esprit
Ecole Supérieure Privée
d'Ingénierie et de Technologies

Systèmes d'Exploitation Avancés

esprit
Ecole Supérieure Privée
d'Ingénierie et de Technologies

Systèmes d'Exploitation Avancés

Chapitre 5

Les Threads POSIX

PLAN

- Théorie de threads
  - ✓ Les processus
  - ✓ Les threads
  - ✓ Différents Threads
- Librairie pthread.h
  - ✓ Création
  - ✓ Terminaison
  - ✓ Attente de la fin d'un thread
  - ✓ Nettoyage à la terminaison
  - ✓ Communication entre Threads
  - ✓ TP

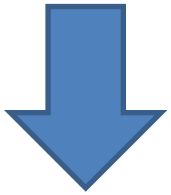
Théorie de threads(1)

- Processus unix :
  - ✓ Trois segments :
    - Le segment texte : code + données statiques
    - Le segment donnée : variables
    - Le segment stack : Pile du processus
  - ✓ Un environnement
    - Information nécessaire au kernel pour gérer le processus (contenu du processus, priorités, fichiers ouverts …)
    - Peut être modifié par un appel système

Théorie de threads(2)

Processus :

- Le modèle processus décrit précédemment est un programme qui s'exécute selon un chemin unique (compteur ordinal).

