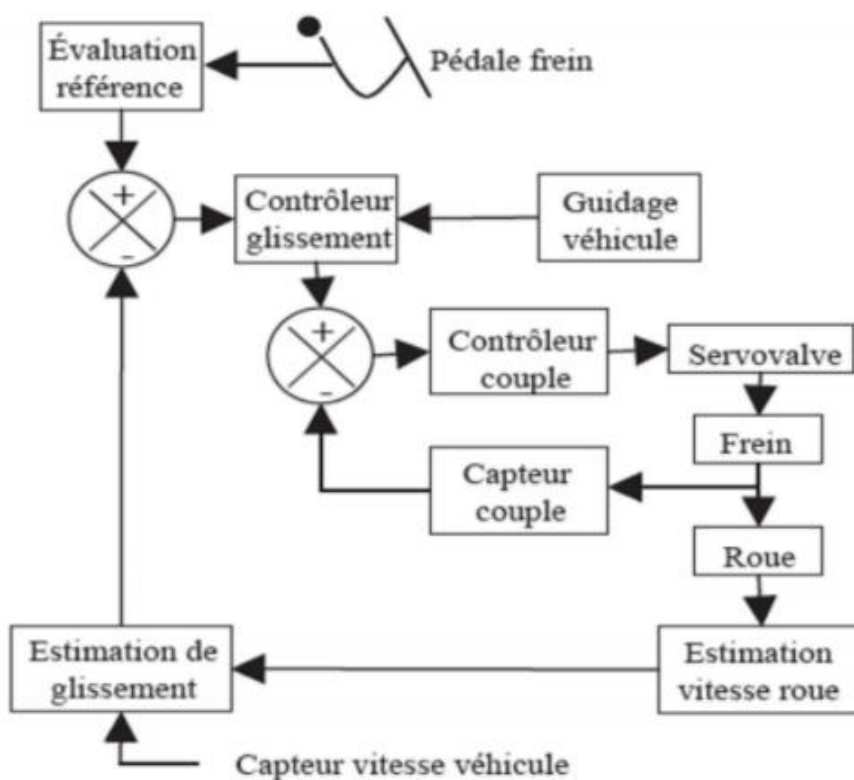


Sûreté de fonctionnement

Compte rendu de TP

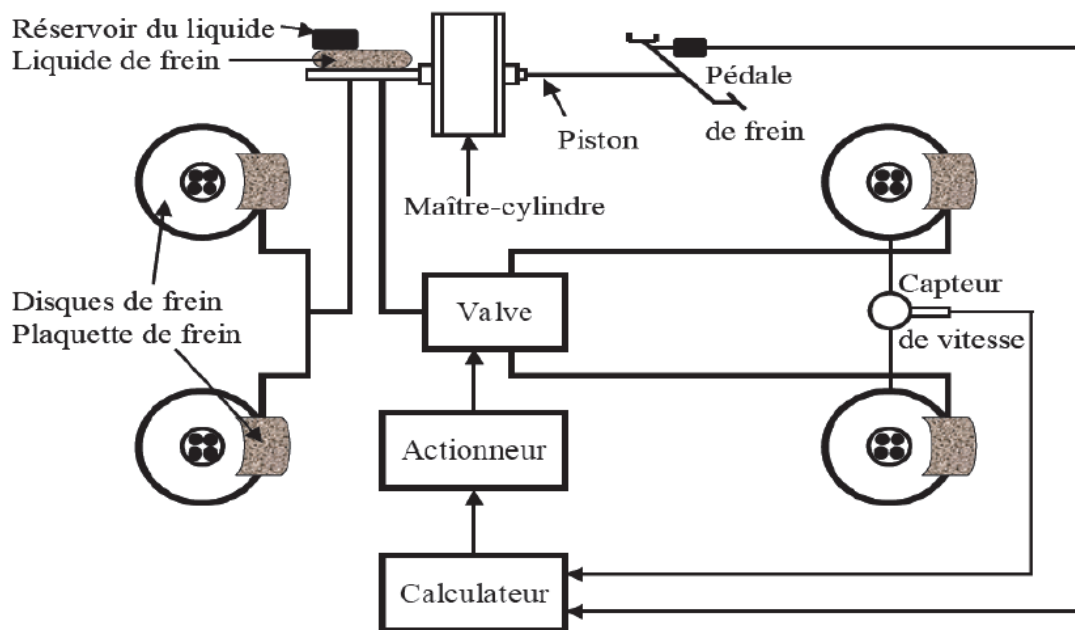
Système de freinage doté d'un ABS



Objectif de ce TP :

