

# Modélisation

- **Raffinage (top-down)**
- **Composition (bottom-up) (à objets)**
- **Exemple**

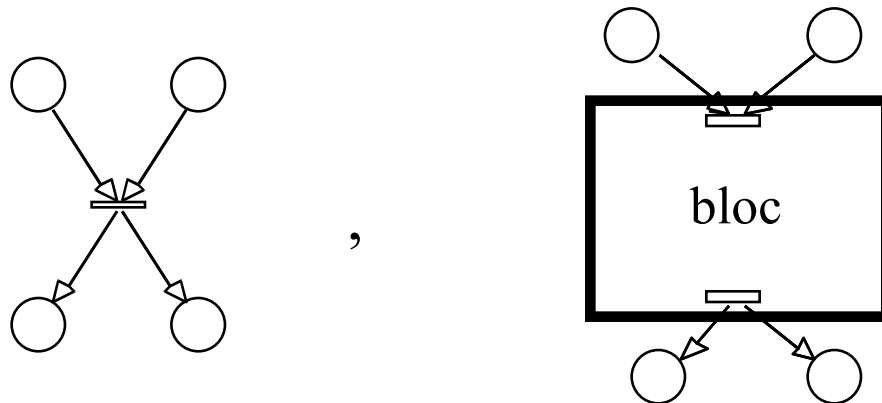
**Comment aborder la modélisation d'un système complexe**

- e-mail : [robert@laas.fr](mailto:robert@laas.fr)
- <http://www.laas.fr/~robert>

# Raffinage (1)

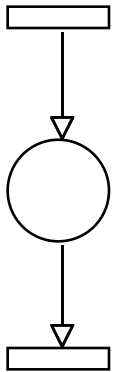
## Principe :

- substituer une transition par un bloc "bien formé"
- on introduit des détails en conservant les "bonnes" propriétés

