

SÉANCE 5

RÉSEAUX PETRI

*CES DIAPOS SONT BASÉES SUR LES NOTES DE:
DR. CHRIS LING ([HTTP://WWW.CSSE.MONASH.EDU.AU/~SLING/](http://WWW.CSSE.MONASH.EDU.AU/~SLING/))*



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

SUJETS

Réseau de Petri

Exemples

- Terminal PDV
- Distributeur Automatique
- Restaurant
- Producteur-Consommateur

Structures de Réseaux Petri

Propriétés de Réseaux Petri

- Accessibilité
- Délimitation
- Vivacité

OK, NOUS COMMENÇONS...



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

© MARK ANDERSON, ALL RIGHTS RESERVED WWW.ANDERTOONS.COM



"OK, I'm now going to read out loud every single slide to you, word for word, until you all wish you'd just die."



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

INTRODUCTION

Introduit initialement par Carl Adam Petri en 1962.

Un outil de diagramme pour modéliser la concurrence et la synchronisation dans les systèmes distribués

- Ils nous permettent de simuler rapidement un comportement complexe concurrentiel (plus rapide que de faire des prototypes!)

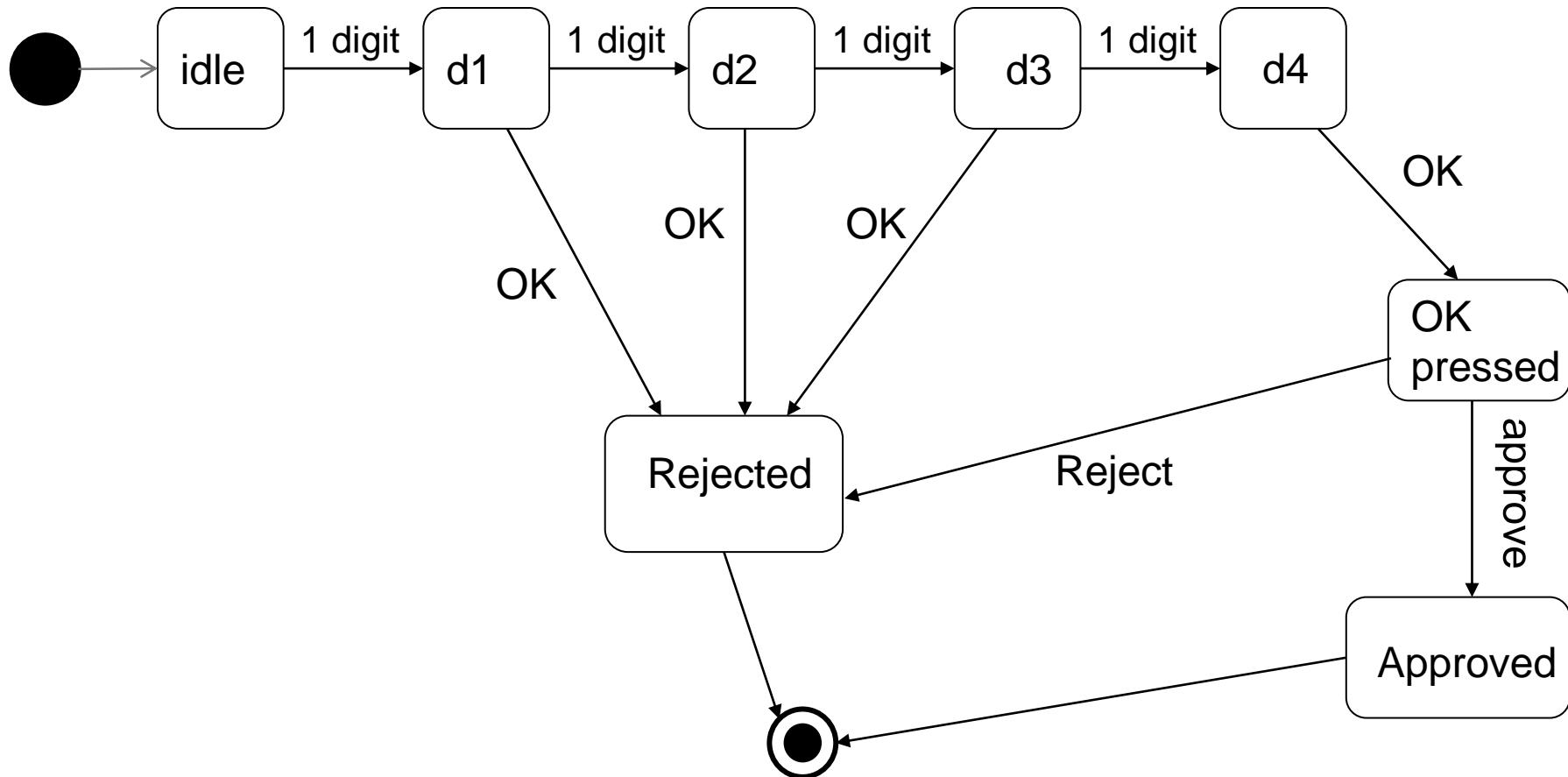
Similaire aux machines d'état UML déjà vues:

- Utilisé comme aide visuel de communication pour modéliser le comportement du système

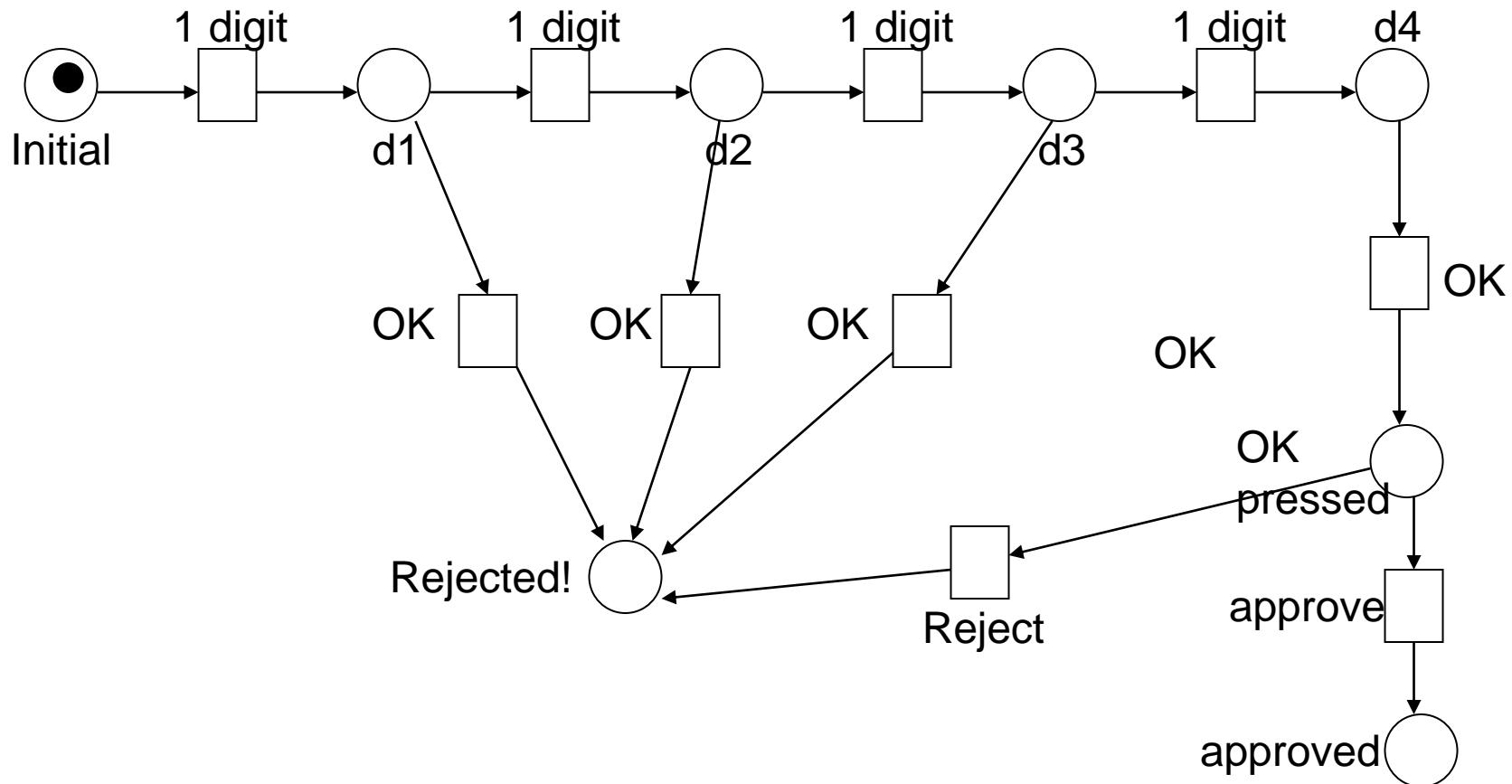
Basé sur une forte fondation en mathématiques

