Processus

Thomas Lavergne
lavergne@lisn.fr

Programme

Un programme est une suite d'instructions

Programme

Un programme est une suite d'instructions

Processeur

Un processeur est un automate de traitement

- il peut exécuter un programme
- il modifie sont état en fonction des instructions

Définitions

Programme

Un programme est une suite d'instructions

Processeur

Un processeur est un automate de traitement

- il peut exécuter un programme
- il modifie sont état en fonction des instructions

Processus

Un processus est un programme exécuté par un processeur

Constitution d’un processus

Constitution d'un processus

Instructions

Copie du code en mémoire (partie exécutable du programme)

Constitution d'un processus

Instructions

Copie du code en mémoire (partie exécutable du programme)

Environnement

- Variables d'environnement héritées : `PATH`...
- Descripteurs de fichiers (cf. cours 8)
- ...

Constitution d'un processus

Instructions

Copie du code en mémoire (partie exécutable du programme)

Environnement

- Variables d'environnement héritées : `PATH`...
- Descripteurs de fichiers (cf. cours 8)
- ...

Mémoire

- Pile : variable locales, contexte...
- Tas : allocation dynamique...

Création et suppression de processus

Programme $\longrightarrow$ Processus (Munir le programme des informations nécessaires pour son exécution)

Rôle de l'OS

Création et suppression de processus

Programme $\longrightarrow$ Processus (Munir le programme des informations nécessaires pour son exécution)

Suspension et reprise

Multiprogrammation et temps partagé

$\longrightarrow$ Interrompre et reprendre les processus

Rôle de l'OS

Création et suppression de processus

Programme $\longrightarrow$ Processus (Munir le programme des informations nécessaires pour son exécution)

Suspension et reprise

Multiprogrammation et temps partagé

$\longrightarrow$ Interrompre et reprendre les processus

Communication et synchronisation (cf. cours 4)

- Partage de données entre plusieurs processus
- Consistence de la mémoire

Représentation d'un processus

PCB Process Control Block

Structure de données contenant les informations relative à un processus utilisée par l'OS pour le gérer

Représentation d'un processus

PCB Process Control Block

Structure de données contenant les informations relative à un processus utilisée par l'OS pour le gérer

Contenu :

Représentation d'un processus

PCB Process Control Block

Structure de données contenant les informations relative à un processus utilisée par l'OS pour le gérer

Contenu :

- Identification (`pid` et `ppid`)
- Statut et privilèges

Représentation d'un processus

PCB Process Control Block

Structure de données contenant les informations relative à un processus utilisée par l'OS pour le gérer

Contenu :

- Identification (`pid` et `ppid`)
- Statut et privilèges
- Informations sur la mémoire (cf. cours 5 à 7)
- Informations d'ordonnancement (cf. cours 3)
- Réservations de périphériques

Représentation d'un processus

PCB Process Control Block

Structure de données contenant les informations relative à un processus utilisée par l'OS pour le gérer

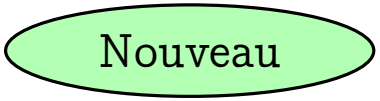
Contenu :

- Identification (`pid` et `ppid`)
- Statut et privilèges
- Informations sur la mémoire (cf. cours 5 à 7)
- Informations d'ordonnancement (cf. cours 3)
- Réservations de périphériques

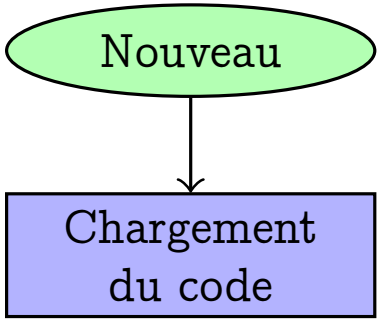
Inaccessible au processus !

