

## Modèles du parallélisme : langage LOTOS et Model checking

LotoStem est un outil permettant la description des applications sous LOTOS, ainsi que leur vérification formelle en utilisant la technique du model checking. LotoStem permet également la génération des systèmes de transitions étiquetées selon deux sémantiques : la sémantique d'entrelacement et la sémantique de maximalité. Une représentation graphique des systèmes de transitions étiquetées est possible grâce à son éditeur graphique.

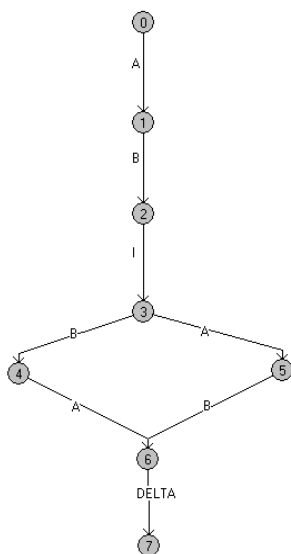
Dans LotoStem, une application est décrite sous forme d'un système comme suit :

```
System <nom_application> <liste des portes> :=
    <expression _comportement>
```

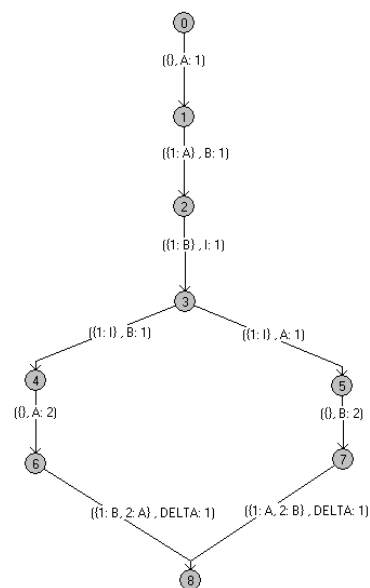
**Endsys**

### Exemple :

```
System exemple[a,b] :=
    exp1[a,b]>>exp2[b,a]
where
    process exp1[x,y] :=
        x;y;exit
    endproc
    process exp2[x,y] :=
        x;exit|||y;exit
    endproc
endsys
```



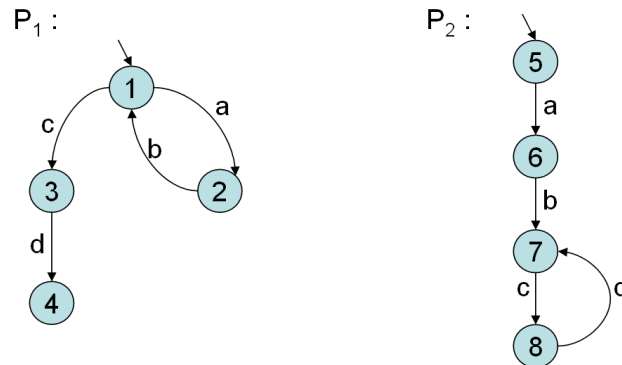
Système de transitions étiquetées  
(sémantique d'entrelacement)



Système de transitions étiquetées maximale  
(sémantique de maximalité)

## Exercice 1 : prise en main de l'outil

Soient deux processus  $P_1$  et  $P_2$  représentés par les systèmes de transitions étiquetées suivants :



1. Donner la spécification LOTOS pour les deux processus  $P_1$  et  $P_2$
2. Pour chaque processus, comparer les systèmes de transitions étiquetées obtenus selon la sémantique d'entrelacement et celle de maximalité
3. Définir la spécification LOTOS pour la composition parallèle  $P_1 \otimes_{\{b\}} P_2$
4. Donner le système de transitions étiquetées maximal pour  $P_1 \otimes_{\{b\}} P_2$
5. Vérifier les propriétés suivantes en donnant la liste des états qui satisfont ou pas la propriété :
  - a. Dans chaque état du système, il est possible d'exécuter l'action a ou l'action b
  - b. L'exécution de l'action c est immédiatement suivie par l'exécution de l'action d
  - c. Après une exécution de l'action c, il est possible d'observer une exécution de l'action a ou une exécution de l'action b
  - d. Il existe un état dans lequel les deux actions a et a sont en cours d'exécution
6. Définir la spécification LOTOS pour la composition parallèle  $P_1 \otimes_{\{a,b\}} P_2$
7. Donner le système de transitions étiquetées maximal pour  $P_1 \otimes_{\{a,b\}} P_2$
8. Vérifier les propriétés suivantes en donnant la liste des états qui satisfont ou pas la propriété :
  - a. Il n'existe pas un état dans lequel les actions a, d et d sont en cours d'exécution
  - b. Dans chaque état du système il existe au moins deux actions en cours d'exécution
  - c. Il existe un état dans lequel les deux actions a et a sont en cours d'exécution

## Exercice 2: distributeur de boisson

On souhaite modéliser un distributeur de boissons. Les caractéristiques de cette machine sont les suivantes :

- La machine accepte des pièces de 0,20 € et de 1,00 €
- Un café coûte 1,00 € alors qu'un thé coûte 0,60 €
- Si une pièce de 1,00 € est insérée et qu'un thé est sélectionné, la monnaie (0,40 €) est rendue
- Une fois qu'une pièce est insérée, il n'est pas possible d'annuler la transaction

1. Donner la spécification du distributeur de boisson en LOTOS
2. Donner la spécification d'un client qui désire un café en LOTOS
3. Donner la spécification LOTOS qui met en parallèle le processus du distributeur de boisson et celui du client

4. Vérifier les propriétés suivantes :
  - a. Si un client demande un café, il finira par l'avoir
  - b. Il est impossible que le distributeur serve du café et du thé en même temps
  - c. Il est impossible d'avoir un café pour moins de 1,00 €

### **Exercice 3 : Dîner des philosophes**

1. Donner la spécification en LOTOS du problème de dîner des philosophes (vu en cours) dans le cas de deux philosophes
2. Vérifier les propriétés suivantes :
  - a. Un seul philosophe peut manger à la fois (exclusion mutuelle)
  - b. Si un philosophe est entrain de penser, au bout d'un temps fini il pourra manger (assurer l'accès à la section critique)
  - c. Si un philosophe est en état de manger, il ne restera pas tout le temps dans cet état (absence de famine)
3. Reprendre les mêmes questions dans le cas de trois philosophes