Le but de cet ensemble de TP est de modéliser un système de freinage avec et sans ABS. Pour pouvoir modéliser ce système nous utilisons le logiciel Möbius.

Le système que nous allons modéliser est défini de la manière suivante :



I. Réalisation du schéma fonctionnel et dysfonctionnel

Pour pouvoir étudier le système de freinage muni d'un ABS, nous allons établir sur le logiciel Möbius le schéma du système fonctionnel et celui présentant des dysfonctionnements. Pour cela nous utilisons le schéma ci-dessus ainsi que le tableau des paramètres des distributions du modèle fonctionnel fournissant le temps de réponse de chaque composant. De même le cahier des charges nous impose la fréquence d'utilisation d'un mode de freinage ou l'autre, soit un freinage traditionnel qui intervient dans 95% des cas et un freinage faisant appel à l'ABS dans 5% des cas.

Pour réaliser le modèle dysfonctionnel, on complète le schéma ci-dessus à l'aide du tableau de défaillances.

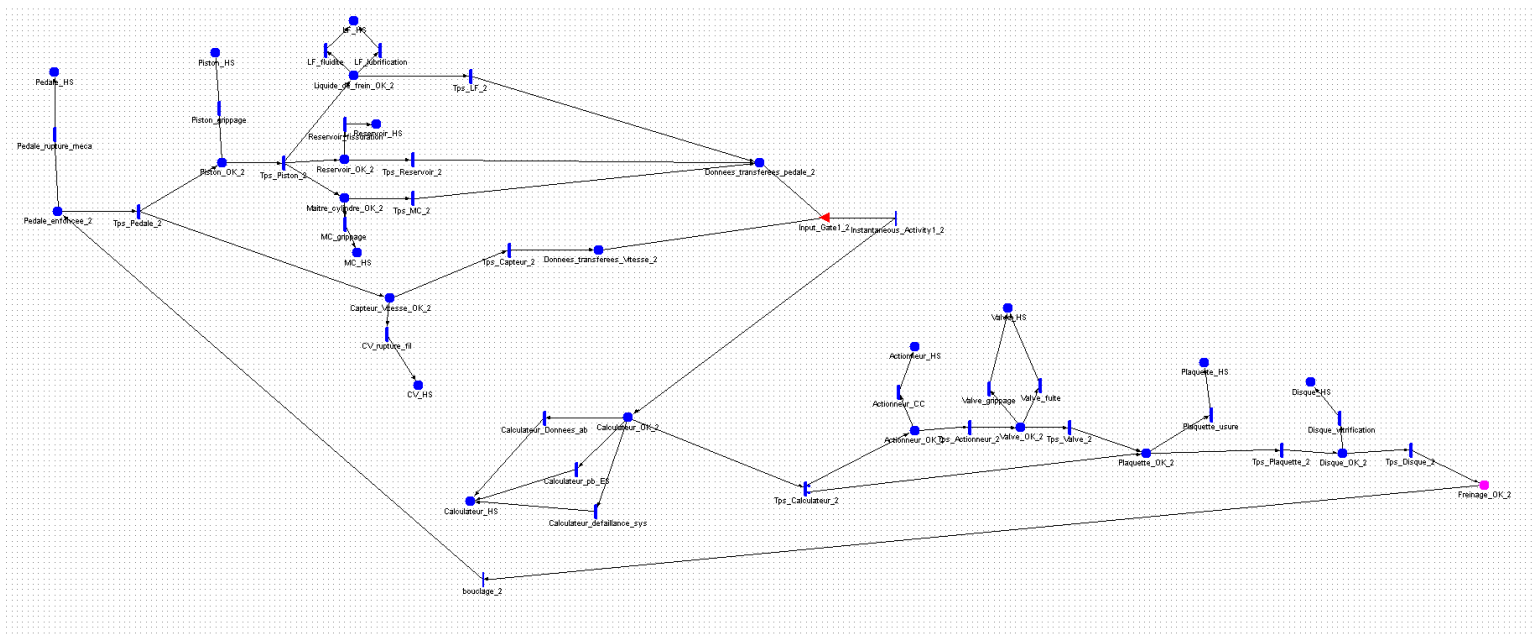
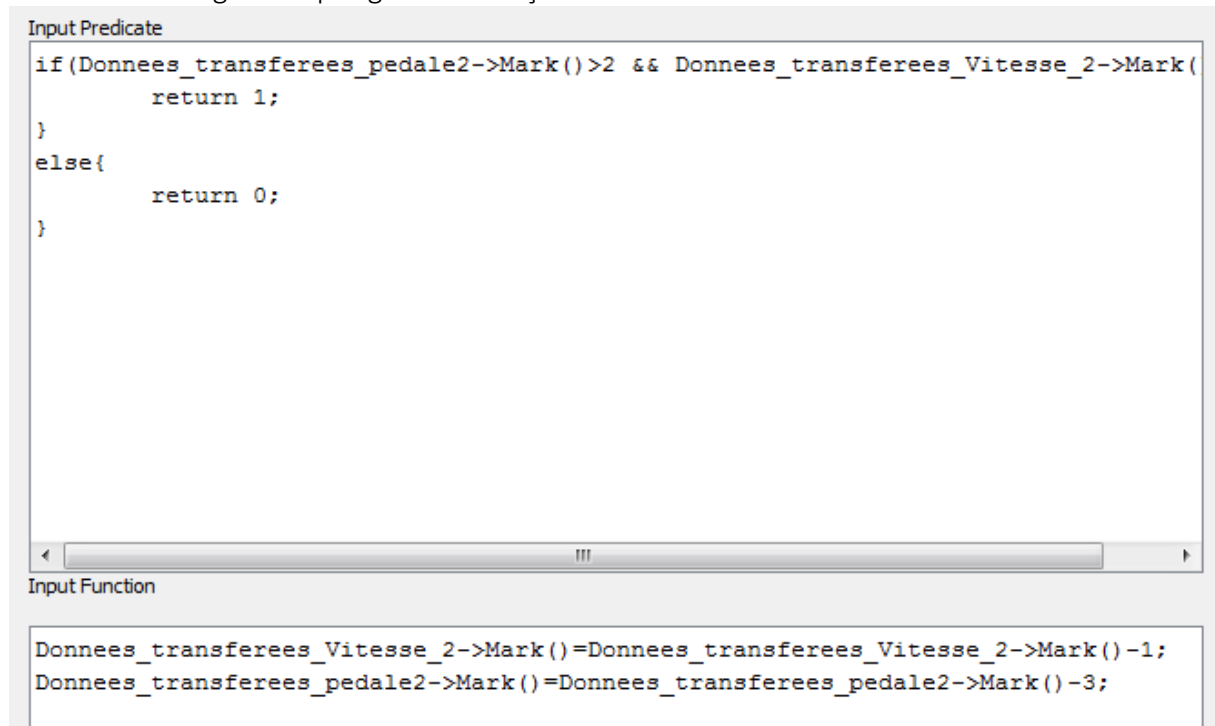


Figure 2 : Schéma dysfonctionnel

On configure l'input gate de la façon suivante :



```
Input Predicate
if(Donnees_transferees_pedale2->Mark()>2 && Donnees_transferees_Vitesse_2->Mark(
    return 1;
}
else{
    return 0;
}

Input Function
Donnees_transferees_Vitesse_2->Mark()=Donnees_transferees_Vitesse_2->Mark()-1;
Donnees_transferees_pedale2->Mark()=Donnees_transferees_pedale2->Mark()-3;
```

Nous avons choisi de construire le modèle du « predicate » et la « function » car il faut que les 3 places précédentes contiennent un jeton chacune pour pouvoir considérer le système comme fonctionnel et donc franchir cette « gate ».

