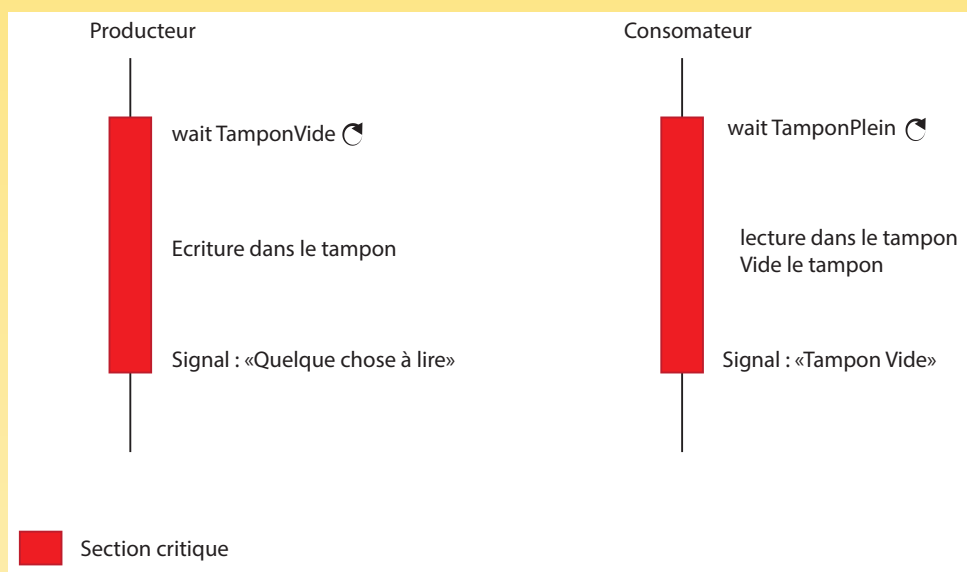


# COMPTE RENDU MULTITHREADING



Binôme :

GIACOMONI Jessy  
BROCCHETTO Sylvain  
GUILLEMOT Yohan

Année :  
2013 - 2014

Groupe :  
I4 - Groupe 2

## BUT DU TP

le but de ce TP est de comprendre le fonctionnement des Threads ainsi que les sections critiques notamment avec le schéma du producteur/consommateur.

## EXPLIQUER LE FONCTIONNEMENT DU SCHÉMA PRODUCTEUR / CONSOMMATEUR.

Le but de ce schéma est de faire en parallèle la production et la consommation, prenons un exemple. Nous avons une station météo nous devons donc collecter plusieurs informations (producteurs) puis ensuite les transférer aux clients (consommateurs de ces données). De plus, nous pouvons collecter de manière parallèle tous les capteurs météo (par exemple: capteur d'humidité, pression etc.). Le consommateur n'a pas besoin que toutes les mesures soient terminées afin d'afficher ou de faire un traitement spécial par rapport à toutes les données. C'est ce que l'on nomme le schéma consommateur/producteur.

Prenons maintenant le code qui a été fourni pour l'exercice 1 :

```
void *producteur(void *arg) {
    pthread_t id = pthread_self();
    int *parametre = (int *)arg;

    sleep(1);
    pthread_mutex_lock(&verrou);
    while(_index == TAILLE) {
        printf(«wait pour de la place\n»);
        pthread_cond_wait(&attente_de_la_place, &verrou);
    }
    buffer[_index] = *parametre;
    printf(«producteur : %d écrit à l'index %d\n», *parametre, _index);
    _index++;
    printf(«on signale qu'il y a un truc à lire\n»);
    pthread_cond_signal(&attente_quelque_chose_a_lire);
    // on réveille un lecteur car maintenant, il peut lire
    pthread_mutex_unlock(&verrou);
}
```

Explication de la fonction :

