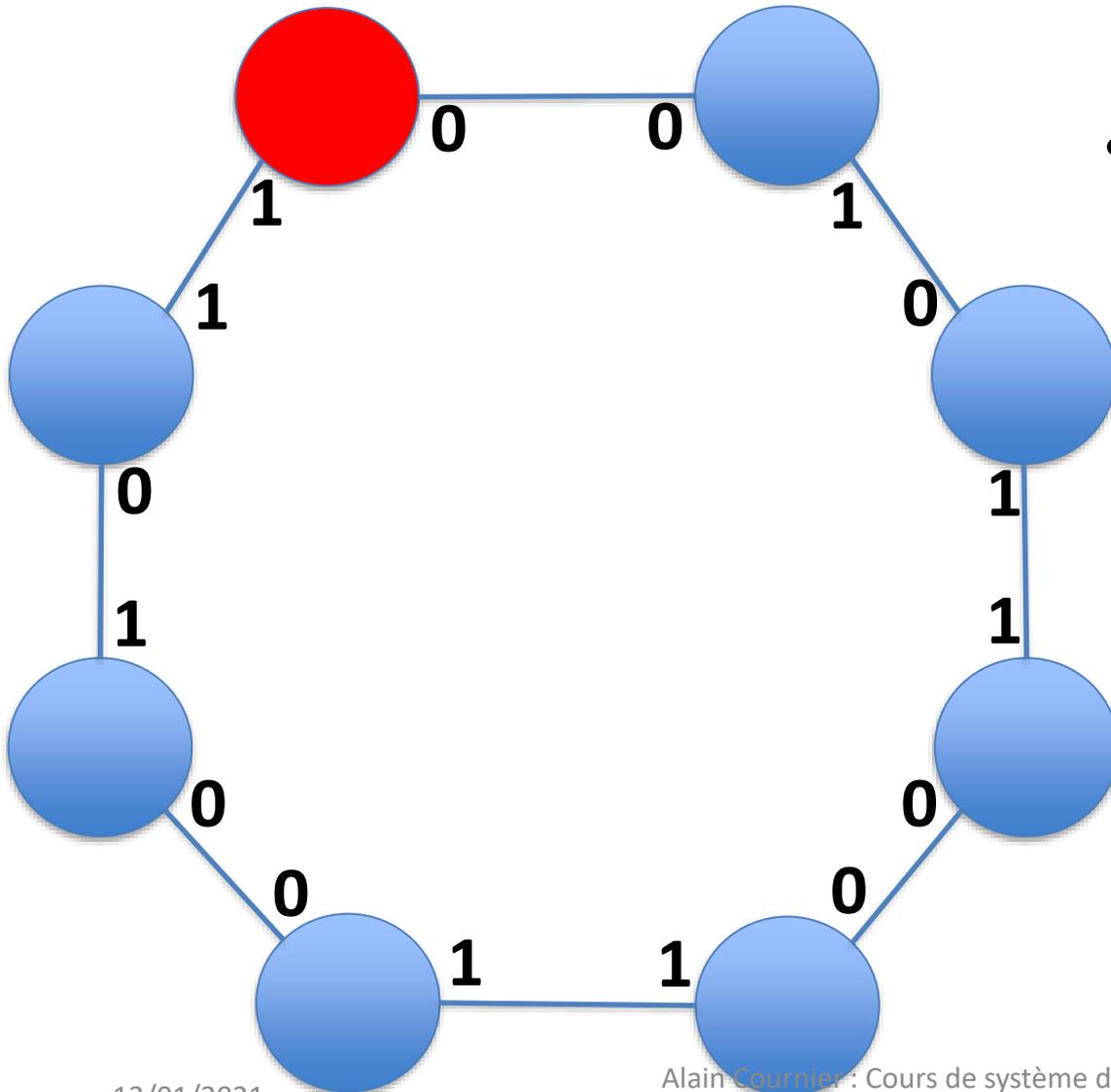
- Sur réception du canal i , un non-initiateur renvoie le jeton sur le canal $(i+1) \bmod 2$

Circulation d'un jeton dans un anneau



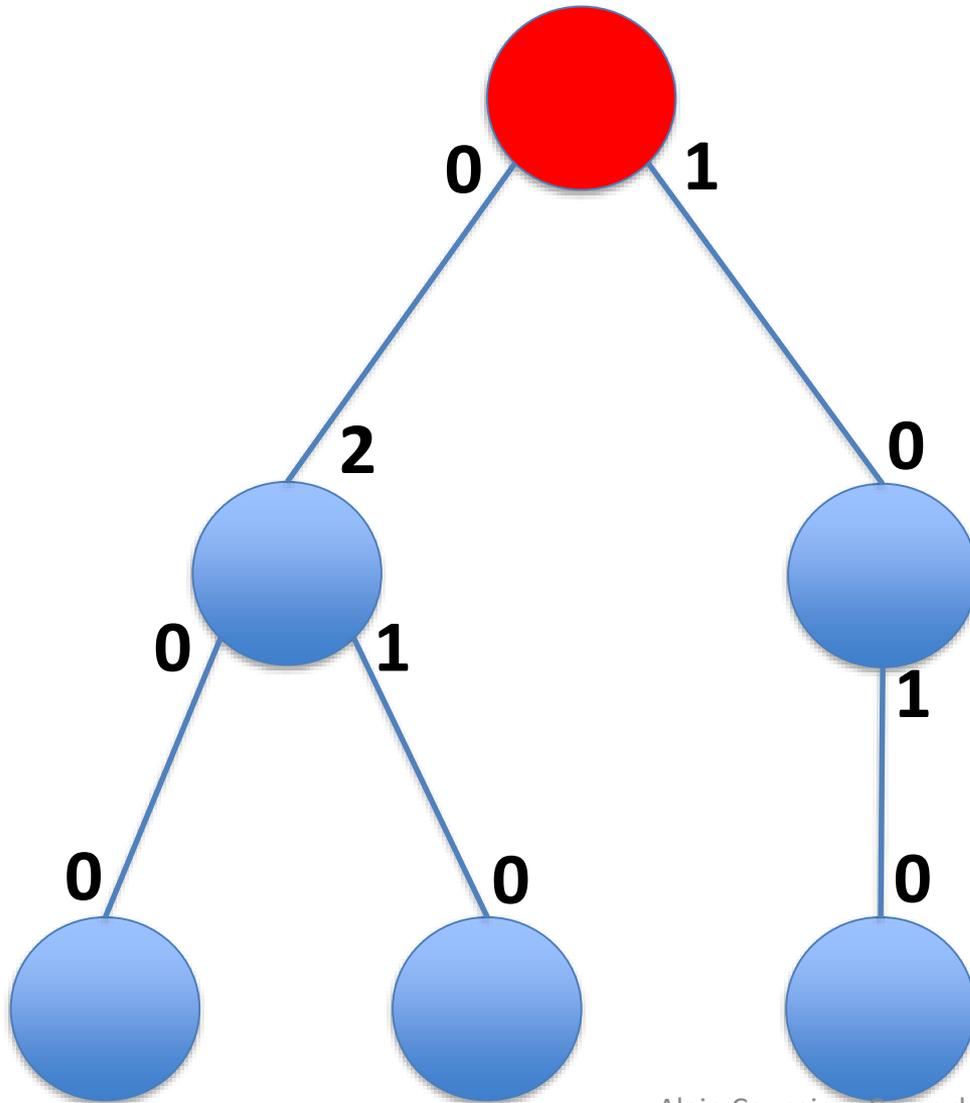
- Sur réception du canal i , un non-initiateur renvoie le jeton sur le canal $(i+1) \bmod 2$

Circulation d'un jeton dans un anneau



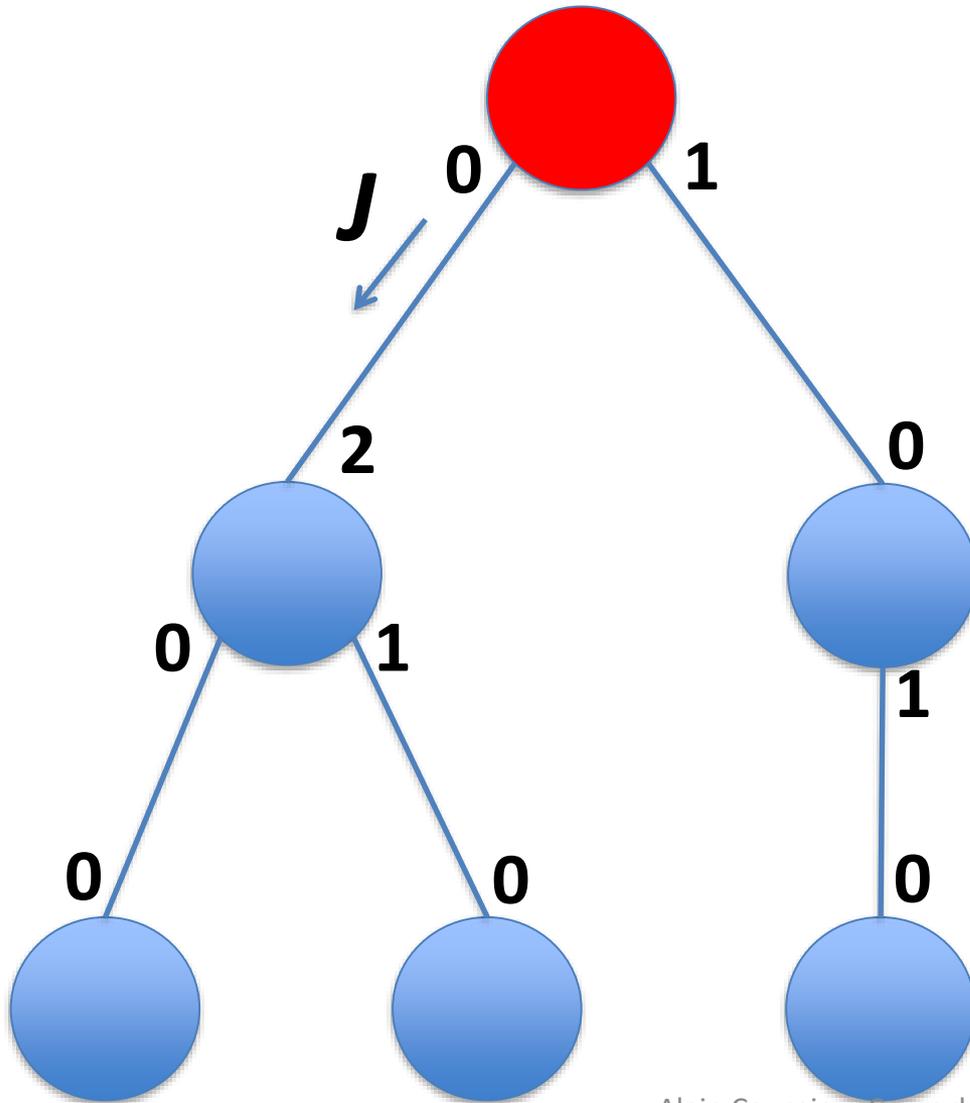
- Sur réception, l'initiateur **décide** la terminaison

Circulation d'un jeton dans un arbre



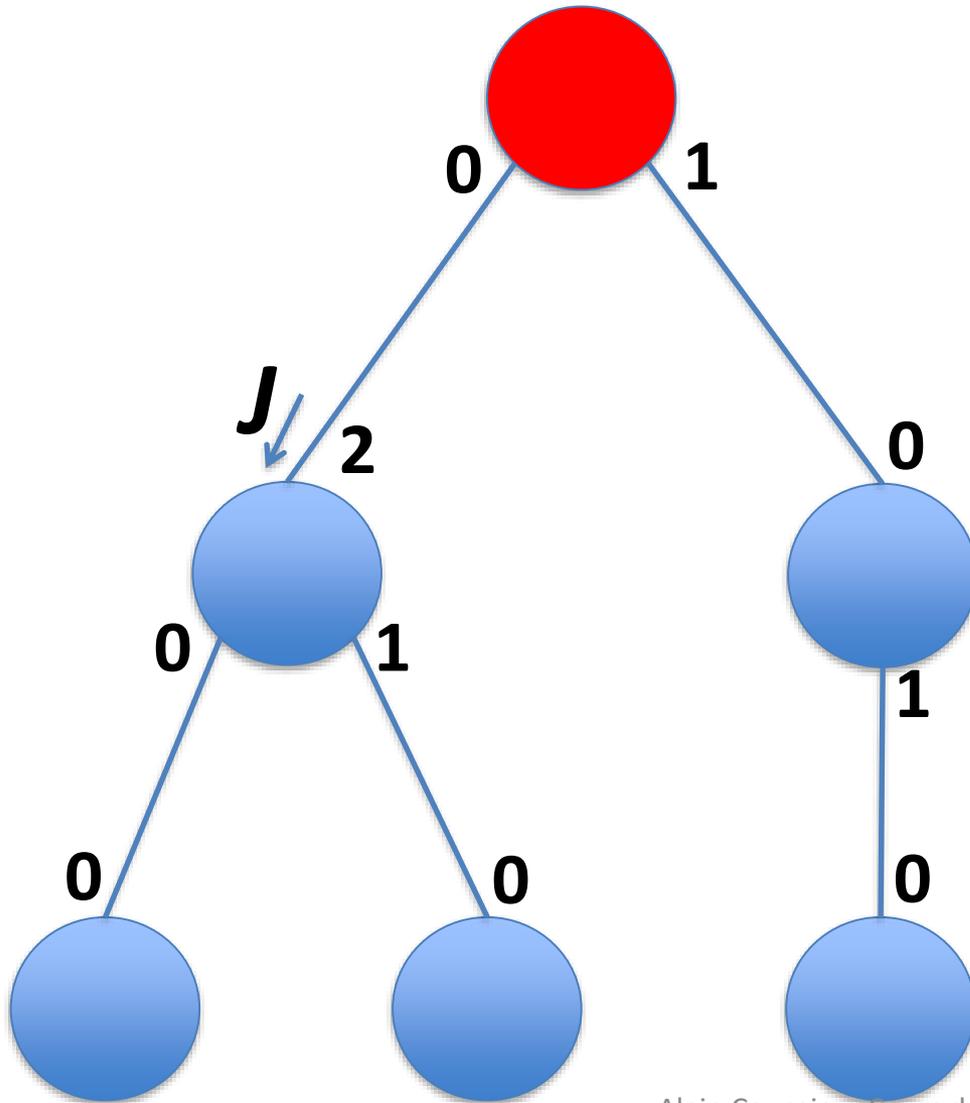
- Quasiment le même algorithme !