EXEMPLE: TERMINAL PDV (MACHINE D'ÉTAT UML)

(PDV = Point de Vente; POS = Point of Sale)



EXEMPLE: TERMINAL PDV (RÉSEAU DE PETRI)





uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

TERMINAL PDV

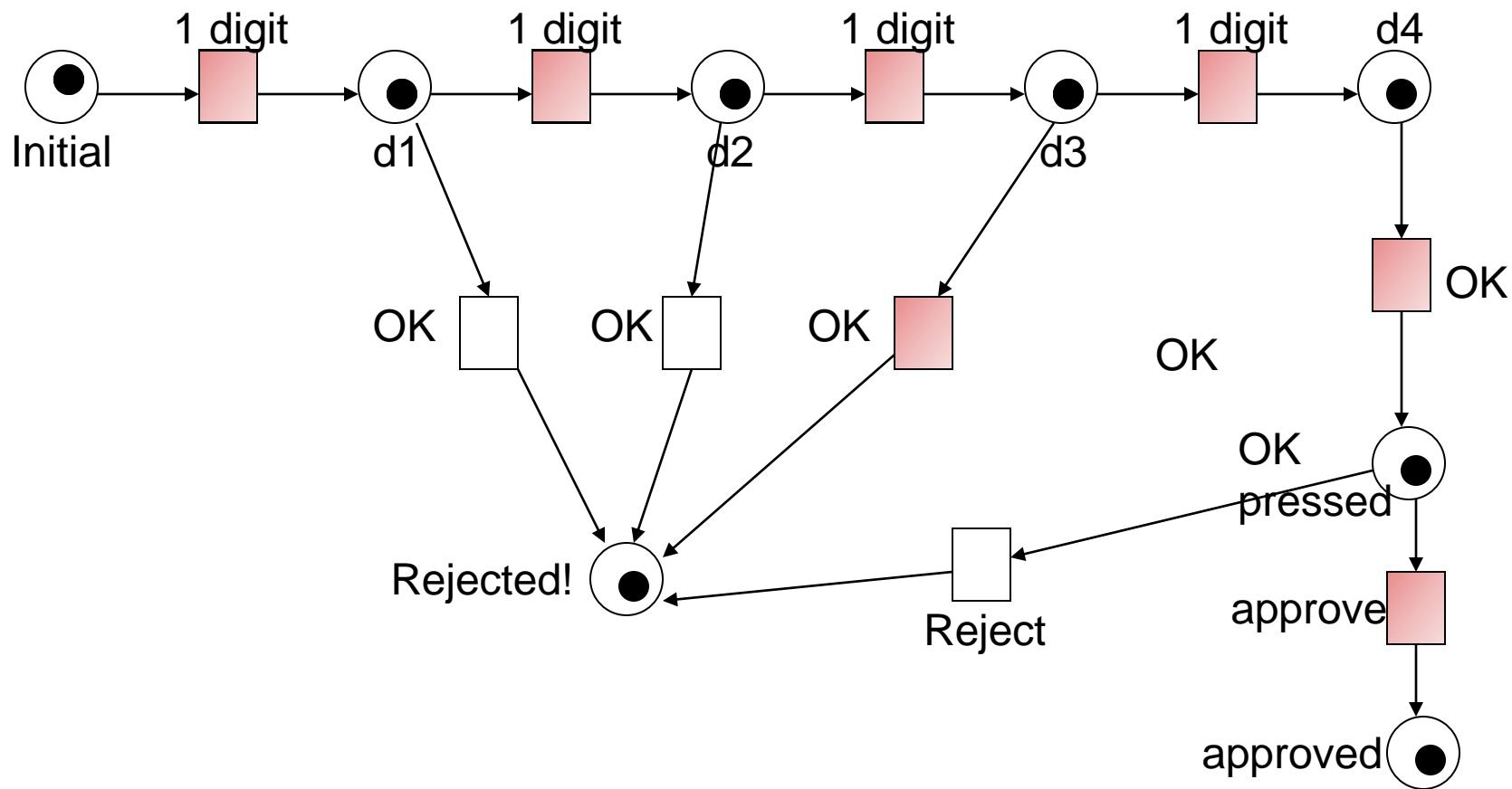
Scénario 1: Normal

- Entrer les 4 chiffres et peser OK.

Scénario 2: Exceptionnel

- Entrer seulement 3 chiffres et peser OK.

EXEMPLE: SYSTÈME PDV (JEU DE JETONS)



LES COMPOSANTES D'UN RÉSEAU DE PETRI

Les termes sont un peu différents que les machines d'état UML

Les réseaux de Petri sont formés de trois types de composantes: *places* (cercles), *transitions* (rectangles) et *arcs* (flèches):

- Les Places représentent les états possibles du système
- Les Transitions sont des événements ou actions qui causent le changement d'état (attention, les transitions ne sont plus des flèches ici)
- Chaque Arc connecte simplement une place à une transition ou une transition à une place.



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

CHANGEMENT D'ÉTAT

Un changement d'état est dénoté par un mouvement de jeton(s) (points noirs) d'une place(s) à une autre place(s)

- Est causé par l'excitation d'une transition.

L'excitation représente l'occurrence d'un événement ou une prise d'action

L'excitation dépend des conditions d'entrée, dénotée par la disponibilité d'un jeton



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

CHANGEMENT D'ÉTAT

Une transition est excitable ou permis lorsqu'il existe assez de jetons dans les places d'entrée.

Après l'excitation, les jetons sont transférés des places d'entrée (état précédent) aux places de sortie, dénotant le nouveau état



