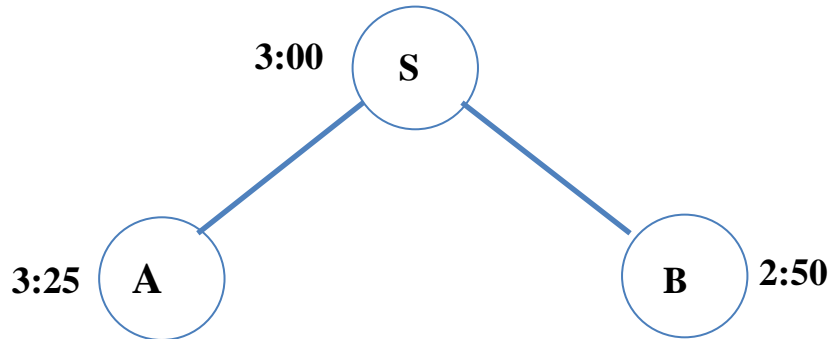


## Travaux dirigés : causalité, horloges de Lamport et exclusion mutuelle

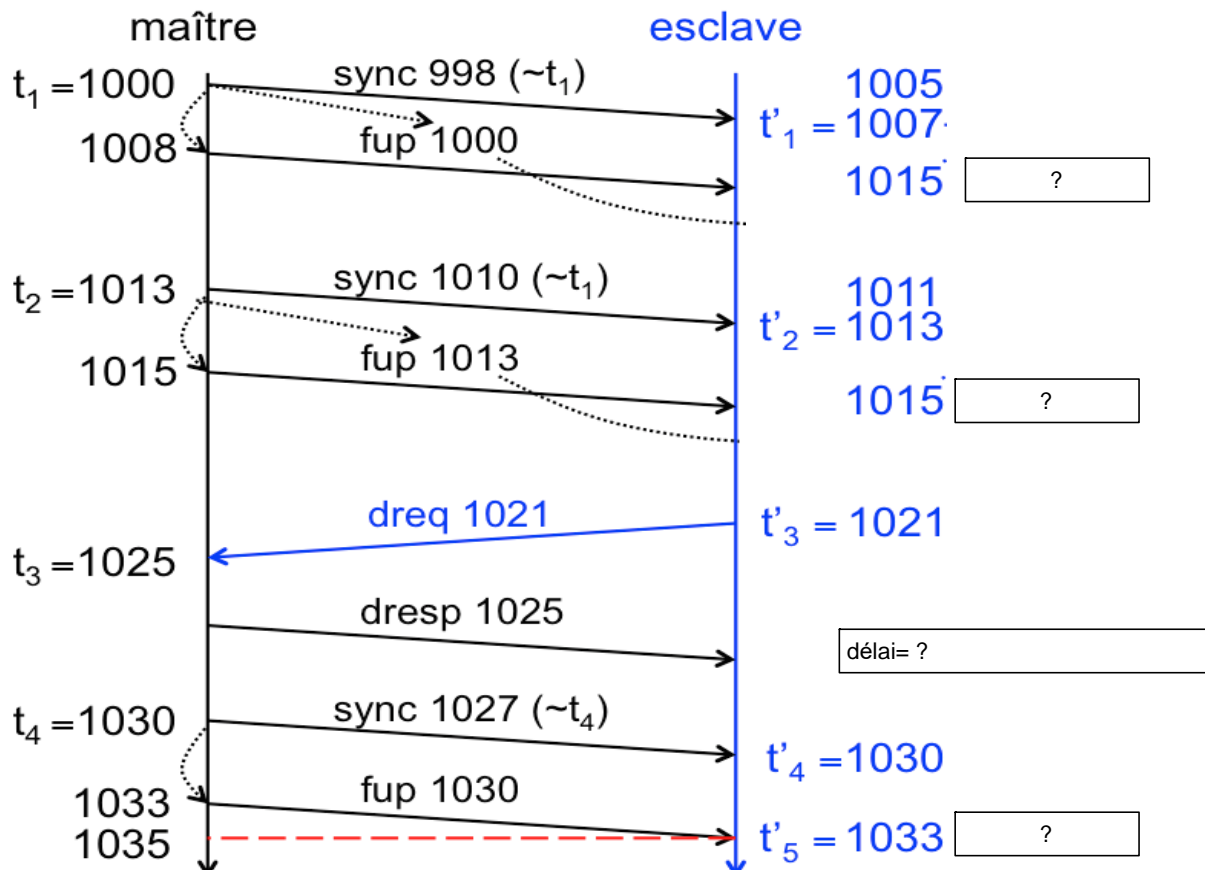
### Exercice 1 : Algorithme de Berkeley

Dérouler l'algorithme de synchronisation de Berkeley sur cet exemple (le nœud maître est marqué par S) :



### Exercice 2 : Protocole PTP

Dérouler l'algorithme du protocole PTP entre le nœud maître et le nœud esclave :