Circulation d'un jeton dans un arbre



- L'initiateur envoie le jeton *J* sur le canal **0**

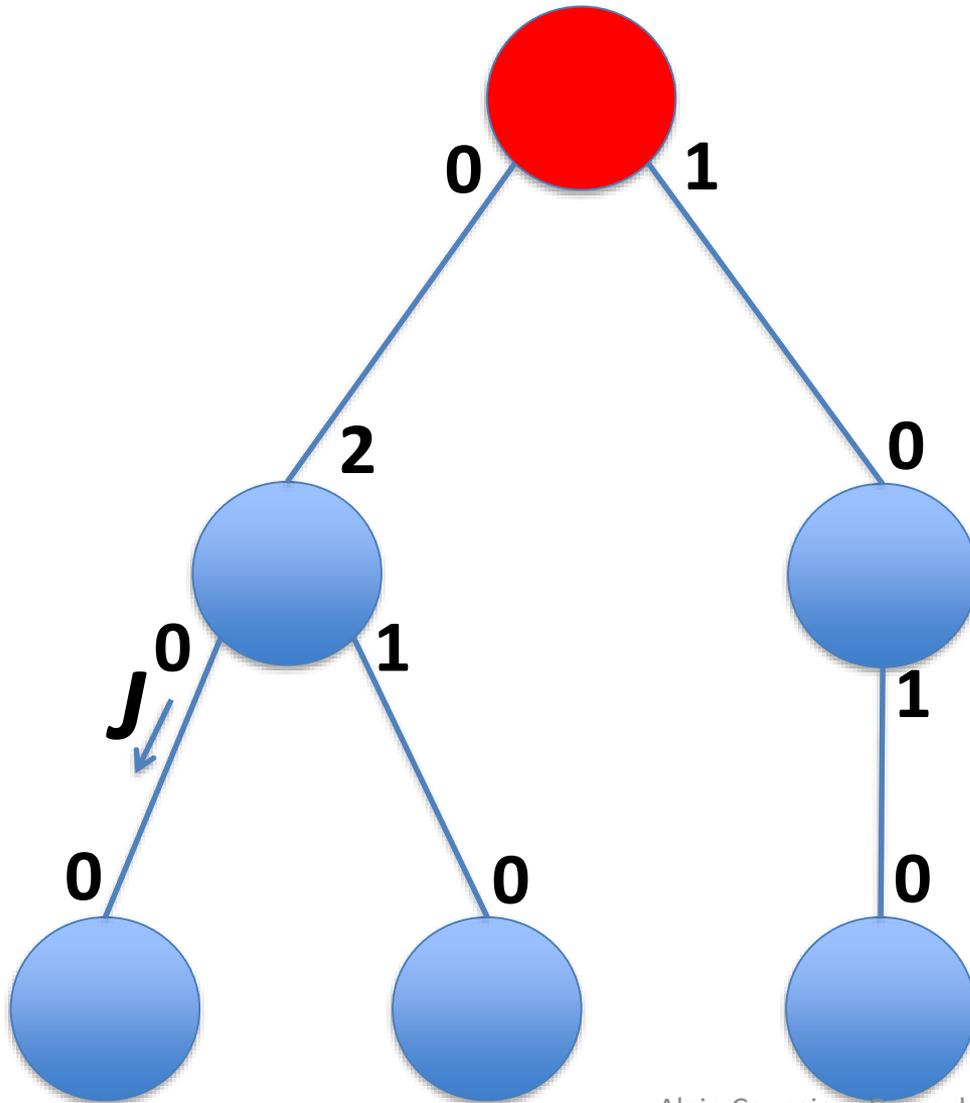
Circulation d'un jeton dans un arbre



- Sur réception du canal i , un non-initiateur renvoie le jeton sur le canal $(i+1) \bmod \delta$

- Ici $\delta = 3$
- $(2+1) \bmod 3 = 0$

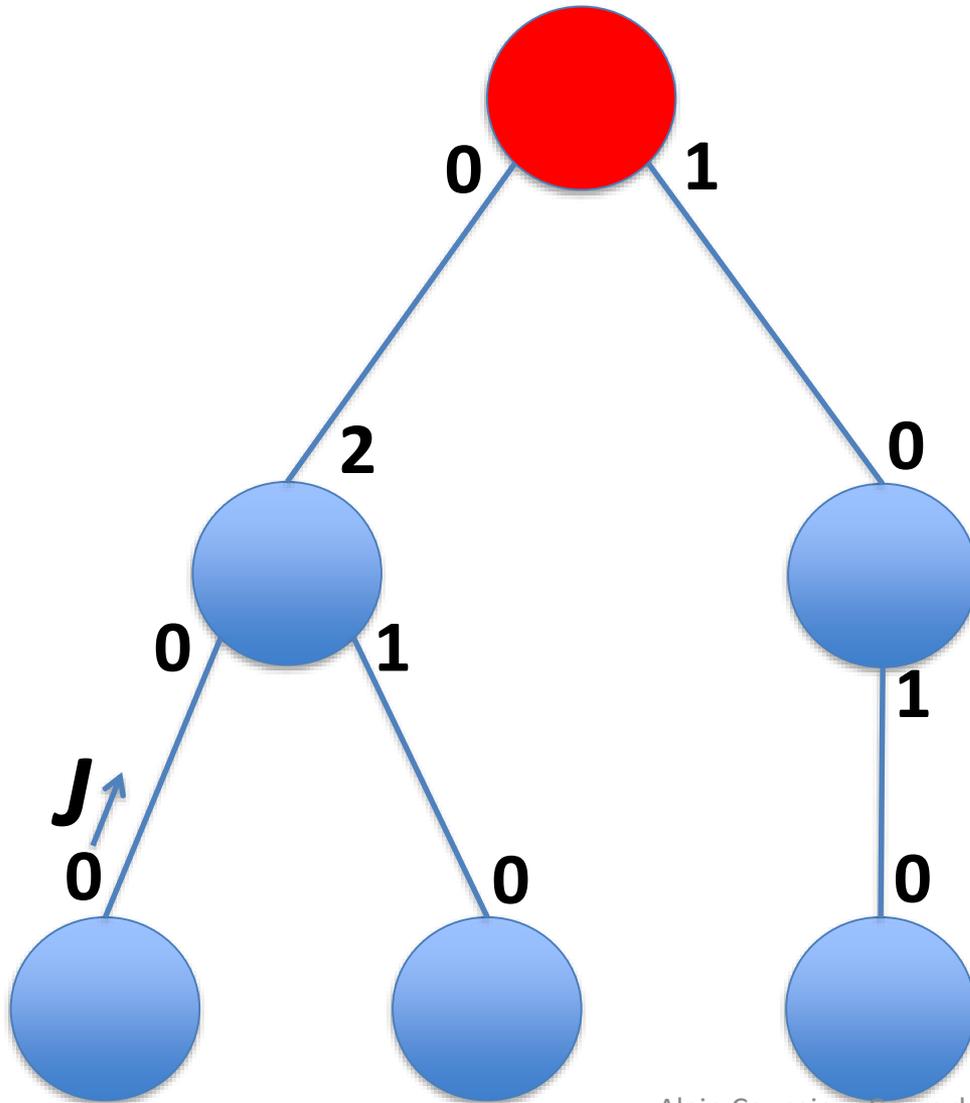
Circulation d'un jeton dans un arbre



- Sur réception du canal i , un non-initiateur renvoie le jeton sur le canal $(i+1) \bmod \delta$

- Ici $\delta = 3$
- $(2+1) \bmod 3 = 0$

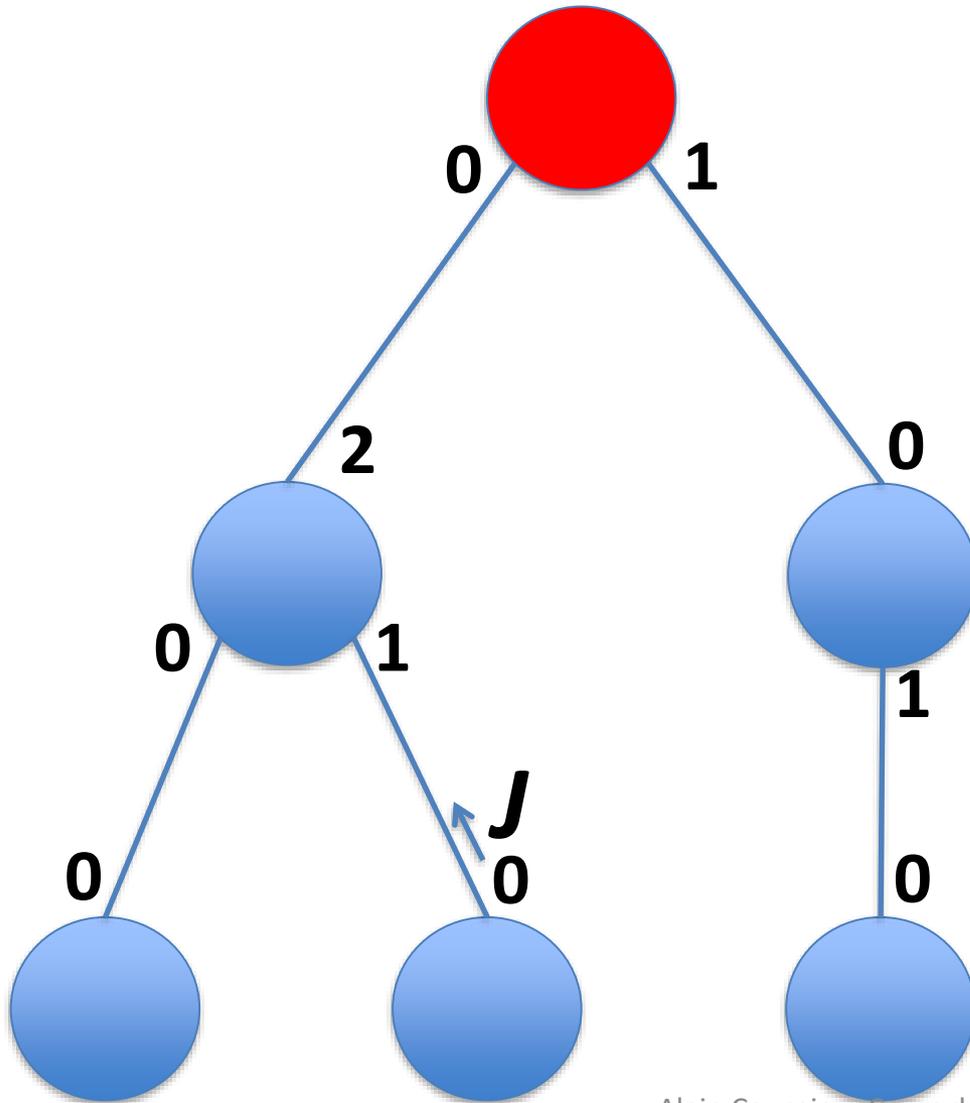
Circulation d'un jeton dans un arbre



- Sur réception du canal i , un non-initiateur renvoie le jeton sur le canal $(i+1) \bmod \delta$

- Ici $\delta = 1$
- $(0+1) \bmod 1 = 0$

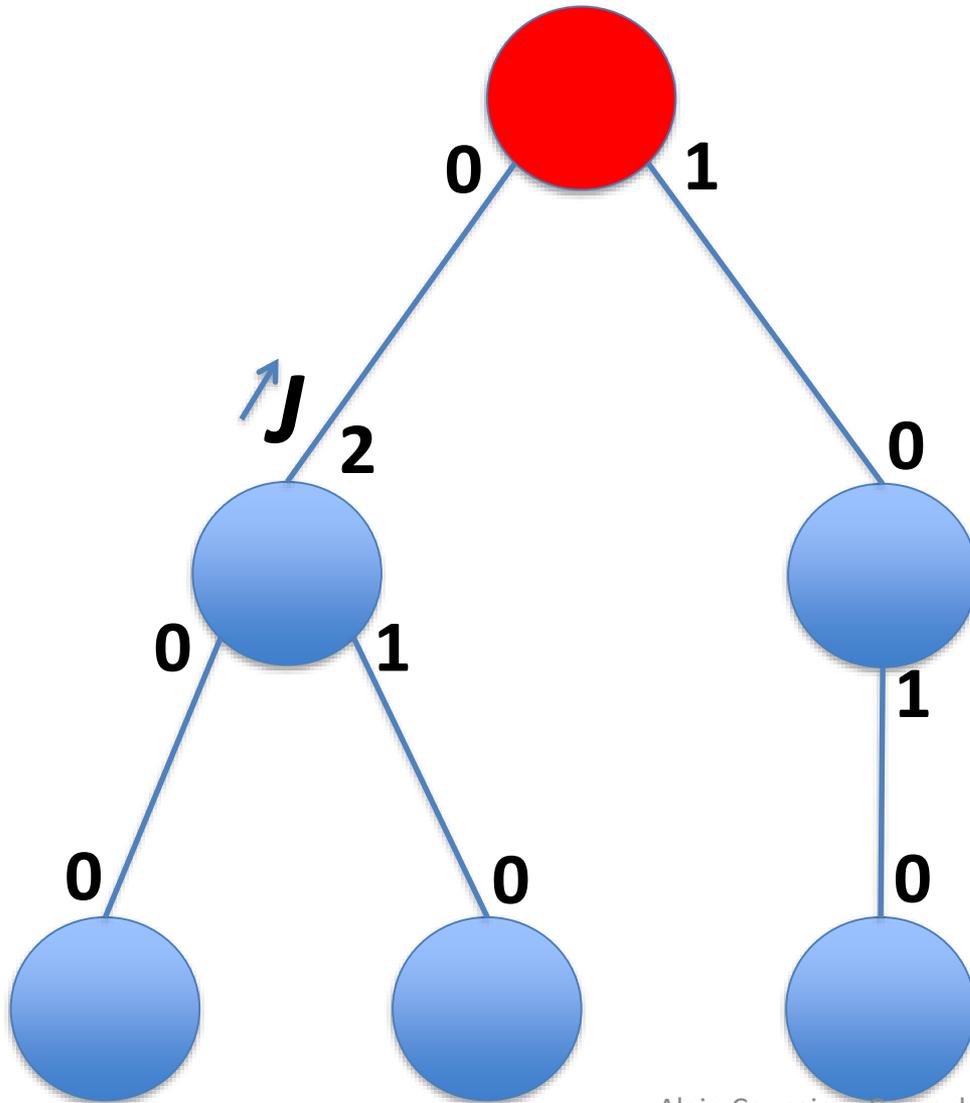
Circulation d'un jeton dans un arbre



- Sur réception du canal i , un non-initiateur renvoie le jeton sur le canal $(i+1) \bmod \delta$

