

rapport

Projet

Dans cette partie nous allons traiter du projet 2. Il consiste à simuler un système complexe et avec un composant réparable.

Question 1

Le système que nous allons simuler a 10 composants. Il a pour fonction de structure :

$$\phi(x) = [x_5(1-(1-x_1)(1-x_2))(1-(1-x_3)(1-x_4))+(1-x_5)(1-(1-x_1x_3)(1-x_2x_4))]x_6[1-(1-x_7x_{10})(1-x_8x_9)]$$

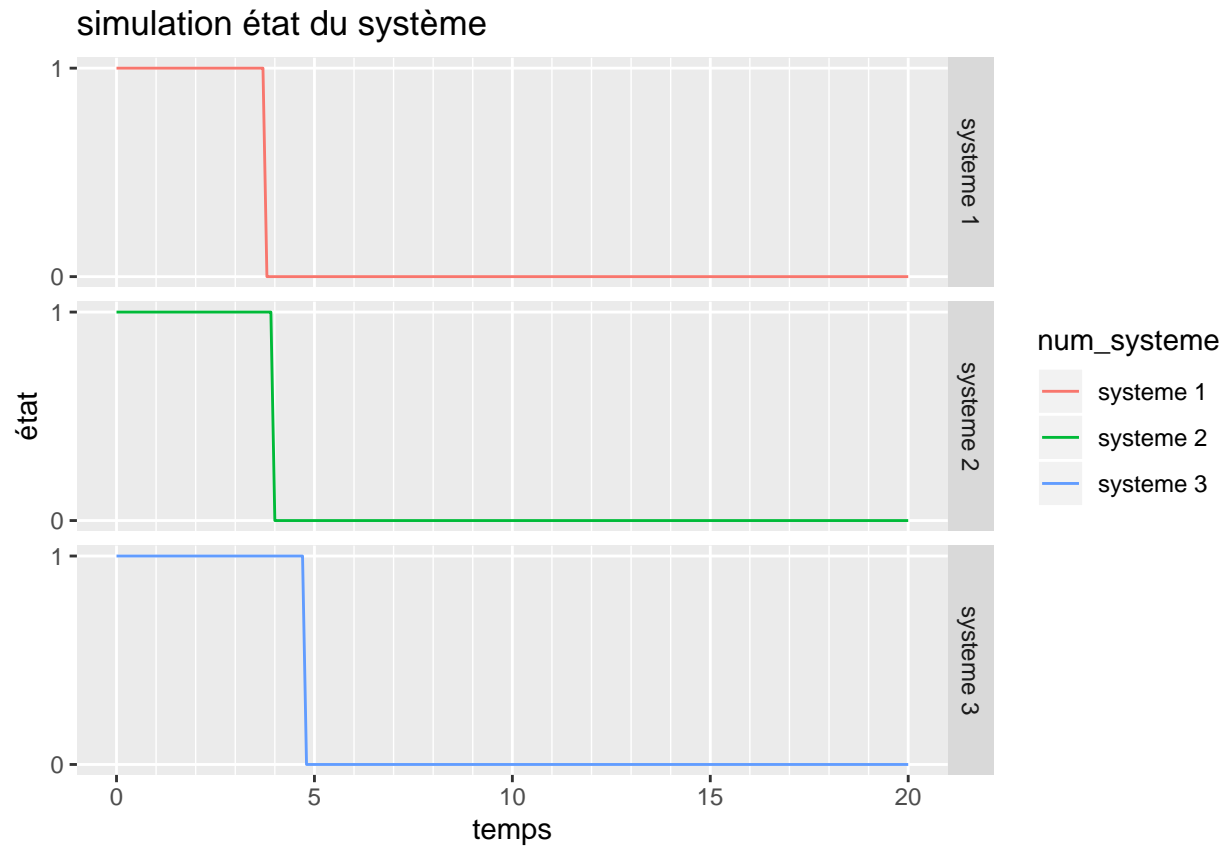
On a joint en annexe le diagramme du système.

Question 2

Nous allons maintenant simuler l'état du système. On considérera que les composantes du système suivent des lois de Weibull de paramètre $\lambda = 5$ et $\beta = 5$.

