

Exercice A:

Donner, pour les expressions de comportement CCS+ suivantes, leur sémantique en systèmes de transition étiquetés :

1)  $a? \ v:\text{bool} ; P[a,c](v)$   
    where Process  $P[d, e](b:\text{bool}) :=$   
    (  $[b] \rightarrow d! ; \text{STOP}$  )  
    (+)  
    ( $[\text{not}(b)] \rightarrow e! ; \text{STOP}$ )

2)  $(a?;b!; \text{STOP})|||(a?;c!;\text{STOP})$

3)  $( (a!; b!; \text{STOP})|||(a?;( (b?;\text{STOP})(+)(c?;\text{STOP}) ) ) \backslash a,b$

4)  $( (a!; b!; \text{STOP})||| ( (a? ; b?;\text{STOP})(+)(a? ; c?;\text{STOP}) ) \backslash a,b$

## Exercice B :

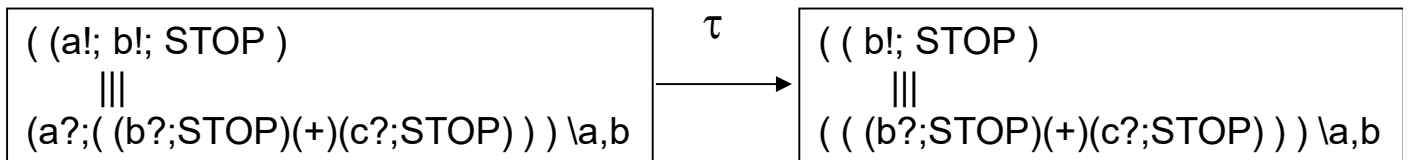
En se basant sur les expressions données dans l'exercice A, les assertions suivantes sont elles correctes ?

- 1)  $a?v:\text{bool} ; P[a,c](v) \xrightarrow{a?\text{true}} P[a,c](\text{true})$
- 2)  $a?v:\text{bool} ; P[a,c](v) \xrightarrow{a?\text{true}} P[a,c](\text{false})$
- 3)  $a?v:\text{bool} ; P[a,c](v) \xrightarrow{a?3} P[a,c](3)$
- 4)  $a?v:\text{bool} ; P[a,c](v) \xRightarrow{a?\text{true}} P[a,c](\text{true})$
- 5)  $a?v:\text{bool} ; P[a,c](v) \xRightarrow{a?\text{true}} P[a,c](\text{false})$
- 6)  $a?v:\text{bool} ; P[a,c](v) \xRightarrow{a?3} P[a,c](3)$
- 7)  $a?v:\text{bool} ; P[a,c](v) \xRightarrow{a?\text{true} a!}^* P[a,c](\text{true})$
- 8)  $a?v:\text{bool} ; P[a,c](v) \xRightarrow{a?\text{true} a!}^* \text{STOP}$
- 9)  $a?v:\text{bool} ; P[a,c](v) \xRightarrow{a?\text{true} a!}^*$
- 10)  $a?v:\text{bool} ; P[a,c](v) \xRightarrow{a?\text{true} c!}^* \text{STOP}$
- 11)  $a?v:\text{bool} ; P[a,c](v) \xRightarrow{a?\text{true} c!}^*$

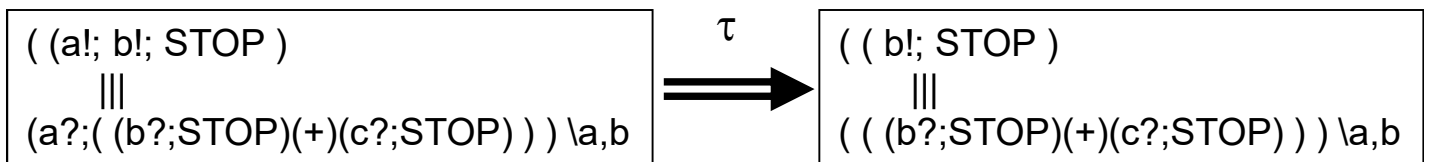
## Exercice C:

En se basant sur les expressions données dans l'exercice A, les assertions suivantes sont elles correctes ?