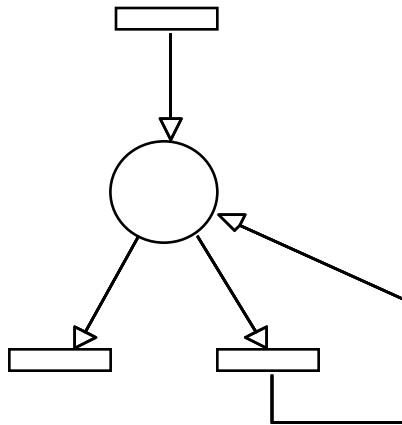


# Raffinage (2)

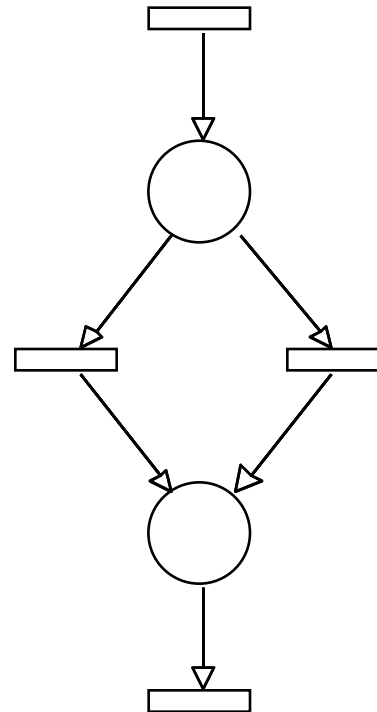
**Blocs bien formés standards :**



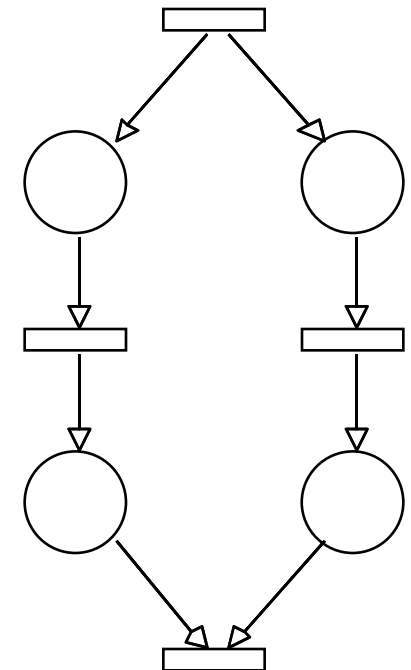
*séquence*



*do-while*



*if-then-else*

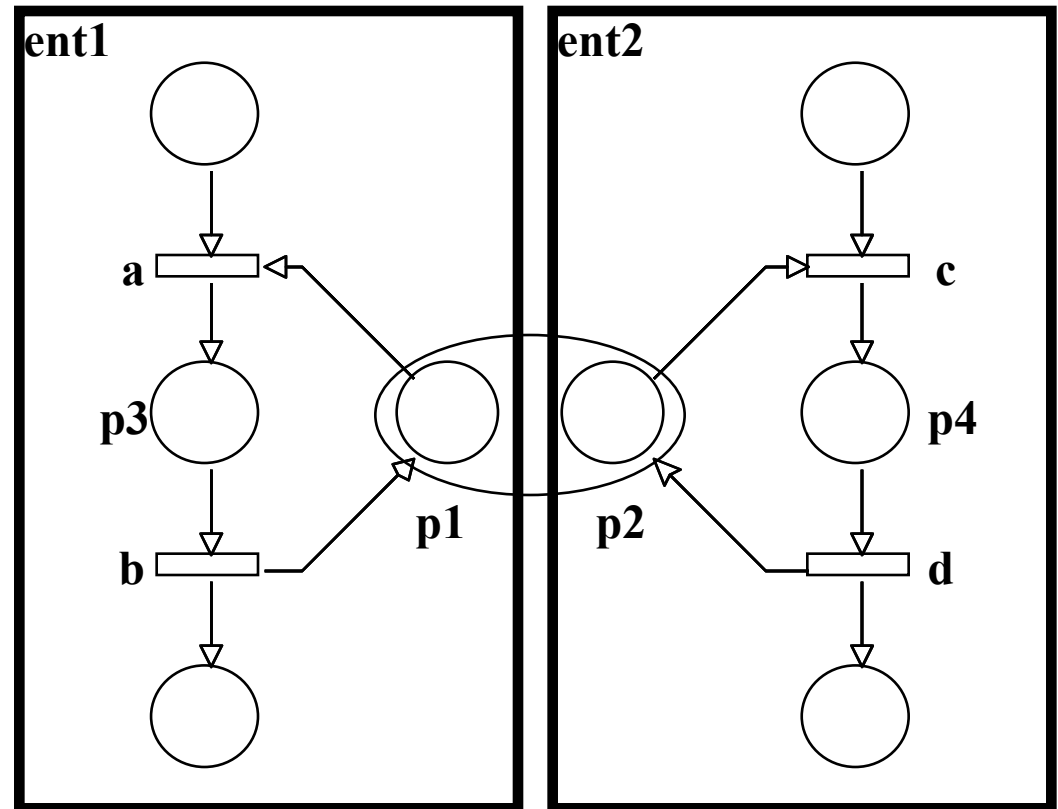


*fork-join*

# Composition (1)

## Asynchrone - fusion de places :

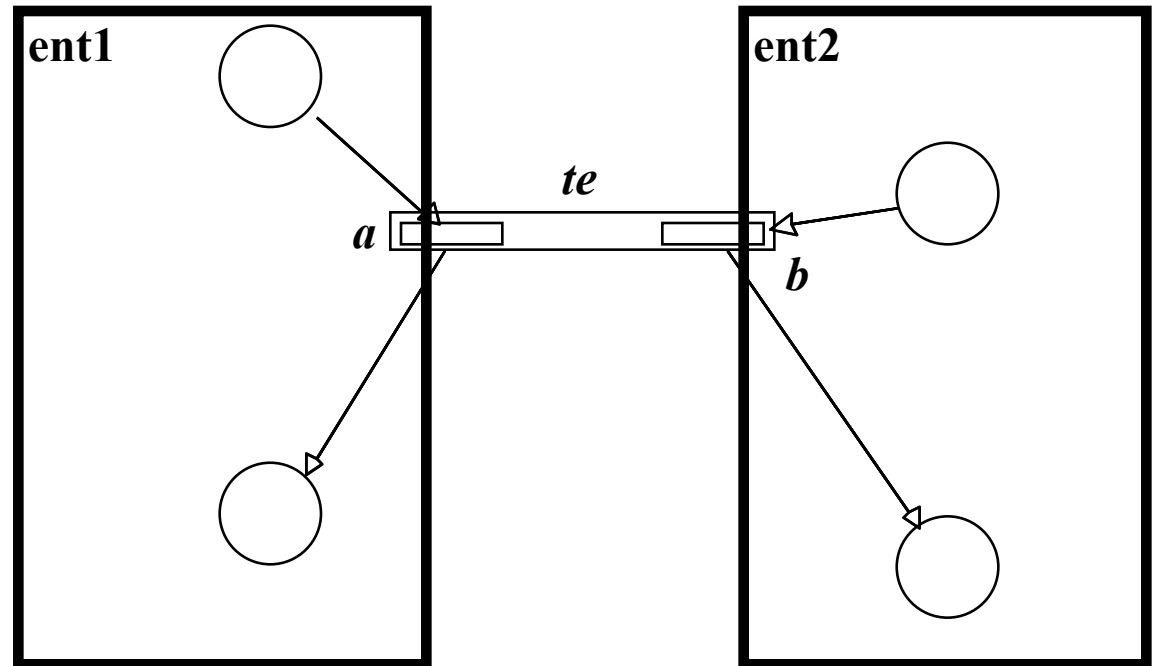
- Conservation des t-invariants
- Conservation des p-invariants internes