Cycle de vie

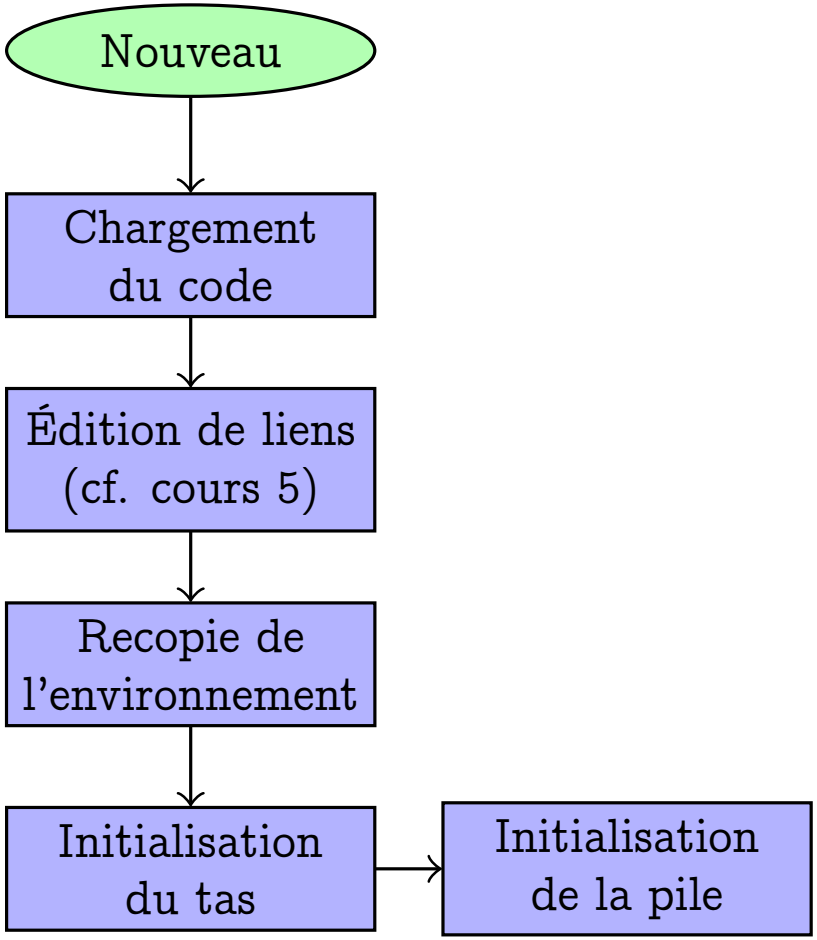
Cycle de vie du processus



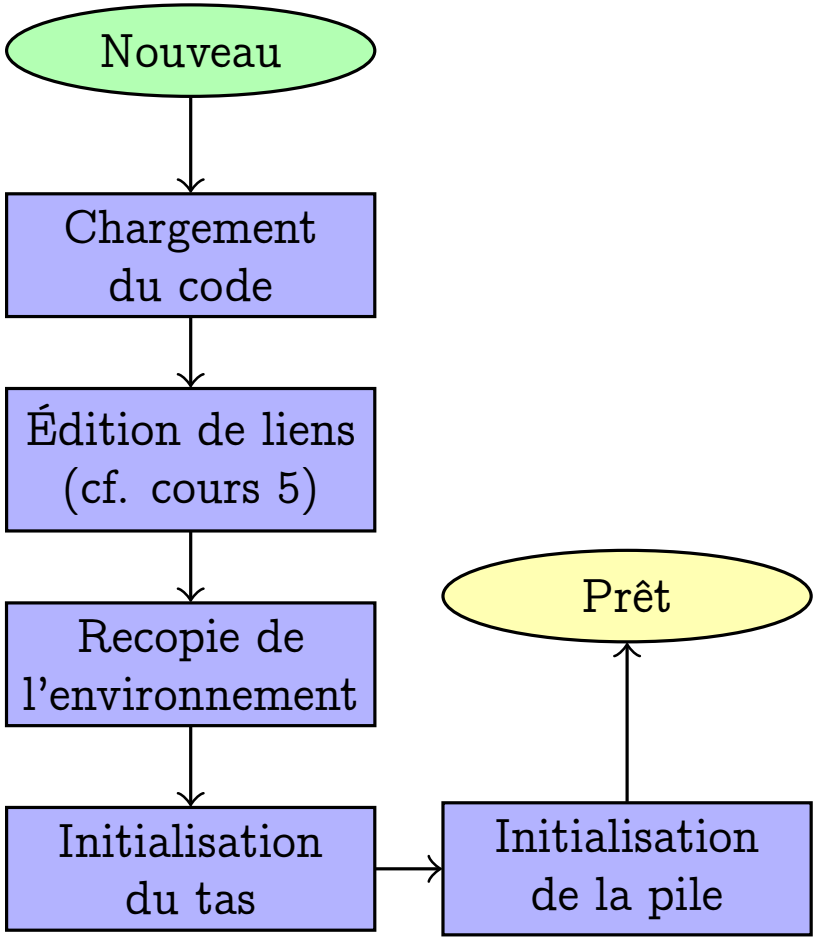
Cycle de vie du processus



Cycle de vie du processus

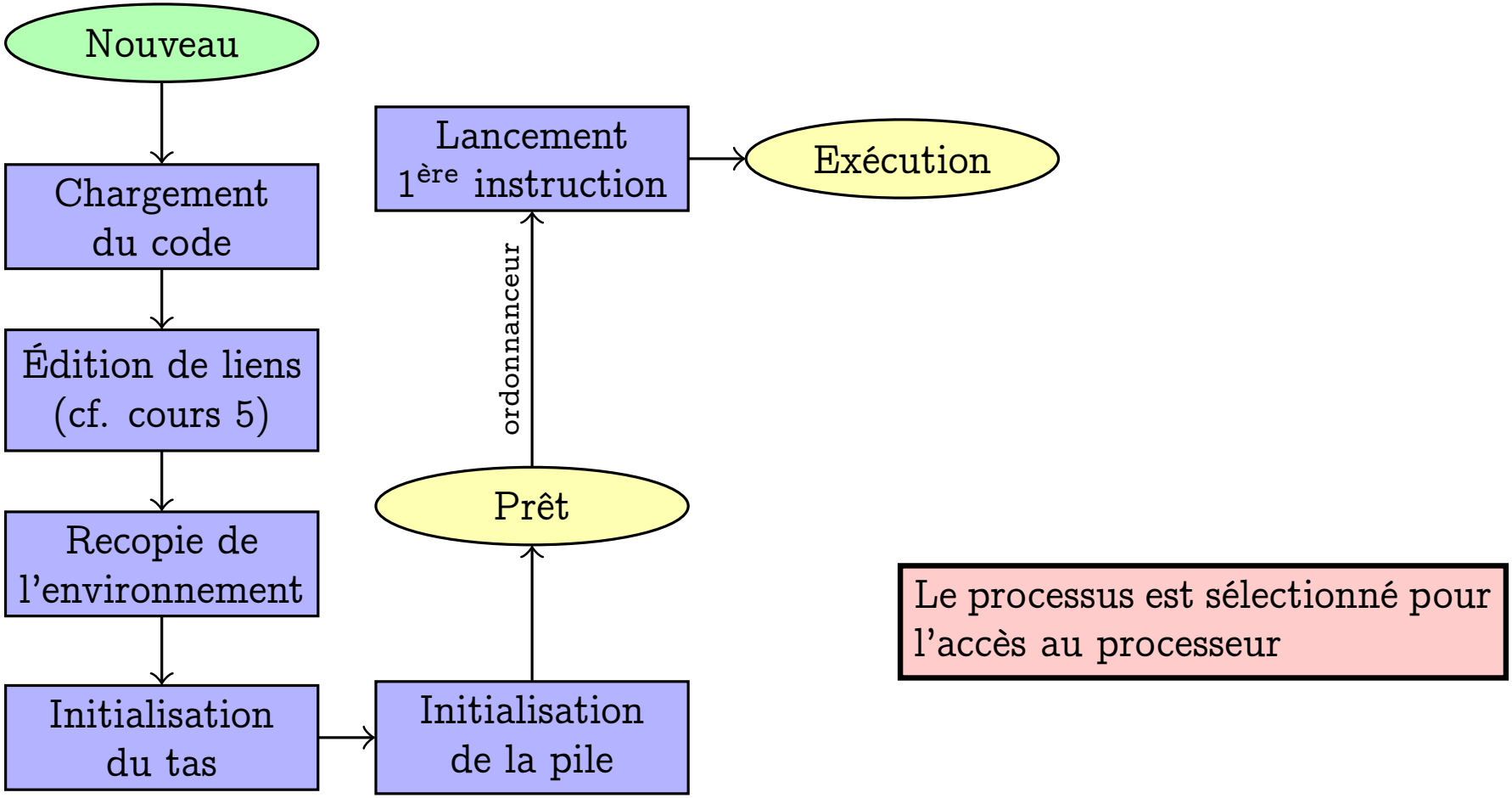


Cycle de vie du processus