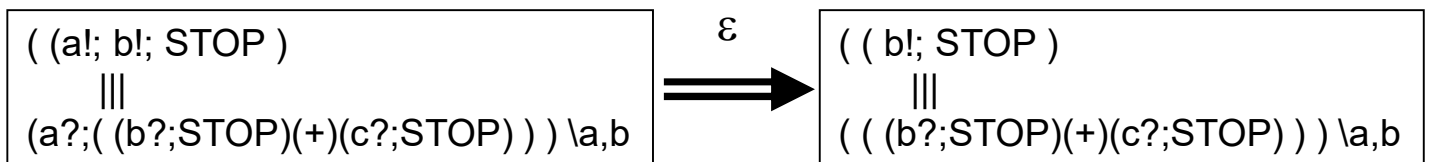
1)



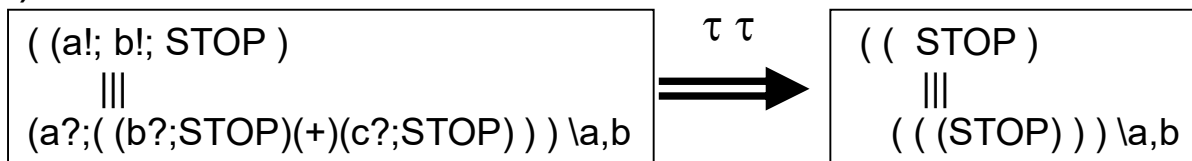
2)



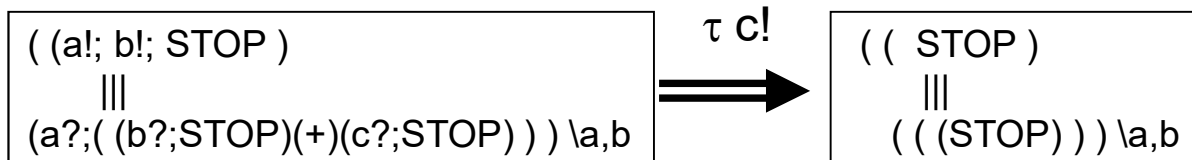
3)



4)



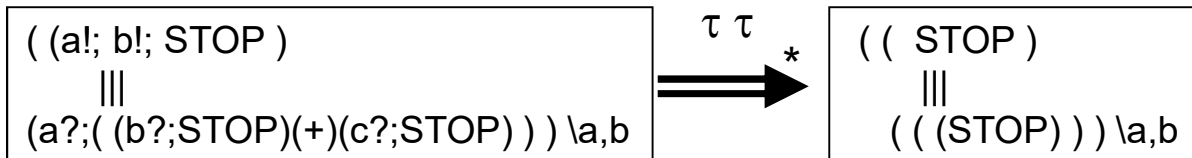
5)



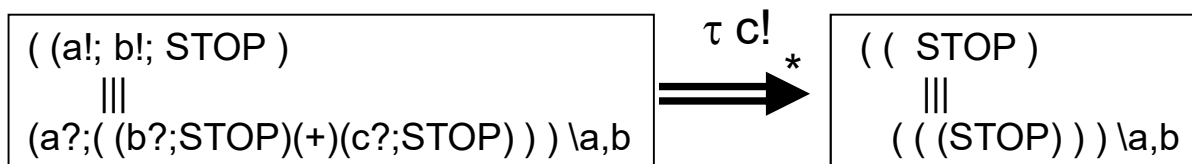
## Exercice C (suite) :

En se basant sur les expressions données dans l'exercice A, les assertions suivantes sont elles correctes ?

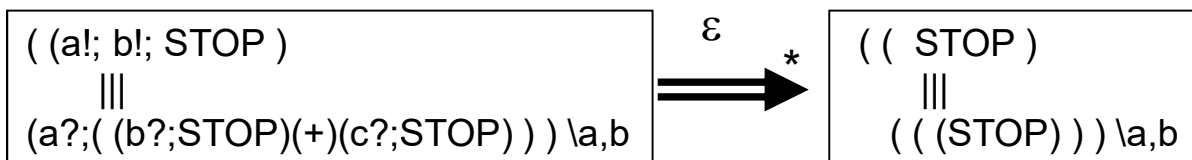
6)