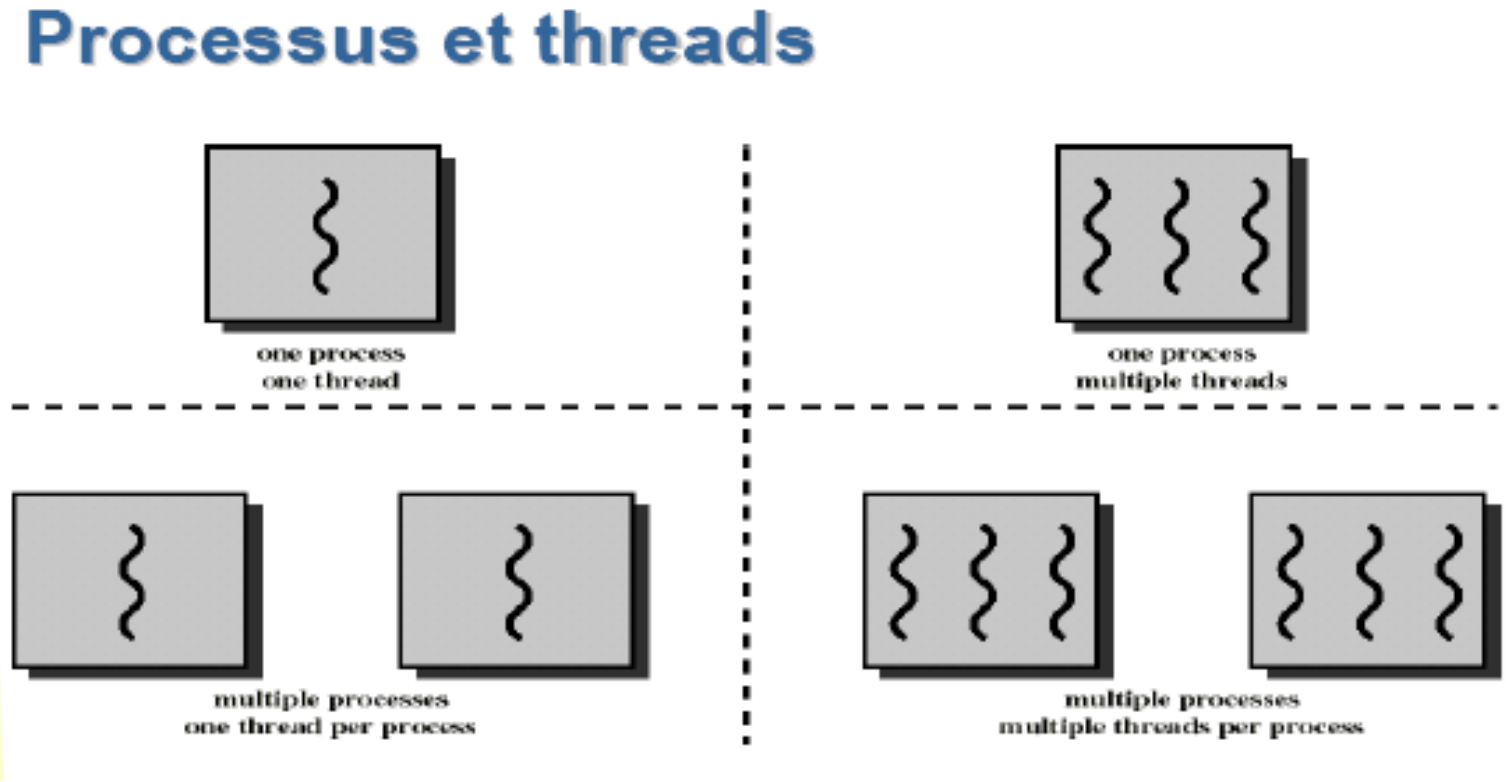


On dit qu'il a un flot de contrôle unique (un seul thread).

Théorie de threads(3)

Threads :

De nombreux systèmes d'exploitation modernes offrent la possibilité d'associer à un même processus plusieurs chemins d'exécution (multithreading, multiflot d'exécution).



Théorie de threads(4)

Threads :

Un thread est une unité d'exécution rattachée à un processus, chargée d'exécuter une partie du processus.

Un processus est vu comme étant un ensemble de ressources (espace d'adressage, fichiers, périphériques…) que ses threads (flots de contrôle ou processus légers) partagent.

Théorie de threads(5)

Threads :

Lorsqu'un processus est créé, un seul flot d'exécution (thread) est associé au processus. Ce thread peut en créer d'autres.

Chaque thread a :
– un identificateur unique
– une pile d'exécution
– des registres (un compteur ordinal)
– un état…

Comment ça marche?

Copie de :

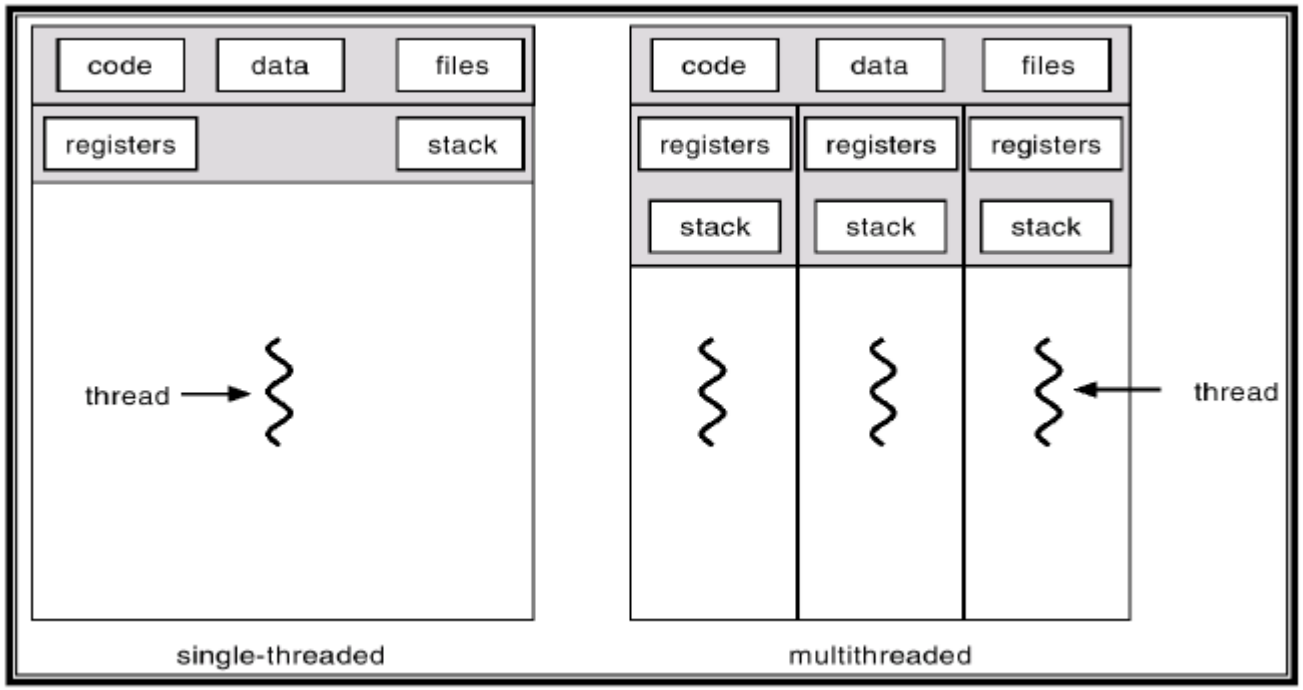
- Compteur ordinal (adresse mémoire de la prochaine instruction à exécuter)
- Registre (emplacement de mémoire interne à un processeur)
- Pile d'appel
- Etat d'ordonnancement (quel processus va prendre la main)