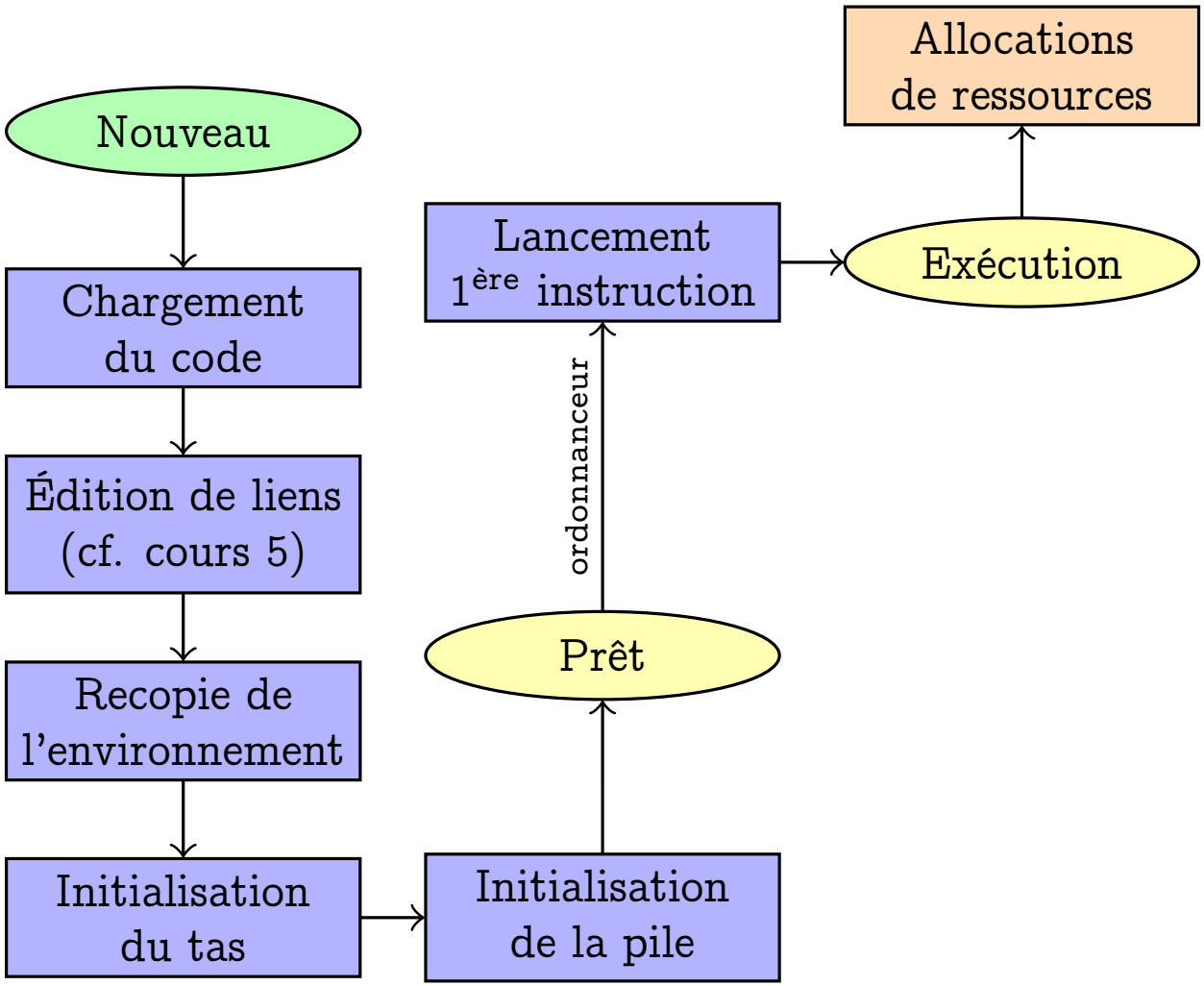


Le processus prêt est mis dans la file d'attente

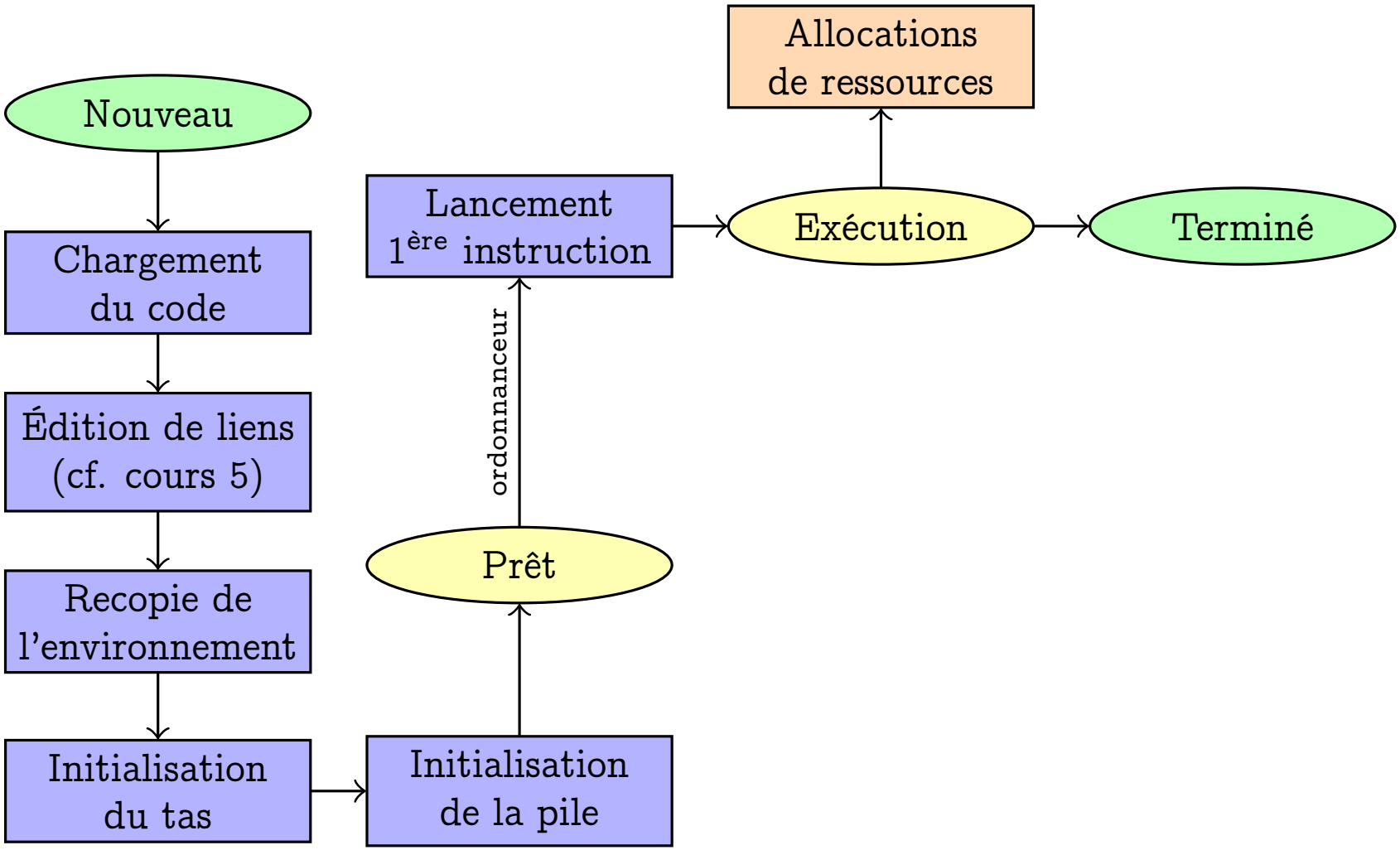
Cycle de vie du processus



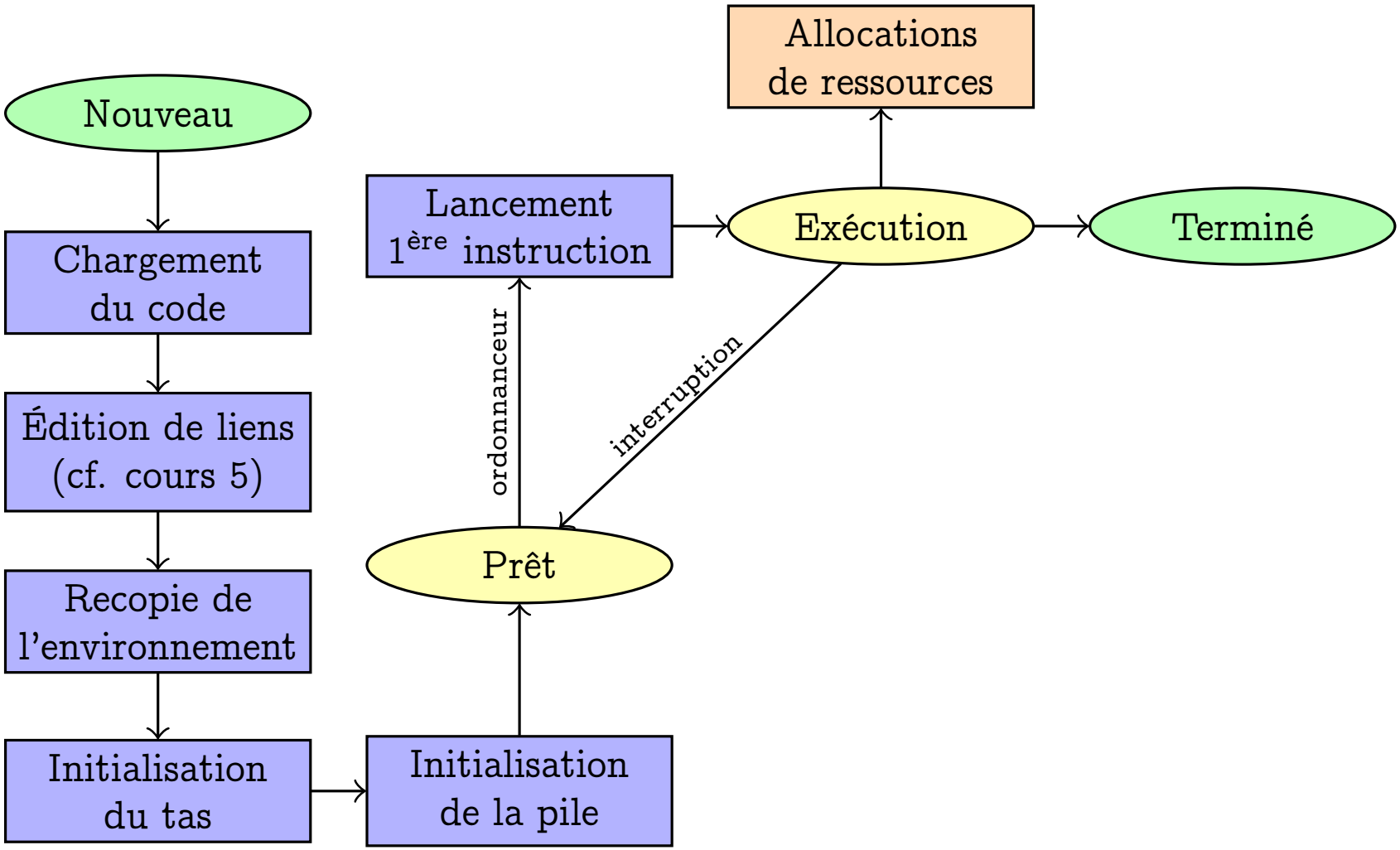
Cycle de vie du processus



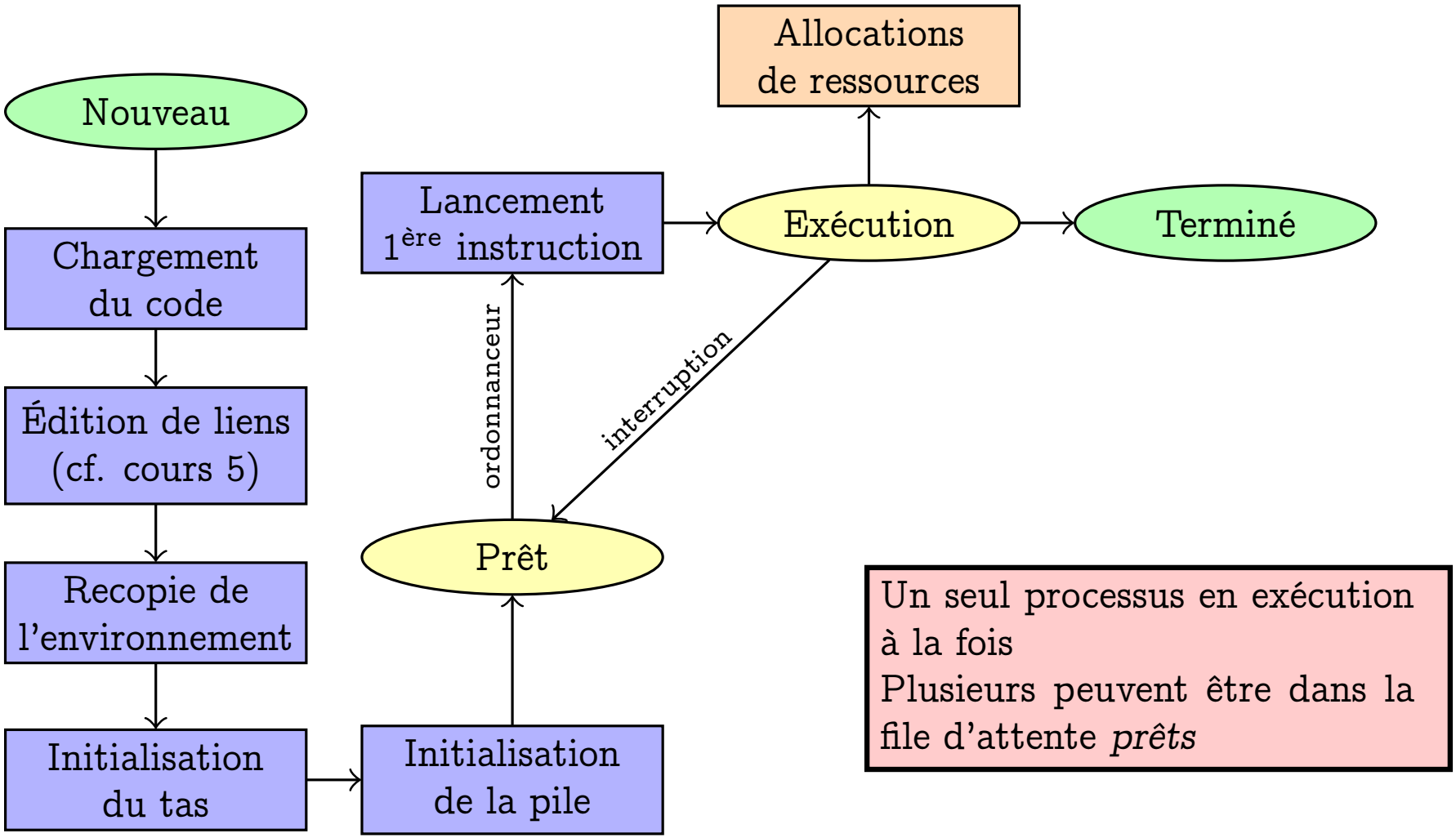
Cycle de vie du processus