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

EXEMPLE: DISTRIBUTEUR AUTOMATIQUE

La machine distribue deux genres de collation : 20c et 15c

Seulement deux types de monnaie peuvent être utilisés

- Pièces de 10c et pièces de 5c

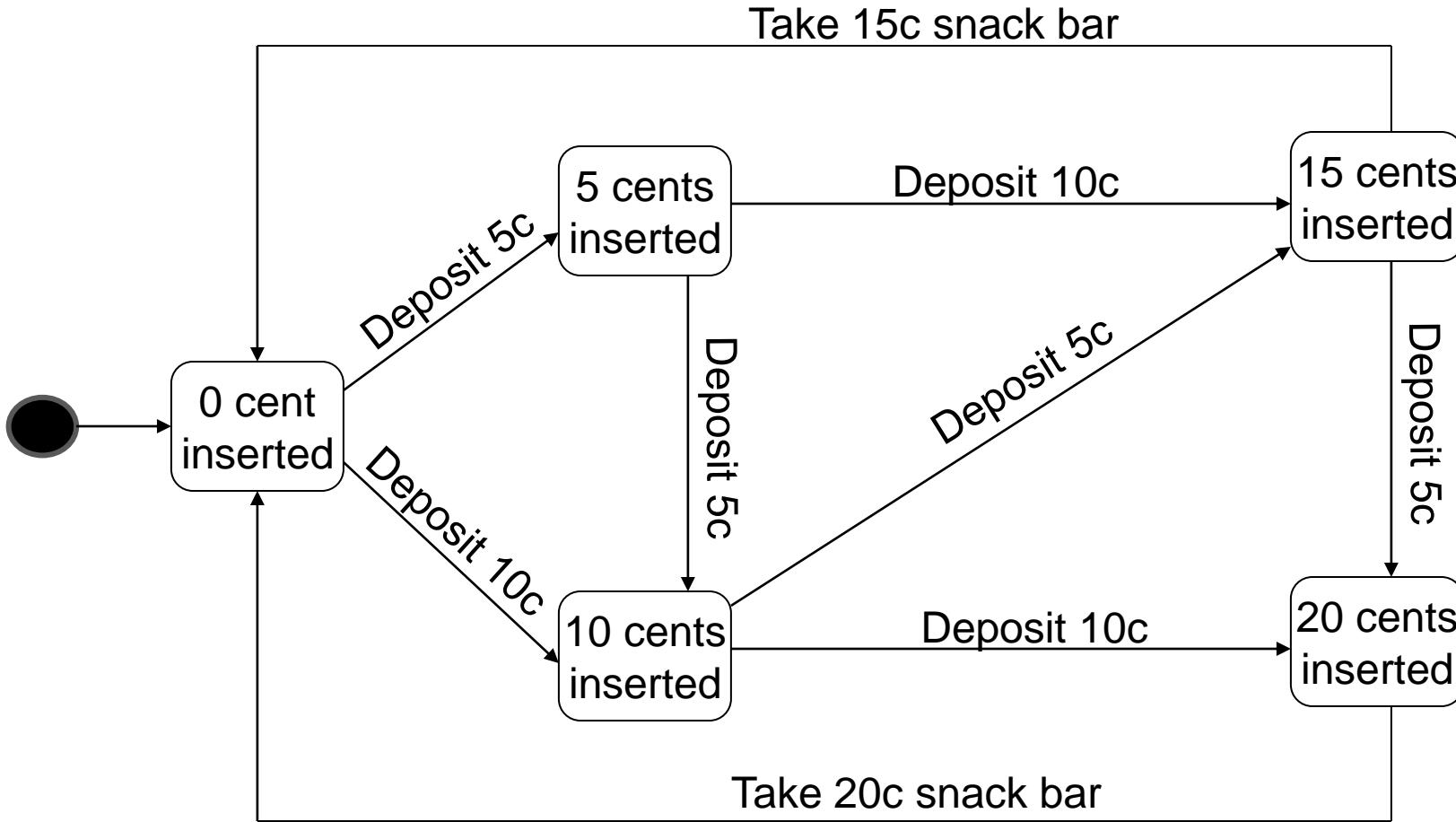
La machine ne retourne pas de monnaie



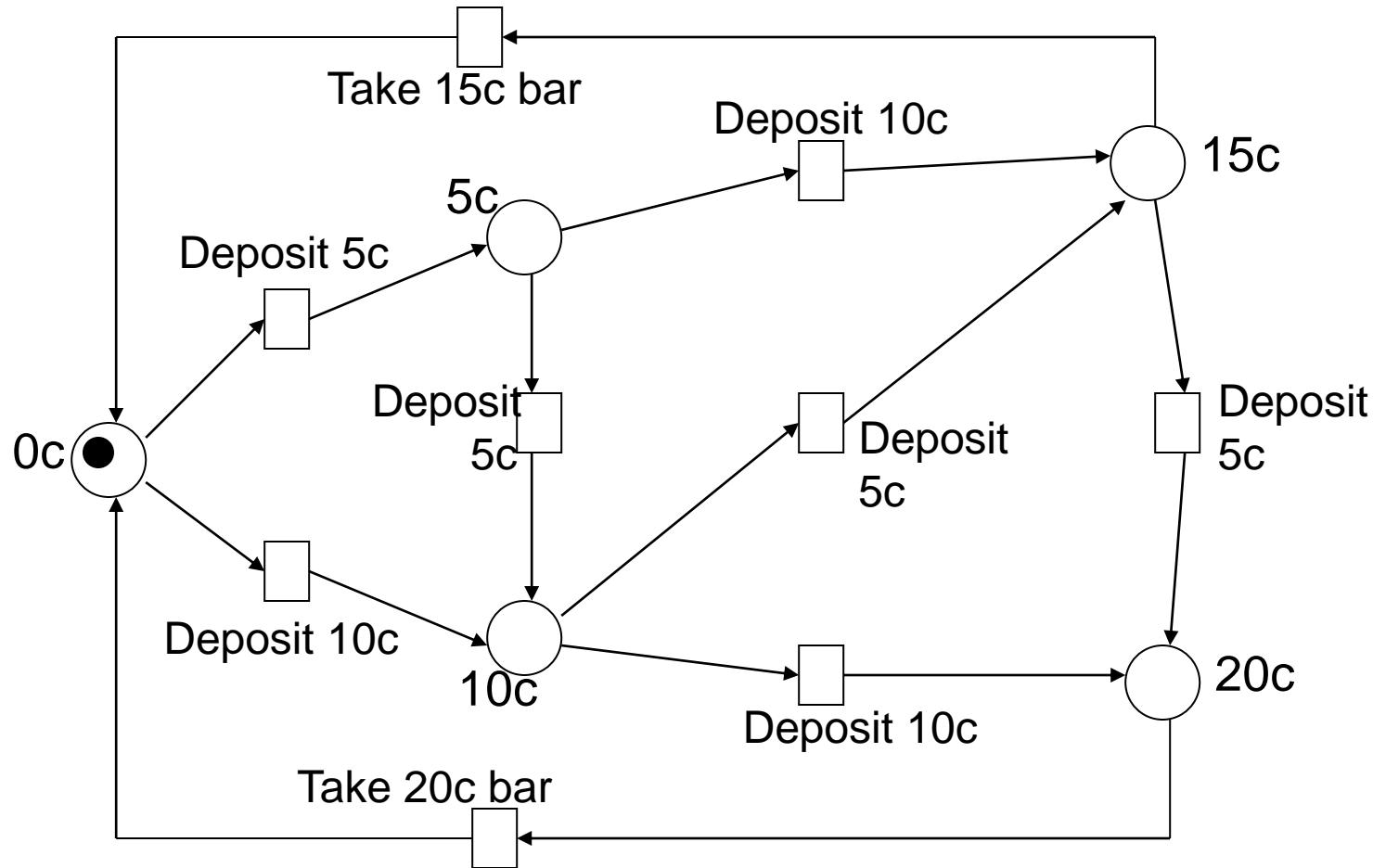
EXEMPLE: DISTRIBUTEUR AUTOMATIQUE (MACHINE D'ÉTAT UML)



uOttawa
L'Université canadienne
Canada's university



EXEMPLE: DISTRIBUTEUR AUTOMATIQUE (UN RÉSEAU DE PETRI)





uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

EXEMPLE: DISTRIBUTEUR AUTOMATIQUE (3 SCÉNARIOS)

Scénario 1:

- Déposer 5c, déposer 5c, déposer 5c, déposer 5c, prendre la collation de 20c.

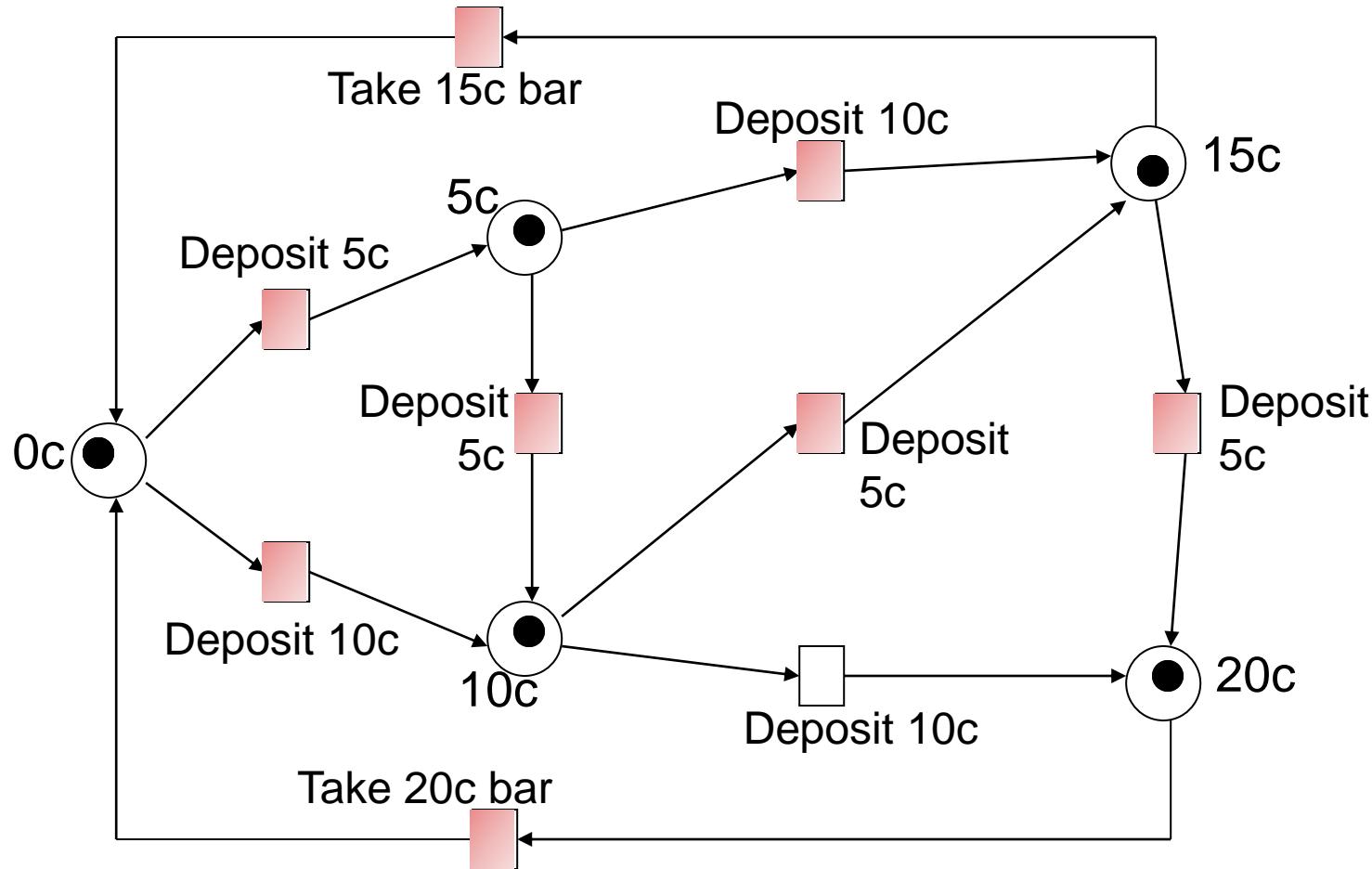
Scénario 2:

- Déposer 10c, déposer 5c, prendre la collation de 15c.