- On stocke dans des variables l'identificateur du thread ainsi que le numéro de paramètre.
- Suspension du thread courant.
- On rentre dans la section critique en bloquant l'accès au buffer.
- On pose le verrou pour laisser l'accès au producteur
- Mise en attente du thread tant que le tube est plein.
- Dès lors que le tube n'est plus plein, on écrit notre paramètre reçu dans la case du buffer d'indice (index)
- On incrémente \_index pour que le producteur écrive dans la case suivante au prochain tour
- On envoie un signal qui permet d'avertir les consommateurs
- Déverrouillage du mutex pour permettre la lecture au consommateur

```

void *consommateur(void *arg) {
    pthread_t id = pthread_self();
    int *parametre = (int *)arg;

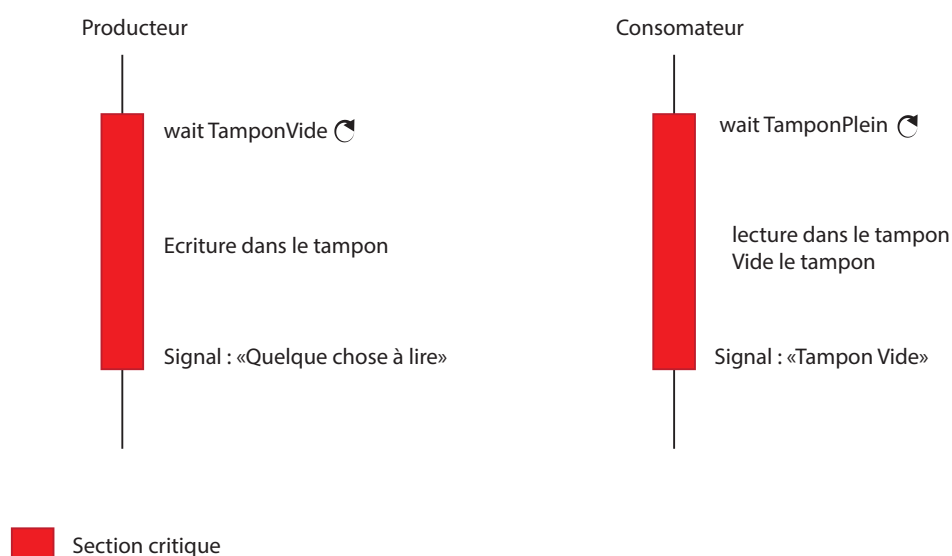
    pthread_mutex_lock(&verrou);
    while(_index == 0){
        printf(«wait pour avoir quelque chose a consommer\n»);
        pthread_cond_wait(&attente_quelque_chose_a_lire, &verrou);
    }
    _index--;
    printf(«consommateur %d lit %d a __indexe %d\n», *parametre, buffer[_index], _index);
    printf(«on signal qu'il ya de la place\n»);
    pthread_cond_signal(&attente_de_la_place);
    // On reveil un ecrivain car maintenant, il peut ecrire
    pthread_mutex_unlock(&verrou);
}

```

Explication de la fonction :

- On stocke dans des variables l'identificateur du thread ainsi que le numéro de paramètre.
- On pose le verrou pour laisser l'accès au consommateur, on rentre dans la section critique.
- Mise en attente du thread tant que le tube est vide
- On décrémente `_index` pour que le prochain consommateur preleve la variable de la case precedente
- On signale au producteur qu'il dispose d'espace pour écrire, en reveillant le thread en attente
- Déverrouillage du mutex pour permettre l'écriture du producteur

Voici un schéma permettant de faire un récapitulatif

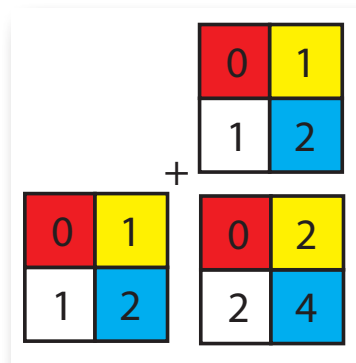


## 1 ) Addition entre deux matrices

Le but ici est d'additionner deux matrices carrées ensemble. Afin de résoudre le plus rapidement possible une addition de deux matrices nous faisons appel aux threads. En effet, le calcul des lignes peut se faire en plusieurs opérations simultanées donc nous pouvons additionner une ligne avec un thread puis une autre avec un autre thread etc.