La trajectoire du système est :

```
g2 <- df %>% ggplot() + geom_line(aes(x = t, y = systeme, col = num_systeme)) + facet_grid(num_systeme ~ .)
g2
```



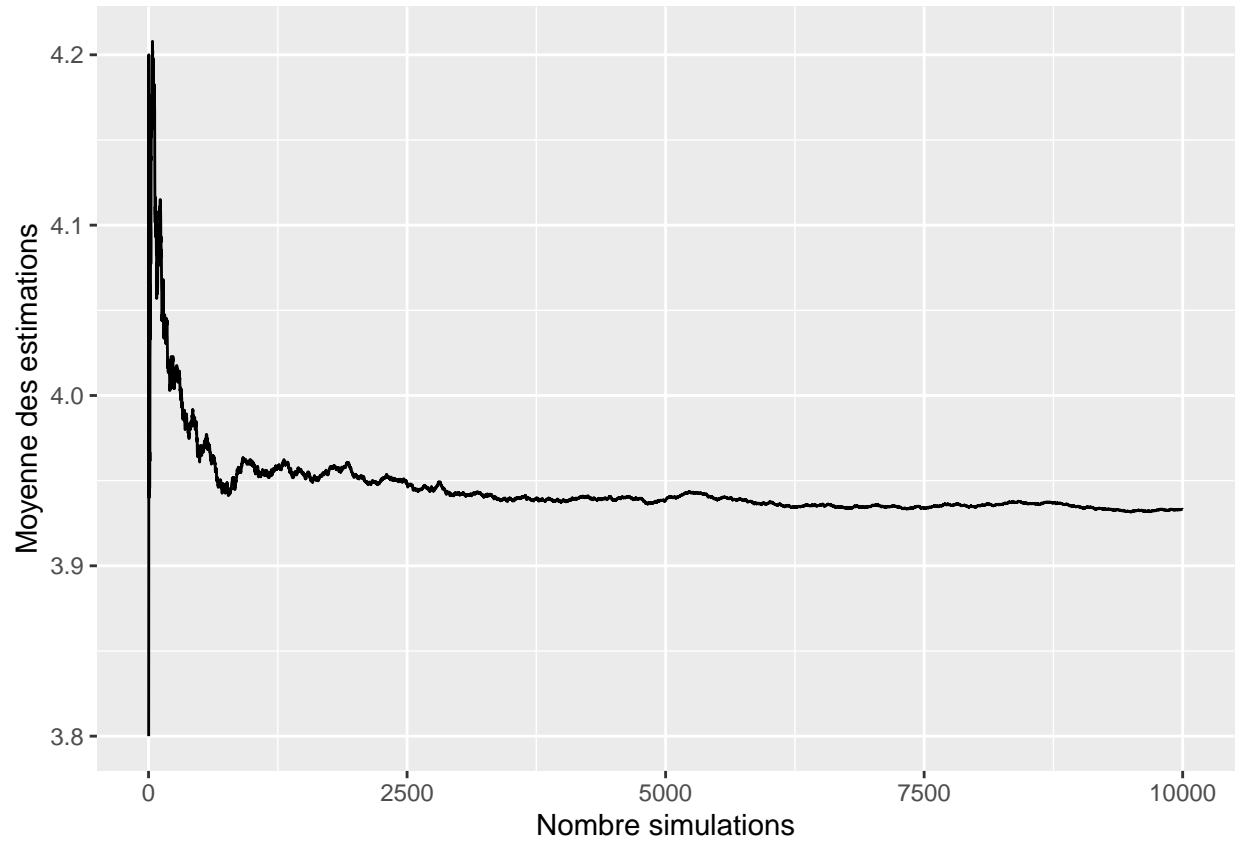
En fixant les paramètres à $\lambda = 5$ et $\beta = 5$, le premier système a une durée de vie de $t = 3,8$, le deuxième de $t = 4$ et le troisième de $t = 4,8$.

On va maintenant utiliser la loi des grands nombres pour estimer l'espérance de la durée de vie de notre système. On simule le temps de vie de moyen sur 1000 systèmes.

```
## [1] 3.93306
```

```
## [1] 3.919898 3.946222
```

