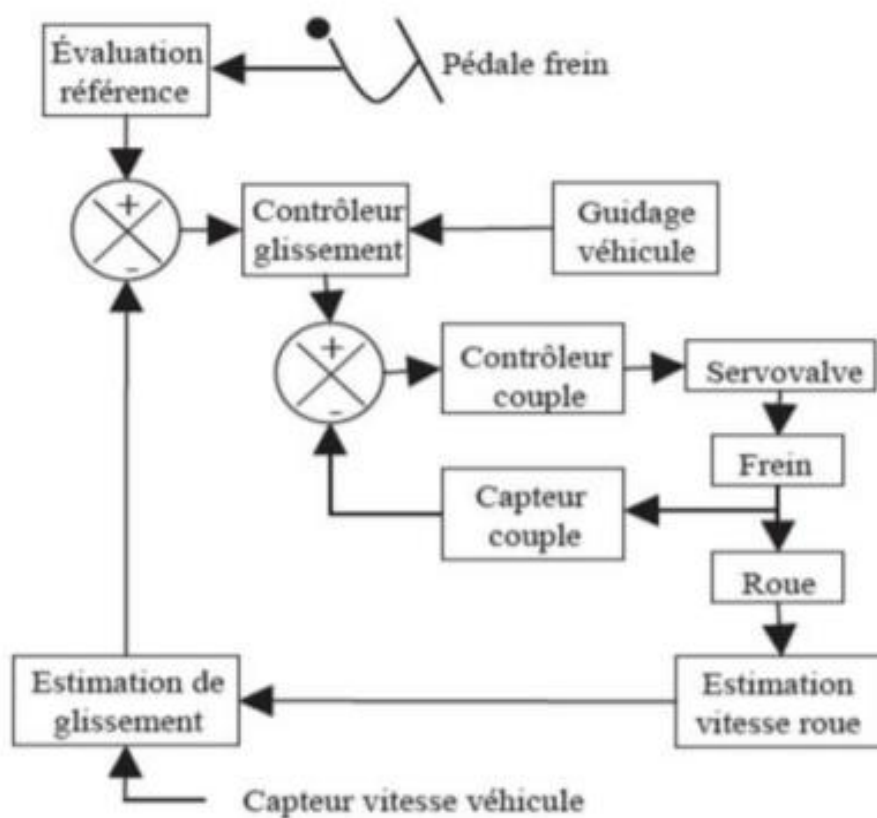


Sûreté de Fonctionnement : Modélisation d'un système de Freinage par ABS en utilisant les SANs



Réalisé par:

Kamal Ayoub & Ouedraogo Aicha

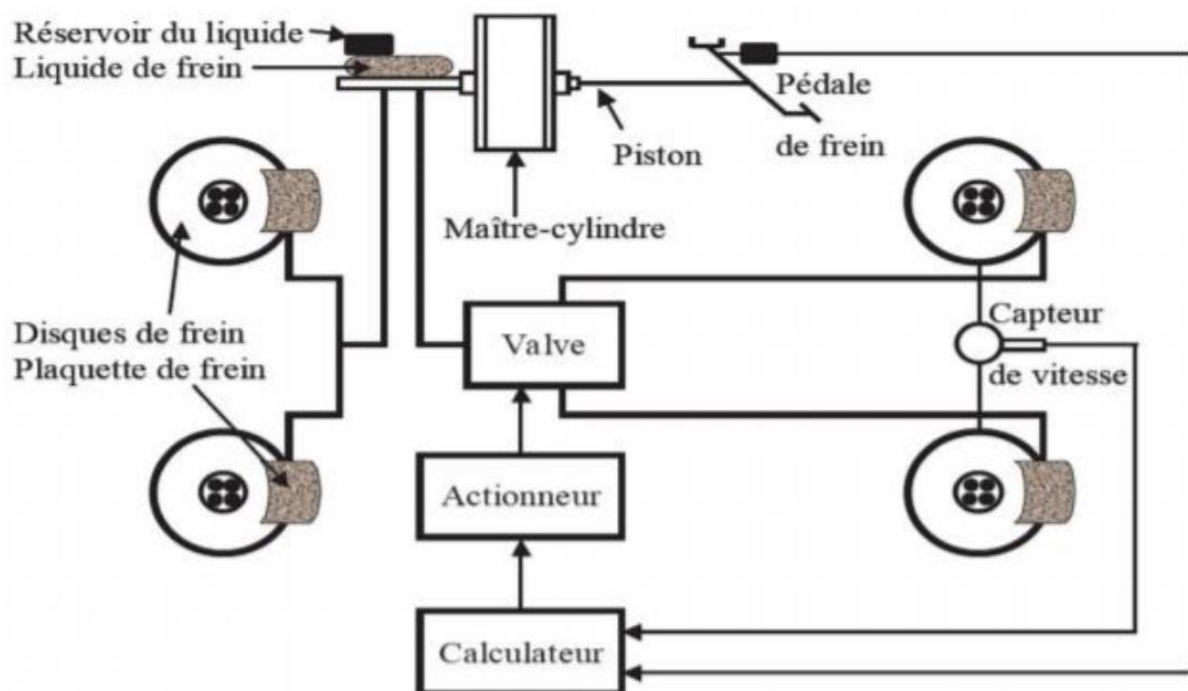
Objectif:

L'objectif de ce projet est de réaliser sous Mobius la modélisation d'un système de freinage ABS en utilisant les réseaux d'activités stochastiques SAN. Nous évaluerons par la suite la fiabilité de ce système.

Principe de fonctionnement

L'ABS Anti lock Brake System est un système qui empêche le blocage des roues et la perte de la stabilité lors d'un freinage . En effet lors d'un freinage, une roue bloquée fait courir un danger au conducteur.

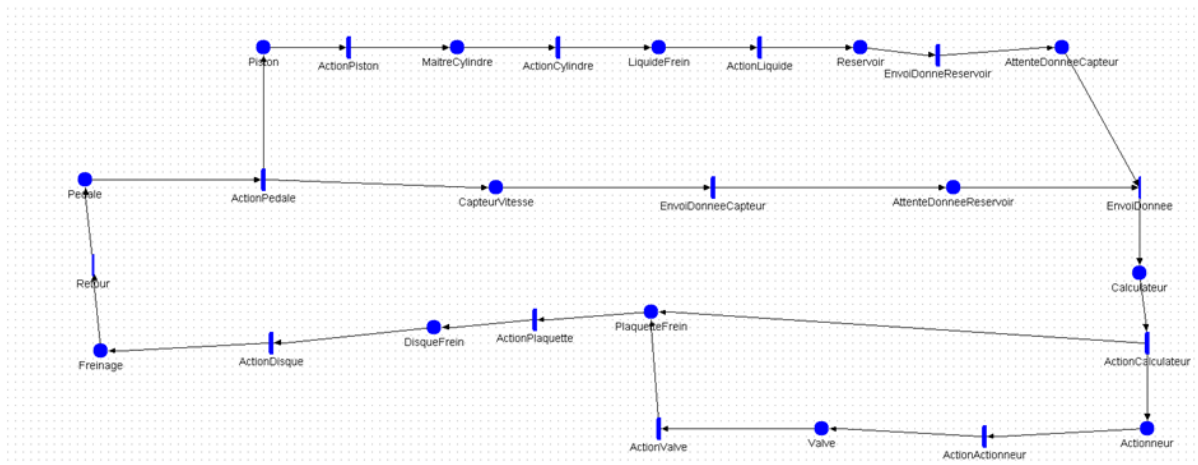
Ainsi lorsqu'une roue est bloquée lors du freinage, les capteurs la détectent et les actionneurs diminuent la pression du liquide de freinage jusqu'à ce que la roue recommence à tourner ou jusqu'à ce qu'il n'y ait pas de différence de vitesse mesurée.