Le système est fiable lorsqu'il n'y a pas de jeton dans les places suivantes:
Pedale_HS, Piston_HS, MC_HS, reservoir_HS, LF_HS (Liquide frein), CV_HS (capteur vitesse),
Calculateur_HS, Actionneur_HS, valve_HS, Plaquette_HS et Disque_HS.

Sur Möbius, on traduit ça par la mise en place d'un Reward et d'une fonction Rate
Reward comme ceci :

```
Reward Function
if(Disfonctionnel->Pedale_HS->Mark()==0 &&
Disfonctionnel->Piston_HS->Mark()==0 &&
Disfonctionnel->MC_HS->Mark()==0 &&
Disfonctionnel->Reservoir_HS->Mark()==0 &&
Disfonctionnel->LF_HS->Mark()==0 &&
Disfonctionnel->CV_HS->Mark()==0 &&
Disfonctionnel->Calculateur_HS->Mark()==0 &&
Disfonctionnel->Actionneur_HS->Mark()==0 &&
Disfonctionnel->Plaquette_HS->Mark()==0 &&
Disfonctionnel->Disque_HS->Mark()==0 &&
Disfonctionnel->Valve_HS->Mark()==0) {
    return 1;
}
```

Figure 3 : Construction de la reward observant la fiabilité

On obtient la courbe de fiabilité suivante :

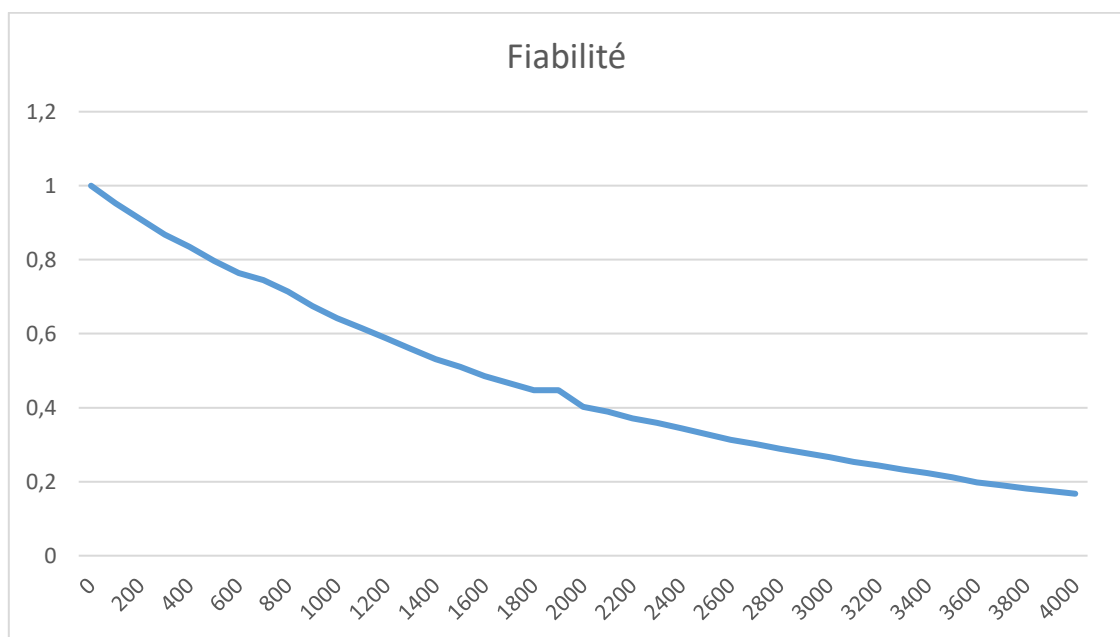


Figure 4 : Evolution de la courbe de fiabilité au cours du temps

II. Etude du système avec T=2000 unité de temps

Le nombre de cycles de sollicitations s'obtient en créant un reward et en ajoutant 'return 1'. il retourne 1 lorsque la transition Bouclage_2 est franchie.