Dans ce genre d'exercice il faut donc placer la valeur calculer dans un tableau et dans lequel celui-ci est rempli par tous les threads. Afin que tous les threads puissent placer les valeurs calculées il nous faut donc déclarer une matrice globale qui sera notre matrice de résultat. Sachant que les lignes sont indépendantes les unes aux autres nous n'avons pas besoin de synchroniser chaque thread, par besoin d'attendre un résultat précédent.

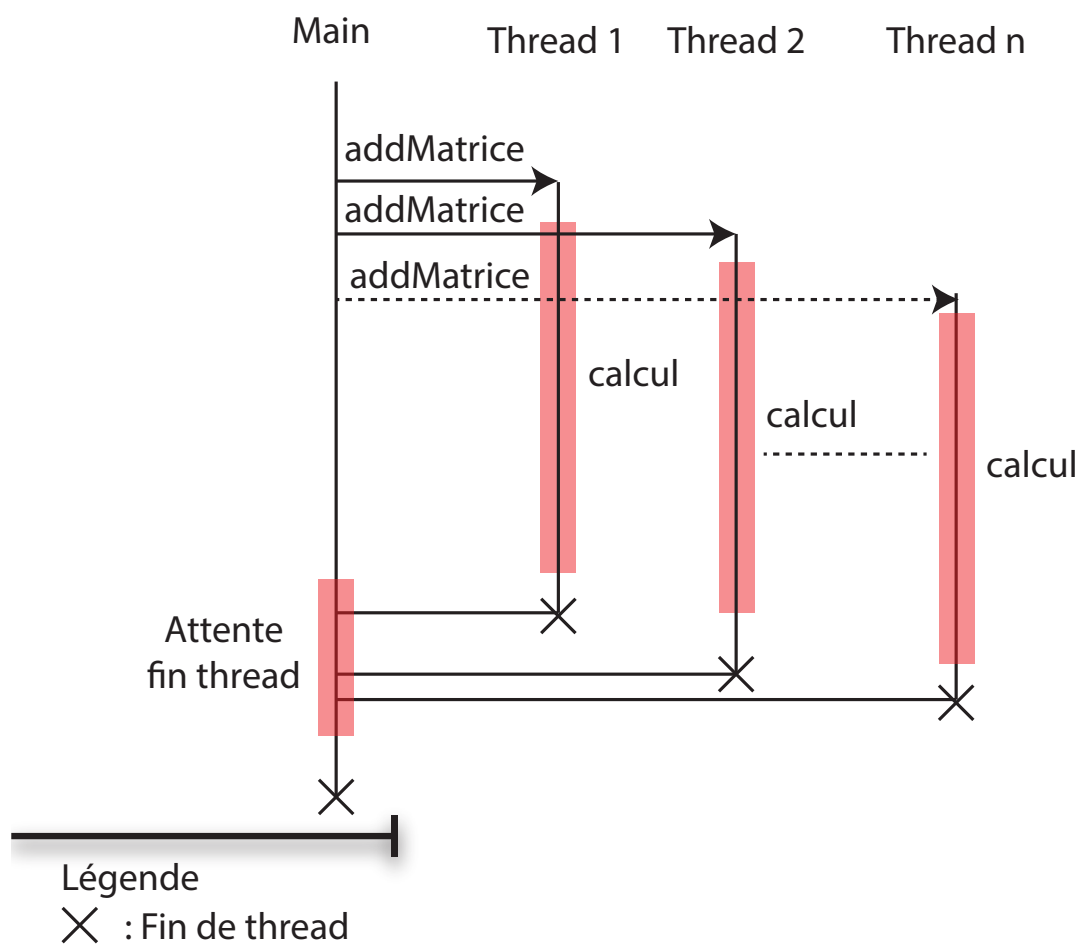
Voici un schéma permettant de préciser le principe de calcul avec les threads



Les différentes couleurs (rouge, bleu) permettent d'exprimer le calcul d'un thread. Nous avons donc deux matrices déjà construit  $[[0,1][1,2]]$  et nous les ajoutons ensemble et cela nous donne :  $[[0,2][2,4]]$ .

### Explication du main principal

Le but de l'exercice est de montrer que l'on peut additionner facilement deux matrices carrées. On représente ci-après le déroulement de notre programme avec une dimension  $n$ .