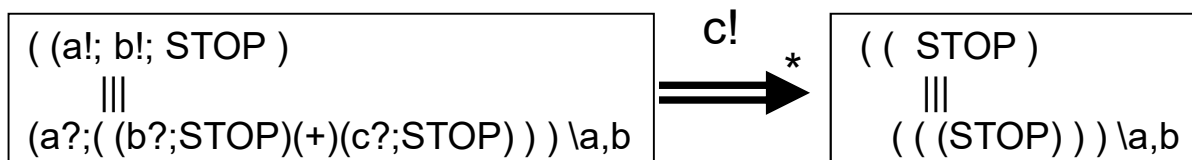
7)



8)



9)

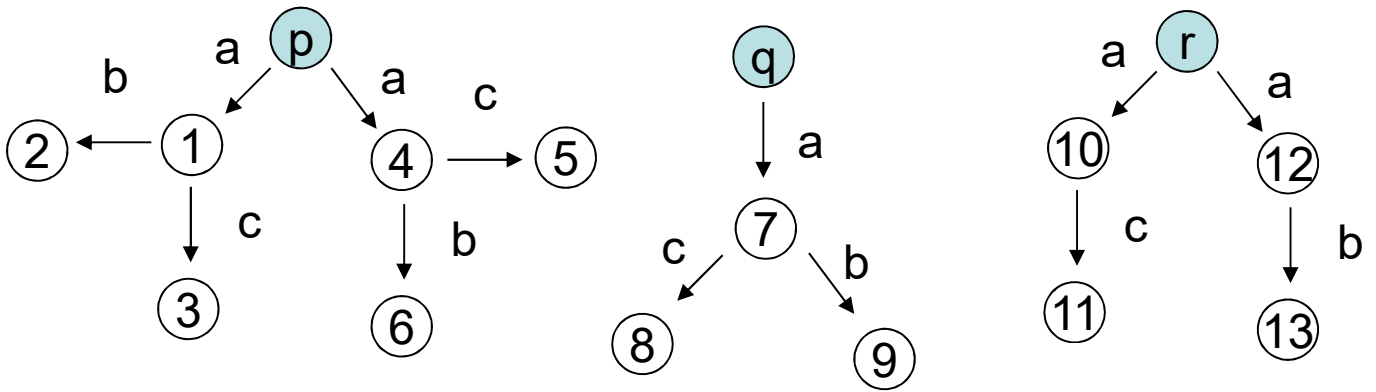


## Exercice D:

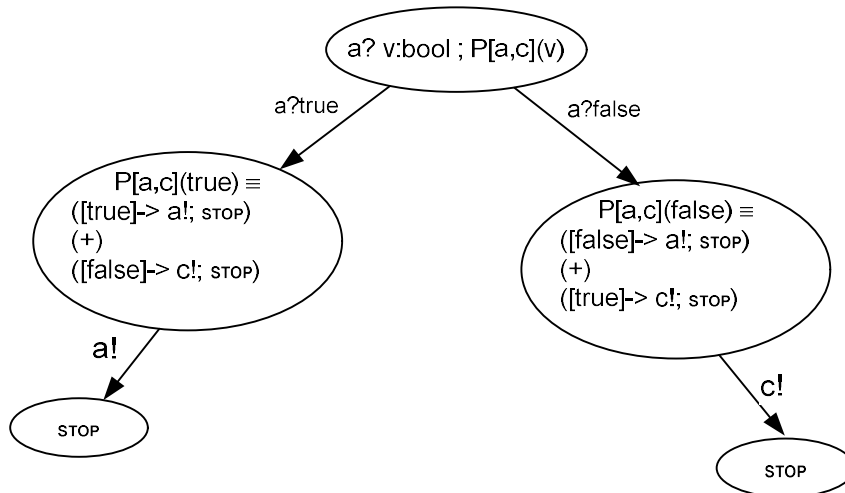
- 1) Quelles sont les traces de l'expression A.1 ci-dessus
- 2) Idem pour A.2
- 3) Idem pour A.3
- 4) Idem pour A.4
- 5) Quelles sont les traces maximales de l'expression A.1
- 6) Idem pour A.2
- 7) Idem pour A.3
- 8) Idem pour A.4
  