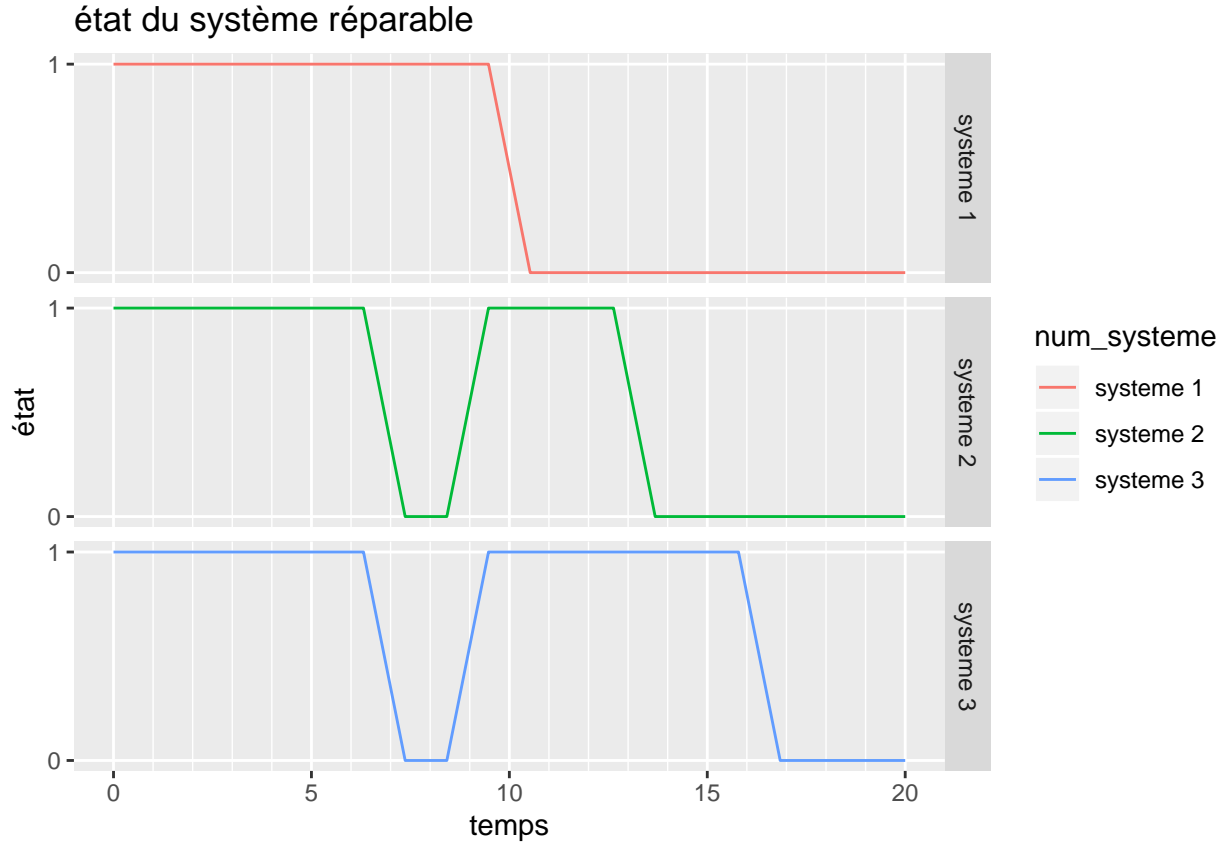
On estime le temps de vie moyen de notre système à 3,933. Son intervalle de confiance à 95% est [3,920; 3.946].



Question 3

Le composant critique que nous avons choisis est le composant x_6 . En effet, il est un composant critique car il est en série avec tout le reste du système et donc une panne de ce composant entraine forcément une panne du système. Nous allons maintenant implémenter le fait que ce composant soit réparable. On part du principe qu'un technicien vient tous les intervalles de temps δ pour le réparer : si le composant est en panne, il le répare, sinon il ne fait rien. Dans les deux cas, le déplacement du technicien implique un coût.

Nous allons tracer quelques trajectoire de l'état notre nouveau système réparable. Cette fois-ci, on fixe $\lambda = 15$ et $\beta = 3$.



Pour la première trajectoire, on voit que le système tombe en panne au temps $t = 10$ et il n'y a pas de réparation ensuite, du moins pas de réparation qui remette le système en marche. Pour la deuxième trajectoire, on voit que le système tombe une première fois en panne au temps $t = 7$, puis il y a réparation au temps $t = 9$, puis le système retombe en panne au temps $t = 13$. On peut donc dire que la réparation du composant critique a permis au système de tenir un peu plus longtemps que prévu (il a gagné $t = 4$ de durée de vie). Pour le troisième système, on remarque qu'il tombe une première fois en panne et qu'il est réparé en même temps que le système 2 (aux temps $t = 7$ puis $t = 9$), seulement ce système met plus de temps que le précédent à retomber en panne (il retombe en panne à $t = 16$ contre $t = 13$ pour le précédent). Dans ce système, le fait que le composant critique soit réparable a doublé la durée de vie de notre système (il passe d'une durée de vie de 6 à 12).

Nous allons maintenant regarder avec quel intervalle de temps δ il faut demander au technicien d'intervenir pour que le système soit le plus rentable possible. La fonction de récompense est la suivante :

$$R(\delta) = a\mathbb{E}(T) - C\mathbb{E}(N)$$

. Le coefficients a correspond au gain du système associé au temps, et le coefficient C correspond au coût d'intervention du technicien. N est le nombre moyen d'intervention du technicien avant l'instant T de panne du système.

On implémente cette fonction, puis on cherche à la maximiser par rapport à δ . Comme précédemment les valeurs de $\mathbb{E}(T)$ et $\mathbb{E}(N)$ sont estimées par la loi des grands nombres.

Pour la maximisation, on va fixer reprendre les paramètres utilisés précédemment : on fixe $\lambda = 15$, $\beta = 3$. Pour les coefficients de gain associé au temps et de cout d'intervention du technicien, on les fixe arbitrairement : on fixe $a = 250$ et $C = 100$.

```
## $maximum
## [1] 78.01667
```

```
##  
## $objective  
## [1] 2807.5
```