Partage de :

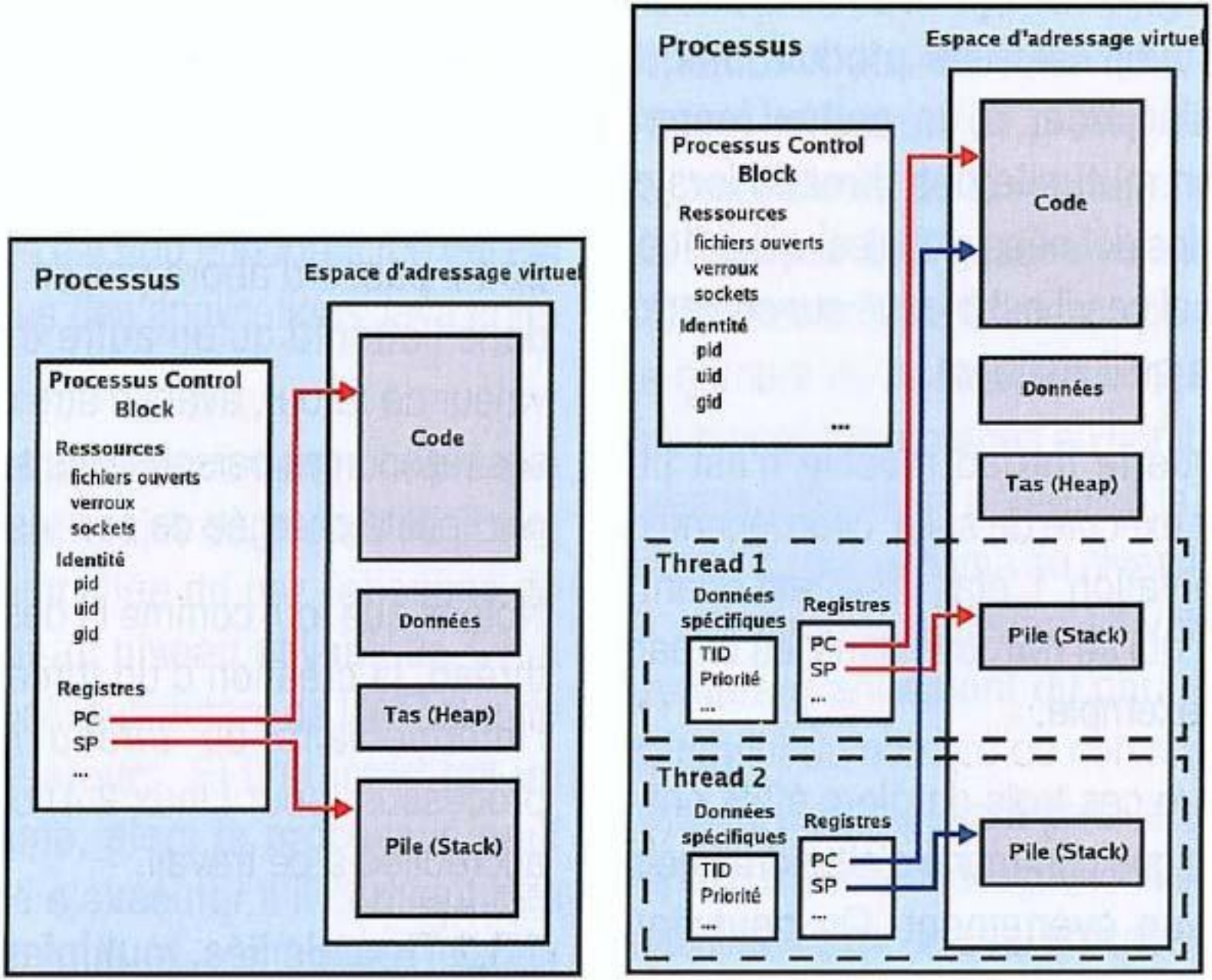
- Espace d'adressage
- Variables globales
- Fichiers ouverts
- Signaux

Comment ça marche?