- Construction de nouveaux p-invariants (globaux)



# Composition (2)

**Synchrone - fusion de transitions :**

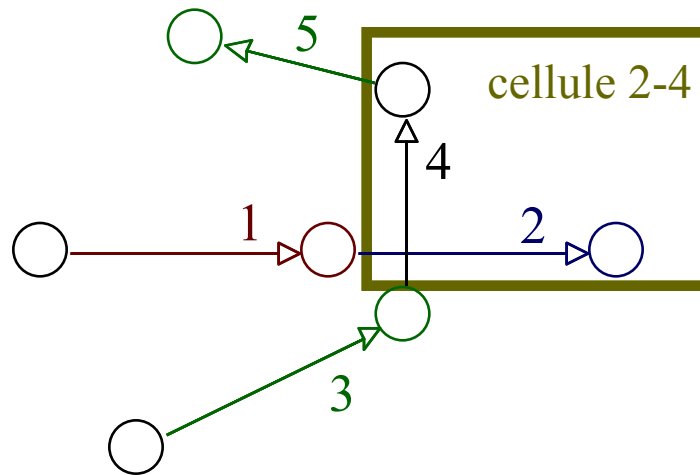
- Conservation des p-invariants
- Conservation des t-invariants internes
- Construction de nouveaux t-invariants (globaux)



# Exemple composition (1)

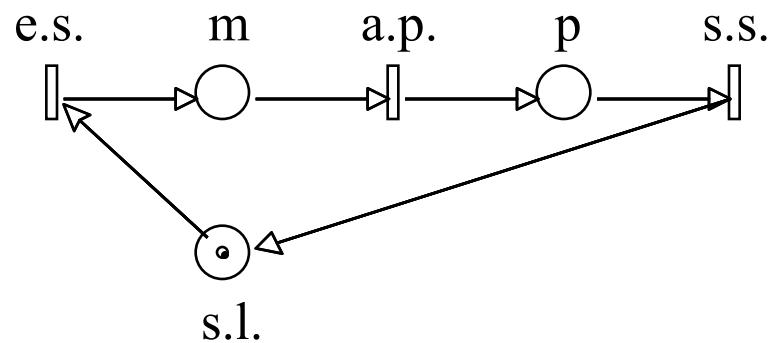
## Exemple d'un système de transport par chariots filoguidés