- Ici $\delta = 1$
- $(0+1) \bmod 1 = 0$

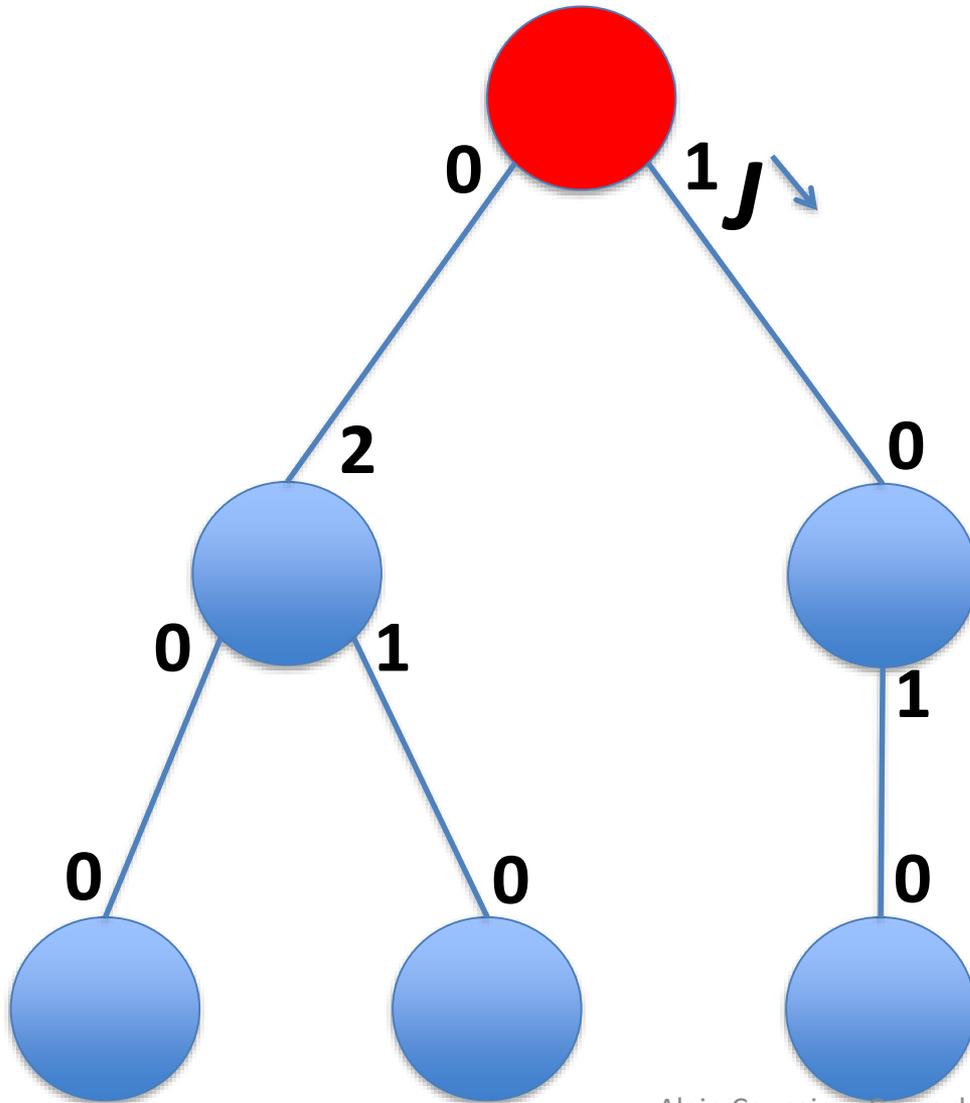
Circulation d'un jeton dans un arbre



- Sur réception du canal i , un non-initiateur renvoie le jeton sur le canal $(i+1) \bmod \delta$

- Ici $\delta = 3$
- $(1+1) \bmod 3 = 2$

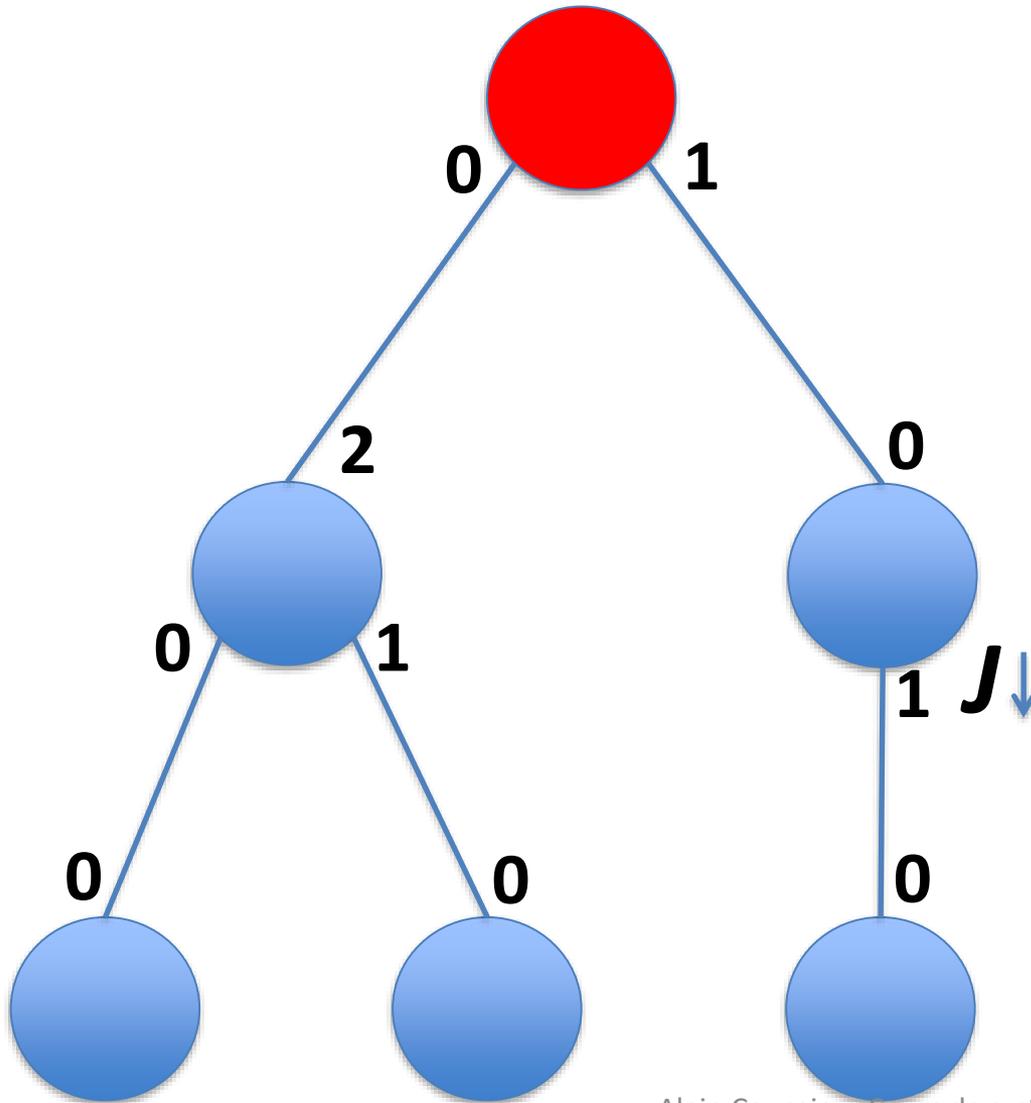
Circulation d'un jeton dans un arbre



- Sur réception du canal i , un non-initiateur renvoie le jeton sur le canal $(i+1) \bmod \delta$

- Ici $\delta = 2$
- $(0+1) \bmod 2 = 1$

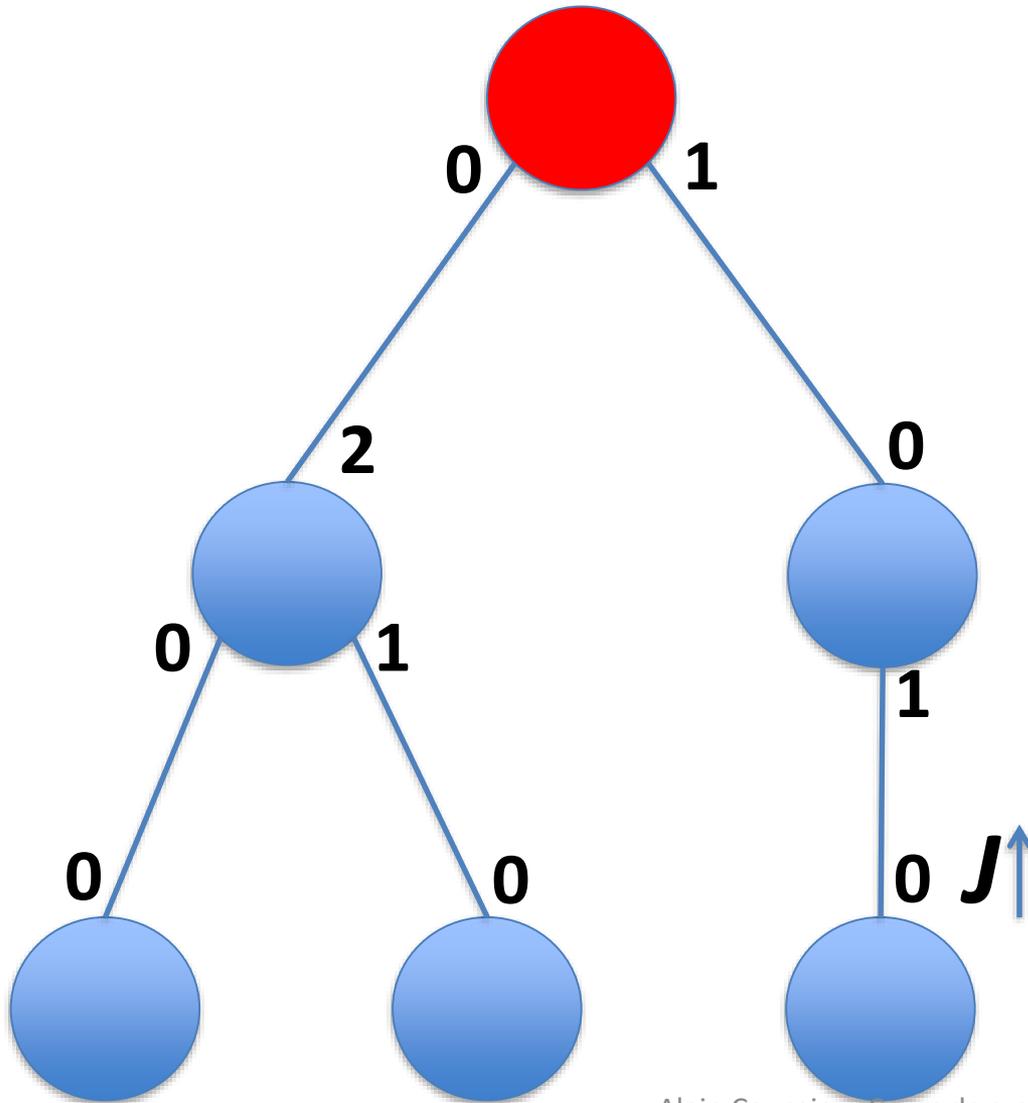
Circulation d'un jeton dans un arbre



- Sur réception du canal i , un non-initiateur renvoie le jeton sur le canal $(i+1) \bmod \delta$