Threads :



Le multithreading permet l'exécution simultanée ou en pseudo-parallèle de plusieurs parties d'un même processus.



Processus classiques

Processus multithreadé

Pourquoi utiliser les threads

- ✓ Améliorer la rapidité des applications (pas de blocages pour des tâches qui peuvent être effectuée en parallèle)
- ✓ Exploiter de manière efficace les machines multiprocesseur
- ✓ Améliorer la structure de votre programme
- ✓ Utiliser moins de ressources système

Différents Threads :

✓ Thread utilisateur :

- Les threads utilisateur sont implantés dans une bibliothèque (niveau utilisateur) qui fournit un support pour les gérer.

- Ils ne sont pas gérés par le noyau.

- Le noyau gère les processus (table des processus) et ne se préoccupe pas de l'existence des threads (modèle plusieurs-à-un).
- Lorsque le noyau alloue le processeur à un processus, le temps d'allocation du processeur est réparti entre les différents threads du processus (cette répartition n'est pas gérée par le noyau).

Différents Threads :

✓ Thread Noyau:

- Les threads noyau sont directement supportés par le système d'exploitation.
- Le système d'exploitation se charge de leur gestion. Du temps CPU est alloué à chaque thread. (modèle un-à-un)
- Si un thread d'un processus est bloqué, un autre thread du même processus peut être élu par le noyau
- Cette implémentation est plus intéressante pour les systèmes multiprocesseurs.

Threads POSIX : Librairie pthread.h

Création d'un thread :

int pthread_create(pthread_t *tid, const pthread_attr_t *tattr, void*(*start_routine)(void *), void *arg);
// renvoie 0 si l'appel réussit, sinon !=0 : identifiant de l'erreur

Explication :

pthread_t *tid : ID du thread

const pthread_attr_t *tattr : les attributs du thread (taille de la pile, priorité….)

void*(*start_routine)(void *) : La fonction à exécuter

void *arg : le paramètre de la fonction

Threads POSIX : Librairie pthread.h

Exemple :

```
#include <pthread.h>
void* thr_f (void* param)
{
int * t = (int *) param;
printf ("parametre : %d", *t);
}
int main ()
{int arg=6;
pthread_t thr1;
pthread_create(&thr1,NULL,thr_f, &arg);
return 0;
}
```

Pour compiler ajouter l'option -lpthread

```
#include <pthread.h>
#include <stdio.h>
void* thr_f (void* param)
{
int * t = (int *) param;
printf ("parametre : %d \n", *t);
pthread_exit (0);
}
int main ()
{int arg=6;
void* ret ;
pthread_t thr1;
pthread_create(&thr1,NULL,thr_f, &arg);
pthread_join(thr1,&ret);
printf ("valeur ret est egale %d\n", ret);
pthread_exit(NULL);
```

Threads POSIX : Librairie pthread.h

Attendre qu'un thread se termine :

int pthread_join(thread_t tid, void **status);

Explication :

Suspend l'activité du thread appelant tant que le thread tid n'est pas terminée.

status contient la valeur de retour du thread tid lors de sa terminaison.

Threads POSIX : Librairie pthread.h

Terminer une thread:

void pthread_exit(void *status);

Explication :

Termine l'exécution du thread courant avec une valeur de retour particulière

Threads POSIX : Librairie pthread.h

Avoir le TID d'un thread :