Scénario 3:

- Déposer 5c, déposer 10c, déposer 5c, prendre la collation de 20c.

EXEMPLE: DISTRIBUTEUR AUTOMATIQUE (JEUX DE JETONS)



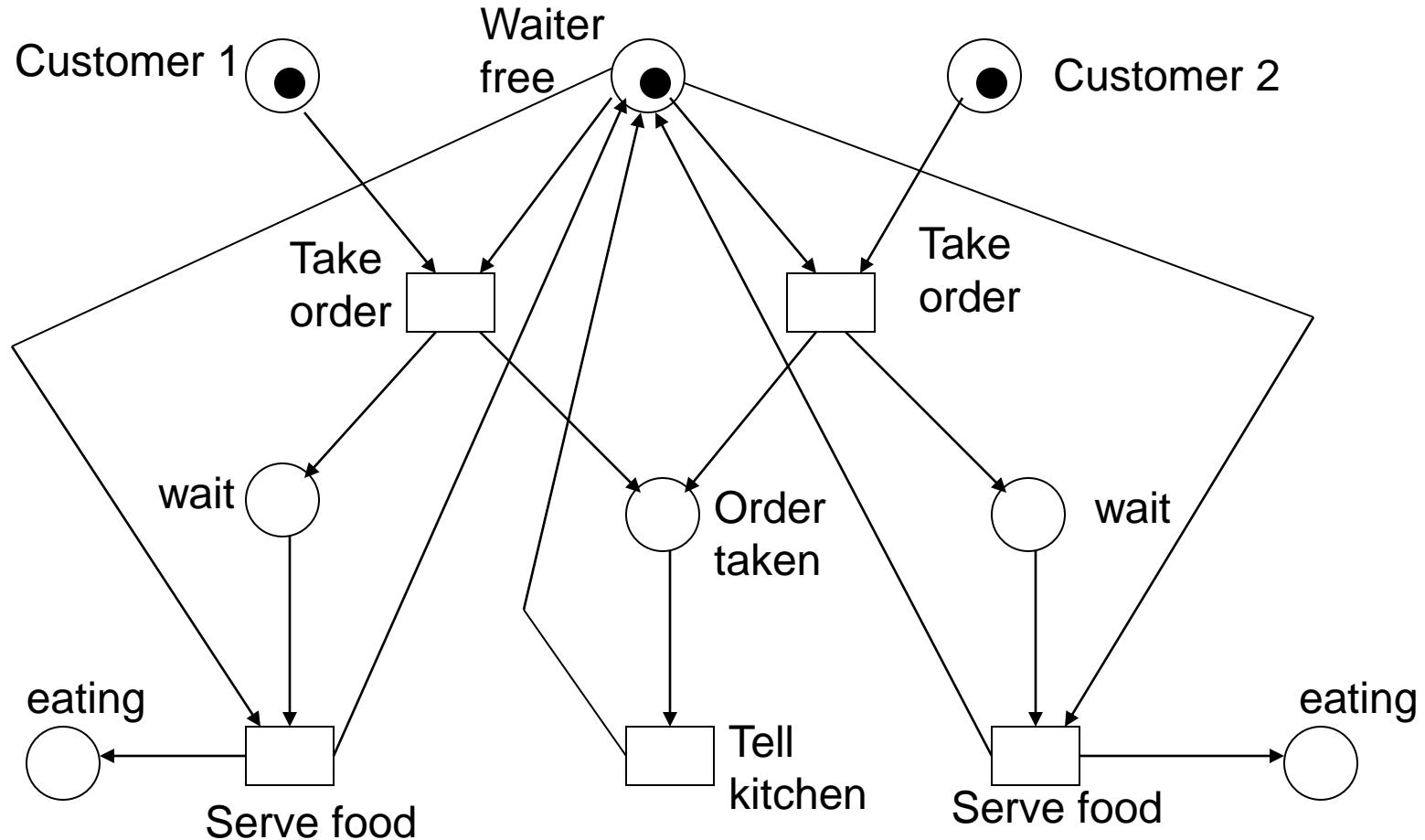
ÉTATS LOCAUX MULTIPLES

Dans le vrai monde, les événements se passent en même temps

Un système peut avoir plusieurs états locaux pour former un état global

Il est nécessaire de modéliser la concurrence et la synchronisation

EXEMPLE: DANS UN RESTAURANT (UN RÉSEAU DE PETRI)





uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

EXAMPLE: DANS UN RESTAURANT (DEUX SCÉNARIOS)

Scénario 1:

Le serveur

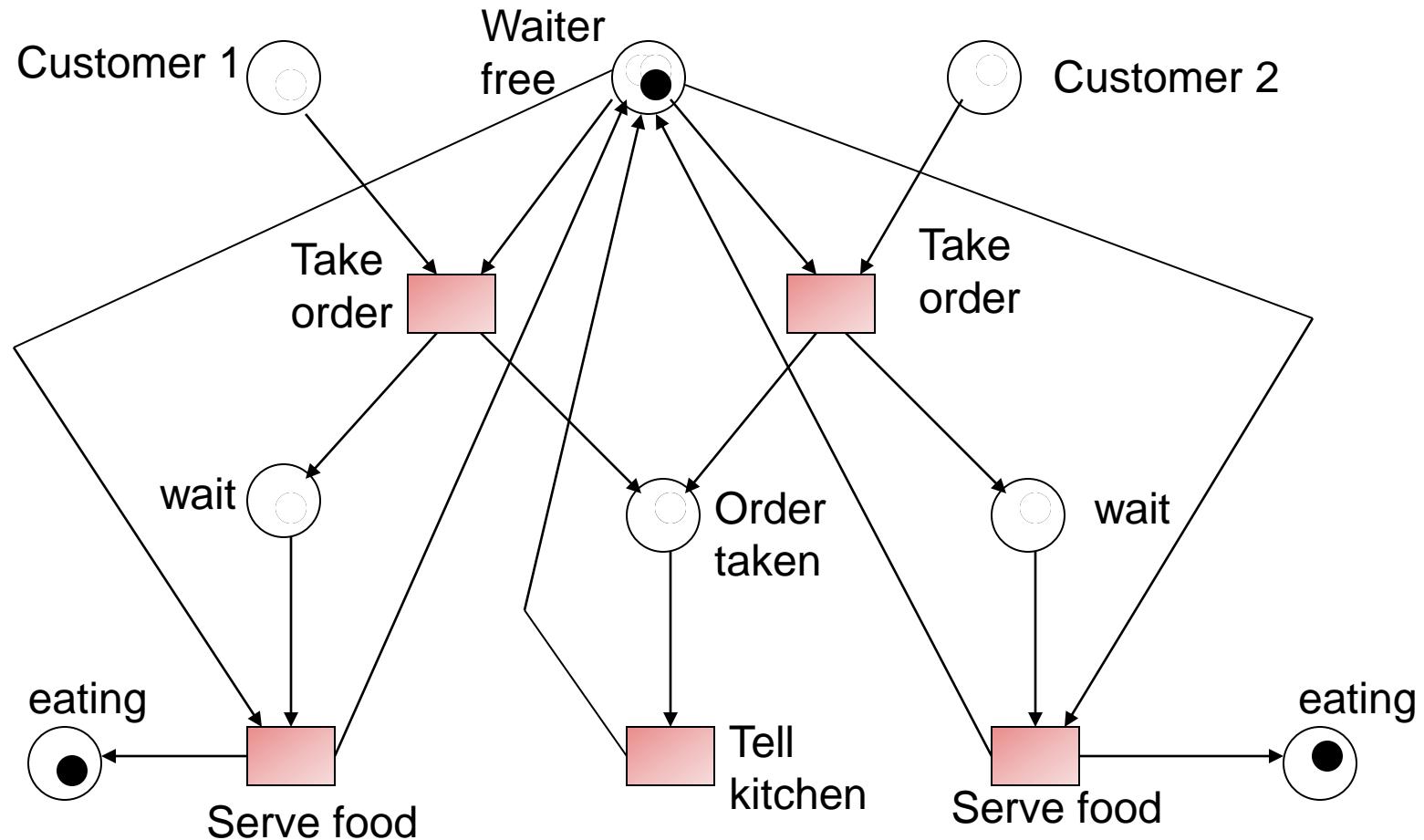
1. Prend la commande du client 1
2. Sert la table du client 1
3. Prend la commande du client 2
4. Sert la table du client 2

