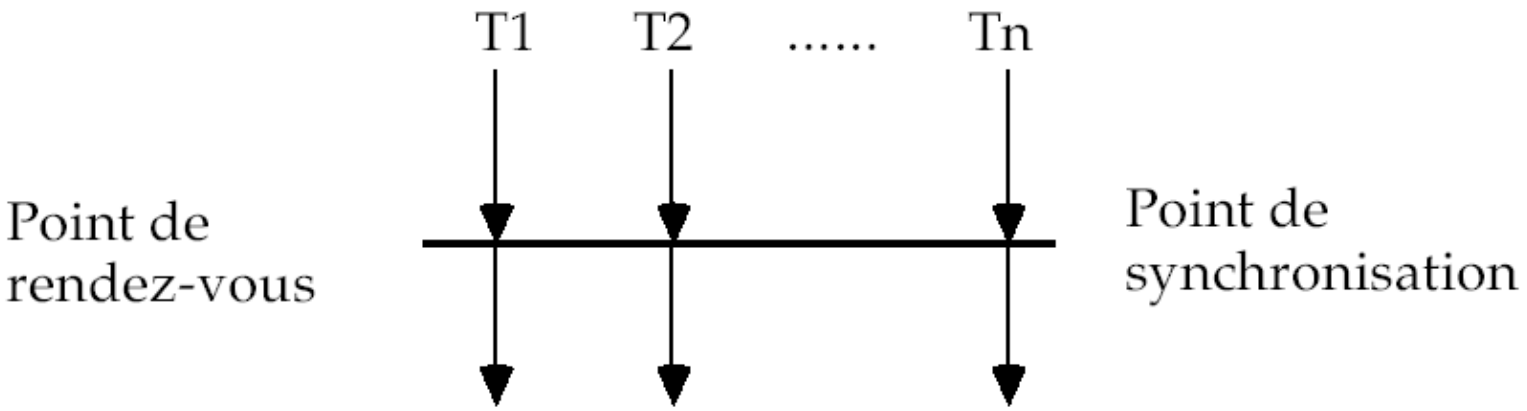
Synchronisation

Principe général : rendez-vous



Une tâche doit pouvoir :

- activer une autre tâche ;
- se bloquer (attendre) ou éventuellement bloquer une autre tâche ;
- débloquer une ou même plusieurs tâches.

Caractérisation des mécanismes de synchronisation

- déblocages mémorisés ou non ;
- mécanismes directs ou indirects.

Mécanismes de synchronisation

Mécanismes directs

`bloque(tâche)`	*endort la tâche désignée*
`dort()`	*endort la tâche qui l'exécute*
`réveille(tâche)`	*réveille la tâche désignée*

Mécanismes indirects

- Synchronisation par objets communs, à travers des opérations protégeant les accès concurrents
- Synchronisation par sémaphores privés
  - 1 seule tâche peut exécuter acquire sur ce sémaphore ;
  - il est initialisé à 0 pour être toujours bloquant.

Synchronisation par événements

Un événement a deux états possibles :
arrivé : l'événement s'est produit
non_arrivé : l'événement ne s'est pas encore produit

Manipulation par deux primitives :

- signaler() : indique que l'événement s'est produit
- attendre() : bloque la tâche jusqu'à ce que l'événement arrive

Ces deux primitives sont exécutées en EXCLUSION MUTUELLE

Synchronisation par événements

Evénements mémorisés : association d'un booléen et d'une file d'attente

```
Classe Evénement
    privé arrivé : booléen;
    privé file : file d'attente;

public procédure r_a_z()
début
     arrivé ← faux;
fin r_a_z;

fin Evénement
```

```
public procédure signaler()
début
     arrivé ← vrai;
     Réveiller toutes les tâches en attente
     dans file
fin signaler;

public procédure attendre()
début
     si non arrivé alors
          Mettre la tâche dans file
          dormir();
     finsi
fin attendre;
```