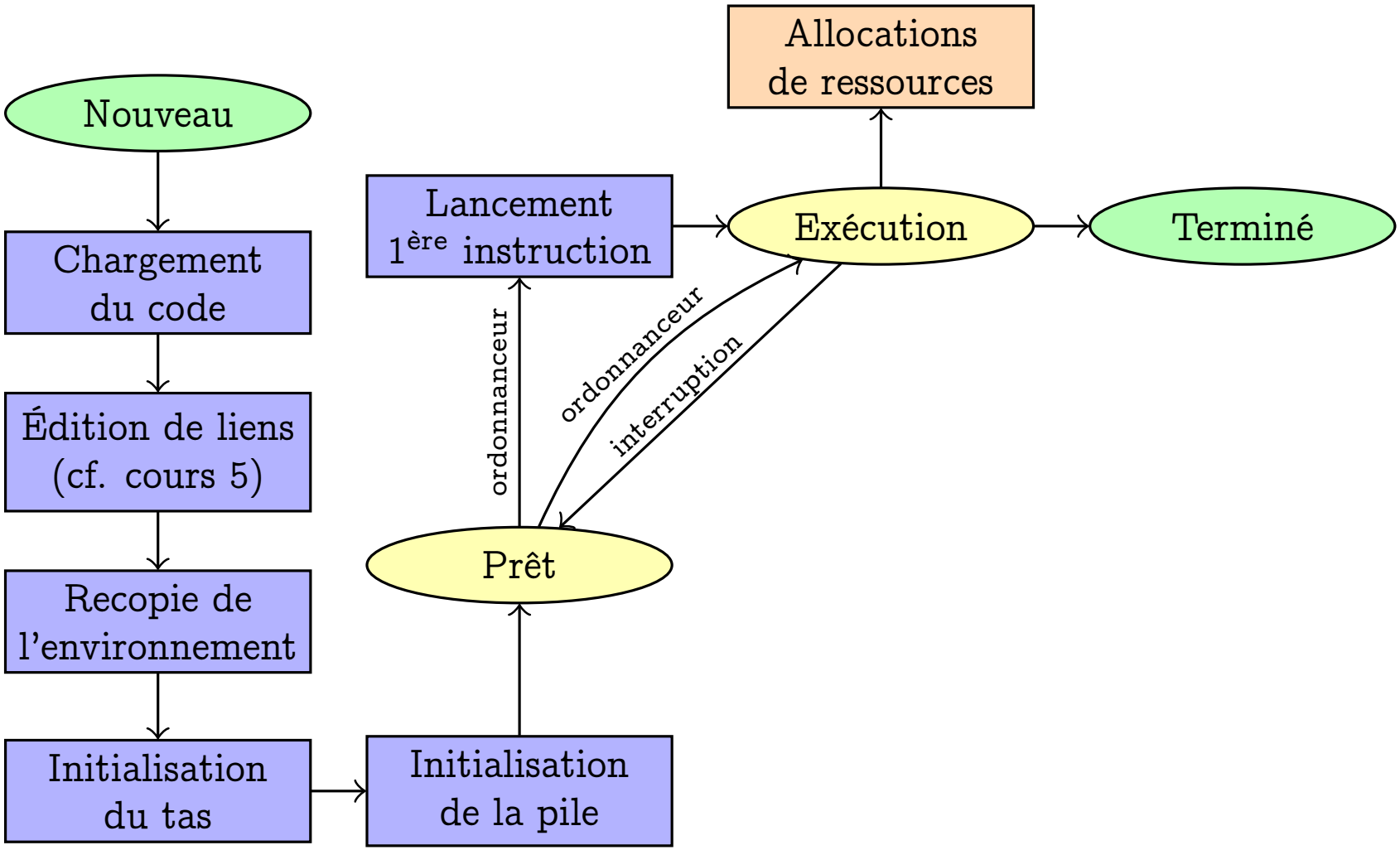
Cycle de vie du processus



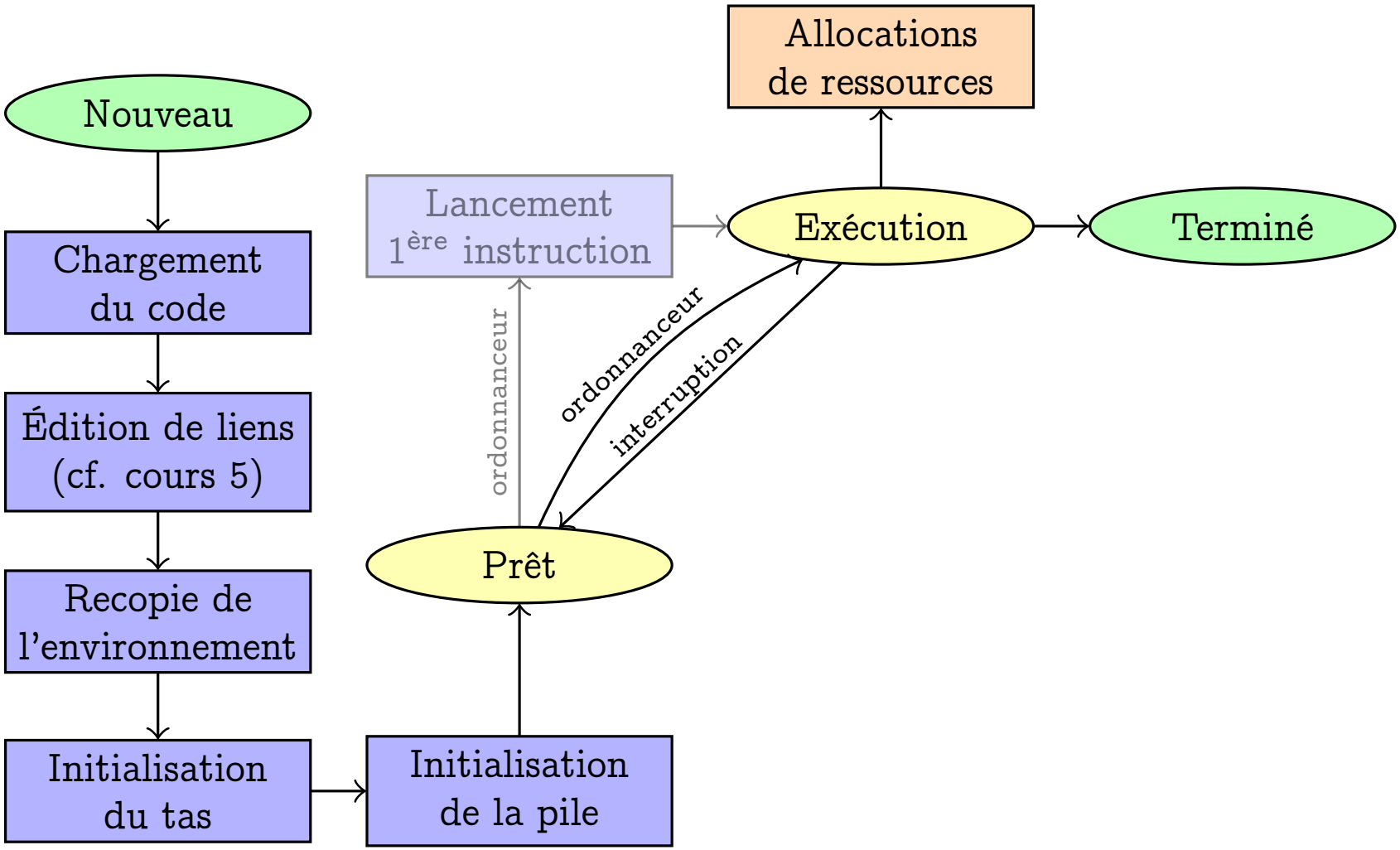
Cycle de vie du processus



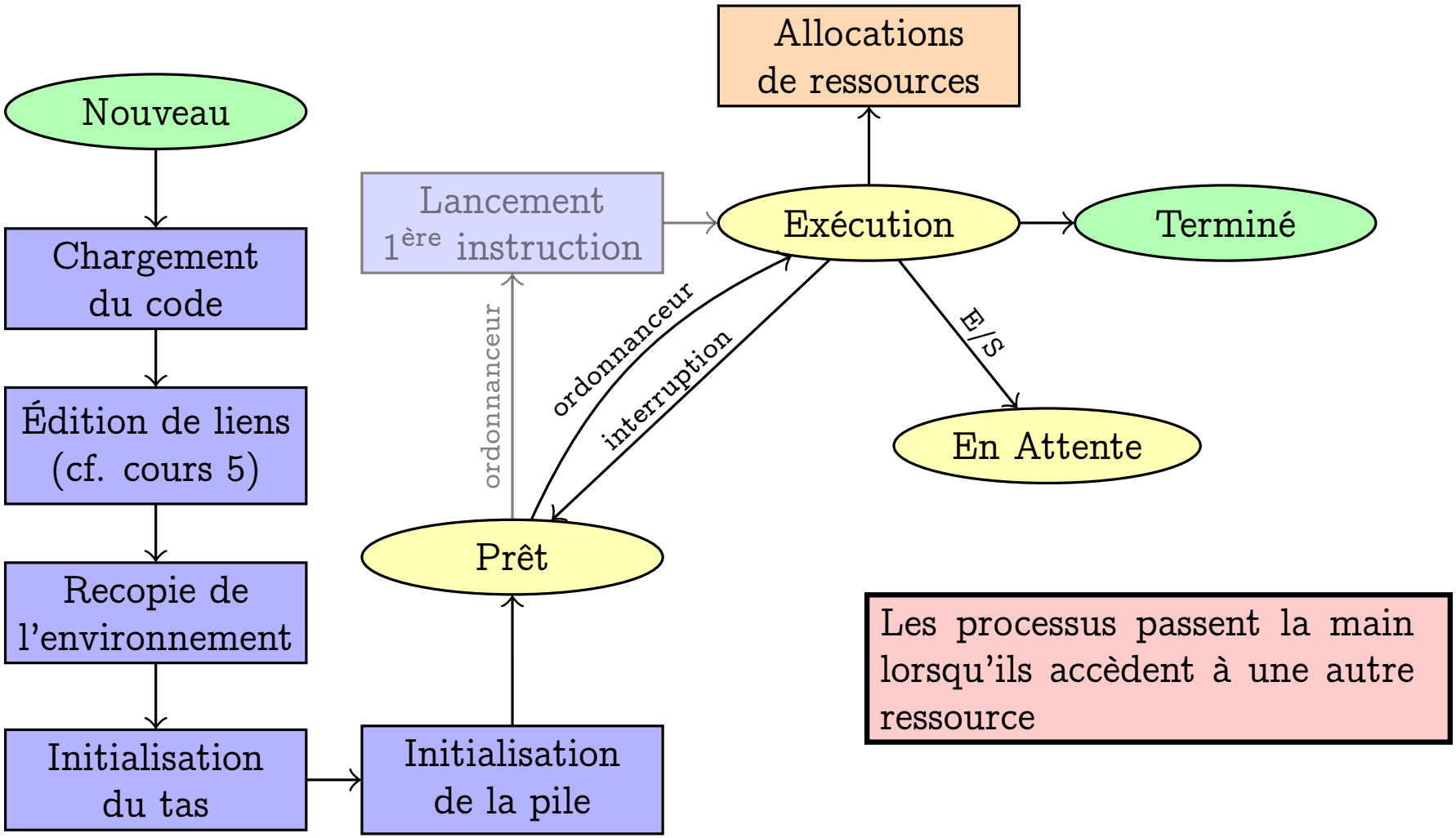
Cycle de vie du processus



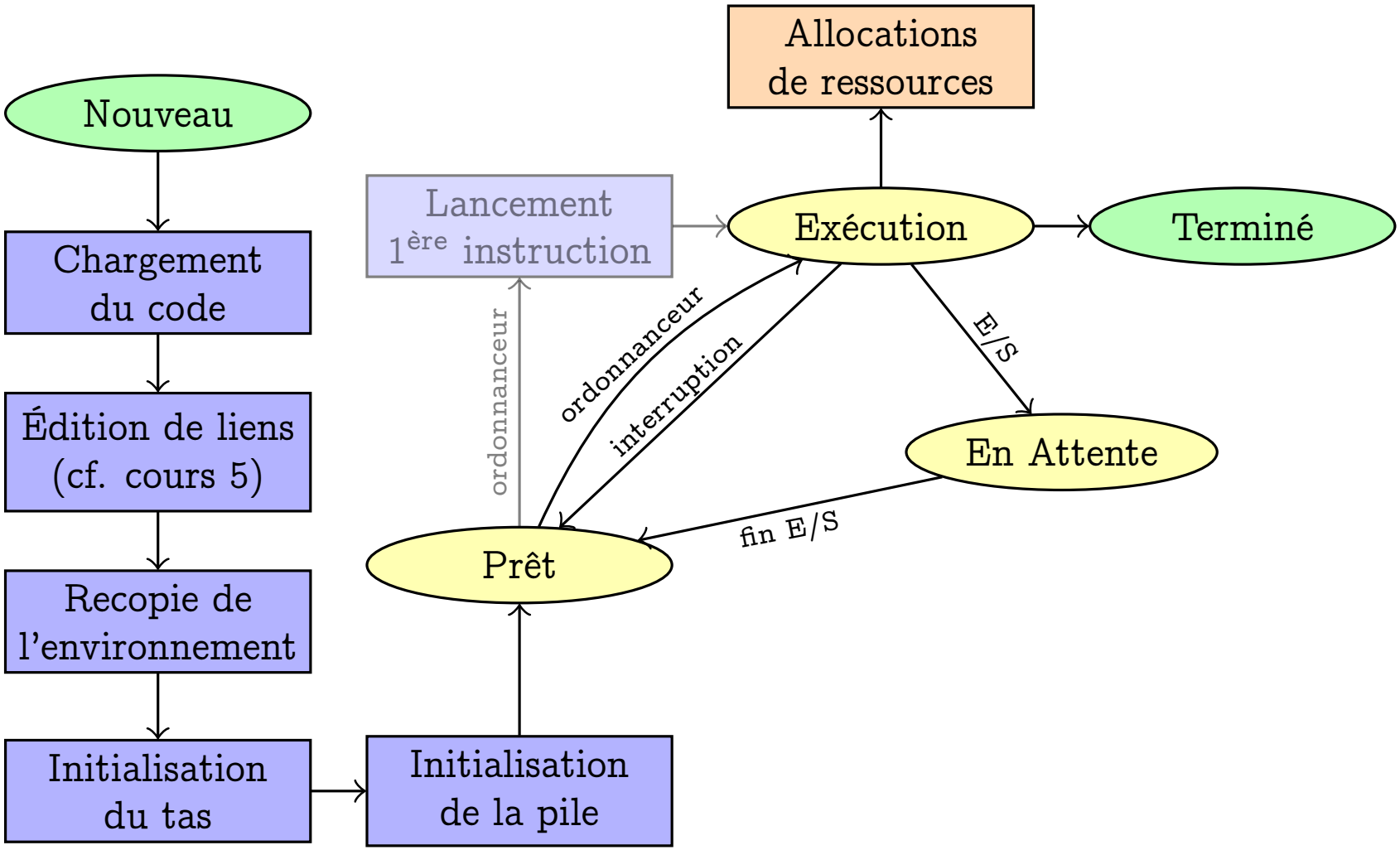