Algorithme :

Légende des couleurs algorithmes :

rose : entrée

bleu : variable globale

rouge : variable locale

vert : commentaire

PROGRAMME MAIN :

//Nous supposons que nous avons 3 matrices déclarées comme globales comme suit

\_premiereMatrice

\_secondeMatrice

\_resultatMatrice

//On ajoute comme variable globale la taille de chaque matrice

\_tailleMatrice

ALGORITHME FONCTION : MAIN

Entree : entier DimensionDesMatrices

algorithme :

entier i,j,tailleMatrice, nombreThreads <- 0

thread threads

Si DimensionDesMatrices = null alors

    ecrire «Information : vous devez renseigner la taille de la matrice»

    exit

finSi

\_tailleMatrice <- DimensionDesMatrices

nombreThreads <- \_tailleMatrice

\_premiereMatrice <- allocateMatrice()

\_secondeMatrice <- allocateMatrice()

\_resultatMatrice <- allocateMatrice()

Pour i allant de \_tailleMatrice faire

    Pour j allant de \_tailleMatrice faire

        \_premiereMatrice [i][j] <- i + j

        \_secondeMatrice [i][j] <- i + j

    finPour

finPour

Pour i allant de nombreThreads faire  
    worker(hanlde) //Appel de l'Handler pour faire le calcul de la matrice  
finPour

Pour i allant de nombreThreads faire  
    Attendre fin handler //On attend que chaque threads ait terminé sa tâche  
finPour

ecrire «Résultat de la mutliplication»  
ecrire \_resultatmatrice

#### ALGORITHME HANDLER : WORKER

Entrée : numéroLigne

algorithme :  
    additionMatrice(numéroLigne)

#### ALGORITHME FONCTION : ADDITIONMATRICE

Algorithme :  
Entier i,k <- 0

Pour k allant de \_tailleMatrice faire  
    \_resultatMatrice[i][k] <- \_premiereMatrice[i][k] + \_secondeMatrice[i][k];  
finPour



## APPROXIMATION D'UNE INTÉGRALE

Pour faire l'approximation d'une intégrale nous avons d'abord cherché quelles parties du calcul global pouvaient se calculer parallèlement. Voici les différentes étapes.

$$T_n = \frac{b-a}{n} \left( \frac{f(a)+f(b)}{2} + \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i) \right)$$

(1)
(2)

Nous avons ici deux calculs indépendants: Celui en dehors de la parenthèse et celui dans la parenthèse. Allons plus loin et étudions l'intérieur de la parenthèse.

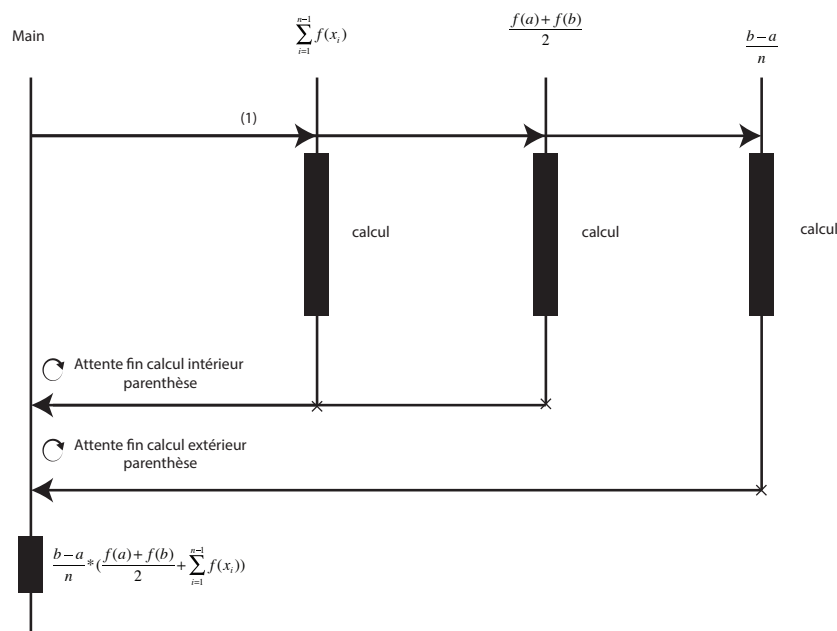
$$\left( \frac{f(a)+f(b)}{2} + \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i) \right)$$

(3)
(4)

Dans cette parenthèse nous avons encore deux calculs dépendants.