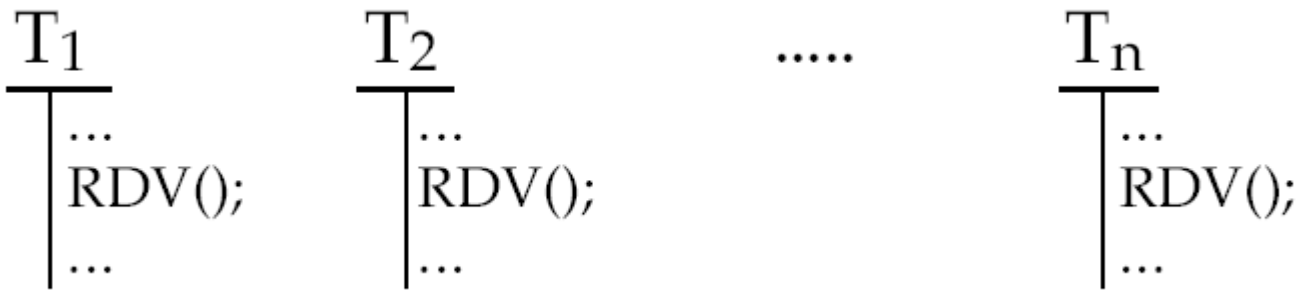
Synchronisation par événements

Evénements non mémorisés : simple file d'attente

Classe Evénement_nonmémorisé **privé** file : file d'attente;	**public procédure** signaler() **début** *Débloquer toutes les tâches en attente dans e* **fin** signaler;
	public procédure attendre() **début** *Mettre la tâche dans file* dormir(); **fin** attendre;

Note : *attendre* est toujours bloquante

Rendez-vous par événements



Comment écrire RDV ?

```
i : entier;
e : Evénement; // Mémorisé
```

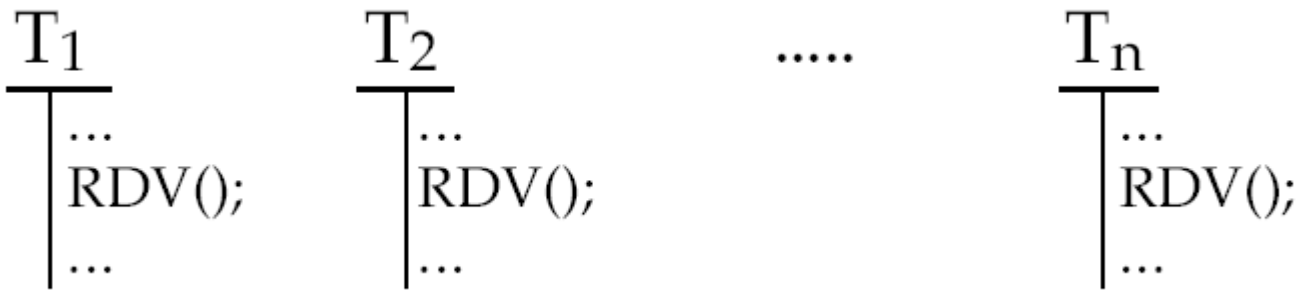
Initialisation :

```
i ← 0;
e.r_a_z ();
```

Pb : accès concurrent à i !

```
procédure RDV();
début
    i ← i + 1;
    si i < n alors
            e.attendre()
    sinon   // i = n
            e.signaler();
    finsi
fin RDV;
```

Rendez-vous par événements



Comment écrire RDV ?

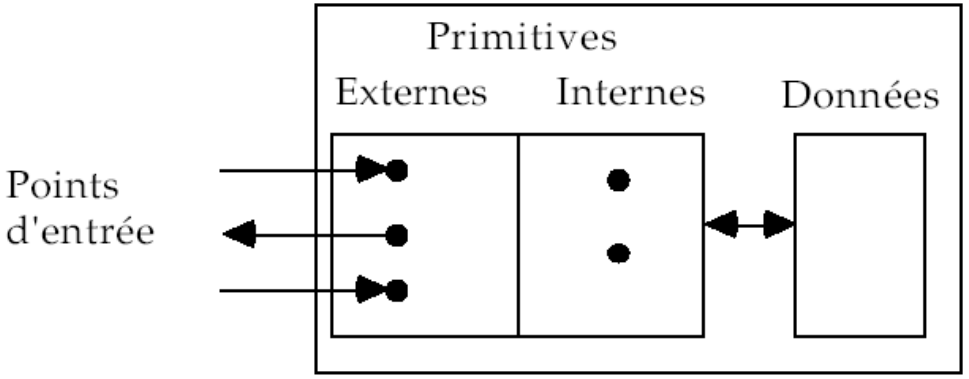
```
i : un entier;
e : un Evénement; {Mémorisé}
mutex : Sémaphore
```

