

TER

Rémi Navarro - 21401257  
Edouard Fouassier - 21400750

22 mai 2019

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Structures de données</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Algorithmes</b>	<b>3</b>
3.1	Algorithme "FirstFit" . . . . .	3
3.2	Algorithmes "AlgoLourd" . . . . .	4
3.3	Algorithmes "AlgoSuperLourd" . . . . .	5
3.4	Algorithme "AlgoPasilourd" . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Analyse</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Conclusion</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Annexes</b>	<b>10</b>

# 1 Introduction

Dans le cadre du module TER du S2 Master Informatique à l'UVSQ, nous avons eu l'occasion de réaliser un projet sous la direction de Mr Yann Strozecki et Mael Guiraud.

Nous avons choisi, parmi les sujets proposés, le sujet "Algorithme glouton de remplissage" car c'est un sujet qui demande une bonne compréhension de l'algorithmique ce qui nous a beaucoup intéressé.

De nos jours les échanges par les différents réseaux sont centralisés dans des datacenters ou cloud. Pour gagner en efficacité il faut minimiser la latence lors de l'envoi d'un message vers un cloud.

L'objectif de ce projet est de concevoir et comparer des algorithmes gloutons qui permettent de placer au mieux des tâches périodiques avec des contraintes portant sur les paires de tâches.

Pour cela nous utilisons un modèle où les tâches sont envoyées périodiquement et le temps entre l'envoi et la réception est fixe.

Dans ce modèle il y a deux périodes de taille  $P$ , l'envoi d'une tâche est placé sur la première période et la réception sur la seconde après un délai.

Il faut donc réussir à placer un maximum de tâches dans la période.

Une tâche sera définie par un délai et une taille, par la suite la taille sera appelée cycle.

Nos algorithmes prendront en entrée un tableau de tâches et retourneront comme solution ce même tableau avec la place des tâches.

Nous définirons une solution comme réussite si toutes les tâches données ont réussi à être placées.

## 2 Structures de données

Dans un premier temps nous utilisons les structures suivantes :

Une structure "Task" représentant les tâches, composées de 3 entiers : le numero de la tâche, son délai et sa place qui est initialisé a -1, ainsi qu'un tableau de deux entiers, un pour le cycle aller et un pour le cycle retour.

Les tâches "Task" étaient liées avec la structure Chaine.

```
Chaine {
    Task t           //une tache
    chaine ↑next     //la tache suivante.
}
```

La période était stockée dans deux tableaux d'entier, nous écrivions le numéro de la tâche dans la ou les case(s) qu'elle occupait.

Mais comme seul les espaces disponibles de la periode nous interesse, cette structure n'était pas optimale.

Nous sommes donc passé à une structure représentant les espaces libres de la periode sous forme d'une chaine.

	Structure initiale	Nouvelle structure
Periode initiale de taille 10	[0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]	(0,9)
Placement d'une tache de taille de en 5	[0,0,0,0,0,1,1,0,0,0]	(0,4)→(6,9)

Les tâches n'étant plus stockées dans une liste mais dans un tableau, cela a permis de réduire la mémoire utilisée et d'augmenter la taille des tests effectués.

La structure Periode est utilisée pour représenter les intervalles disponibles d'une période.

De plus avec cette nouvelle structure, la période est plus plus rapide à parcourir car on ne parcourt que des intervalles et dans le pire des cas, il y a "nombre de tâches placées" + 1 intervalles.

Il y a au maximum  $\frac{\text{tailledelaperiode}}{\text{tailledescycles}}$ , dans ce cas la structure est totalement vide.

Il y a donc au maximum  $\frac{\text{tailledelaperiode}}{\text{tailledescycles}} + 1$  intervalles.

```
Periode {
    entier begin      //Le debut de la periode libre
    entier end        //La fin de la periode libre.
    Periode ↑next     //La periode libre suivante.
}
```

La structure Tasktab représente un tableau de tâches.

```
Tasktab {
    Task tab          //Le debut de la periode libre
    entier taille      //La fin de la periode libre.
}
```

### 3 Algorithmes

Pour chaque exécution des algorithmes, les paramètres sont :

- Nombre de tâches : 10
- Cycle aller et retour des tâches : 2
- Taille de la période : 20
- Délai des tâches :
  - Tache 0 : 3
  - Tache 1 : 6
  - Tache 2 : 17
  - Tache 3 : 15
  - Tache 4 : 13
  - Tache 5 : 15
  - Tache 6 : 6
  - Tache 7 : 12
  - Tache 8 : 9
  - Tache 9 : 1

#### 3.1 Algorithme "FirstFit"

L'algorithme "FirstFit" place dans la période les tâches par ordre d'arrivée, au premier endroit disponible (first fit), si la tâche ne peut pas être placée, on passe à la suivante.