Nous obtenons ainsi 14.99 cycles.

De même pour avoir le nombre le taux de freinage traditionnel et le taux de freinage avec ABS nous créons un reward sur les transitions et nous obtenons 1.061 avec ABS et 14.95 sans ABS. On constate que la somme des deux taux n'est pas égale au nombre de cycles car nous n'avons pris pas en compte toutes les défaillances.

Le cahier des charges est plutôt bien respecté car le taux de freinage sans ABS correspond à 93.4% et celui avec ABS correspond à 6.6%.

Maintenant, nous allons voir la contribution de chaque composant dans la défaillance du système. Pour cela nous créons un Reward 'défaillance_element' contenant ainsi 11 variables représentant le franchissement d'une transition impliquant une défaillance du système. Voici par exemple pour la variable « Calculateur » :

Performance Variables	Model
(Enter new variable name)	
Add Variable:	
Variable List	
Piston	
Pedale	
MC	
Valve	
Calculateur	
CV	
LF	
Reservoir	
Actionneur	
Disque	
Plaquette	

Variable Name: Calculateur	
Submodels Rate Rewards Impulse Rewards Time Simulation	
Available Actions (multiple actions may be selected)	
Action Name	Defined
Disfonctionnel->Reservoir_fissuration	No
Disfonctionnel->LF_fluidite	No
Disfonctionnel->LF_lubrification	No
Disfonctionnel->CV_rupture_fil	No
Disfonctionnel->Calculateur_Donnees_ab	Yes
Disfonctionnel->Calculateur_pb_ES	Yes
Disfonctionnel->Calculateur_defaillance_sys	Yes
Disfonctionnel->Actionneur_CC	No
Disfonctionnel->Valve_grippage	No
Disfonctionnel->Valve_fuite	No
Impulse Reward Function	

Figure 5 : Exemple de construction de la reward pour la défaillance composant

On obtient les résultats suivants pour chaque composant pour 2000 unité de temps :

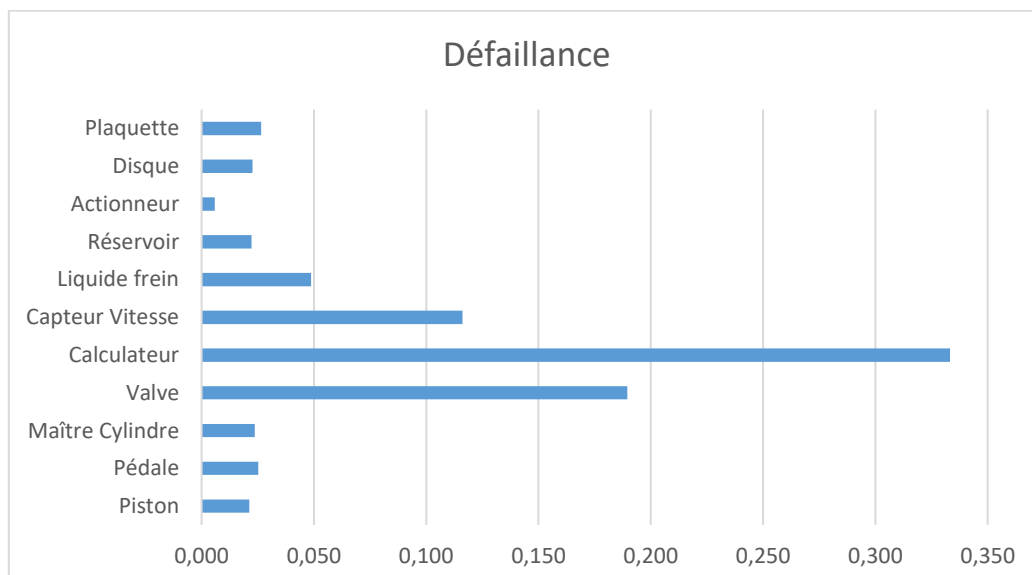


Figure 6 : Défaillance de chaque composant sur 2000 u.t.