- Ici $\delta = 2$
- $(0+1) \bmod 2 = 1$

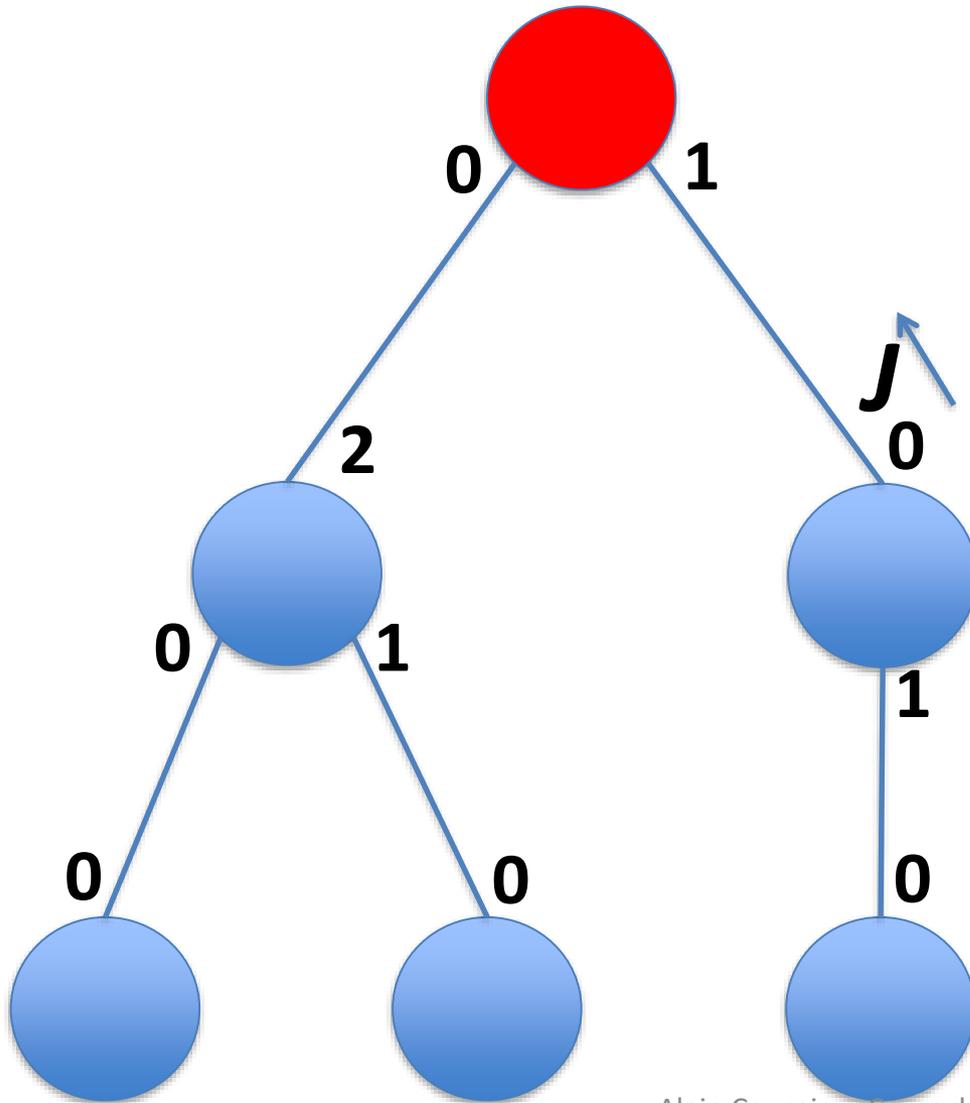
Circulation d'un jeton dans un arbre



- Sur réception du canal i , un non-initiateur renvoie le jeton sur le canal $(i+1) \bmod \delta$

- Ici $\delta = 1$
- $(0+1) \bmod 1 = 0$

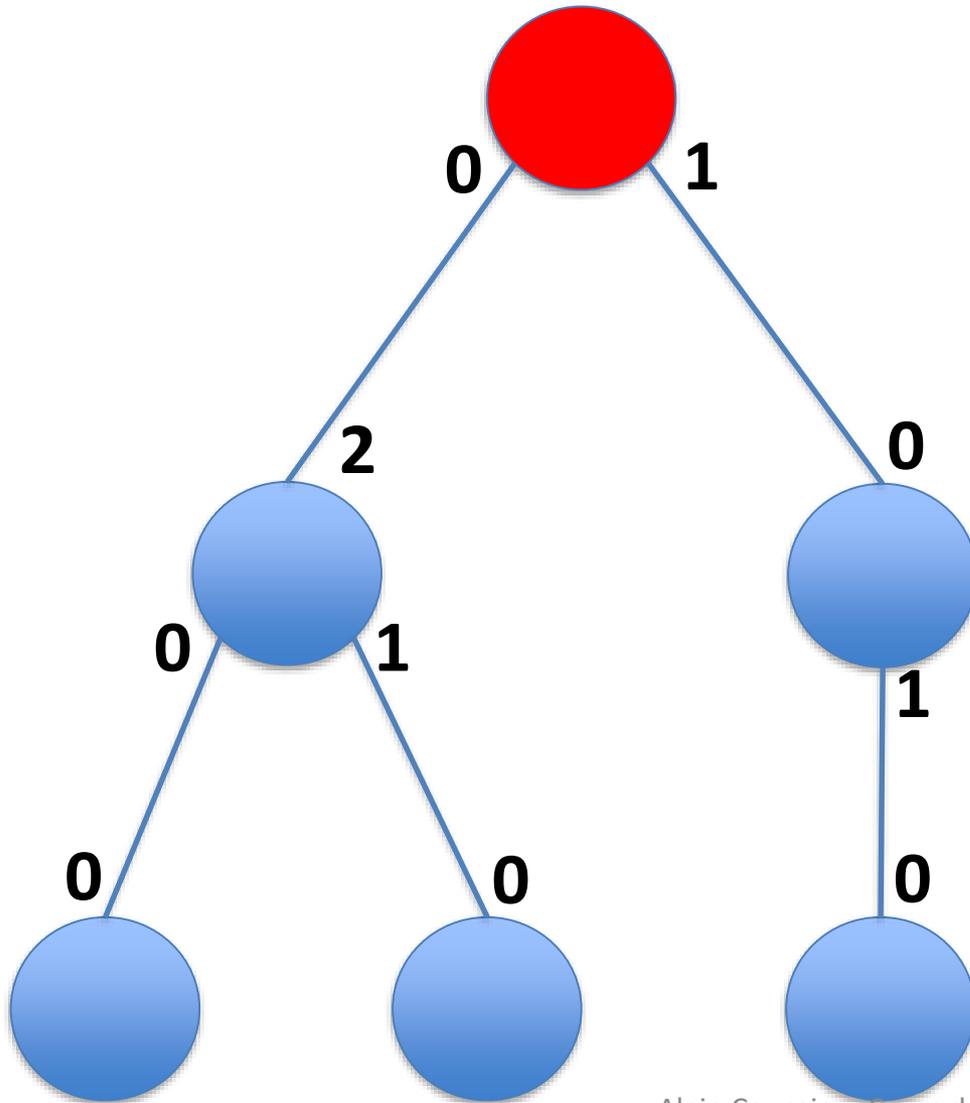
Circulation d'un jeton dans un arbre



- Sur réception du canal i , un non-initiateur renvoie le jeton sur le canal $(i+1) \bmod \delta$

- Ici $\delta = 2$
- $(1+1) \bmod 2 = 0$

Circulation d'un jeton dans un arbre



- Sur réception du canal $\delta-1$, l'initiateur **décide** la terminaison

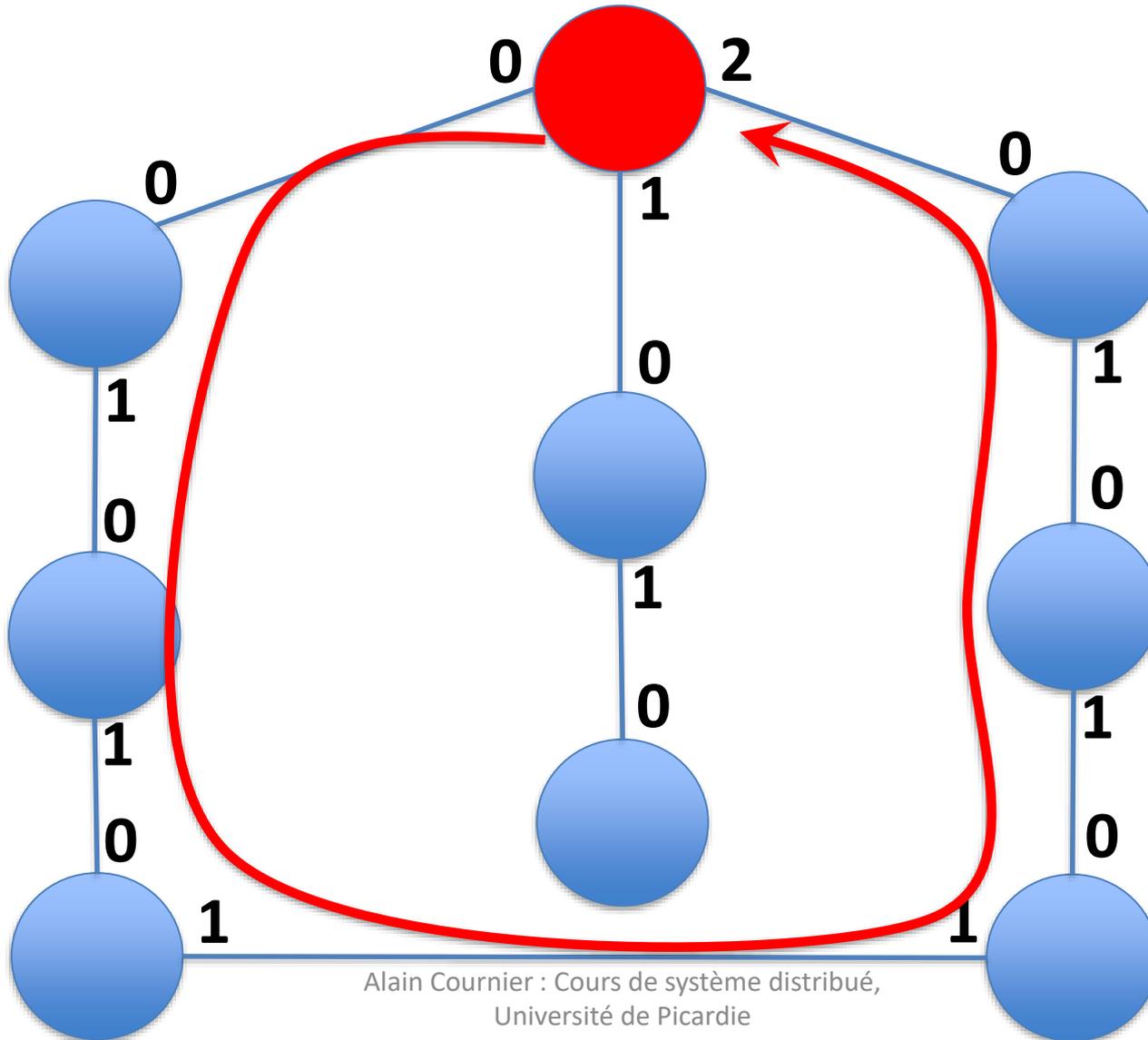
- Ici $\delta-1 = 1$

Circulation d'un jeton dans un réseau quelconque ?

- Est-ce que l'algorithme précédent fonctionne ?

NON !

Exemple

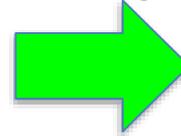


Solution

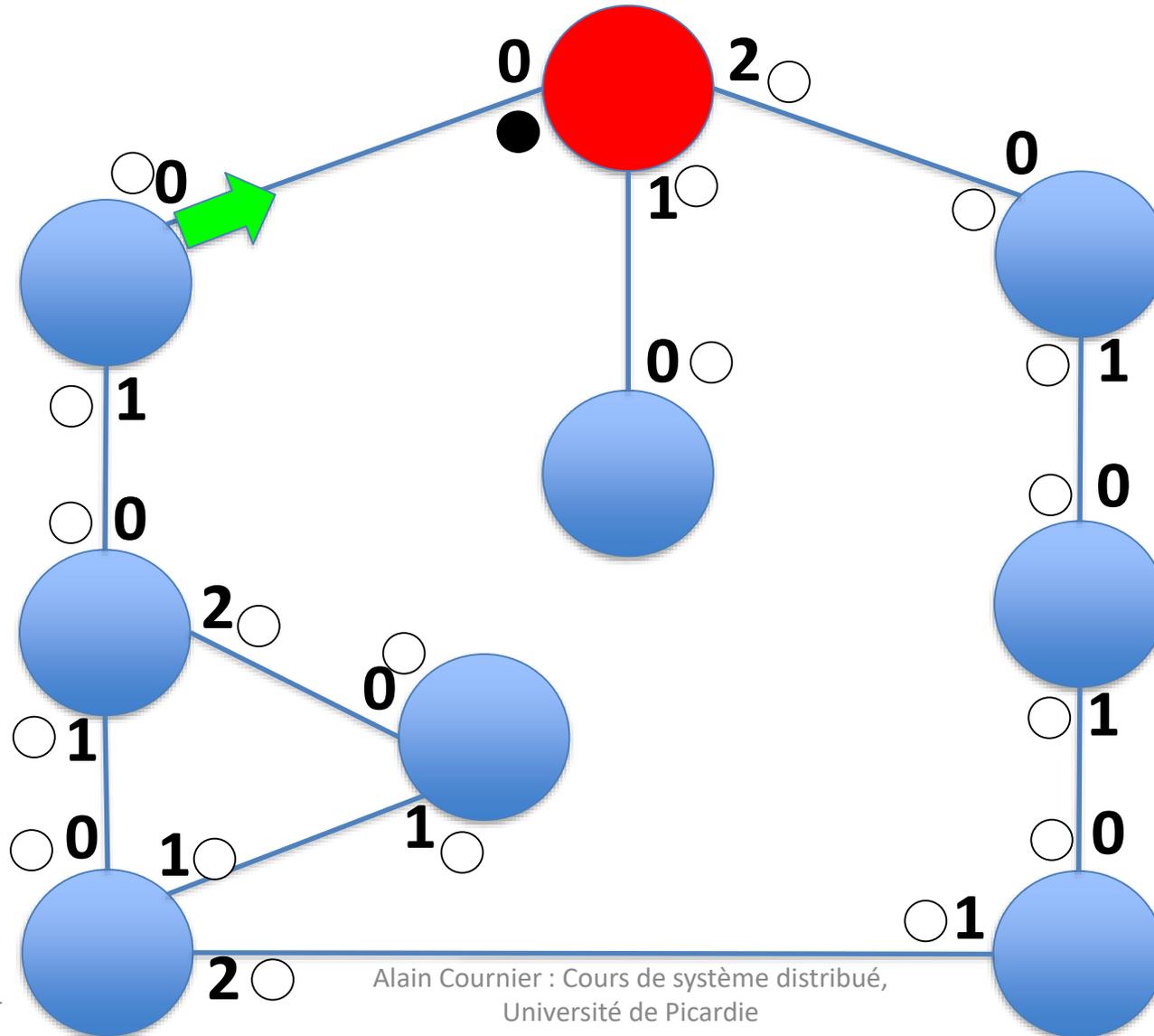
- Algorithme de Tarry (1885)
- Problème de Labyrinthe
- « Ne reprendre l'**allée initiale** qui a conduit à un **carrefour** pour la première fois que lorsqu'on ne peut pas faire autrement »
- Sommets = intersections
- Liens = allées entre les intersections des arêtes