- 9) Les expressions données dans A.3 et A.4 sont elles
  - a) Traces équivalentes
  - b) Traces maximales équivalentes

## Exercice E :

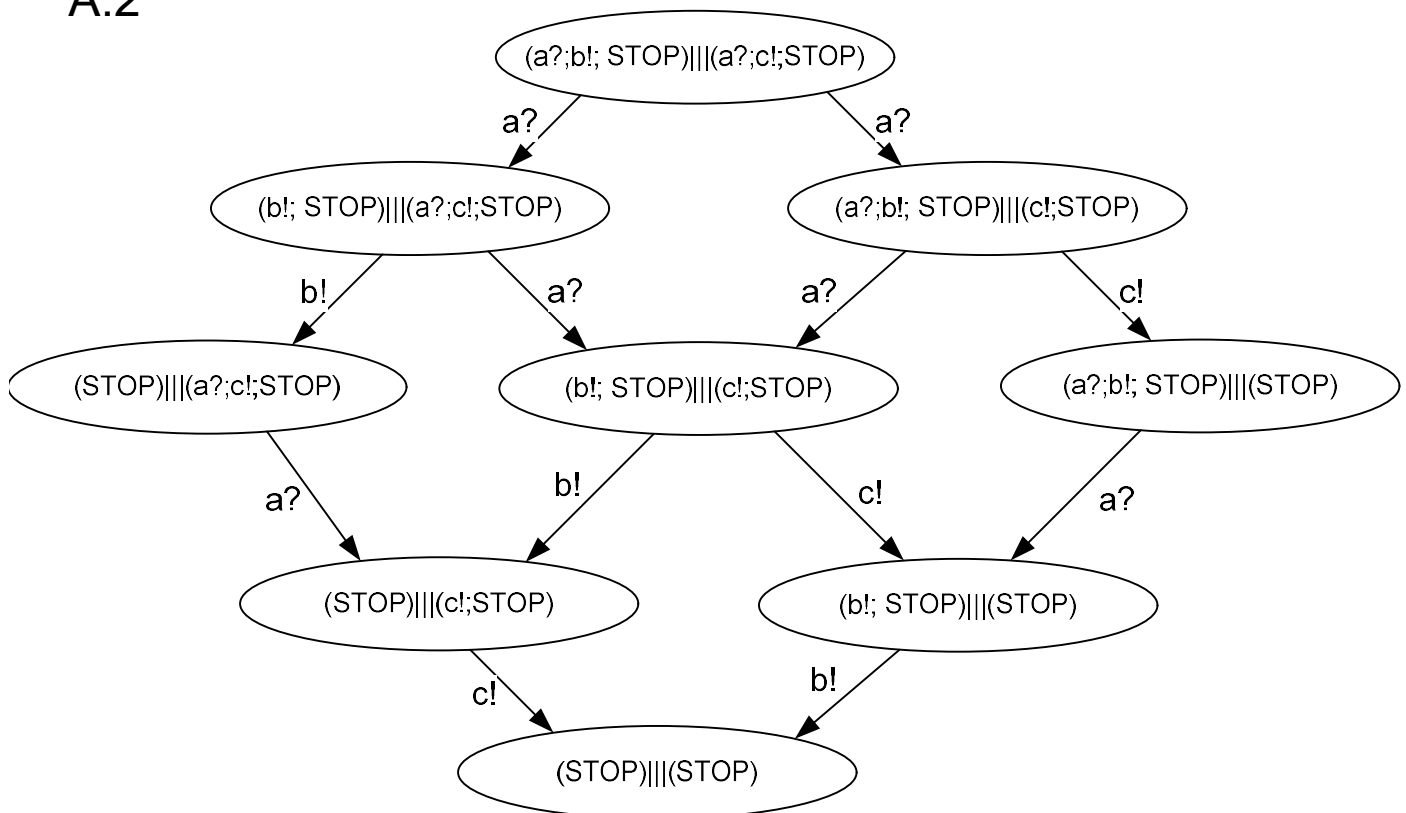
- Lesquels des STE p et q et r suivants sont bisimilaires ? Justifiez votre réponse.