III. Etude du système avec $T=4000$ unité de temps

Nous reprenons les méthodes de résolution de la partie 2. Cependant nous simulerons ces études sur intervalle de temps de (1 ; 4000). Nous obtenons alors 21,78 cycles.

Le taux de freinage traditionnel est de 21,05 cycles et celui avec ABS s'élève à 1,061. Le taux de freinage est donc sollicité 95.2% de fois et celui avec ABS est sollicité à 4.8%. Le cahier des charges est donc encore mieux respecté que dans la première étude.

De même, on regarde la défaillance de chaque élément :

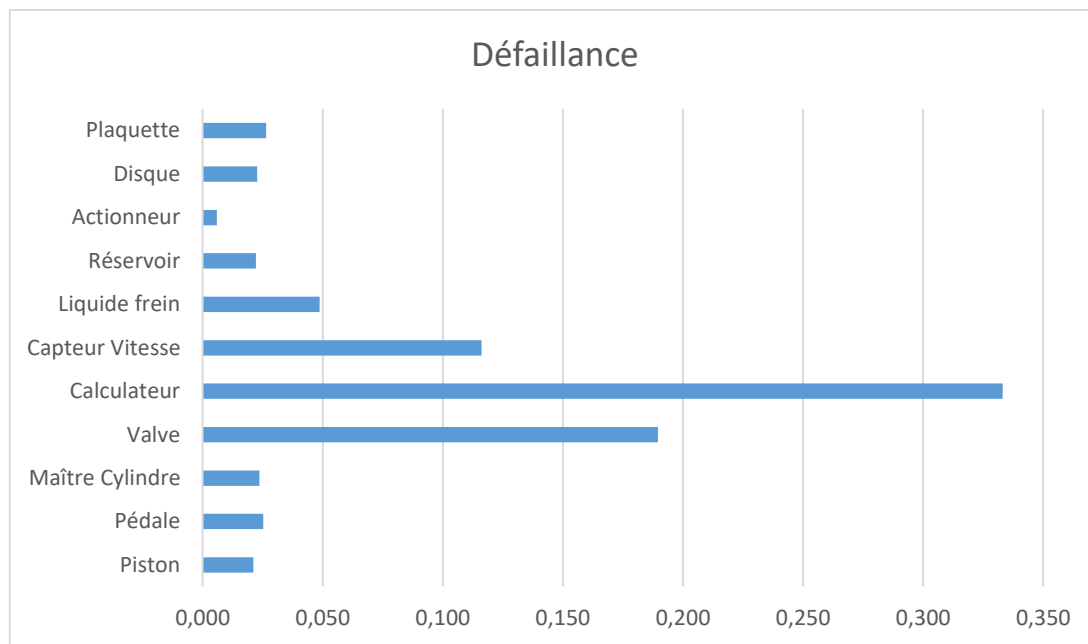


Figure 7 : Défaillance de chaque composant sur 4000

Comme la partie simulée sur 2000 unité de temps, on observe que le calculateur, le capteur vitesse et la valve sont les moins fiables alors que l'actionneur reste toujours le plus fiable.

IV. Réparation du logiciel

A l'aide de la loi uniforme de paramètre (5,7) nous allons modéliser la réparation du logiciel.