Scénario 2:

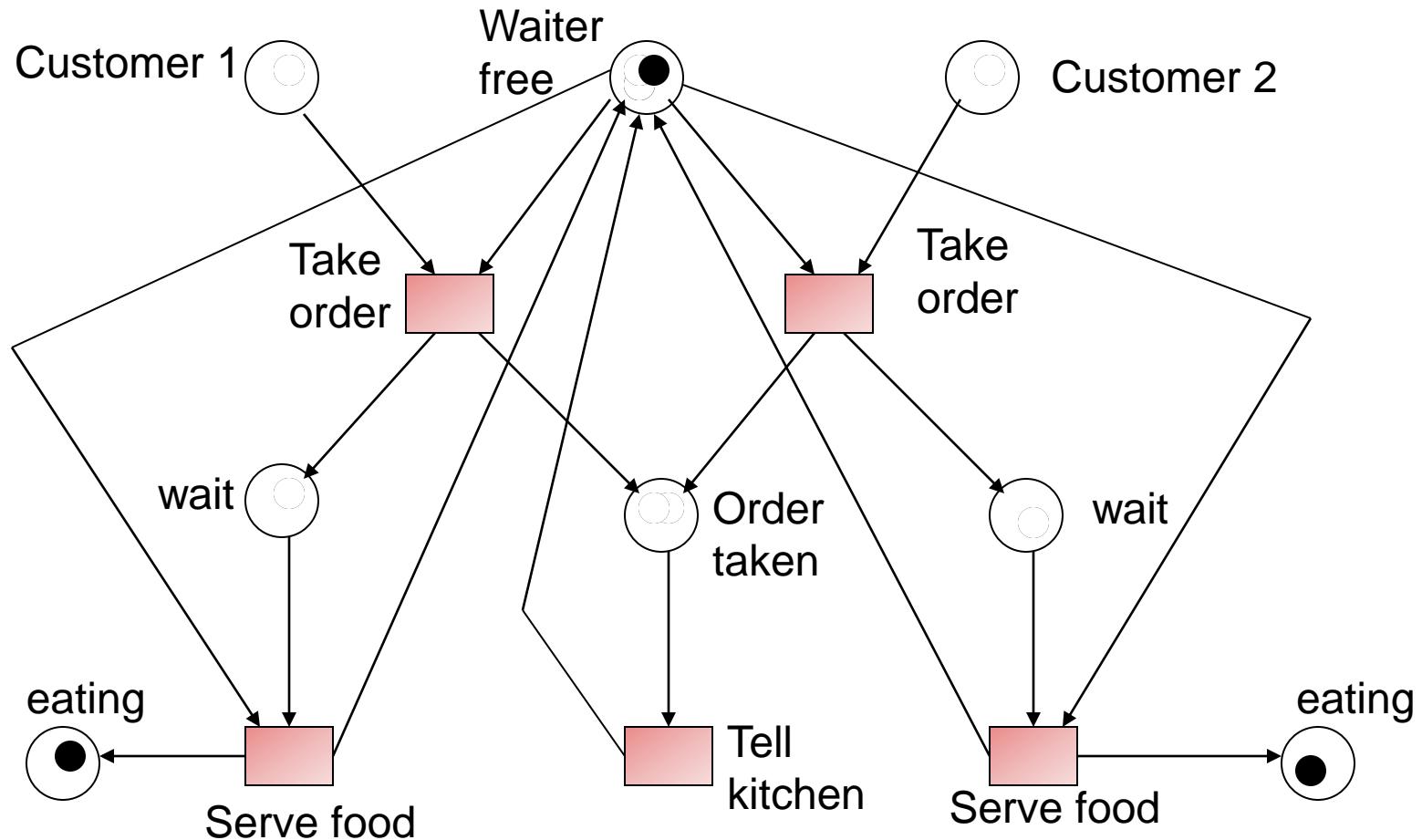
Le serveur

1. Prend la commande du client 1
2. Prend la commande du client 2
3. Sert la table du client 2
4. Sert la table du client 1

EXEMPLE: DANS UN RESTAURANT (SCÉNARIO 1)

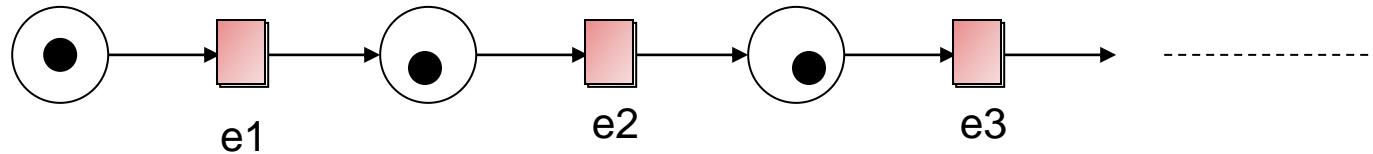


EXEMPLE: DANS UN RESTAURANT (SCÉNARIO 2)

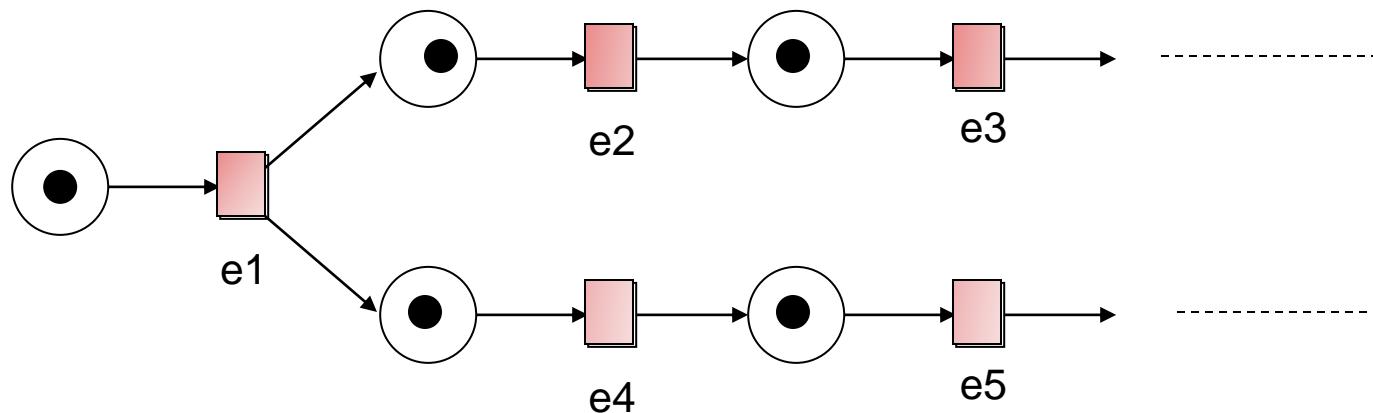


STRUCTURE DE RÉSEAU

Une séquence d'événements/actions:

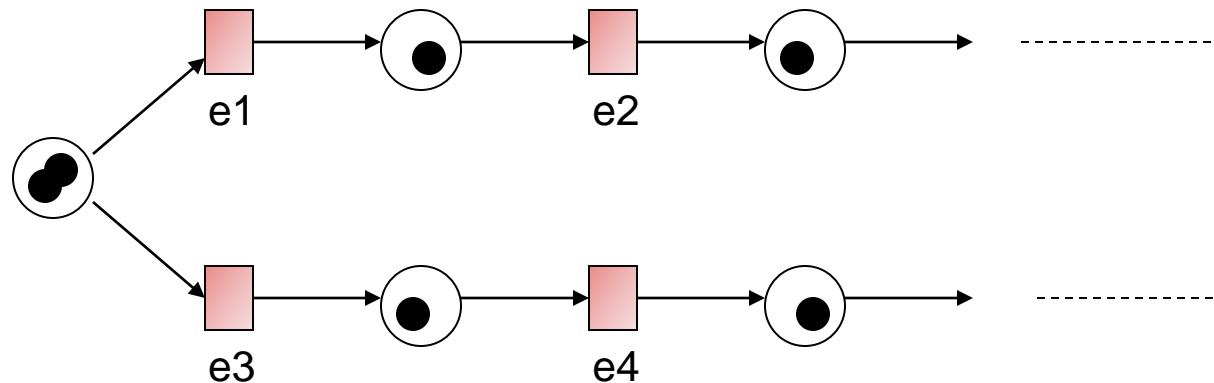


Exécutions concurrentielles:



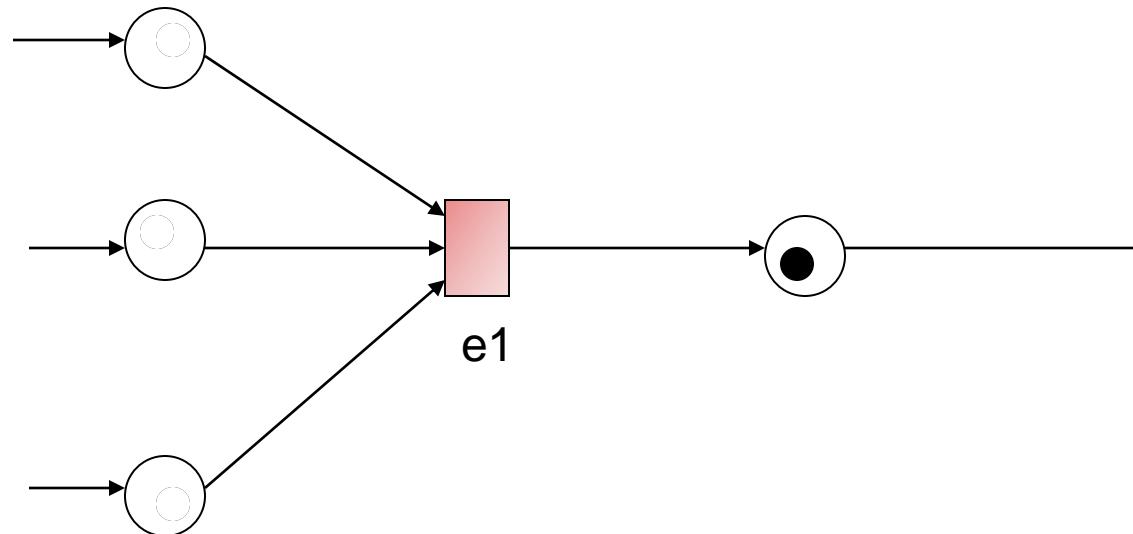
STRUCTURE DE RÉSEAU

**Événements non-déterminants - conflit,
choix ou décision: un choix entre e1, e2 ...
ou e3, e4 ...**



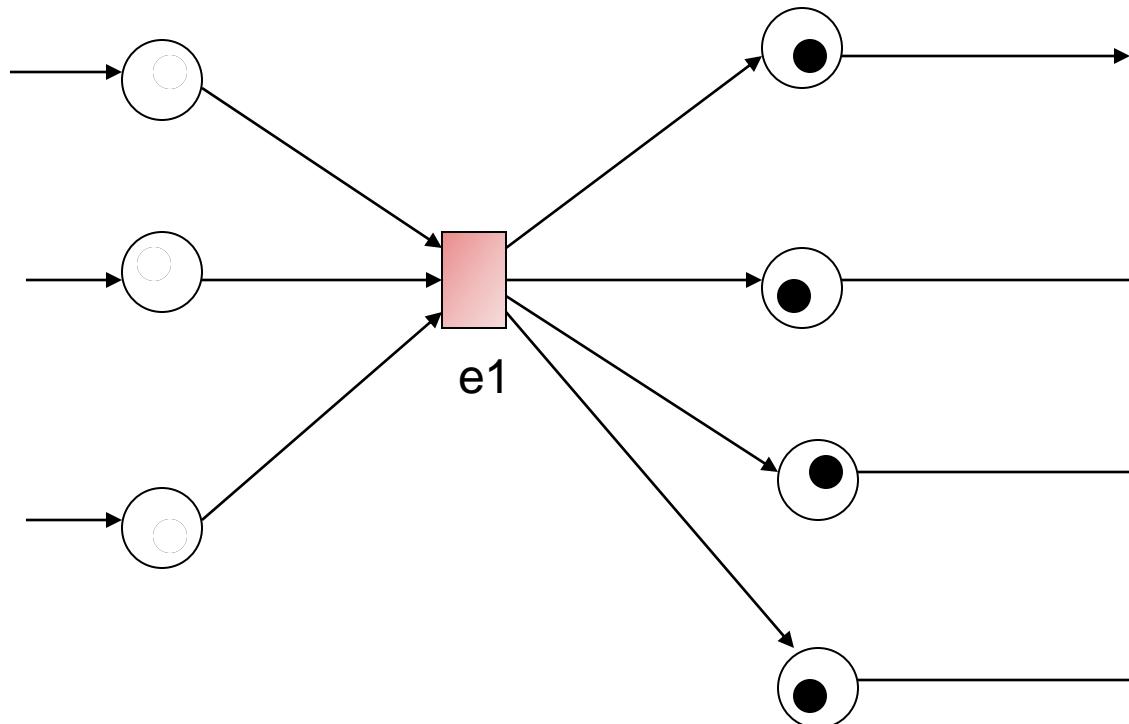
STRUCTURE DE RÉSEAU

Synchronisation



STRUCTURE DE RÉSEAU

Synchronisation et Concurrence





uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

UN AUTRE EXEMPLE

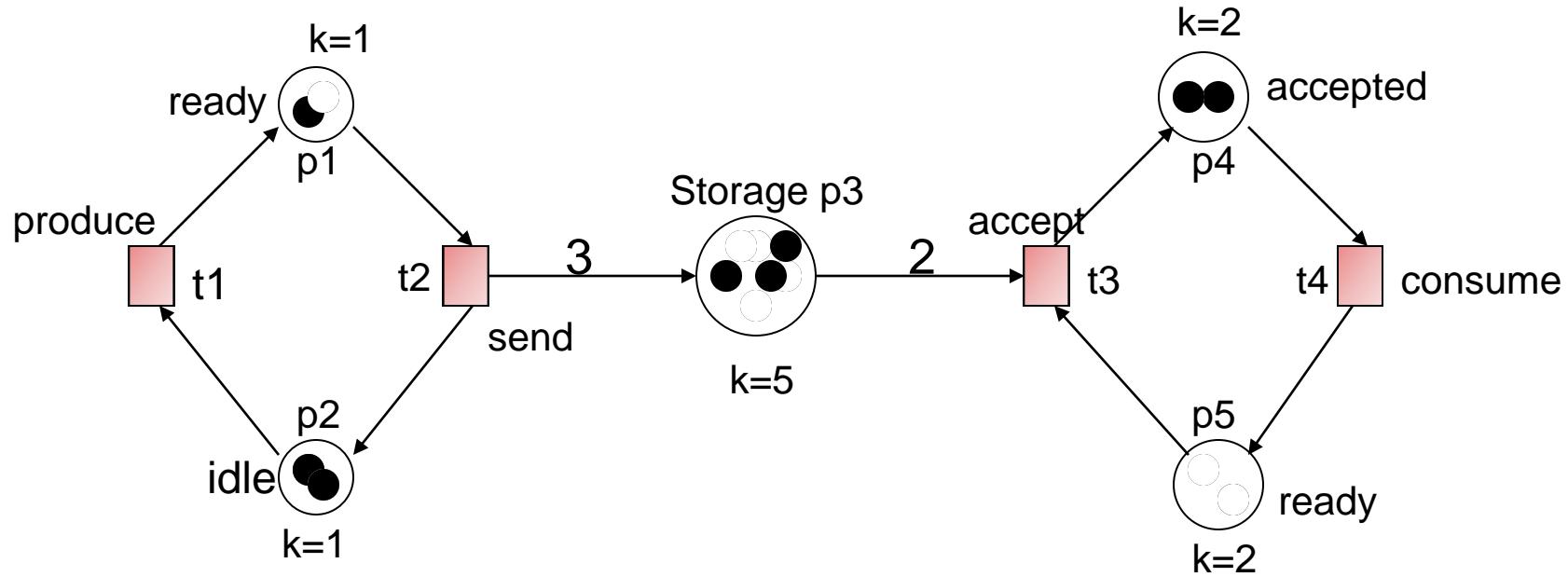
Un système producteur-consommateur est formé de:

- Un producteur
- Deux consommateurs
- Un tampon de stockage

Avec les conditions suivantes:

- Le tampon de stockage peut contenir 5 items au maximum;
- Le producteur envoie 3 items dans chaque production;
- Au maximum, un seul consommateur est capable d'accéder le tampon de stockage à la fois;
- Chaque consommateur enlève deux items lorsqu'il accède le tampon de stockage

UN SYSTÈME PRODUCTEUR- CONSOMMATEUR



Producteur

Consommateurs

UN EXEMPLE DE PRODUCTEUR- CONSOMMATEUR

Dans ce réseau de Petri, chaque place possède une capacité et chaque arc possède un poids

Ceci permet à plusieurs jetons de résider dans une place afin de modéliser un comportement plus complexe



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

PETITE PAUSE?