## Exercice 3 :

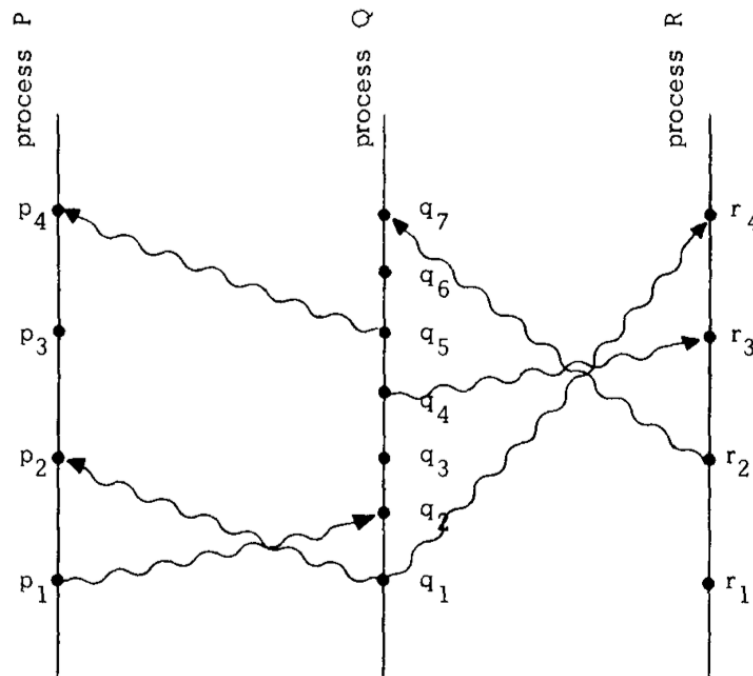
Soient a,b,c trois événements. Deux événements n'appartiennent jamais à un même processus. En utilisons la définition de la causalité de Lamport, analyser les expressions suivantes :

$$(a \parallel b) \wedge (b \rightarrow c) \Rightarrow a \rightarrow c$$

$$(a \parallel b) \wedge (b \parallel c) \Rightarrow a \parallel c$$

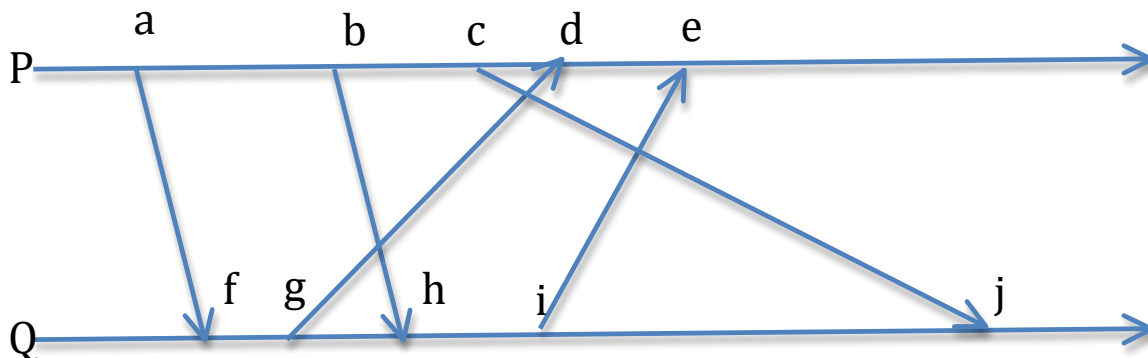
## Exercice 4 :