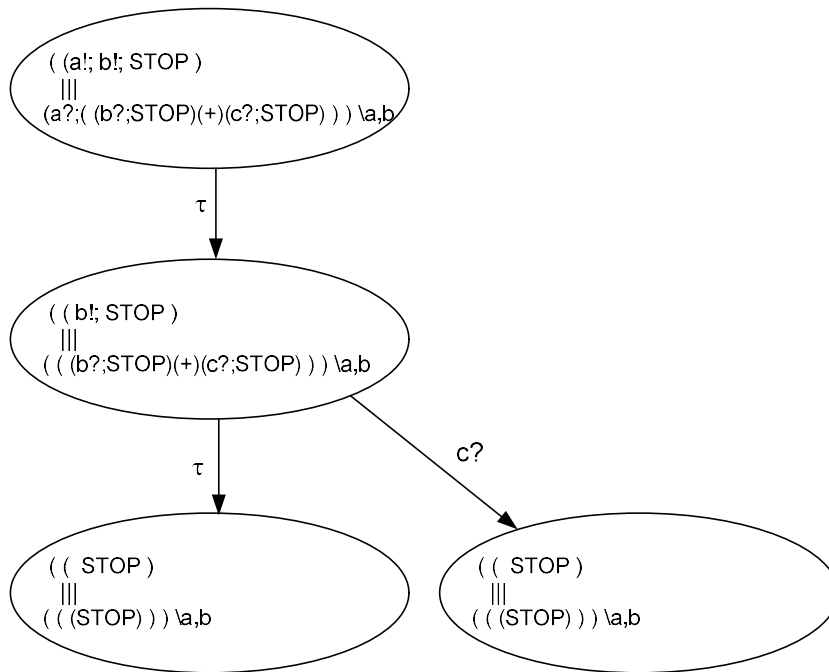
## A.1



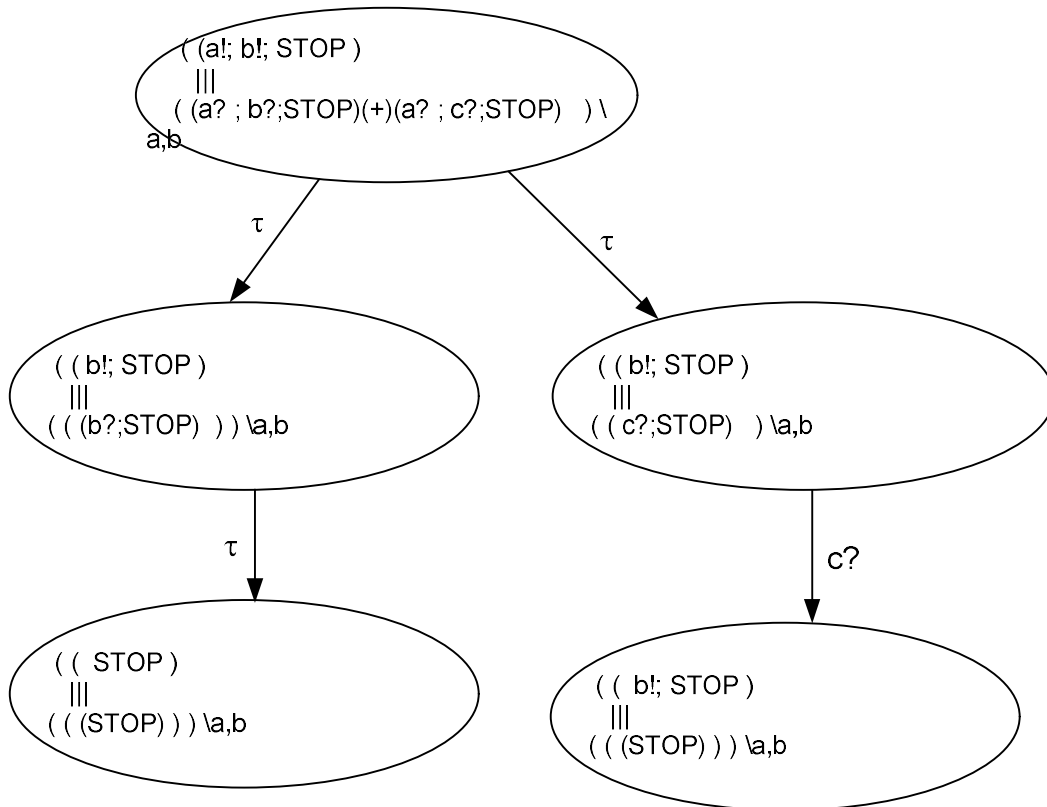
## A.2



A.3



A.4





B.1 : oui

B.2 : non (la valeur de  $v$  dans  $P[a, c](v)$  est doit être true, car c'est la valeur true qui a été reçue)