Cycle de vie du processus



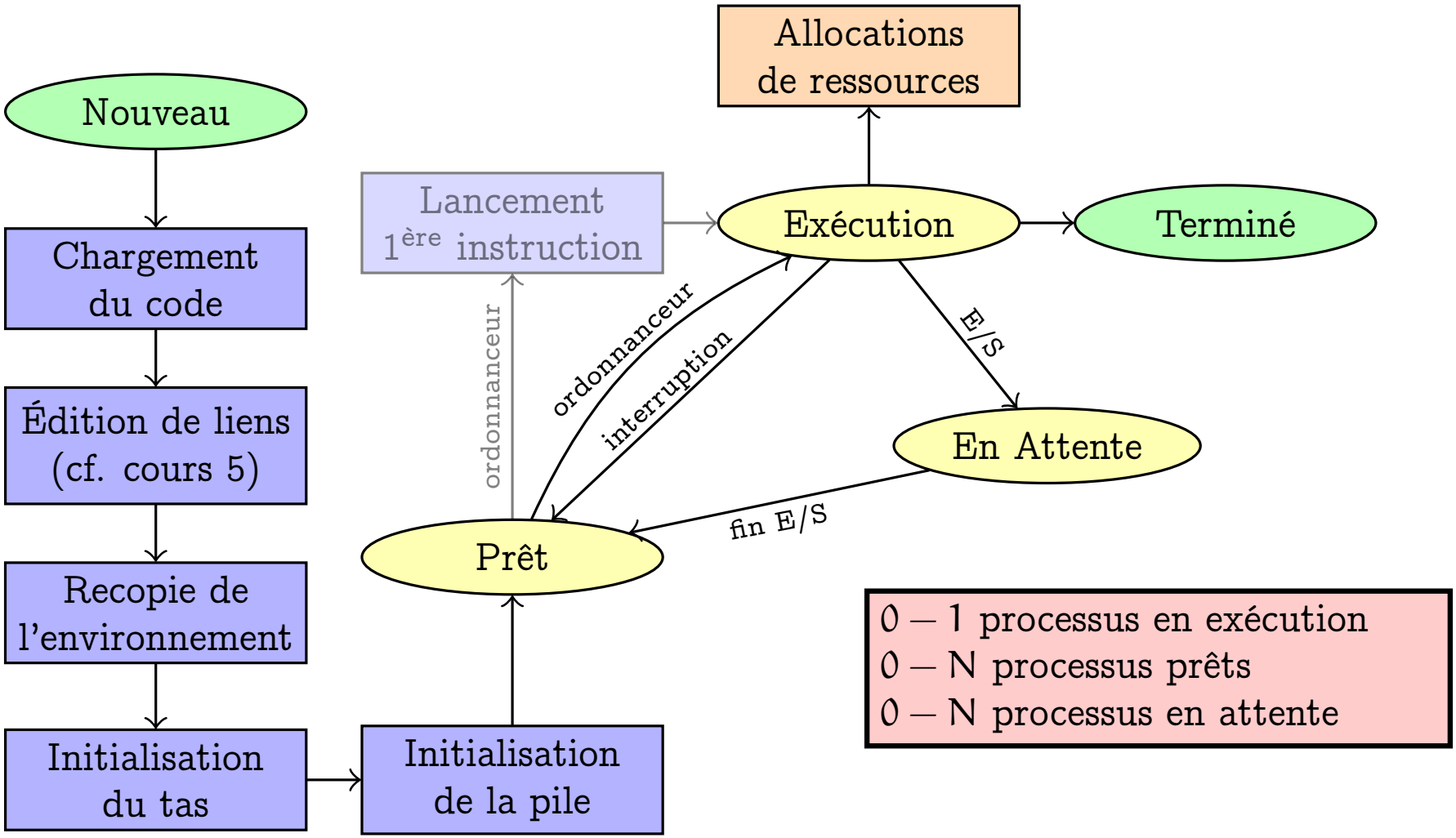
Cycle de vie du processus



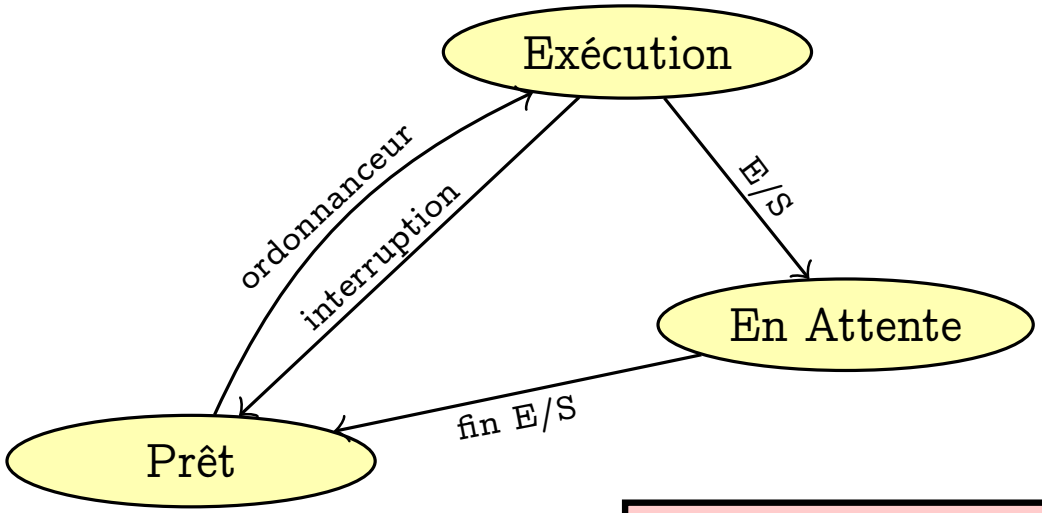
Cycle de vie du processus



Cycle de vie du processus

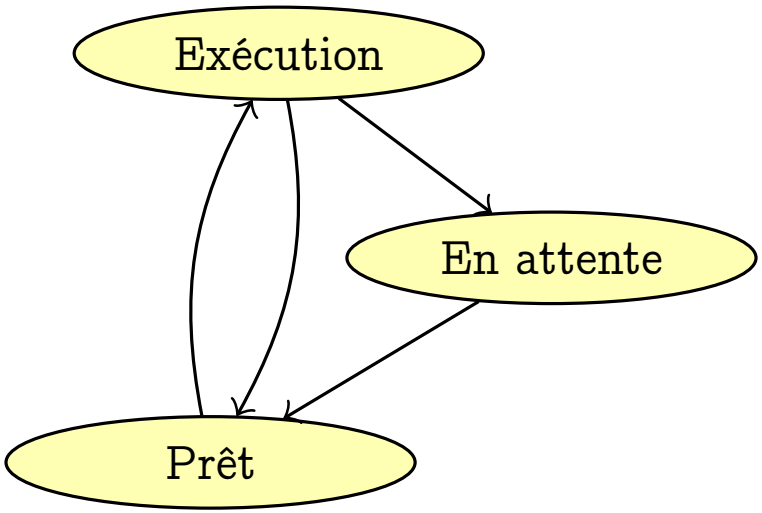


Cycle de vie du processus