---

**Algorithm 1** FirstFit

---

**Require:** Tasktab, PeriodeMax

```
for chaque Task dans Tasktab do
  for  $i \leftarrow 0$  to PeriodeMax do
    if task entre dans la periode aller et t entre dans la periode retour après le delay then
       $task.place \leftarrow i$ 
    end if
  end for
end for
return Tasktab
```

---

C'est l'algorithme le plus trivial, il a une complexité faible en  $O(n*m)$  avec  $n$  le nombre de tâches et  $m$  la taille de la période.

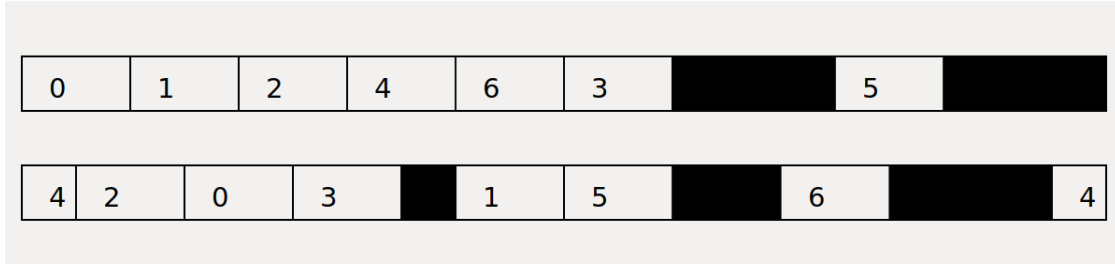


FIGURE 1 – Placement des tâches avec l'algorithme "FirstFit"

On remarque que les tâches qui ne sont pas places sont les dernières, les tâches 7, 8 et 9.

### 3.2 Algorithmes "AlgoLourd"

L'algorithme "AlgoLourd" calcul pour chaque tâches son nombre de places disponibles puis place celle ayant le plus de contraintes.

---

#### Algorithm 2 AlgoLourd

---

**Require:** Tasktab, PeriodeMax

$min \leftarrow PeriodeMax$

$taskMin \leftarrow 0$

$libreMin \leftarrow 0$

**for** chaque Task **do**

**for** chaque Task t dans Tasktab **do**

$compteur \leftarrow 0$

$libre \leftarrow 0$

**for**  $i \leftarrow 0$  to PeriodeMax **do**

**if** t entre dans la periode aller et t entre dans la periode retour après le delay **then**

$compteur \leftarrow compteur + 1$

$libre \leftarrow i$

**end if**

**end for**

**if**  $compteur \leq compteurMin$  **then**

$compteur \leftarrow compteurMin$

$taskMin \leftarrow t$

$libreMin \leftarrow libre$

**end if**

**end for**

$taskMin.place \leftarrow libreMin$

**end for**

**return** Tasktab

---

C'est l'algorithme qui permet de placer le plus de taches parmi nos quatres algorithmes mais il est 30 fois plus long que l'algorithme "FirstFit".

Sa complexité est  $O(n^2 * m)$  avec  $n$  le nombre de tâches et  $m$  la taille de la période.

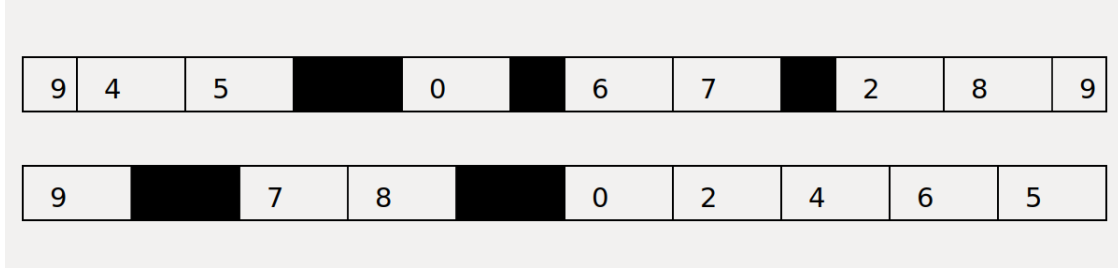


FIGURE 2 – Placement des tâches avec l'algorithme "AlgoLourd"

On remarque ici que les tâches 1 et 3 n'ont pas été placées.