Ainsi pour résoudre cet exercice nous avons besoin de 4 threads indépendants. Nous allons calculer le résultat final dans le thread principal c'est à dire dans le main.

Voici, un schéma global permettant d'expliquer le fonctionnement de l'ensemble de notre programme.



Point important pour la résolution de l'exercice :

Chaque fonction retourne une valeur qui est initialisée dans une variable globale. Ainsi nous disposons de 4 variables globales correspondant à chaque calcul.

Ici, nous ne sommes pas dans un schéma de producteur/consommateur. En effet, nous attendons que chaque calcul se termine, c'est à dire plus précisément que le thread du calcul se termine avec un `pthread_join`. Ainsi nous attendons bien que les threads se terminent et nous lançons parallèlement chaque calcul en créant un thread par calcul.

## Produit de deux matrices.

Pour mettre en place la programmation pour le calcul de la multiplication de deux matrices il nous faut regarder le fonctionnement de la multiplication de deux matrices de dimension n, ici 2.

$$\begin{array}{|c|c|} \hline 0 & 1 \\ \hline 1 & 2 \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|c|} \hline 0 & 1 \\ \hline 1 & 2 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|} \hline 1 & 2 \\ \hline 2 & 5 \\ \hline \end{array}$$

Element clé pour la résolution de l'exercice

Le calcul des lignes peut se faire en plusieurs opérations simultanées. Ainsi nous allons faire un programme assez similaire à celui de l'exercice 2. Nous allons calculer chaque ligne avec un thread différent. Nous pouvons aller encore plus loin. Nous pouvons créer une thread par case de la matrice. En effet, le calcul de chaque case sont indépendant. Il faut juste un accès aux deux matrices et une matrice résultat qui sera utilisé par tous les threads. Comme chaque case est utilisée par un thread différent alors nous n'aurons pas de problème réécriture dans cette matrice.

Nous allons donc définir 3 matrices globales. Dans les 3 matrices 2 seront les matrices dites «entrantes» et la 3ieme sera la matrice résultat.

Pour cet exercice les valeurs dans les matrices ne sont pas importantes donc nous mettons des valeurs qui sont directement rempli par le programme et non par l'utilisateur dans le programme main.

Algorithme :

Légende des couleurs algorithmes :

rose : entrée

bleu : variable globale

rouge : variable locale

vert : commentaire

PROGRAMME MAIN :

//Nous supposons que nous avons 3 matrices déclarées comme globales comme suit

\_premiereMatrice

\_secondeMatrice

\_resultatMatrice

//On ajoute comme variable globale la taille de chaque matrice

\_tailleMatrice

Fonction : Main

Entree : entier DimensionDesMatrices

algorithme :

entier i,j,tailleMatrice, nombreThreads <- 0

thread threads

Si DimensionDesMatrices = null alors

    ecrire «Information : vous devez renseigner la taille de la matrice»

    exit

finSi

\_tailleMatrice <- DimensionDesMatrices

nombreThreads <- tailleMatrice

\_premiereMatrice <- allocateMatrice()

\_secondeMatrice <- allocateMatrice()

\_resultatMatrice <- allocateMatrice()

Pour i allant de \_tailleMatrice faire

Pour j allant de \_tailleMatrice faire

        \_premiereMatrice [i][j] <- i + j

        \_secondeMatrice [i][j] <- i + j

finPour  
finPour

Pour i allant de nombreThreads faire  
worker(hanlde) //Appel de l'Handler pour faire le calcul de la matrice  
finPour

Pour i allant de nombreThreads faire  
Attendre fin handler //On attend que chaque thread ait terminé sa tâche  
finPour

ecrire «Résultat de la mutliplication»  
ecrire \_resultatmatrice

ALGORITHME HANDLER : WORKER  
Entrée : numéroLigne

algorithme :  
multiplicationMatrice(numéroLigne)