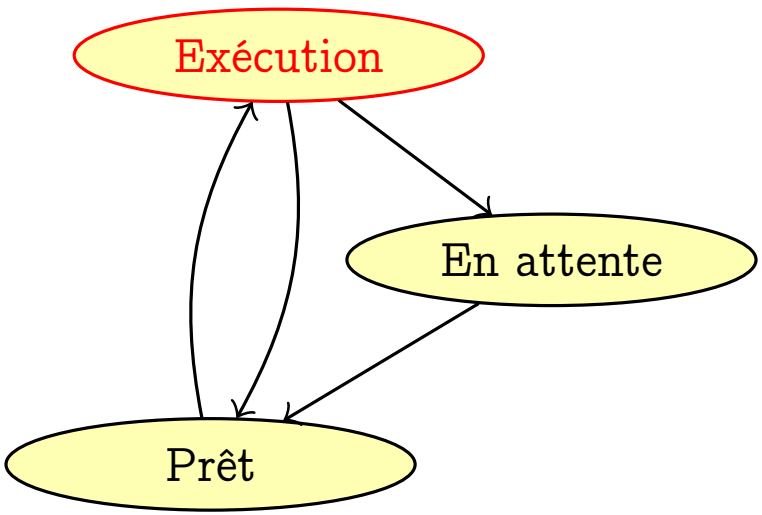


0 – 1 processus en exécution
0 – N processus prêts
0 – N processus en attente

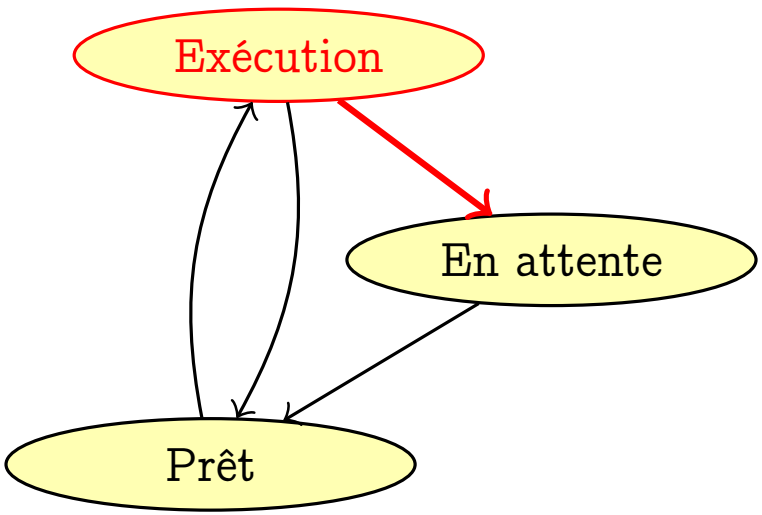
Cycle de vie du processus



Cycle de vie du processus



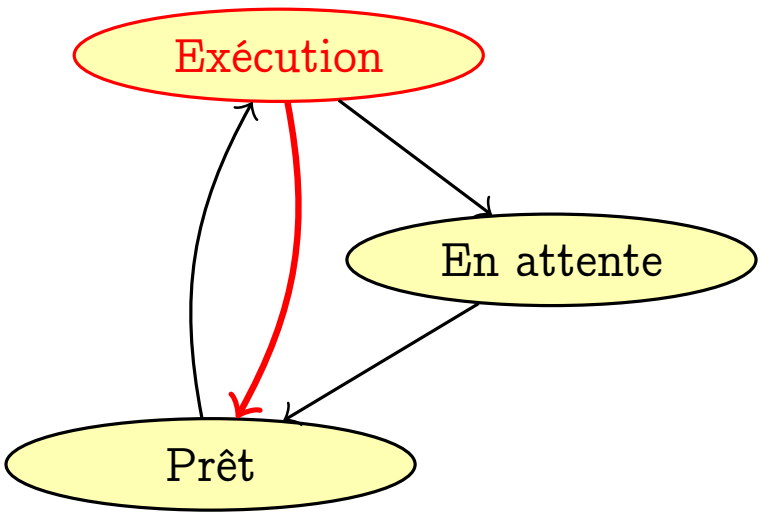
Suspension de l'exécution