Trouvez tous les événements r de R :  $p \hat{=} Ev(P) : p \rightarrow r$



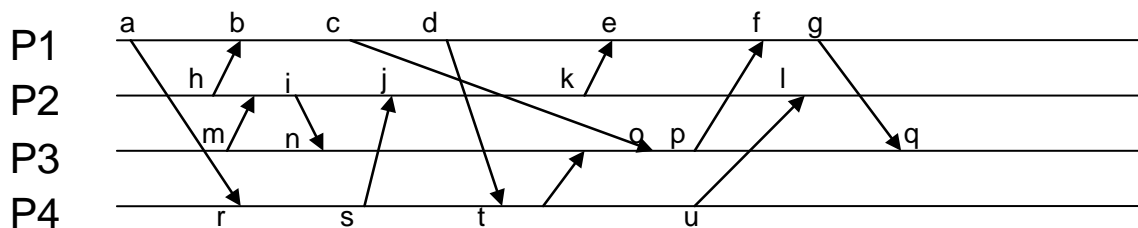
## Exercice 5 :

Calculez les vecteurs d'horloges des événements suivants. Quelles sont d'après les vecteurs les relations de causalité entre : d et h, f et e ?

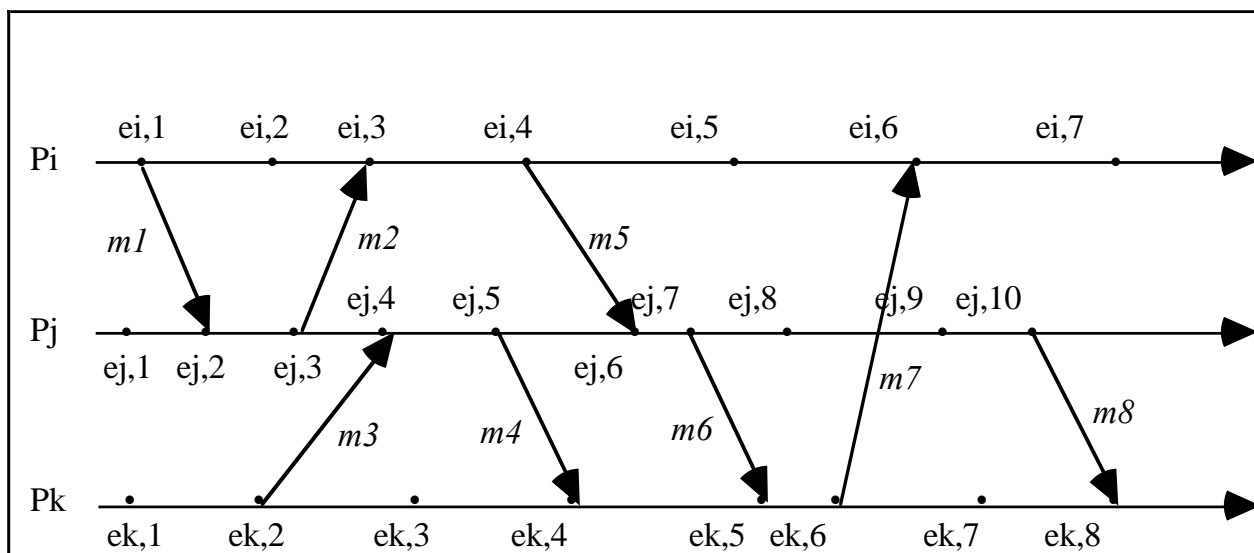


## Exercice 6 :

Calculer à chaque étape les horloges logiques (scalaires et vectorielles) de la séquence suivante en utilisant l'algorithme de Lamport.