Lives and Times of Engineering Students



PROPRIÉTÉS COMPORTEMENTALES

Accessibilité

- “Peut-on atteindre un état particulier d'un autre?”

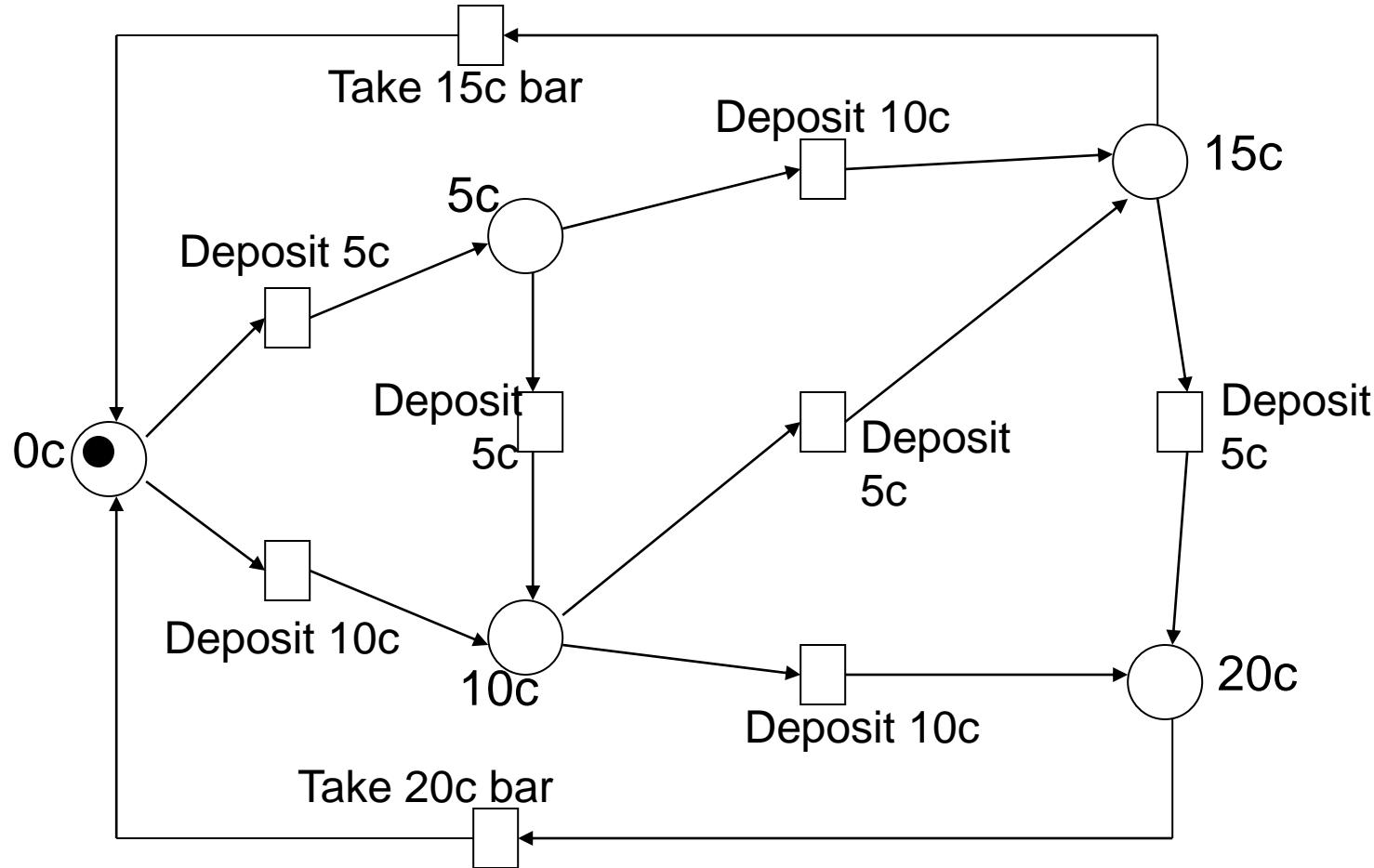
Délimitation

- “Est-ce qu'une place de stockage peut déborder?”

Vivacité

- “Est-ce que le système meurt dans un état particulier (interblocage)?”

SOUVENONS-NOUS DU DISTRIBUTEUR AUTOMATIQUE (JEU DE JETON)

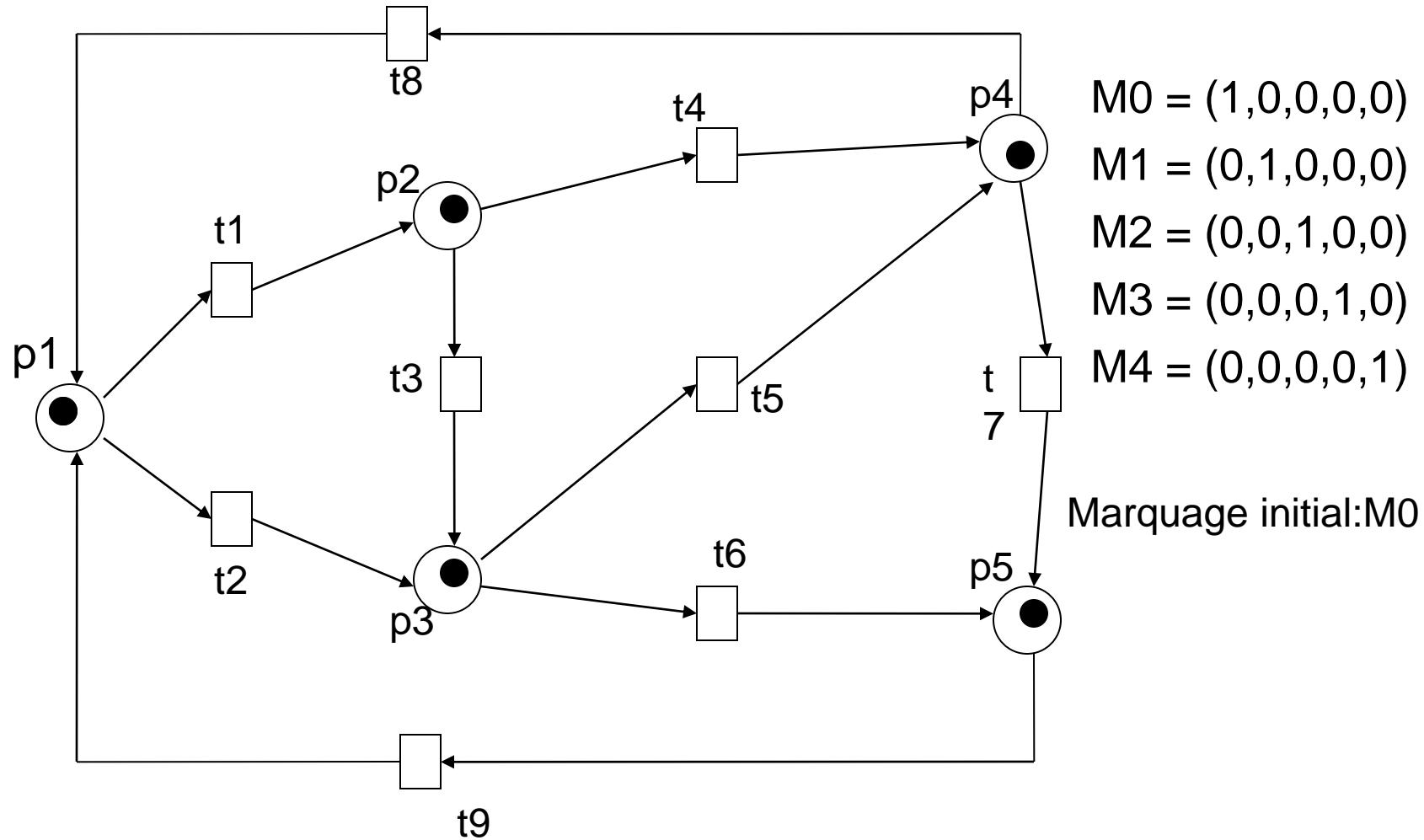


LE MARQUAGE EST UN ÉTAT ...