Variables

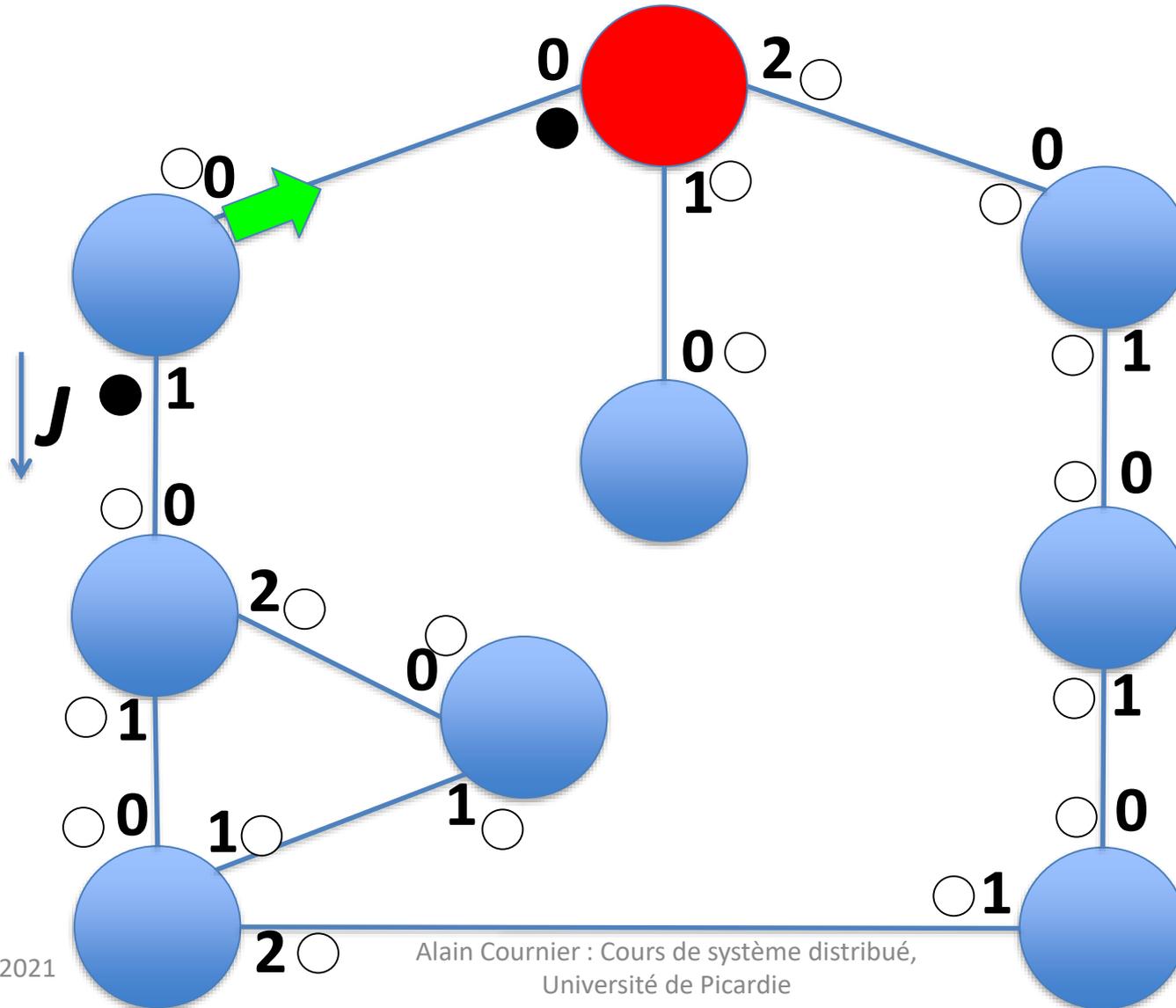
- Pour chaque processus
 - Un pointeur $P \in \{\text{NULL}\} \cup \{0 \dots \delta - 1\}$ (initialisé à NULL)
 - Un tableau de Booléen **VISITE**[0... δ -1], initialement toutes les cases sont à faux.