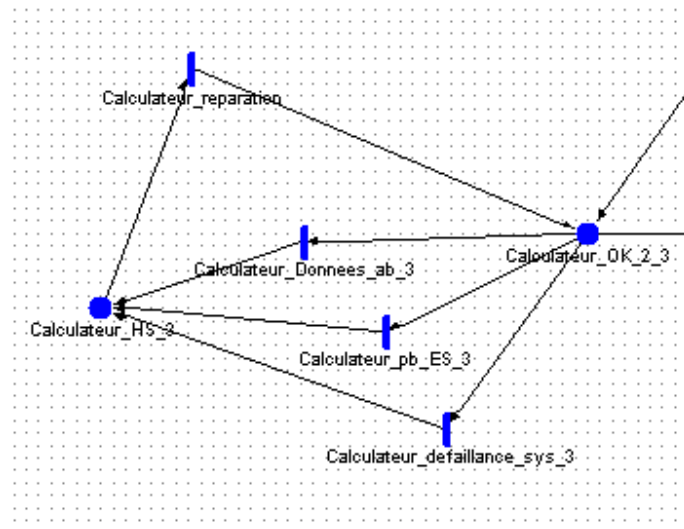


Figure 8 : Ajout du paramètre de réparation du logiciel

Nous traçons ensuite la courbe de fiabilité :

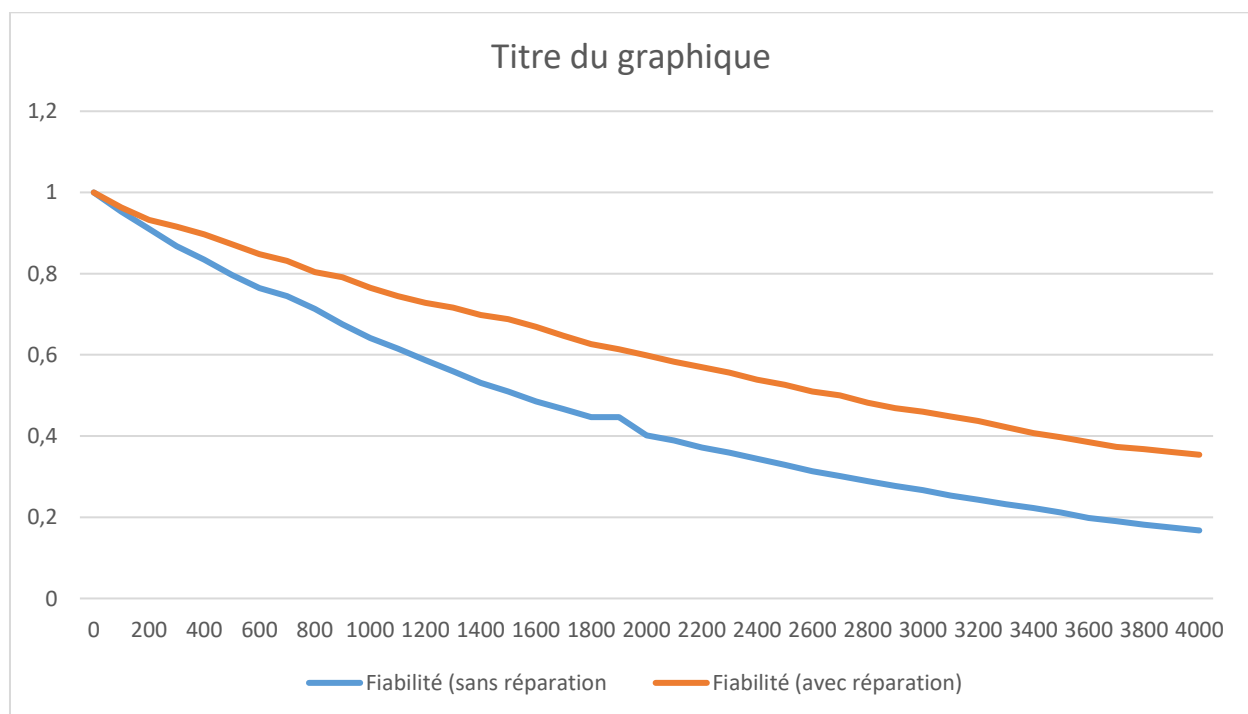


Figure 9 : Evolutions des différentes courbes de fiabilité

V. Conclusion

Nous avons donc pu modéliser un système de freinage et en évaluer la fiabilité au cours du temps. Cela permet de prendre conscience qu'au bout d'un certain temps, la réparation ou le remplacement des pièces est nécessaire sinon le véhicule n'est plus fiable et sûr, mettant ainsi la vie de ces utilisateurs en danger.