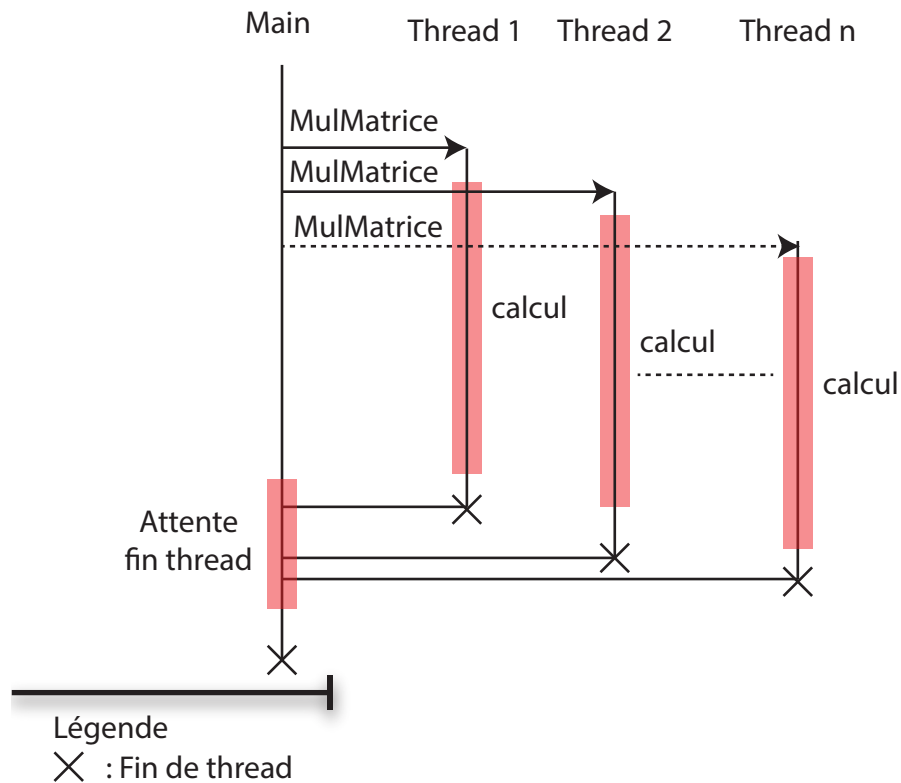
ALGORITHME FONCTION : MULTIPLICATIONMATRICE  
Entrée : Entier numéroLigne

Algorithme :

Entier i,j,k, resultat <- 0  
Entier activeLigne <- numéroLigne

Pour i allant de \_tailleMatrice faire  
resultat <- 0.0  
Pour k allant de \_tailleMatrice faire  
résultat <- resultat + \_premiereMatrice[i][k] \* \_secondeMatrice[k][j];  
finPour  
\_resultatMatrice[i][j] <- resultat  
finPour

Le cycle de vie des threads est représenté ci-contre. On trouvera quelques similitudes avec celui que nous avons élaboré pour l'addition des matrices. Pour plus de clarté on ne met pas la phase de transition du handler.



Point important pour la résolution de l'exercice :

Une fois de plus, nous ne sommes pas sur le modèle producteur/consommateur. En effet, nous écrivons sur le même tampon mais pas aux mêmes emplacements, par conséquent, nous n'avons pas besoin de mettre en place des mutex. Ainsi, nous n'avons pas d'écriture critique et la lecture se fait lorsque tous les threads ont fini d'écrire dans le tampon. On pourrait par exemple dès la fin du premier thread, afficher la première ligne de la nouvelle matrice. Cependant, nous n'avons pas voulu le faire car l'affichage n'est pas le plus important, car nous nous sommes focalisé sur la résolution efficace de la multiplication de manière parallèle de la matrice.

## Conclusion

Nous aurions voulu tester les performances avec deux implémentations distinctes. Nous avons cependant fait des tests sur d'autres programmes implémentés dans le groupe et nous avons vu que nous avions à peu près le même temps d'exécution.

Nous avons pu valider l'exécution de notre programme sur plusieurs threads en parallèle avec un programme nommé «iStatMenu». Ce logiciel nous a permis de confirmer que nous travaillions bien sur plusieurs threads différents.