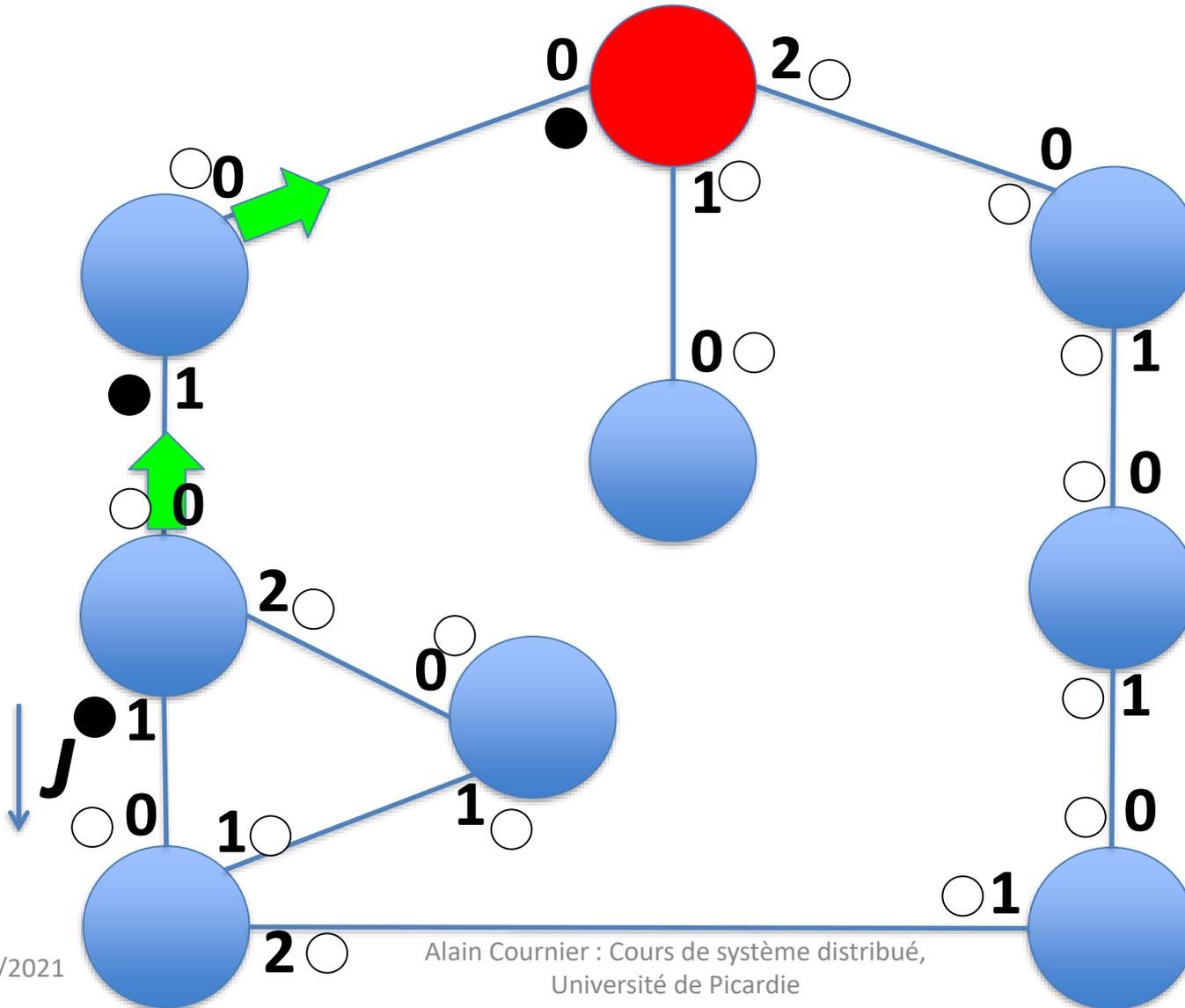
Exemple



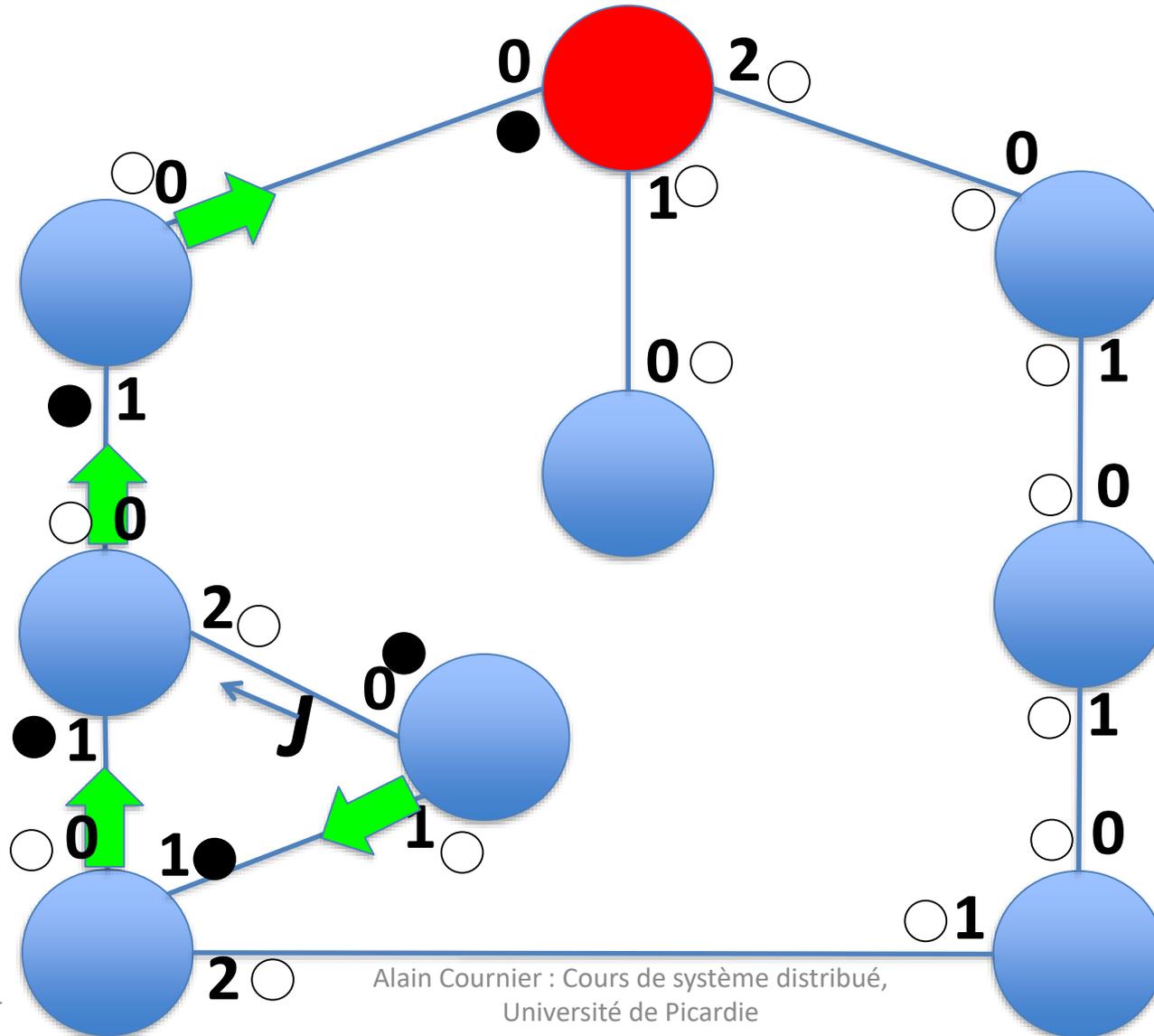
Exemple



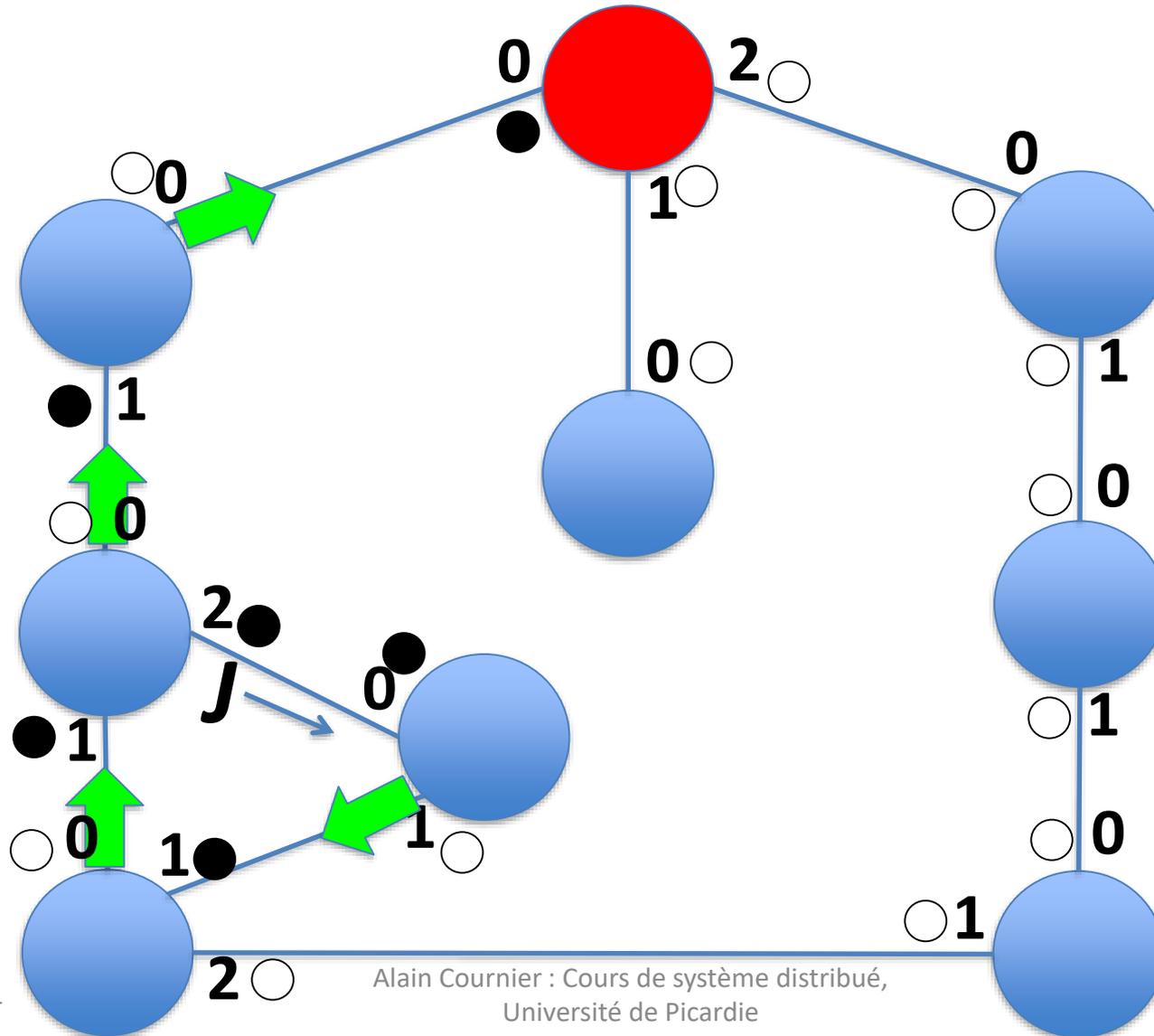
Exemple



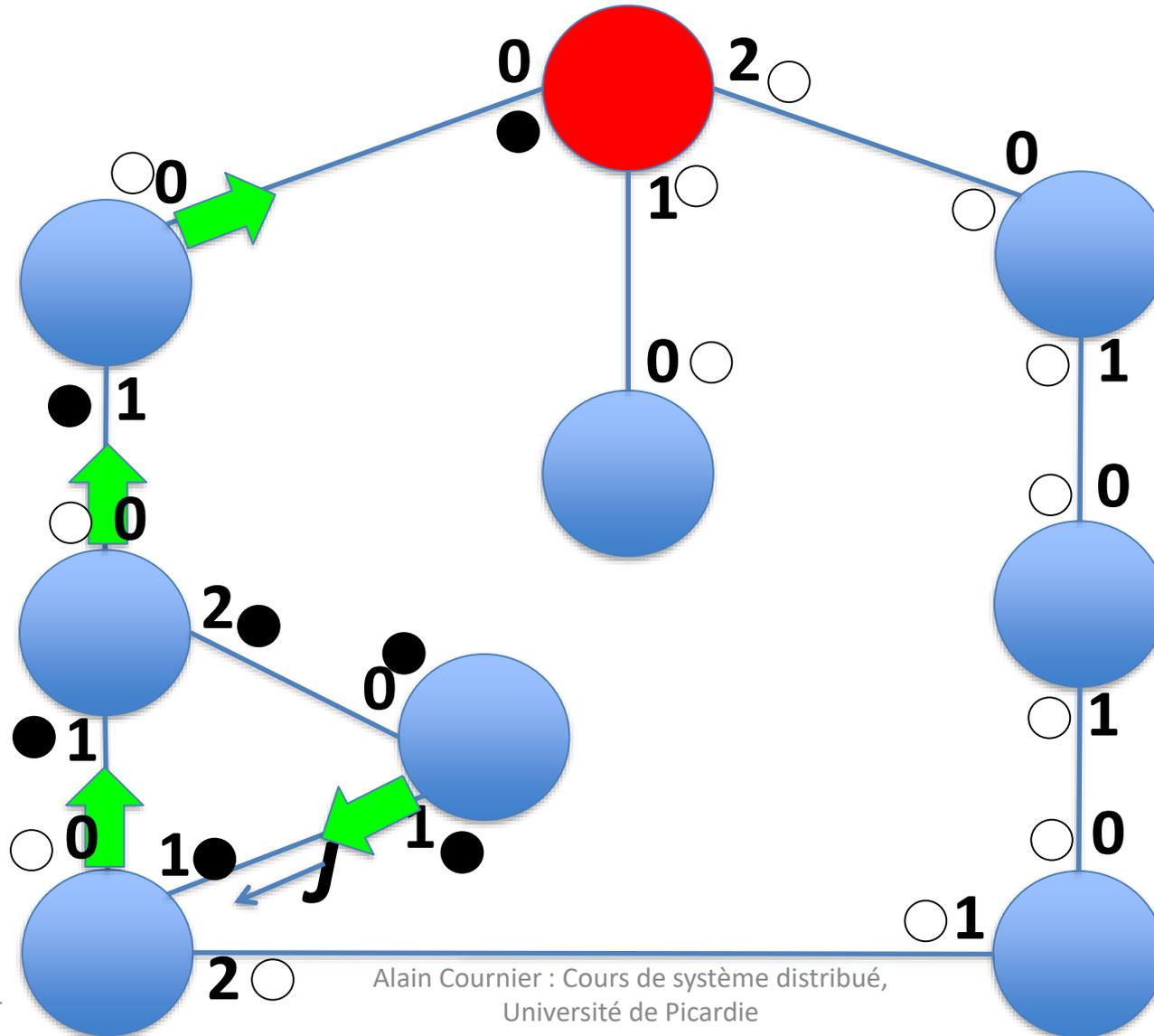
Exemple



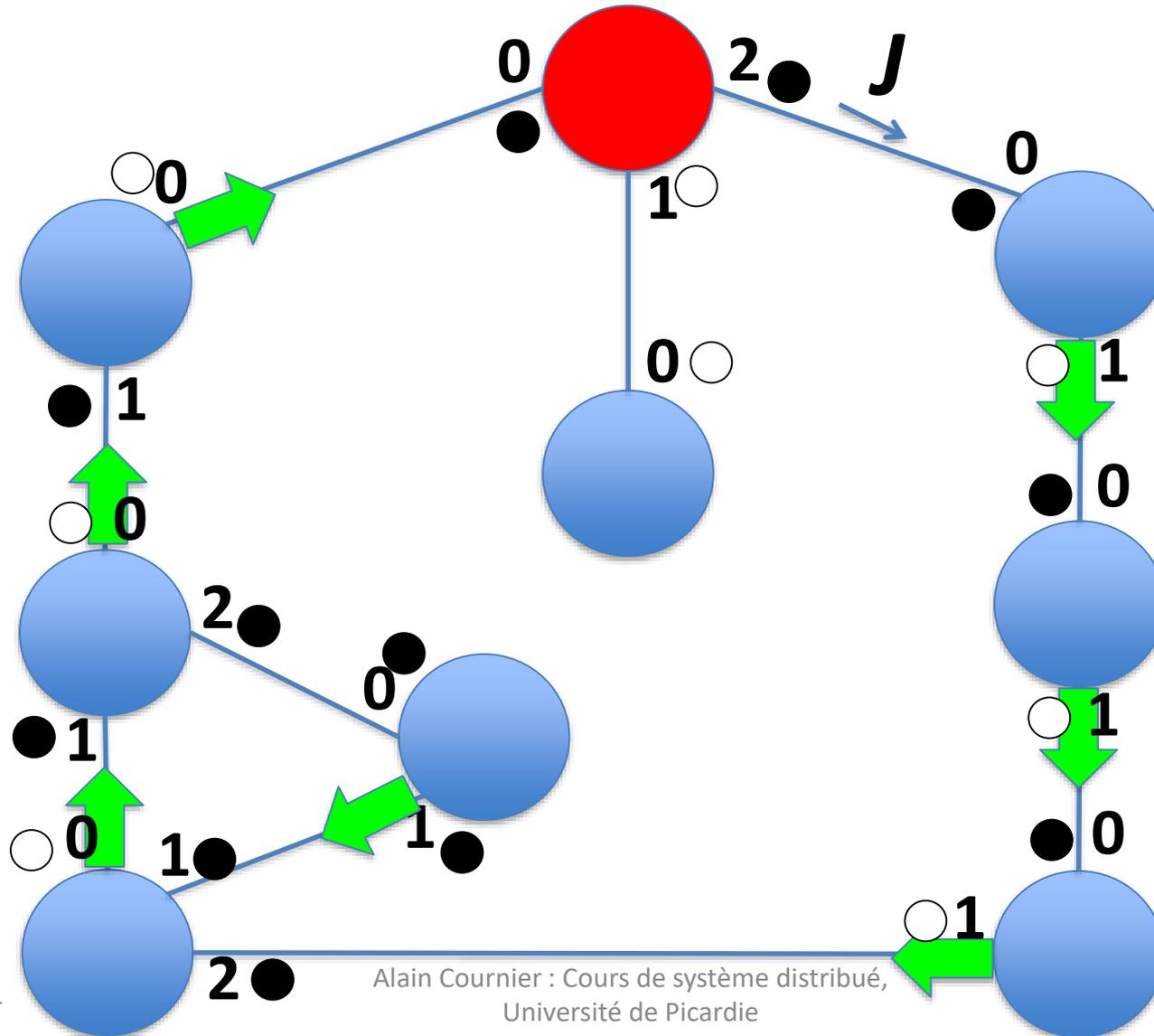