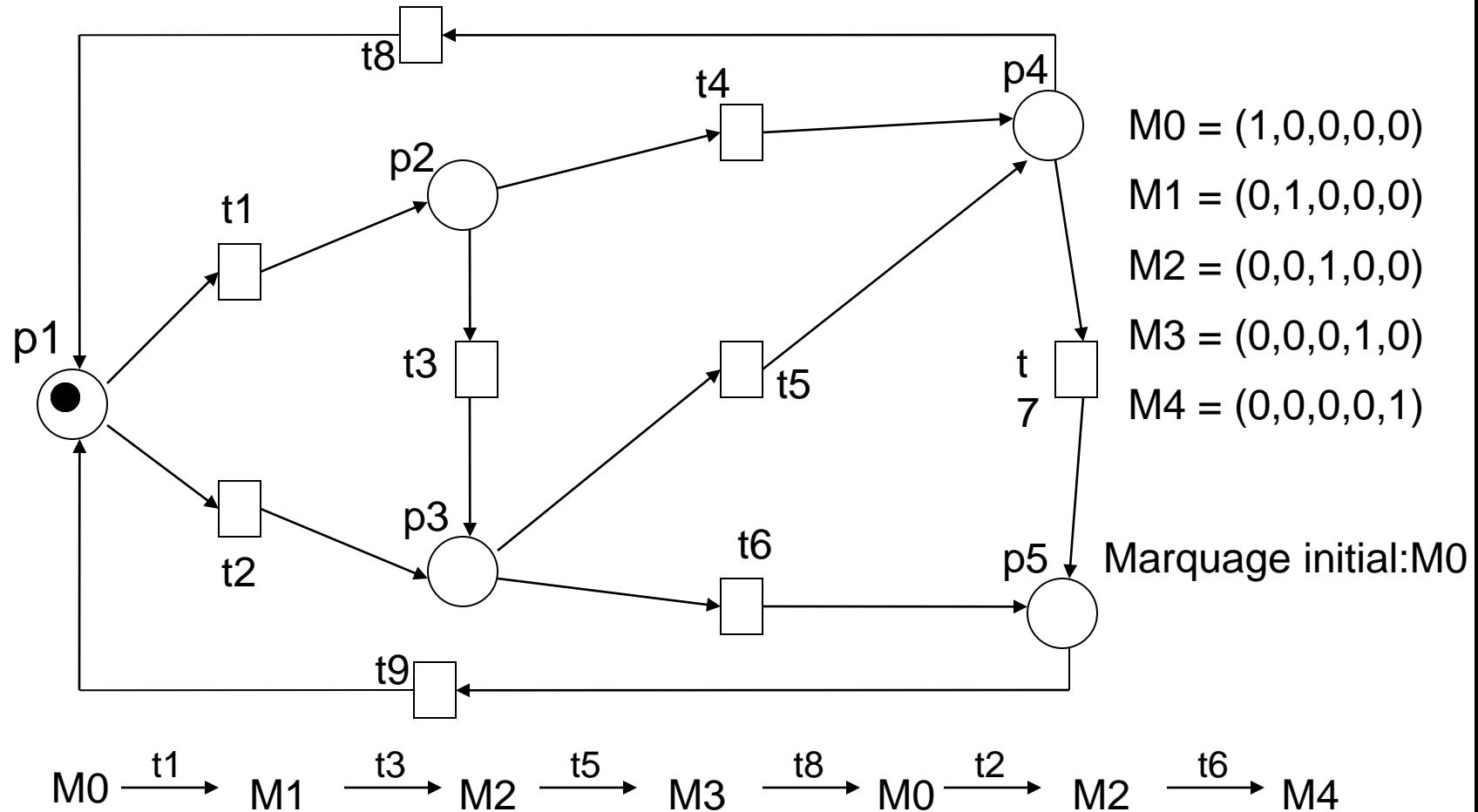


uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university



ACCESSIBILITÉ





uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

ACCESSIBILITÉ

Une séquence d'excitation:



“M₂ est atteignable de M₁ et M₄ est atteignable de M₀.”

En fait, dans l'exemple du distributeur automatique, tous les marquages sont atteignables de chaque marquage.



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

DÉLIMITATION

Un réseau de Petri est dit délimité par k (ou simplement délimité) si le nombre de jetons dans chaque place n'excède pas un nombre fini k pour n'importe quel marquage atteignable de M_0 (pas de débordement).

Le réseau de Petri pour le distributeur automatique est délimité par 1.



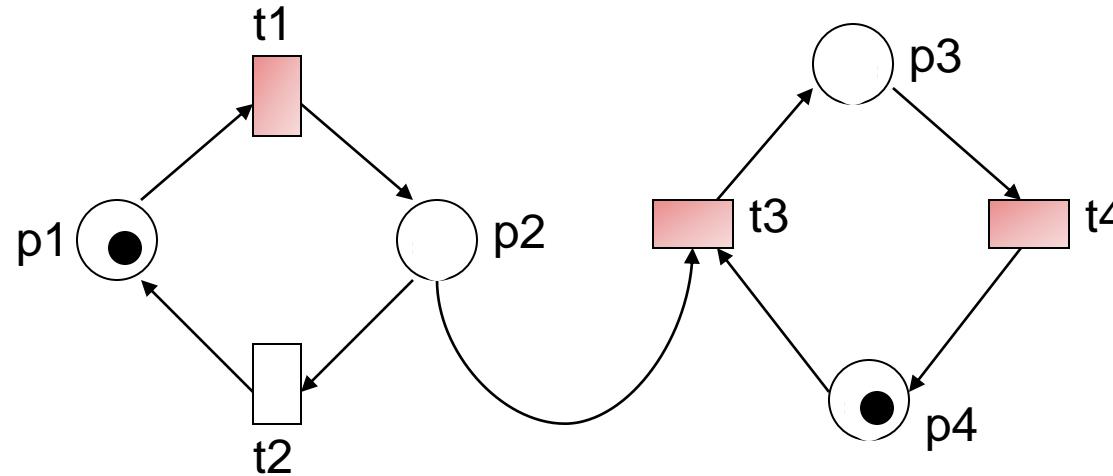
uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

VIVACITÉ

**Un réseau de Petri avec un marquage initial M_0 est vivant si,
quelque soit le marquage atteint, il est possible de procéder
sans interbloquage**

UN EXEMPLE



$$M_0 = (1, 0, 0, 1)$$

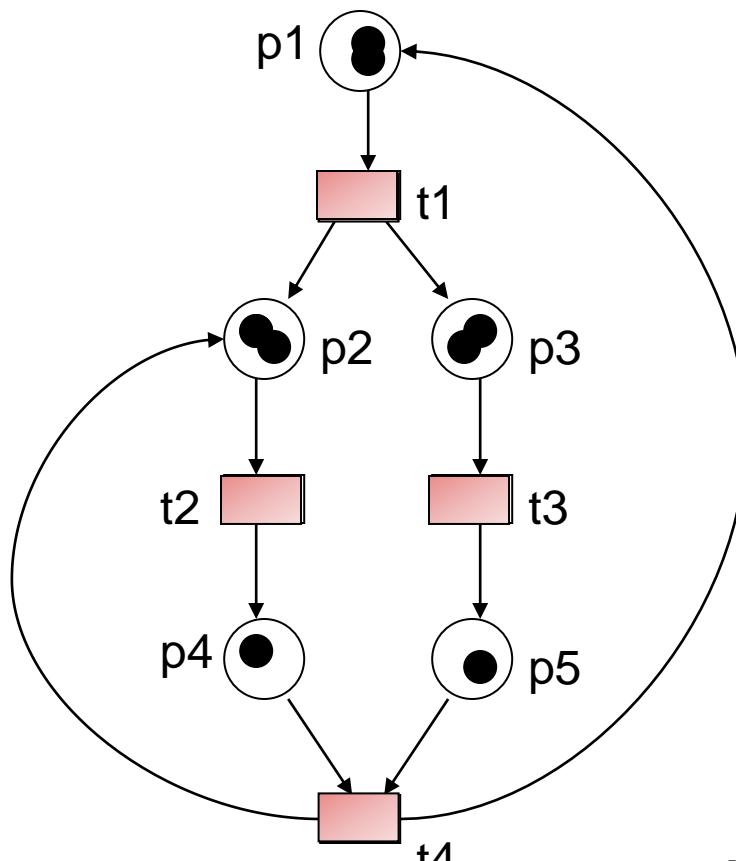
$$M_1 = (0, 1, 0, 1)$$

$$M_2 = (0, 0, 1, 0)$$

$$M_3 = (0, 0, 0, 1)$$

Pas de débordement, mais le système est bloqué

AUTRE EXEMPLE



$$M_0 = (1, 0, 0, 0, 0)$$

$$M_1 = (0, 1, 1, 0, 0)$$

$$M_2 = (0, 0, 0, 1, 1)$$

$$M_3 = (1, 1, 0, 0, 0)$$

$$M_4 = (0, 2, 1, 0, 0)$$

Le système est vivant mais on a un débordement

MERCI!

QUESTIONS?