1. Les modèles de système :

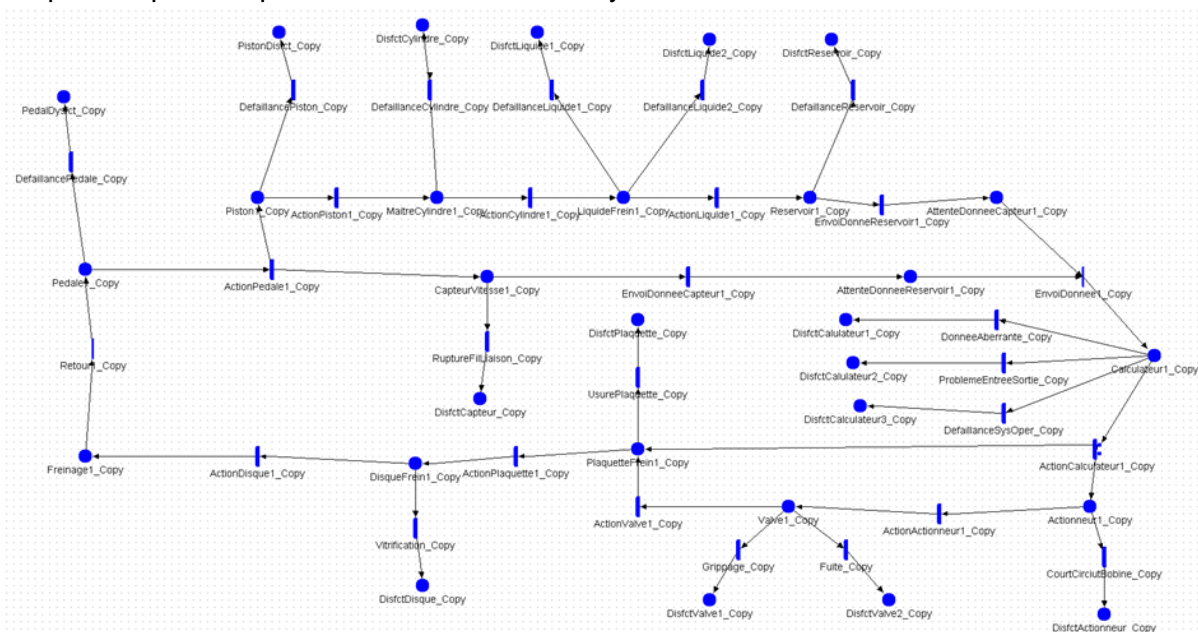
• Modèle fonctionnel :

Nous commençons par réaliser le modèle fonctionnel du système. Pour ce faire, nous ne prenons pas en compte les défaillances possibles du système. Pour chaque élément de système, Nous avons réalisé une transition temporisée de type lognormal de paramètre μ et σ , en se basant sur les valeurs du tableau 2. Pour la transition ActionCalculateur, Nous considérons que le freinage par l'ABS est utilisé que 5% des cas, Nous avons pris en considération les probabilités en utilisant 2 cases :



• Modèle dysfonctionnel :

Pour réaliser ce modèle, nous reprenons le modèle fonctionnel précédent mais cette fois-ci nous ajoutons les défaillances possibles pour chaque composants. Des transitions ont été ajoutées avec des lois de défaillances qui nous ont été données dans le tableau 1 ainsi que les places qui nous permettent de détecter le système défaillant.



2. Défaillance :

Une analyse du système ABS a déterminé l'ensemble des défaillances possibles du système et qui est résumé dans un tableau En général notre système sera considéré comme défaillant s'il se trouve dans un des cas de défaillances ci-dessous :

	Défaillances sous-système	Type	Système élémentaire	Modes de défaillance
1	Mécanique		Pédale de frein	Rupture mécanique
2	Mécanique		Piston	Grippage
3	Mécanique	1	Liquide de frein	Problèmes de fluidité
4	Mécanique	2	Liquide de frein	Problèmes de lubrification
5	Mécanique		Réservoir du liquide	Fissuration du réservoir
6	Mécanique		Maître-cylindre	Grippage
7	Electronique		Capteur	Rupture du fil de liaison
8	Logiciel	1	Logiciel	Données aberrantes
9	Logiciel	2	Logiciel	Problèmes entrée/sortie
10	Logiciel	3	Logiciel	Défaillance système d'opération
11	Electrique		Actionneur	Court circuit de la bobine
12	Mécanique	1	Valve	Grippage
13	Mécanique	2	Valve	Fuite
14	Mécanique		Plaquette de frein	Usure des plaquettes
15	Mécanique		Disques de frein	Vitrification des disques de frein

Tableau 1. Liste de défaillance de l'ABS.