Exemple



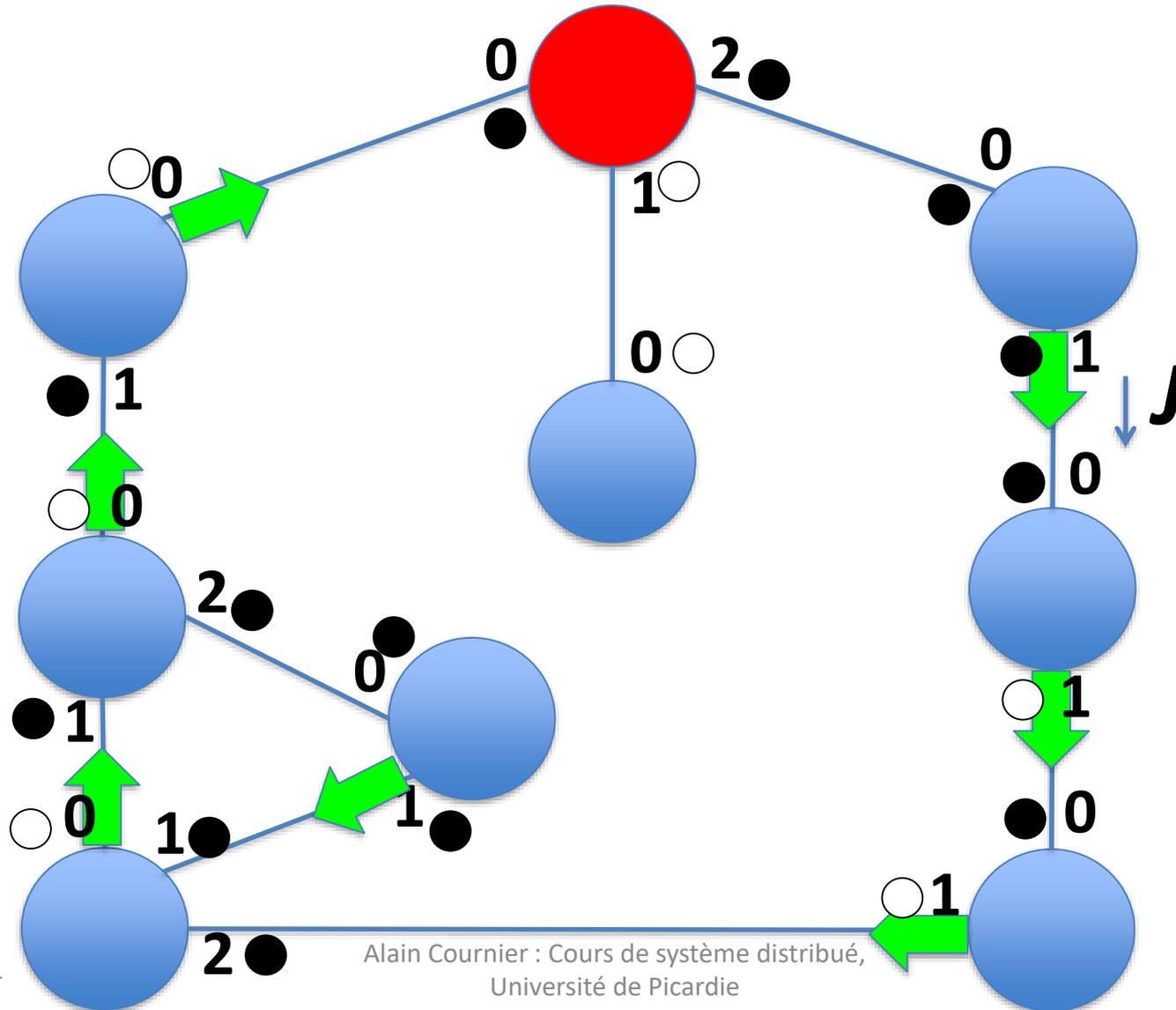
Exemple



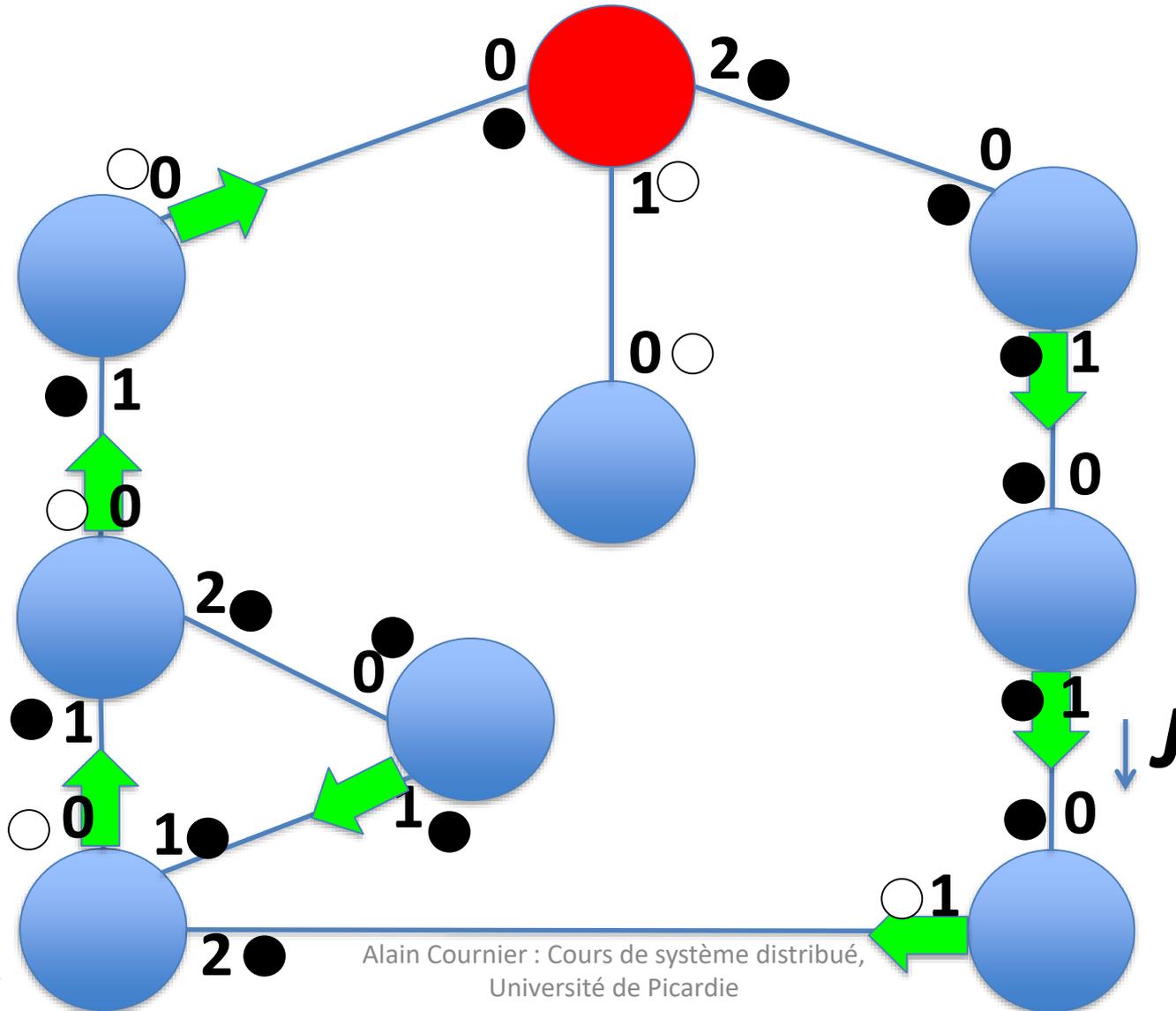
Exemple



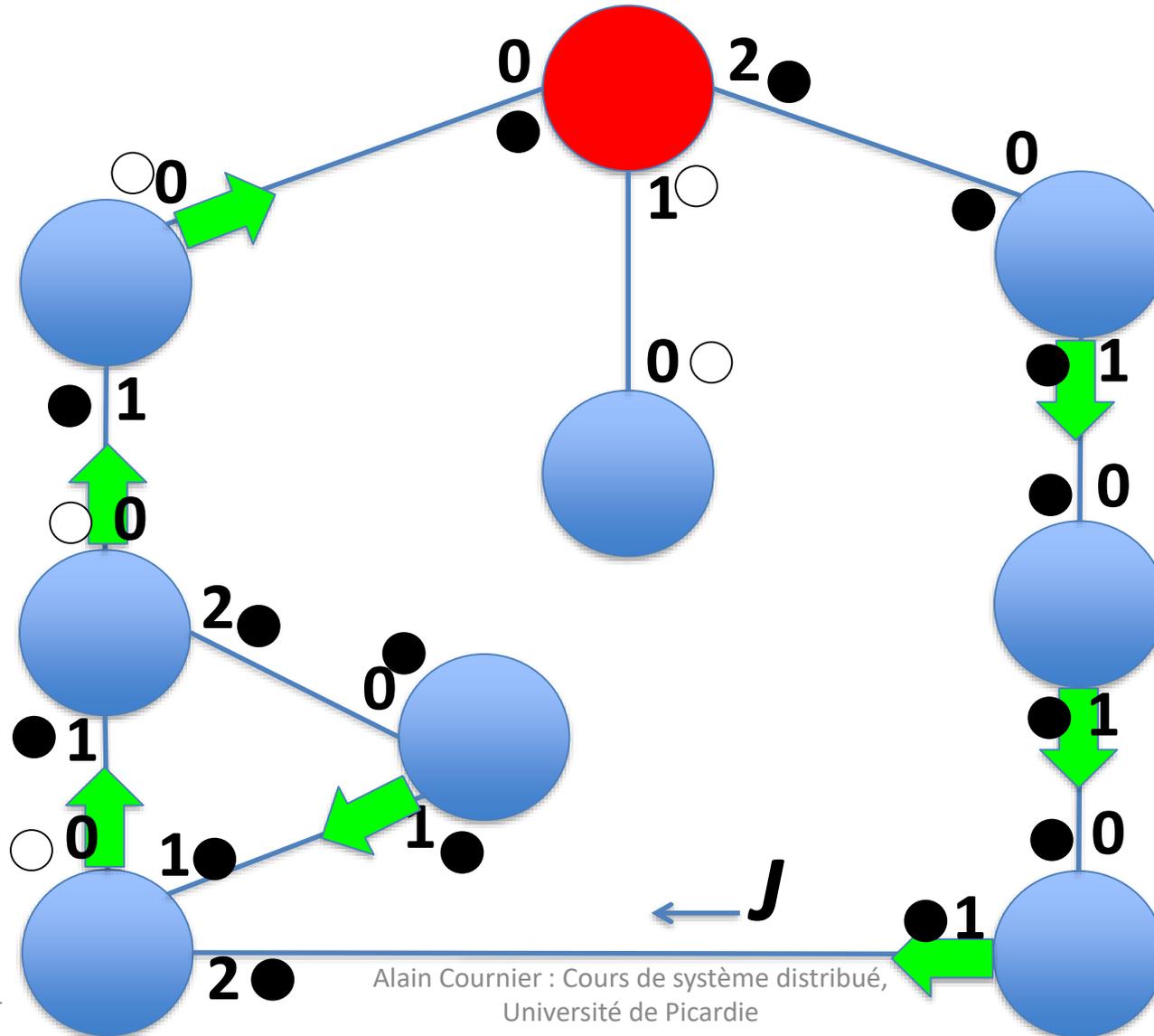
Exemple



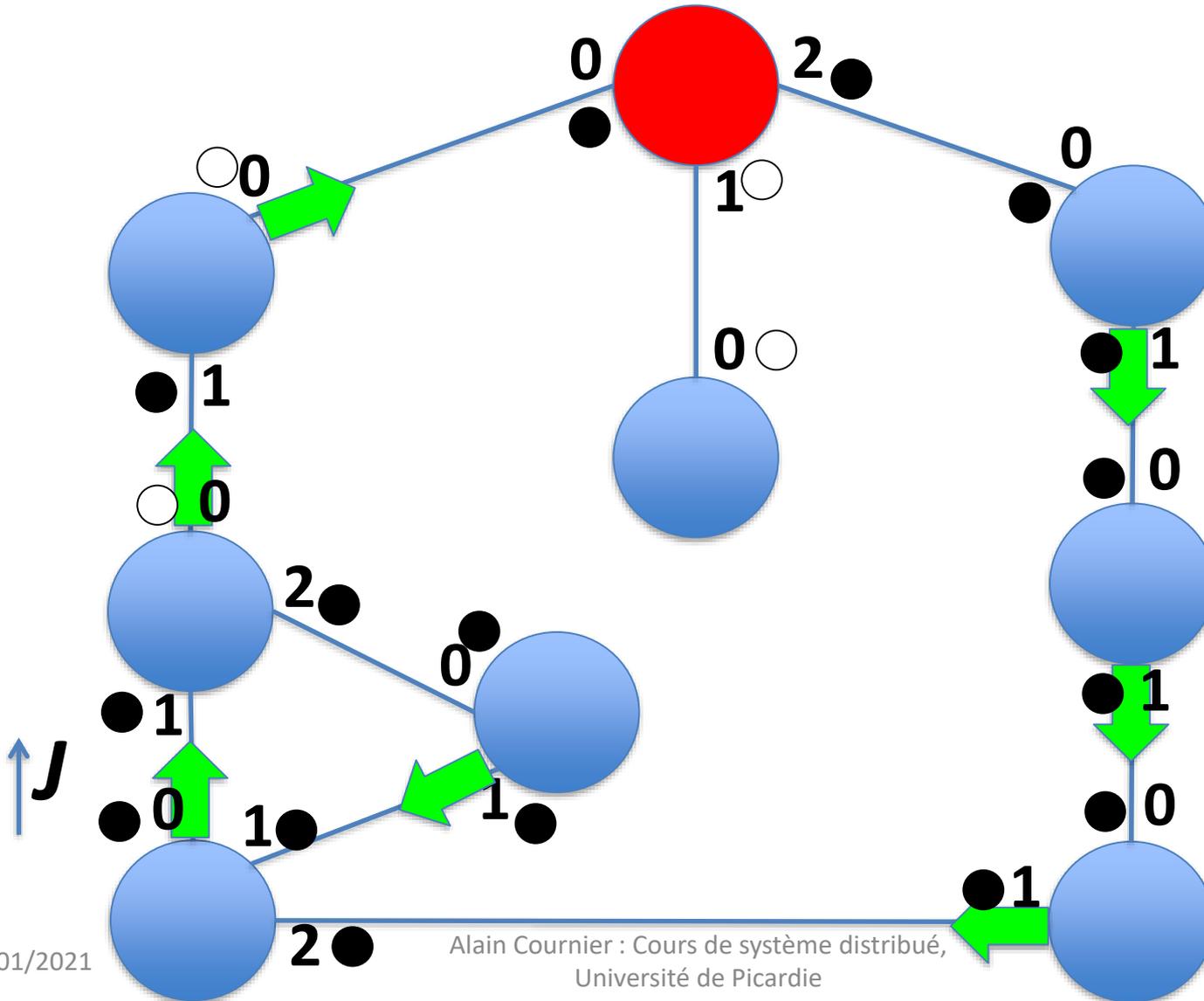
Exemple