### 3.3 Algorithmes "AlgoSuperLourd"

L'algorithme "AlgoSuperLourd" calcul pour chaque tâches celle qui bloque le plus les autres et on place en priorité les moins contraignantes.

---

#### Algorithm 3 AlgoSuperLourd

---

**Require:** Tasktab, PeriodeMax

$cptAvant[tasktab.nbTask]$

$gene[tasktab.nbTask]$

**for** chaque Task **do**

$cptAvant[] \leftarrow cptplace()$  ( $cptplace()$  permet de compter le nombre de places disponibles pour chaque tâche)

$cptApres[tasktab.nbTask]$

**for** chaque Task  $t$  dans Tasktab **do**

$gene[t] \leftarrow 0$

**for**  $i \leftarrow 0$  to PeriodeMax **do**

**if**  $t$  entre dans la periode aller et  $t$  entre dans la periode retour après le delay **then**

Place  $t$

**end if**

**end for**

$cptApres[] \leftarrow cptplace()$  //  $cptplace()$  permet de compter le nombre de places disponibles pour chaque tâche

$gene[t] \leftarrow \sum_{i \leftarrow 0}^{Tasktab.nbTask} cptAvant[i] - cptApres[i]$

Retire  $t$  de la periode

**end for**

Place les Task dans l'ordre croissant de génance

**end for**

**return** Tasktab

---

Dans cet algorithme on utilise la fonction `cptplace()` qui a une complexité  $O(n*m)$  qui augmente grandement la complexité de l'algorithme "AlgoSuperLourd".

On obtient donc une complexité  $O(n^3 * m)$ , avec  $n$  le nombre de tâches et  $m$  la taille de la période, ce qui le rend bien moins intéressant que les autres, de plus il place moins de tâches.

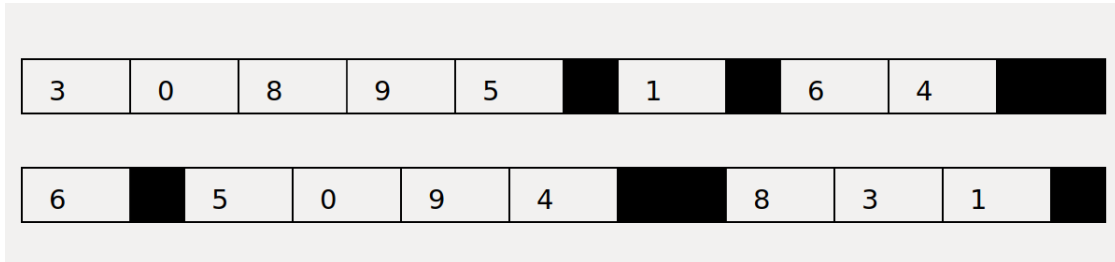


FIGURE 3 – Placement des tâches avec l'algorithme "AlgoSuperLourd"

On remarque que les tâches 2 et 7 n'ont pas été placées.

### 3.4 Algorithme "AlgoPasilourd"

L'algorithme "AlgoPasilourd" calcul la valeur  $\text{delay mod}(\text{cycle})$  de chaque tâche, cela permet de les regrouper sur une période et de bien les ordonner sur l'autre.



---

**Algorithm 4** AlgoPasilourd

---

**Require:** Tasktab, PeriodeMax, nbTask

$val[nbTask]$

$cycle \leftarrow$  cycle des tâches

**for** chaque tache  $t$  **do**

$tmpval \leftarrow tasktab.tab[t].delay \% cycle$

Placement de tmpval dans le tableau val dans l'ordre croissant des tmpval

**end for**

Placement de la tâche  $t$  ayant la valeur  $val[t]$  la plus grande à l'emplacement  $periodeMax - val[t]$  de la période de retour et son correspondant sur la période aller

$nbPlace \leftarrow 1$

**for** le nombre de tâches **do**

**for** chaque tâches  $t$  par ordre décroissant de  $val[t]$  **do**

**if** Placement de la tâche  $t$  de la tâche  $t$  ayant la valeur  $val[t]$  la plus grande à l'emplacement  $periodeMax - val[t] + nbPlace * cycle$  de la période de retour et son correspondant sur la période aller possible **then**

**for**  $i \leftarrow 0$  to PeriodeMax **do**

**if** task entre dans la periode aller et  $t$  entre dans la periode retour après le delay **then**

$t.place \leftarrow i$

**end if**

**end for**

$nbPlace \leftarrow nbPlace + 1$

**end if**

**end for**

**end for**

Pour toute les tâches qui n'ont pas été placé, on essaye de les placer à la manière d'un FirstFit

**return** Tasktab

---

C'est un algorithme moyen, il est un peu plus long que l'algorithme "FirstFit" et un peu moins efficace.