Suspension de l'exécution

- Demande d'E/S
  $\rightarrow$ File en attente

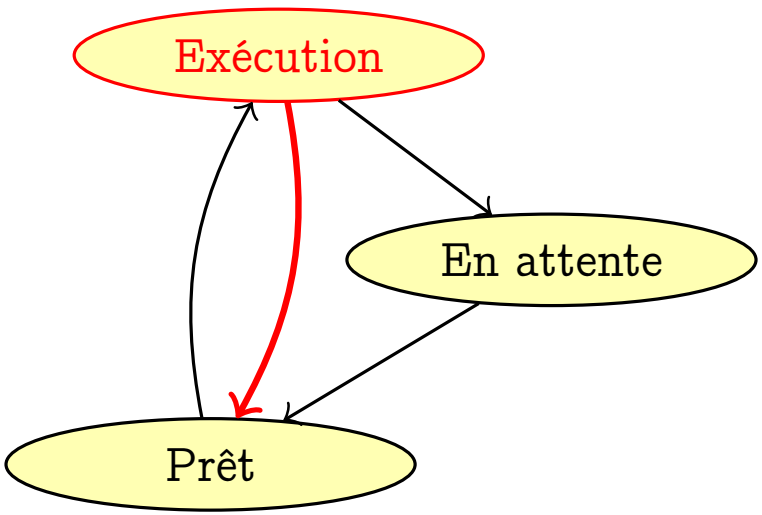
Cycle de vie du processus



Suspension de l'exécution

- Demande d'E/S
  $\rightarrow$ File en attente
- Temps écoulé
  $\rightarrow$ File prêt