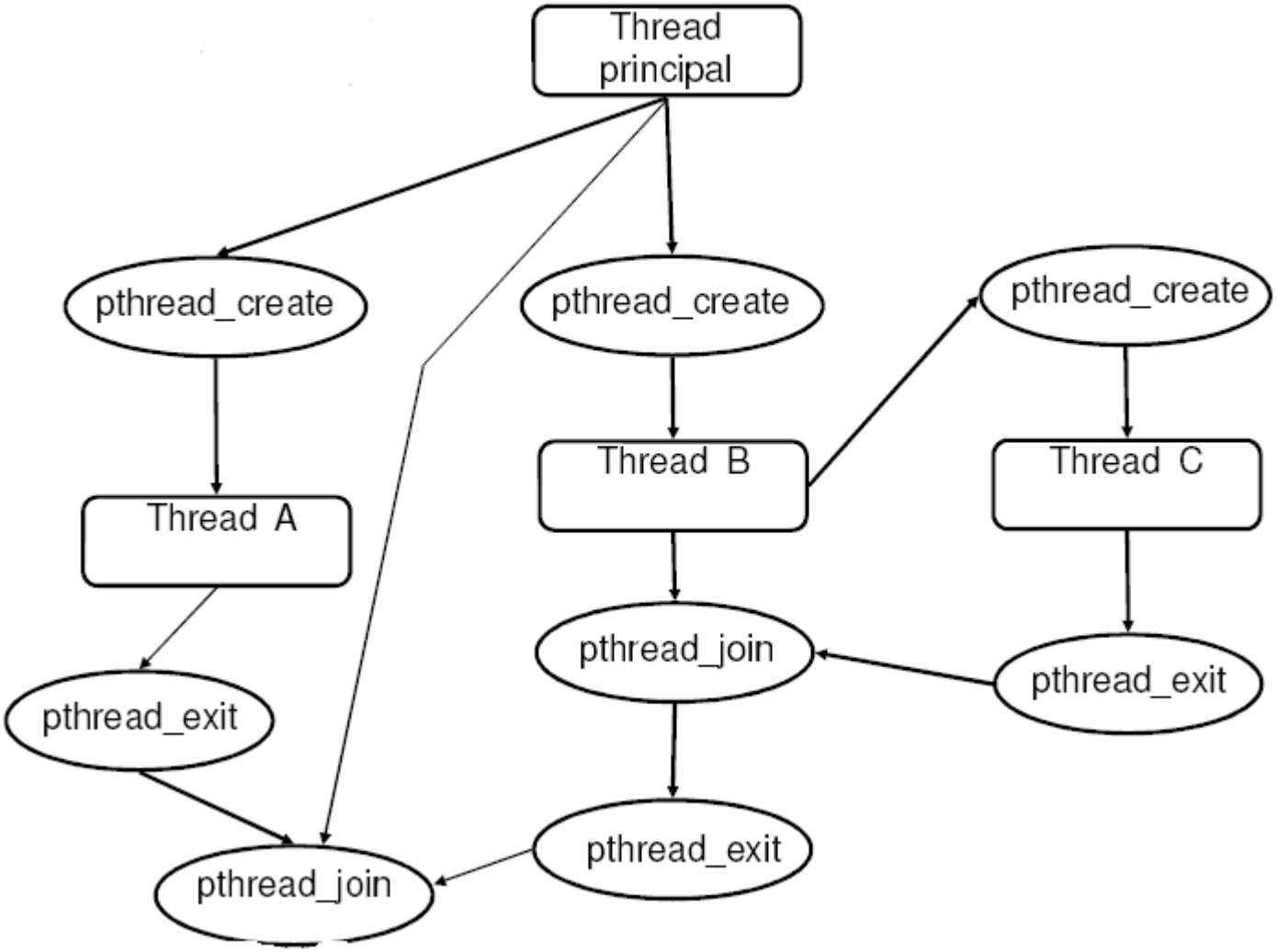
pthread_t pthread_self(void);

Explication :

Retourne le TID d'un thread.

Threads POSIX : Librairie pthread.h

Exemple :



Threads POSIX : Librairie pthread.h

Exemple1 :

```
// exemple_threads.c
#include <pthread.h>
#include <unistd.h>
#include <stdio.h>
void afficher(int n, char lettre)
        {
         int i,j;
                for (j=1; j<n; j++)
                {
                printf("%c",lettre);
                fflush(stdout);
                }
}
void *threadA()
{ afficher(100,'A');
printf("\n Fin du thread A\n");
fflush(stdout);
pthread_exit(NULL);
}
```

Threads POSIX : Librairie pthread.h

Exemple1 :

```
void *threadC()
{
        afficher(150,'C');
        printf("\n Fin du thread C\n");
        fflush(stdout);
        pthread_exit(NULL);
}
void *threadB()
{
                pthread_t thC;
                pthread_create(&thC, NULL, threadC, NULL);
                afficher(100,'B');
                printf("\n Le thread B attend la fin du thread
                C\n");
                pthread_join(thC,NULL);
                printf("\n Fin du thread B\n");
                fflush(stdout);
                pthread_exit(NULL);
}
```

Threads POSIX : Librairie pthread.h

Exemple1 :

```
int main()
{
int i;
pthread_t thA, thB;
printf("Creation du thread A");
pthread_create(&thA, NULL, threadA, NULL);
pthread_create(&thB, NULL, threadB, NULL);
sleep(1);
//attendre la fin des threads
printf("Le thread principal attend que les autres se
terminent\n");
pthread_join(thA,NULL);
pthread_join(thB,NULL);
exit(0);
}
```