Initialisation :

```
i ← 0;
e.r_a_z ();
mutex.init_semaphore(1)
```

```
procédure RDV();
début
    mutex.aquire()
    i ← i + 1;
    si i < n alors
        mutex.release()
        e.attendre()
    sinon   // i = n
        mutex.release()
        e.signaler();
    finsi
fin RDV;
```

Les Moniteurs



Classe avec des propriétés particulières

- on n’a accès qu’aux procédures publiques, les variables sont privées
- les **procédures sont exécutées en exclusion mutuelle** et donc les variables privées sont manipulées en exclusion mutuelle.
- on peut bloquer et réveiller des tâches. Le blocage et le réveil s’expriment au moyen de ***conditions***.

Les Moniteurs

Classe Condition

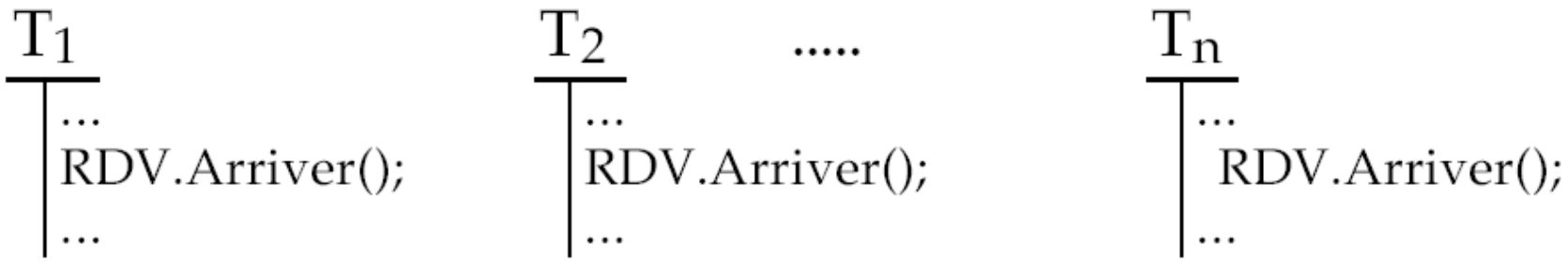
privé file : file d'attente

public procédure attendre ();
début
Bloque la tâche qui l'exécute et l'ajoute dans la file d'attente
fin attendre;

privé fonction vide () → un booléen;
début
si file est vide
alors renvoyer(VRAI)
sinon renvoyer(FAUX)
finsi
fin vide;

public procédure signaler ();
début
si non vide() alors
extraire la première tâche de la file d'attente
la réveiller
finsi
fin signaler;

Rendez-vous avec un moniteur



Classe RDV
    n : entier
    i : entier
    tous_là : Condition

public RDV(nbtâches) //constructeur
début
    i ← 0
    n ← nbtâches
fin

fin RDV;

public procédure Arriver()
début
    i ← i + 1
    si i < n **alors**
        tous_là.attendre()
    finsi
    tous_là.signaler() // Réveil en cascade
fin Arriver;