- Un seul chariot par section
- Un seul chariot en mouvement par cellule



## Exemple composition (2)

- Un seul chariot par section



$$M(s.l.) + M(m) + M(p) = 1$$

d'où

$$M(m) + M(p) \leq 1$$

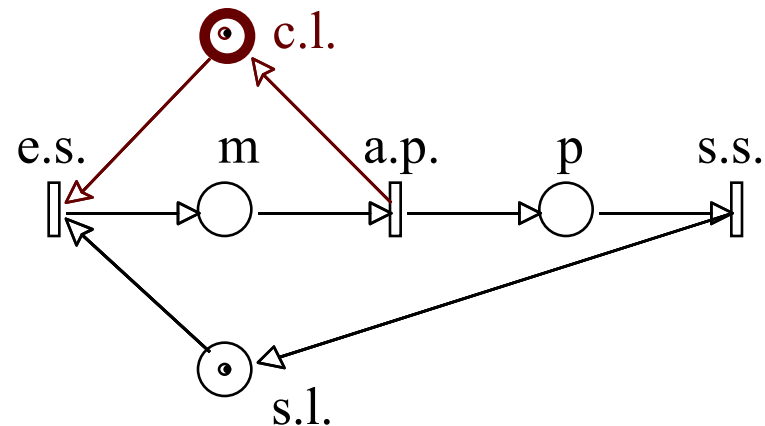
## Exemple composition (3)

- Un seul chariot par section + faire apparaître la ressource espace

- La place "c.l." est implicite vis-à-vis des places "p" et "s.l."

- Elle est redondante

- L'invariant de place est conservé



$$M(s.l.) + M(m) + M(p) = 1$$

d'où

$$M(m) + M(p) \leq 1$$

# Exemple composition (4)

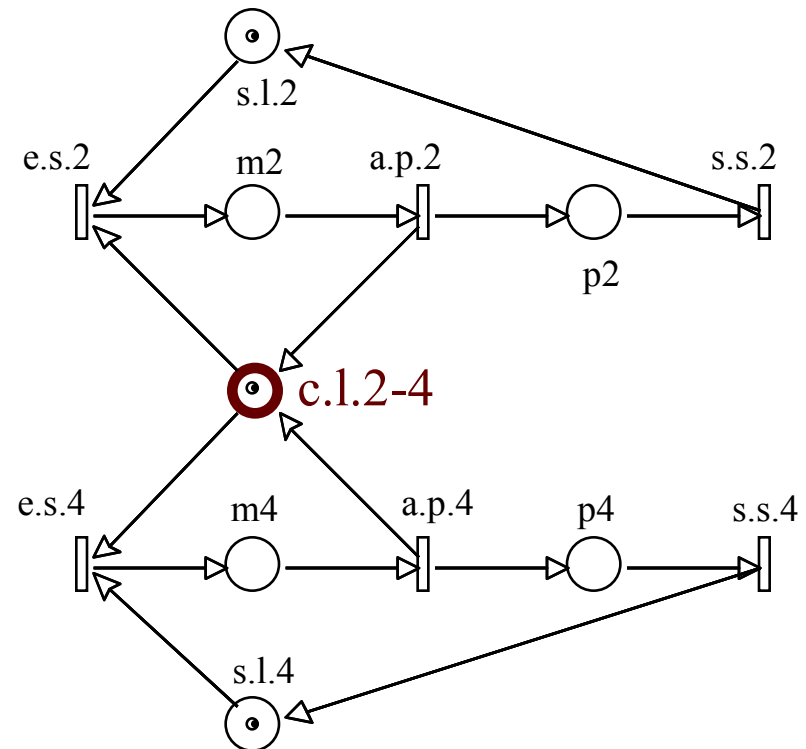
- Un seul chariot **en mouvement** par cellule (cellule 2-4)

On fusionne les places  
 "c.l." de la section 4 et  
 "c.l." de la section 2 pour  
 obtenir la place "c.l.2-4"

$$M(m4) + M(m2) + M(c.l.2-4) = 1$$

$$M(m4) + M(m2) \leq 1$$

Les invariants précédents sont  
 conservés (et donc les contraintes)



# Exemple composition (5)

- On construit les itinéraires par fusion de transitions
  - les contraintes prouvées par les p-invariants sont conservées