Sa complexité est  $O(n^2 * m)$  avec  $n$  le nombre de tâches et  $m$  la taille de la période.

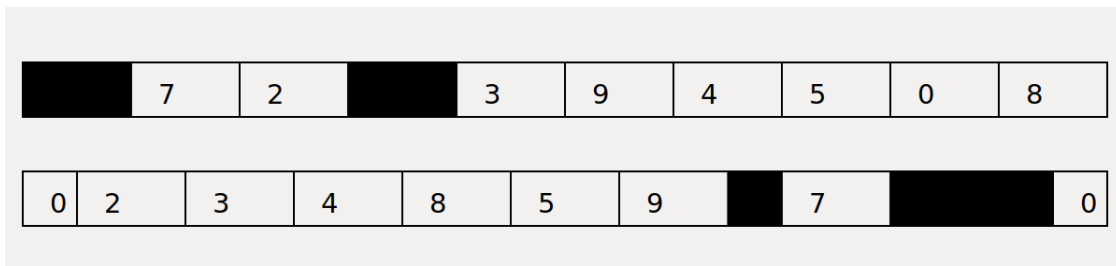


FIGURE 4 – Placement des tâches avec l'algorithme "AlgoPasiLourd"

On remarque que les tâches 1 et 6 n'ont pas été placées.

## 4 Analyse

Pour chaque tests effectués les paramètres utilisés sont : période de 50000, cycle de taille 1000 et 100 essais.

Nous avons réaliser plusieurs mesures :

- celle du taux de réussite, un algorithme réussi lorsqu'il arrive à placer toutes les tâches données. (cf Figure 5 en Annexe)
- celle du taux de complétion, le taux de completion d'un algorithme est le pourcentage de tâches qu'il a réussi à mettre parmi les tâches données. Sur ce graphique, la ligne représente le taux de complétion moyen, les points le taux de complétion minimum et les losanges le taux de complétion maximum. (cf Figure 6 en Annexe)
- celle du temps moyen. (cf Figure 7 en Annexe)

Sur le graphique du taux de réussite (Figure 5) nous pouvons constater que l'algoLourd est le plus efficace.

Il parvient à 100% de réussite jusqu'à 32 tâches sur les 50 possibles, son taux de réussite d'éroît fortement au-delà.

Le FirstFit est un peu moins efficace, il conserve un taux de réussite de 100% jusqu'à 28 tâches mais celui decroit doucement puis chute à 32 tâches.

L'algoPasiLourd a une efficacité proche du FirstFit mais légèrement plus faible et il devient totalement inefficace plus vite.

L'algoSuperLourd a une courbe en dessous des autres à partir de 26 tâches.

Sur le graphique suivant (Figure 6) nous pouvons constaté que l'allure est la même.

L'algoLourd est le plus efficace et parvient à placer 78% des tâches quand il y a autant de tâches que de places. Ses taux de complétion minimum et maximum sont les moins extrêmes.

L'algoSuperLourd est le plus mauvais avec un taux de complétion maximum élevé mais un taux minimum très faible.

Le dernier graphe (Figure 7) apporte plus d'information, il représente le temps moyen de chaque algorithme.

Nous pouvons voir qu'il y a un algorithme ayant un temps bien supérieur aux autres, l'algoSuperLourd, il est jusqu'à 3000 fois plus long.

L'algorithme FirstFit et l'algoPasilourd ont un temps similaire (ligne la plus basse) et l'algoLourd est un peu plus long, 30 fois dans le pire des cas.

La différence de temps d'exécution entre les algorithme ayant la même complexité s'explique par la fragmentation de la periode. Certains algorithme génère une periode très fragmenté bien plus longue à parcourir.

## 5 Conclusion

Après ces différentes analyses nous pouvons déterminer que, parmi ces algorithmes, si nous voulons placer le plus de tâches l'algoLourd est le plus efficace, il parvient à garder un taux de réussite totale plus longtemps et après cela son taux de complétion est plus élevé.

Si nous voulons un algorithme rapide, le FirstFit est recommandé, il est plus rapide et reste très efficace.