B.3 : non ( $v$  doit être un booléen)

B.4 : oui ( $a?true$  est une action observable)

B.5 : non (même raison que B.2)

B.6 : non (même raison que B.3)

B.7 : non (de  $a?v:bool; P[a, c](v)$  la séquence d'actions  $a?true a!$  est possible mais l'état après ne peut pas être  $P[a, c](true)$  )

B.8 : oui (c'est correct pour la séquence d'action et l'état après)

B.9 : oui (la séquence d'actions  $a?true a!$  est possible à partir de l'état  $a?v:bool; P[a, c](v)$  )

B.10 : non (la séquence d'actions  $a?true c!$  n'est pas possible à partir de l'état  $a?v:bool; P[a, c](v)$  )

B.11 : oui (la notation  $\Rightarrow^*$  traduit le fait que la séquence d'actions  $a?true c!$  n'est pas possible à partir de l'état  $a?v:bool; P[a, c](v)$  )

C.1 : oui

C.2 : non (la relation  $\Longrightarrow$  abstrait de l'action  $\tau$  et ne peut porter comme étiquette qu'une action observable ou le symbole  $\varepsilon$ )

C.3 : oui (c'est la version correcte de C.2. Le symbole  $\varepsilon$  représente une séquence d'actions  $\tau$  de longueur quelconque).

C.4 : non (la relation  $\Longrightarrow$  ne peut porter qu'une étiquette ayant une des deux formes suivantes : soit le symbole  $\varepsilon$ , soit une seule action (et non une séquence) et cette action doit être observable (donc différente de  $\tau$ )

C.5 : (même explication que C.4)

C.6 : non (la relation  $\Longrightarrow^*$  ne peut porter que deux sortes d'étiquettes possibles : soit le symbole  $\varepsilon$ , soit une séquence d'actions observables (donc différentes de  $\tau$ )

C.7 : non (même explication que C.6)

C.8 : oui (c'est la version correcte du C.6)

C.9 : oui (c'est la version correcte du C.7)

D.1 - traces de A.1 :

{a?true, a?false, a?true a!, a?false c!}

D.2 - traces de A.2 :

{a?,  
a? b!, a? a?, a? c!,  
a? b! a?, a? a? b!, a? a? c!, a? c! a?  
a? b! a? c!, a? a? b! c!, a? a? c! b!, a? c! a? b!  
}

D.3 - traces de A.3 :

{ε, c?}

D.4 - traces de A.4

{ε, c?}

D.5 - traces maximales de A.1 :

{a?true a!, a?false c!}

D.6 - traces maximales de A.2 :

{  
a? b! a? c!, a? a? b! c!, a? a? c! b!, a? c! a? b!  
}

D.7 - traces maximales de A.3 :

{ε, c?}

D.8 - traces maximales de A.4

{ε, c?}

D.9-a oui (car les 2 ensembles de traces sont égaux)

D.9-b oui (car les 2 ensembles de traces maximales sont égaux)

**E.1**

$p$  et  $q$  sont bisimilaires. Car la relation binaire  $B$  suivante, sur les couples d'état de  $p$  et  $q$  est une bisimulation qui contient  $p$  et  $q$ .

Relation  $B$  :

$(p B q)$  ,  $(1 B 7)$ ,  $(2 B 9)$ ,  $(3 B 8)$ ,  $(4 B 7)$ ,  $(6 B 9)$ ,  $(5 B 8)$

$q$  et  $r$  ne sont pas bisimilaires car à partir de l'état 7 les actions  $a$  et  $b$  sont possibles, et aucun état de  $r$  n'offre cette possibilité.

$p$  et  $r$  ne sont pas bisimilaires car la bisimilarité est une relation d'équivalence