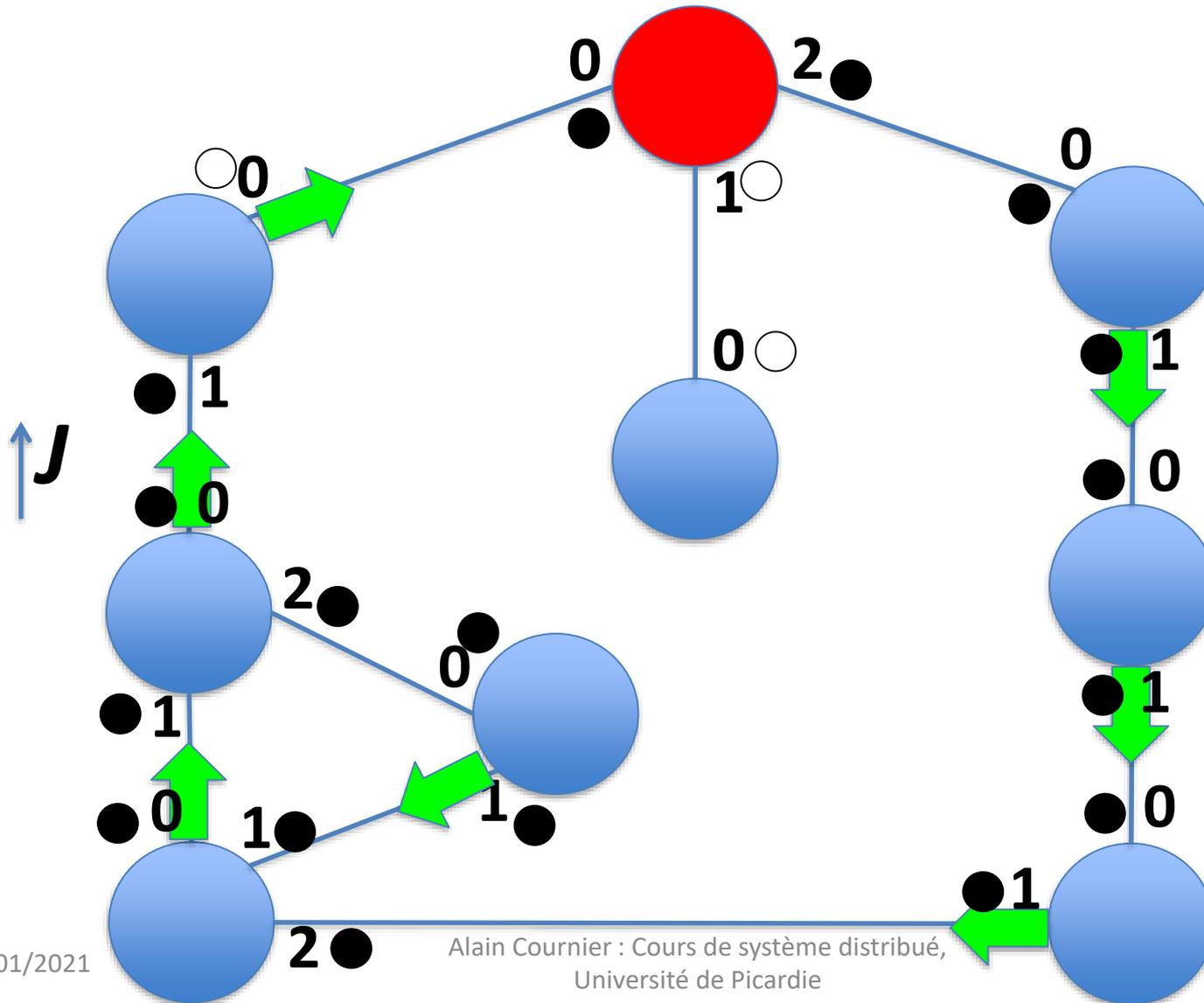
Exemple



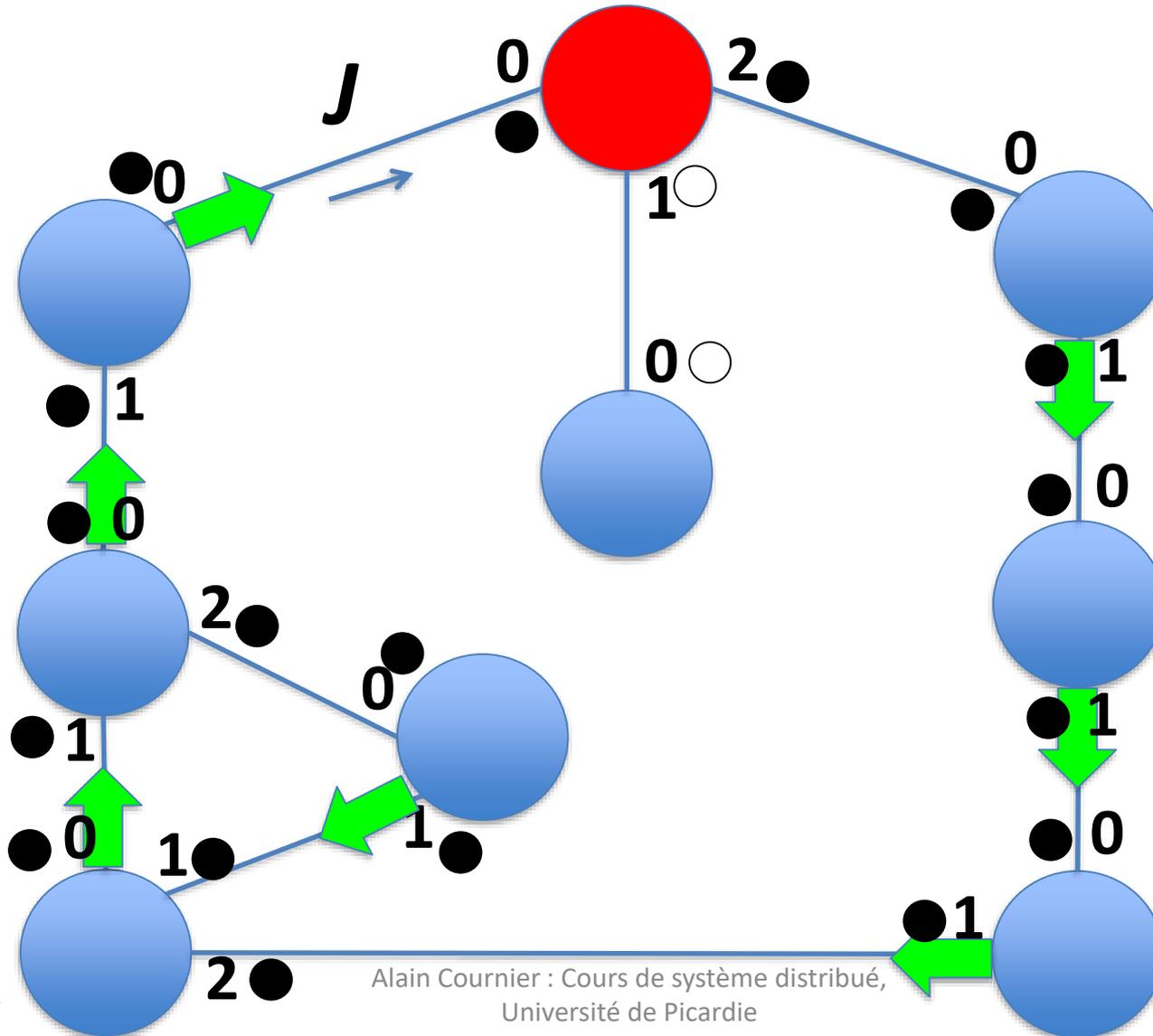
Exemple



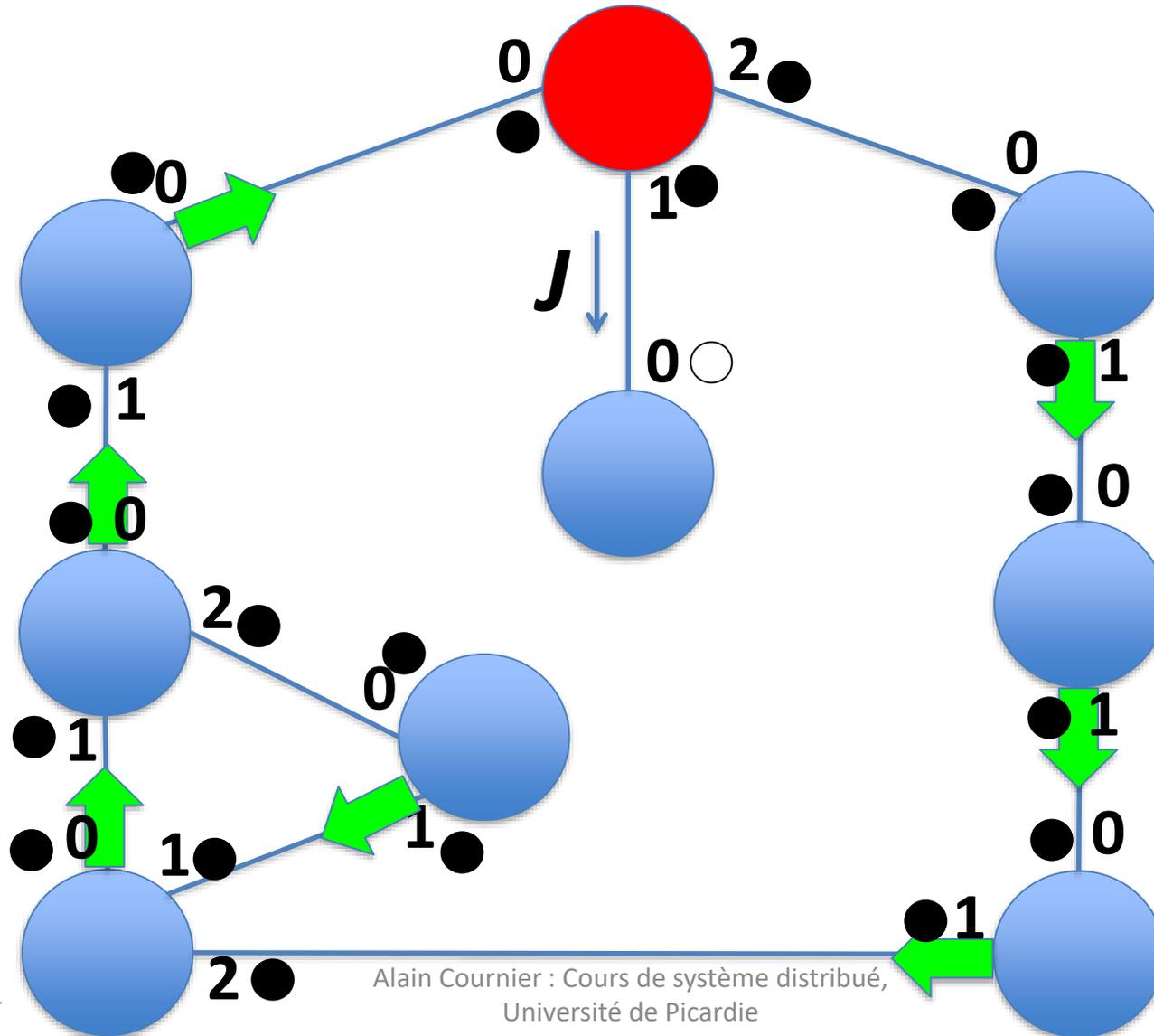
Exemple



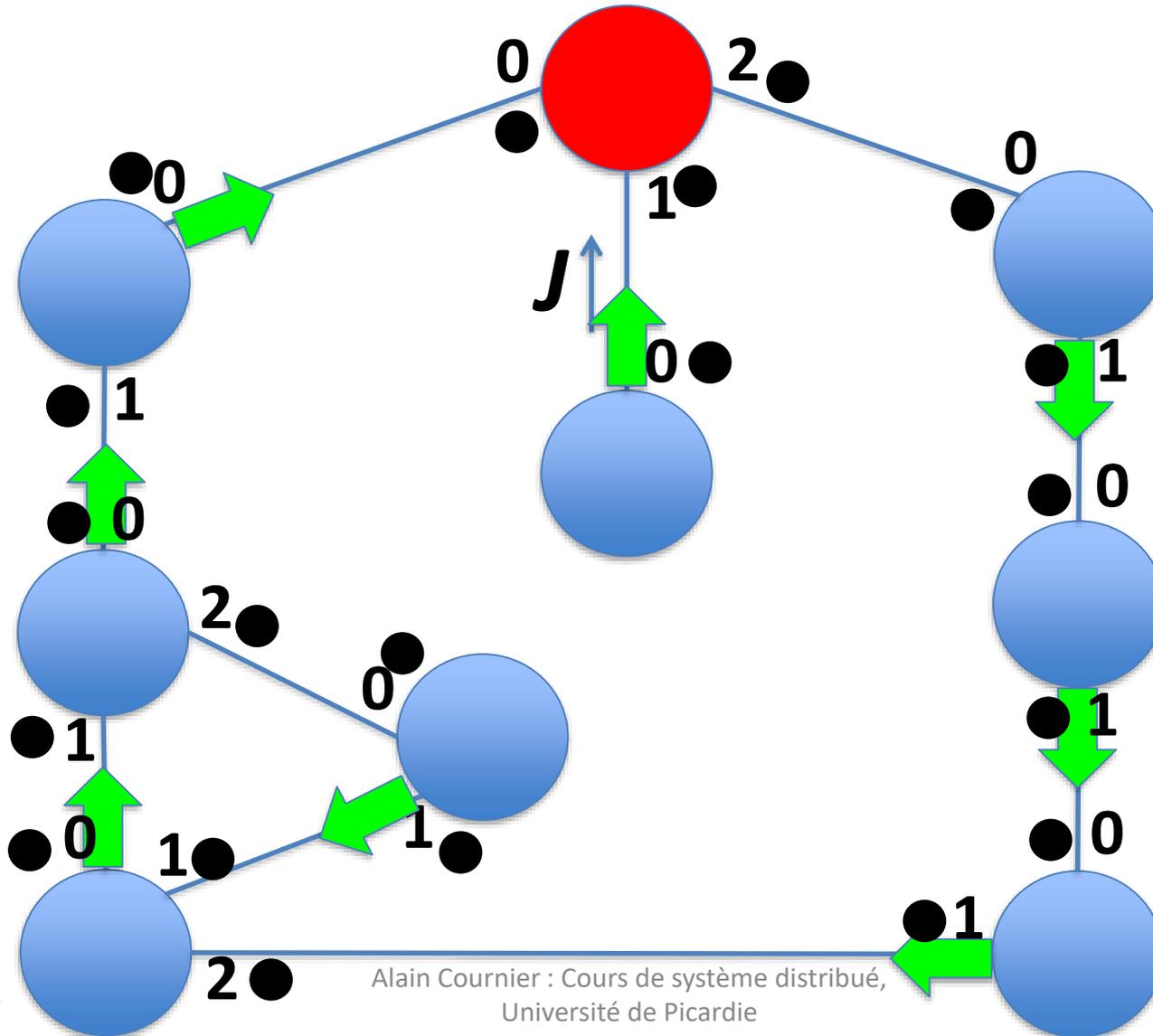
Exemple



Exemple



Exemple



Exemple