Si nous voulons trouver un juste milieu le FirstFit est le meilleur car il est rapide et a une efficacité proche de l'algoLourd.

## 6 Annexes

Pour chaque graphes les paramètres utilisés sont : période de 50000, cycle de taille 1000 et 100 essais.

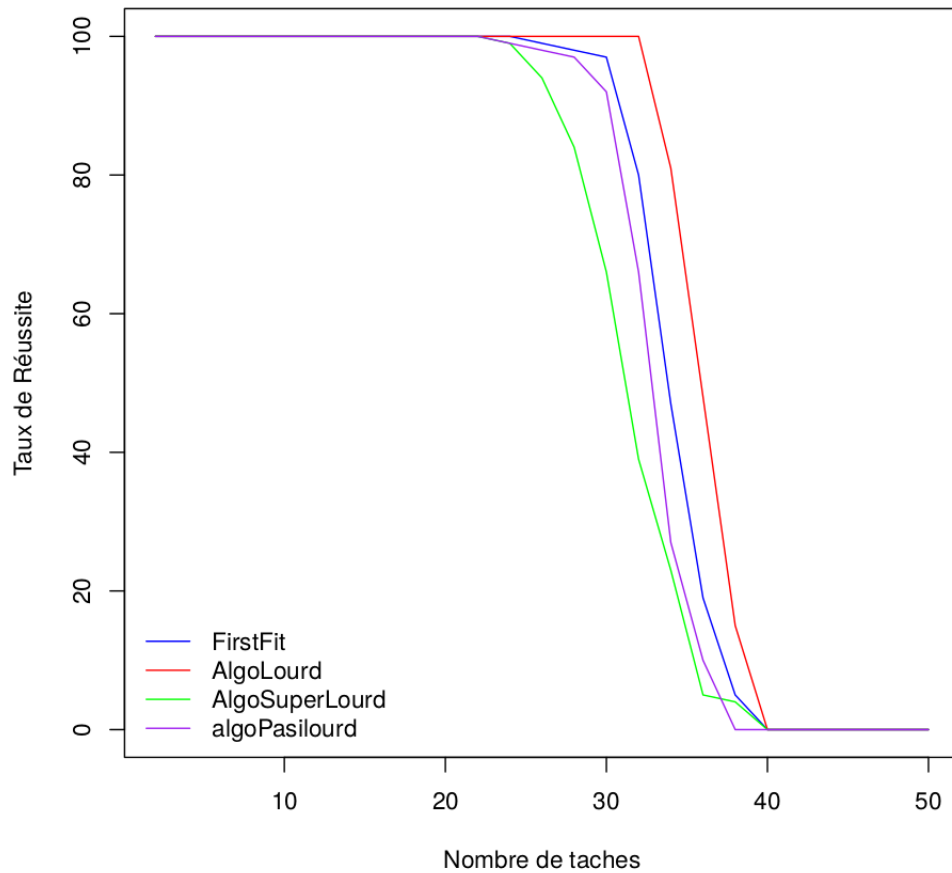


FIGURE 5 – Taux de réussite des algorithmes sur 100 essais en fonction du nombre de tâches