Threads POSIX : Librairie pthread.h

Exemple 2 : Partage de variable

```
// programme threads.c
#include <unistd.h> //pour sleep
#include <pthread.h>
#include <stdio.h>
int glob=0;
void* decrement(void * x)
        {
        glob = glob - 1 ;
        printf("ici decrement[%u], glob = %d\n",
        pthread_self(),glob);
        pthread_exit(NULL);
        }
void* increment (void * x)
{
sleep(1);
glob = glob + 1;
printf("ici increment[%u], glob = %d\n", pthread_self(),
glob);
pthread_exit(NULL);
}
```

Threads POSIX : Librairie pthread.h

Exemple 2 : Partage de variable

```
int main( )
{
        pthread_t tid1, tid2;
        printf("ici main[%d], glob = %d\n", getpid(),glob);
        //création d'un thread pour incrément
        if ( pthread_create(&tid1, NULL, increment, NULL) != 0)
        return -1;
        printf("ici main: creation du thread[%u] avec succes\n",tid1);
        // creation d'un thread pour decrement
        if ( pthread_create(&tid2, NULL, decrement, NULL) != 0)
        return -1;
        printf("ici main: creation du thread [%u] avec succes\n",tid2);
        pthread_join(tid1,NULL); // attendre la fin d'un thread
        pthread_join(tid2,NULL);
        printf("ici main : fin des threads, glob = %d \n",glob);
        return 0;
}
```

Threads POSIX : Librairie pthread.h

Thread et mutex :
int pthread_mutex_lock(pthread_mutex_t *mutex);
int pthread_mutex_trylock(pthread_mutex_t *mutex);
int pthread_mutex_unlock(pthread_mutex_t *mutex);

Déclarer le verrou static
Déclarer la variable partagée volatile

Threads POSIX : Librairie pthread.h

Exemple 3 : Thread et mutex

Imaginons un simple tableau d'entier rempli par un thread (lent) et lu par un autre (plus rapide). Le thread de lecture doit attendre la fin du remplissage du tableau avant d'afficher sont contenu. Pour cela, on peut utiliser les *MUTEX* afin de protéger le tableau pendant le temps de son remplissage:

Threads POSIX : Librairie pthread.h

Exemple 3 : Thread et mutex

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <pthread.h>

static pthread_mutex_t my_mutex;
static int tab[5];

void *read_tab_process (void * arg)
{ int i;
  pthread_mutex_lock (&my_mutex);
  for (i = 0 ; i != 5 ; i++)
    printf ("read_process, tab[%d] vaut %d\n", i, tab[i]);
  pthread_mutex_unlock (&my_mutex);
  pthread_exit (0);
}
```

Threads POSIX : Librairie pthread.h

Exemple 3 : Thread et mutex

```
void *write_tab_process (void * arg)
{ int i;
  pthread_mutex_lock (&my_mutex);
  for (i = 0 ; i != 5 ; i++) {
    tab[i] = 2 * i;
    printf ("write_process, tab[%d] vaut %d\n", i, tab[i]);
    sleep (1); /* Relentit le thread d'ecriture... */   }
  pthread_mutex_unlock (&my_mutex);
  pthread_exit (0);
}
```

Threads POSIX : Librairie pthread.h

Exemple 3: Thread et mutex

```
main (int ac, char **av)
{
  pthread_t th1, th2;
  void *ret;
  pthread_mutex_init (&my_mutex, NULL);
  if (pthread_create (&th1, NULL, write_tab_process, NULL) < 0) {
    fprintf (stderr, "pthread_create error for thread 1\n");
    exit (1); }
  if (pthread_create (&th2, NULL, read_tab_process, NULL) < 0) {
    fprintf (stderr, "pthread_create error for thread 2\n");
    exit (1); }
  (void)pthread_join (th1, &ret);
  (void)pthread_join (th2, &ret);
}
```

int sem_init(sem_t *sem, int pshared, unsigned int value);
-where, sem address of the declared semaphore
-pshared should be 0 (not shared with threads in other processes)
-value the desired initial value of the semaphore
Return The return value is 0 if successful.

int sem_wait(sem_t * *sem*);

int sem_post(sem_t * *sem*);