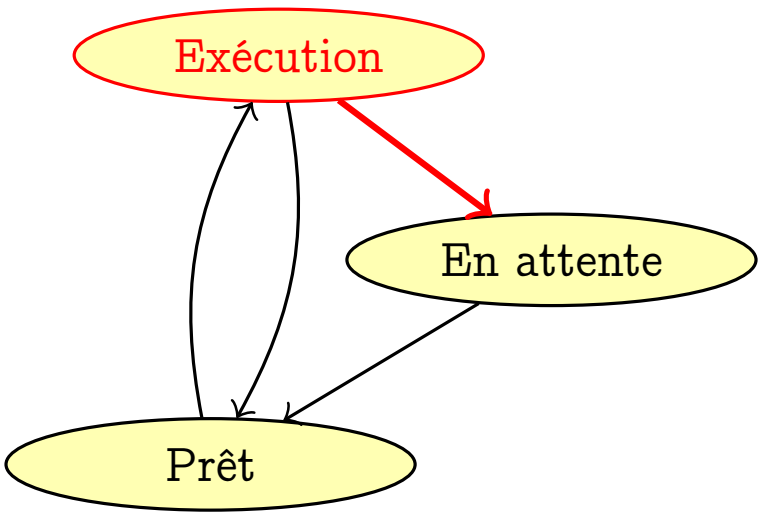
Cycle de vie du processus



Suspension de l'exécution

- Demande d'E/S
  $\rightarrow$ File en attente
- Temps écoulé
  $\rightarrow$ File prêt
- Crée un processus
  $\rightarrow$ File prêt

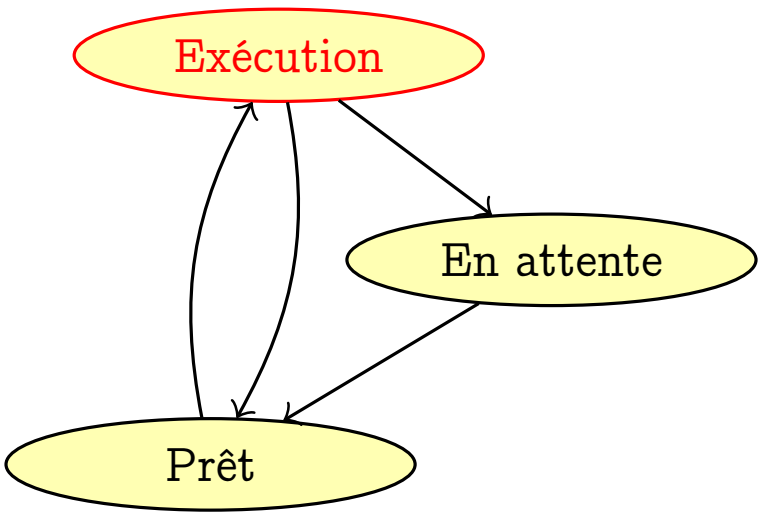
Cycle de vie du processus



Suspension de l'exécution

- Demande d'E/S
  $\rightarrow$ File en attente
- Temps écoulé
  $\rightarrow$ File prêt
- Crée un processus
  $\rightarrow$ File prêt
- Appel système *wait*
  $\rightarrow$ File en attente

Cycle de vie du processus



Suspension de l'exécution

- Demande d'E/S
  $\rightarrow$ File en attente
- Temps écoulé
  $\rightarrow$ File prêt
- Crée un processus
  $\rightarrow$ File prêt
- Appel système *wait*
  $\rightarrow$ File en attente

Interface

Création par clonage

Un processus est toujours créé par un autre processus

Création d'un processus

Création par clonage

Un processus est toujours créé par un autre processus

Appel système `fork`

Le processus est dupliqué

- Code, mémoire et environnement sont identiques dans le père et le fils
- Seule la valeur de retour, le pid et le ppid diffèrent

Création d'un processus

Création par clonage

Un processus est toujours créé par un autre processus

Appel système `fork`

Le processus est dupliqué

- Code, mémoire et environnement sont identiques dans le père et le fils
- Seule la valeur de retour, le pid et le ppid diffèrent

i(En pratique)

Une technique de copie à l'écriture (COW) est utilisée par soucis d'efficacité.

Création d'un processus

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>
int main() {
    printf("Démarrage...\n");
    return 0;
}
```

Création d'un processus

```
#include ...
int main() {
    printf("Démarrage...\n");
    return 0;
}
```

Création d'un processus

```
#include ...
int main() {
    printf("Démarrage...\n");
    pid_t proc = fork();
    return 0;
}
```

Création d'un processus

```
#include ...
int main() {
    printf("Démarrage...\n");
    pid_t proc = fork();
    if (proc == -1) {
        fprintf(stderr, "fork failed\n");
    }
    return 0;
}
```

Création d'un processus

```
#include ...
int main() {
    printf("Démarrage...\n");
    pid_t proc = fork();
    if (proc == -1) {
        fprintf(stderr, "fork failed\n");
    } else if (proc != 0) {
        /* c'est le père */
    } else {
        /* c'est le fils */
    }
    return 0;
}
```

Création d'un processus

```
#include ...
int main() {
    printf("Démarrage...\n");
    ...
    } else {
        /* c'est le fils */
        printf("%d:fils de %d \n",
                getpid(), getppid());
        sleep(5);
        printf("%d:termine \n",getpid());
        exit(5);
    }
    ...
```

Création d'un processus

```
#include ...
int main() {
    printf("Démarrage...\n");
    ...
    } else if (proc != 0) {
        /* c'est le père */
        printf("%d:père de %d \n",
                getpid(), proc);
        int r;
        waitpid(proc, &r, 0); /* attente */
        printf("%d:fils %d sort (code %d)\n",
                getpid(), proc, r);
    } else{
    ...
```

À l'exécution

À l'exécution

```
Démarrage...
```

À l'exécution

```
Démarrage...
29227:père de 29228
29228:fils de 29227
```

À l'exécution

```
Démarrage...
29227:père de 29228
29228:fils de 29227
29228:termine
```

À l'exécution

```
Démarrage...
29227:père de 29228
29228:fils de 29227
29228:termine
29227:fils 29228 sort (code 1280)
```

À l'exécution

```
Démarrage...
29227:père de 29228
29228:fils de 29227
29228:termine
29227:fils 29228 sort (code 1280)
```

`1280 != 5`

Utilisation des fonctions `WIFEXITED`, `WEXITSTATUS`... pour décoder la valeur de retour.

Lancement d'un programme

L'exécution d'un programme se fait par recouvrement d'un processus

Appel système `exec`

Le processus est remplacé

- Le nouveau code est chargé à la place de l'ancien
- La mémoire (pile et tas) est réinitialisée
- L'environnement est conservé

```c
#include <stdio.h>
#include <unistd.h>
int main() {
    char *arg[] = {"uname", "-a", NULL};
    execv("/bin/uname", argu);
    printf("Jamais exécuté !\n");
    return 0;
}
```

Remarques :

- Différentes variantes de `exec*` existent
- Le 1er argment est le nom du programme

Problème

Comment lancer un autre programme depuis un autre processus sans disparaitre ?

Solution : `fork` puis `exec`

```
pid_t fils = fork();
if (fils == -1)
    perror("fork failed !");
else if (fils == 0)
    execlp("uname", "uname", "-a", NULL);
/* suite du programme père */
```

Conclusion

Processus

- Un processus est un programme exécuté par un processeur
- Un processus est composé de code et de données : variables d'environnements, pile et tas
- Cycle de vie : prêt, en exécution et en attente

Conclusion

Processus

- Un processus est un programme exécuté par un processeur
- Un processus est composé de code et de données : variables d'environnements, pile et tas
- Cycle de vie : prêt, en exécution et en attente

Rôle de l'OS

- L'OS stocke les informations sur les processus dans des PCB
- L'OS assure la consistence de la mémoire
- Création de processus via `fork` et `exec`