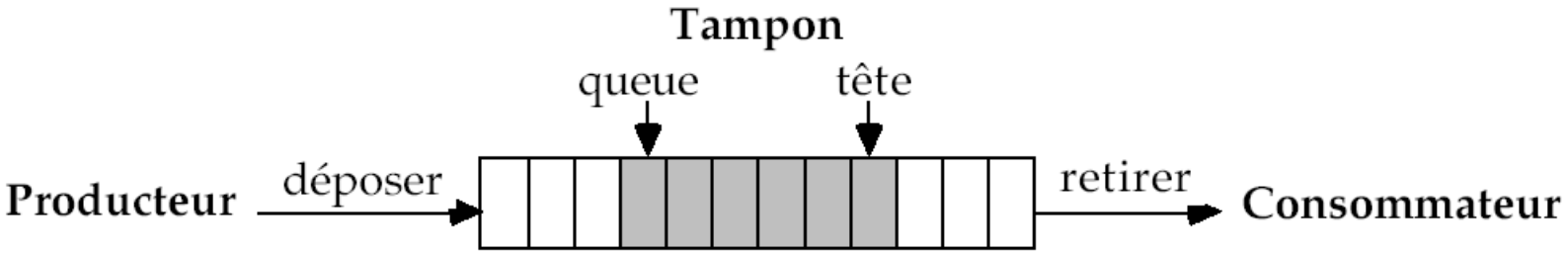
Communication entre tâches

Partage de mémoire commune + exclusion mutuelle

Modèle général : **producteur / consommateur**

Producteur → Données → **Consommateur**

- La communication est en général asynchrone : une des deux tâches travaille en général plus vite que l'autre.
- Pour limiter les effets de l'asynchronisme, on insère un tampon entre le producteur et le consommateur :



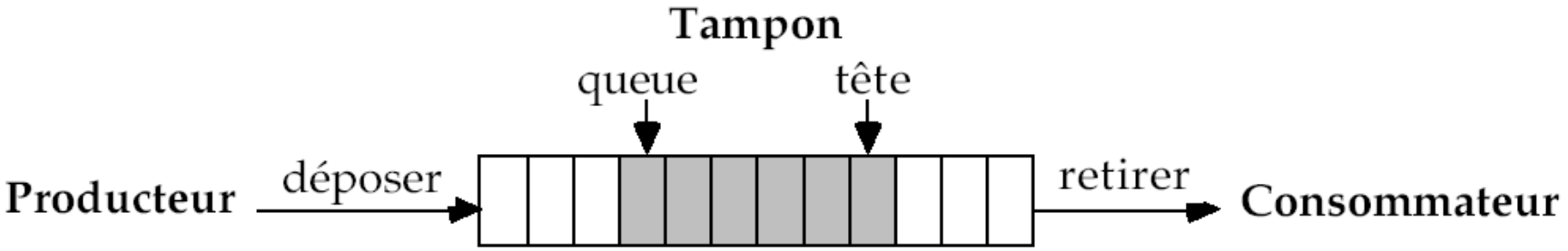
Producteur/Consommateur avec tampon

Producteur

```
tantque vrai faire
    produire(m);
    Tampon.déposer(m);
fintantque
```

Consommateur

```
tantque vrai faire
    Tampon.retirer(m);
    consommer(m);
fintantque
```



Producteur/Consommateur avec tampon

Moniteur Tampon; // Suppose Taille et Message connus

Lexique de Tampon

```
nb : entier;        // Nbre d'élt. dans le tampon (0..Taille)
non_plein, non_vide : conditions;  // Pour le blocage et le réveil
tamp : tableau[0..Taille-1] de Messages;
tête, queue : entier sur 0..Taille-1
```

public procédure **déposer** (consulté m : Message)

```
début
    si nb = Taille alors
            attendre(non_plein)
    finsi
    // Ajouter m au tampon
    nb ← nb + 1;
    tamp[queue] ← m;
    queue ← (queue+1) mod Taille;
    signaler(non_vide);
fin déposer;
```

public procédure **retirer** (élaboré m : Message)

```
début
    si nb = 0 alors
        attendre(non_vide)
    finsi
    // Enlever m du tampon
    m ← tamp[tête];
    tête ← (tête+1) mod Taille;
    nb ← nb - 1;
    signaler(non_plein);
fin retirer;
```

Constructeur (initialisations)

```
nb ← 0; tête ← 0; queue ← 0;
```

Fin Tampon;