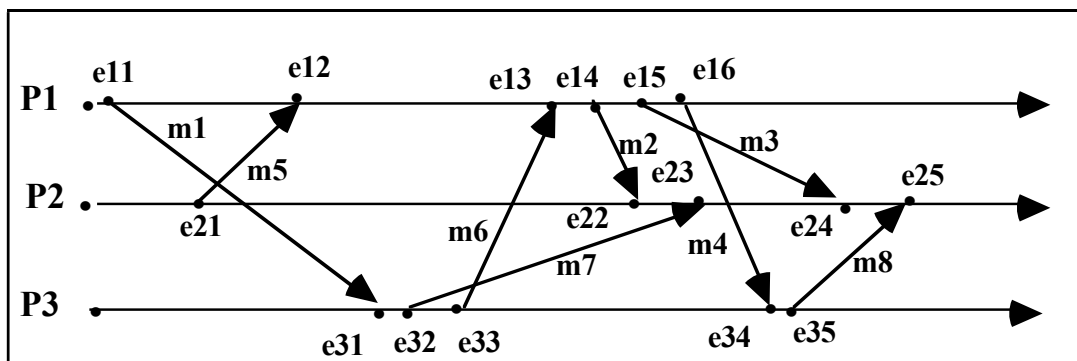
## Exercice 7 :



## Comparer :

- ei,2 et ek,4
- ek,1 et ej,9
- ek,2 et ei,7
- ek,3 et ei,5
- ek,3 et ej,10

## Exercice 8 :



Quels sont les messages qui ne respectent pas la dépendance causale ?

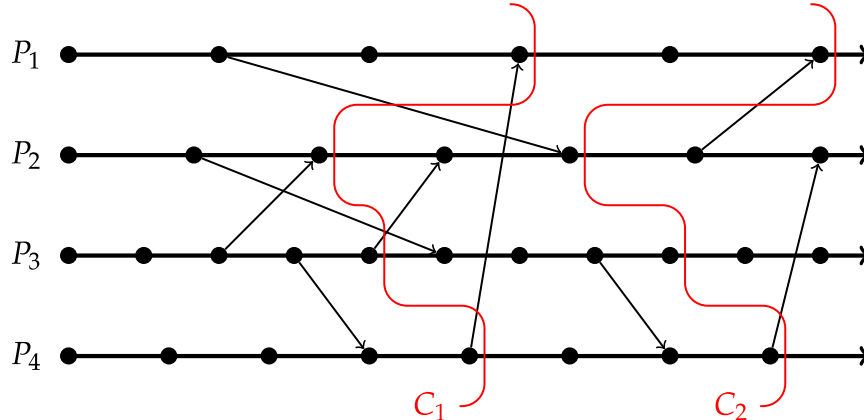
Les messages respectent la dépendance causale si et seulement si :

$\forall P_i, \forall P_j, \forall P_k, \forall m \text{ émis sur } C_{ij}, \forall m_1 \text{ émis sur } C_{kj},$

$\text{EMISSION}_i(m) \rightarrow \text{EMISSION}_k(m_1) \Rightarrow \text{RECEPTION}_j(m) \rightarrow \text{RECEPTION}_j(m_1)$

## Exercice 9 : les coupures

On considère les deux coupures désignées  $C_1$  et  $C_2$  dans la figure suivante :



1. Les coupures  $C_1$  et  $C_2$  sont-elles cohérentes ? Justifier vos réponses.
2. Supposons que l'état de chaque processus ait été sauvegardé au moment de la coupure. Les valeurs des horloges de Lamport sauvegardées avec chaque processus suffisent-elles pour décider si la combinaison de ces états locaux forme un état global cohérent ?, comment peut-on détecter ces incohérences autrement ?

## Exercice 10 : exclusion mutuelle

A partir de scénario suivant, dérouler l'algorithme de Lamport d'exclusion mutuelle en indiquant dans le tableau ci-dessous pour chaque événement (il faut traiter les 24 événements) : la valeur de l'horloge  $H_i$  ; le contenu des files d'attente  $F_i[j]$  : type message, valeur horloge et numéro processus.