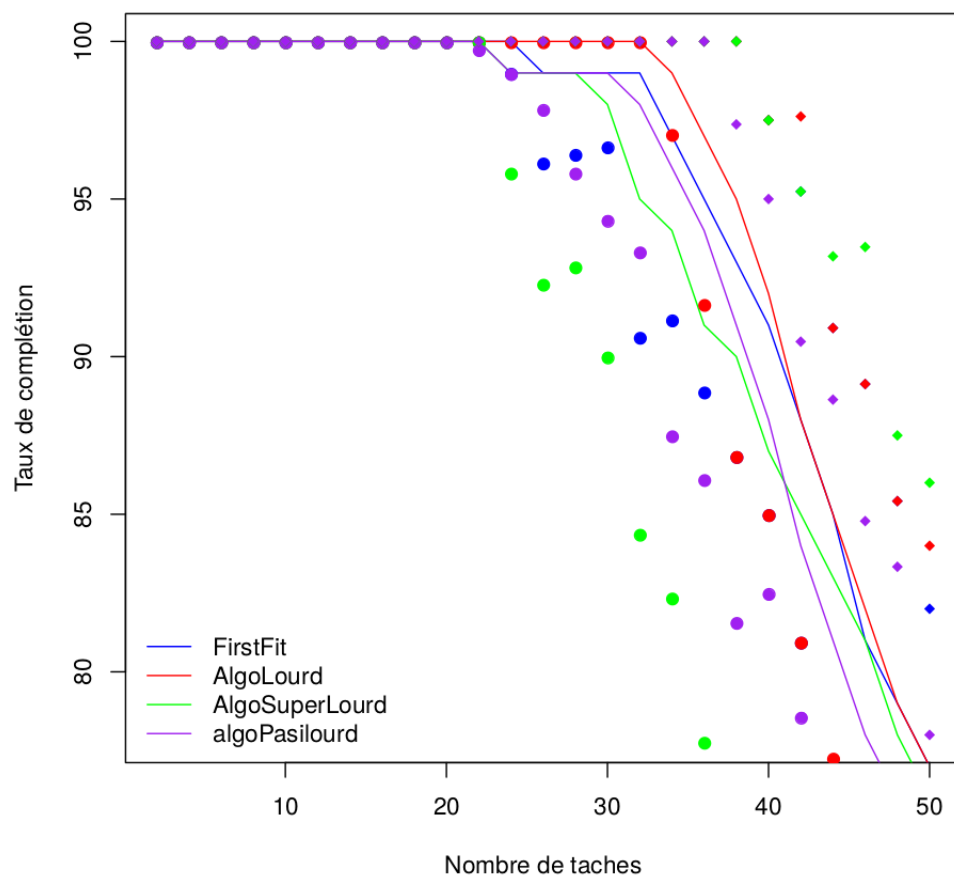


FIGURE 6 – Taux de complétion des algorithmes sur 100 essais en fonction du nombre de tâches

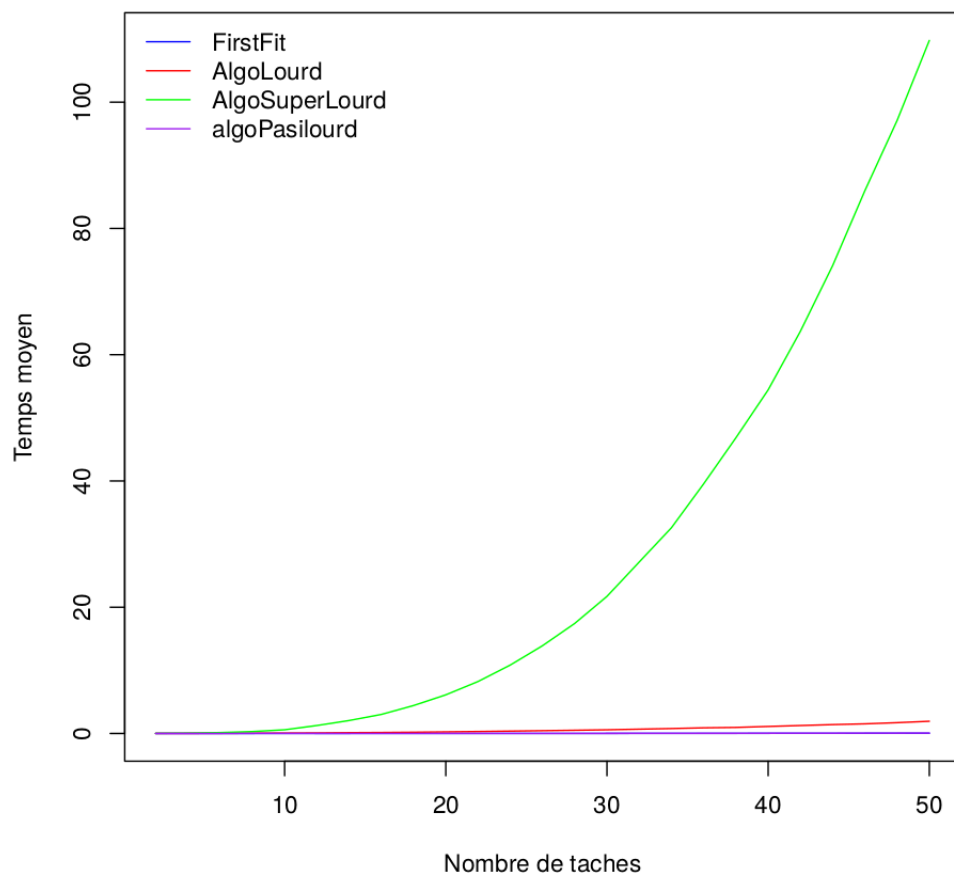


FIGURE 7 – Temps moyen d’exécution des algorithmes sur 100 essais en fonction du nombre de tâches