3. Fiabilité :

Pour étudier la fiabilité de notre système, nous allons programmer une fonction de défaillance qui renvoie 1 si un jeton se trouve dans une place défaillante.

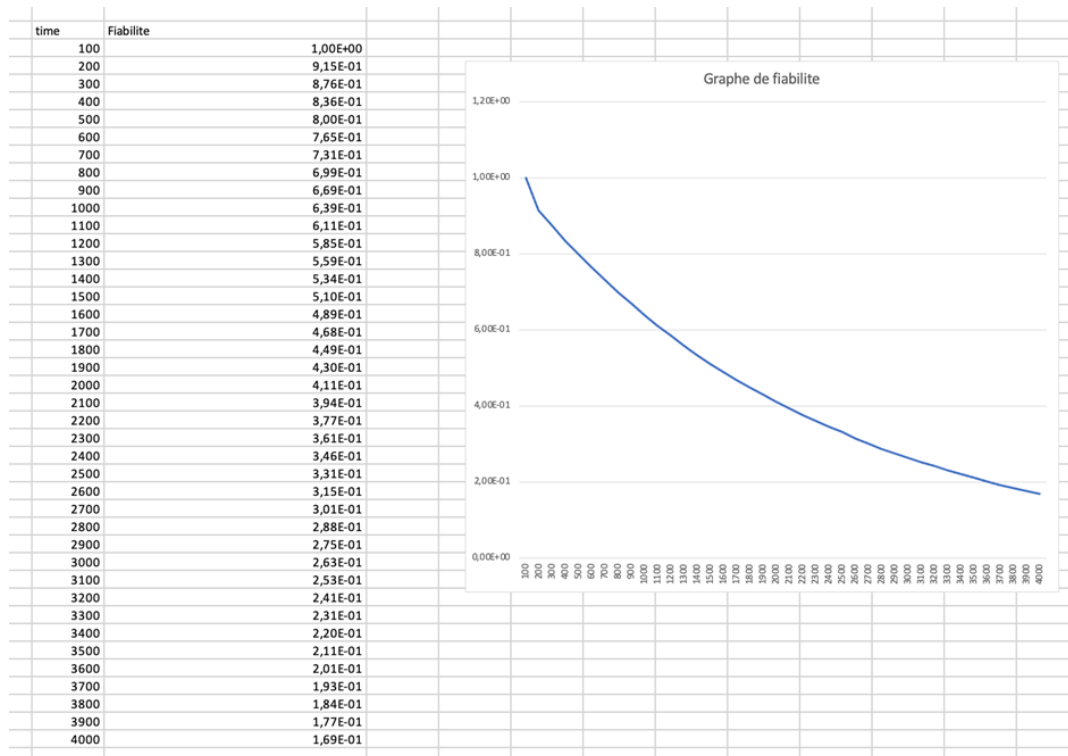
```

if(Dysfonctionnel_2->PedalDysfct_Copy->Mark()==0 && Dysfonctionnel_2->PistonDisfct_Copy->Mark()==0 &&
Dysfonctionnel_2->DisfctCylindre_Copy->Mark()==0 && Dysfonctionnel_2->DisfctLiquide1_Copy->Mark()==0 &&
Dysfonctionnel_2->DisfctCapteur_Copy->Mark()==0 && Dysfonctionnel_2->DisfctPlaquette_Copy->Mark()==0 &&
Dysfonctionnel_2->DisfctLiquide2_Copy->Mark()==0 &&
Dysfonctionnel_2->DisfctReservoir_Copy->Mark()==0 && Dysfonctionnel_2->DisfctCalulateur1_Copy->Mark()==0 &&
Dysfonctionnel_2->DisfctCalulateur2_Copy->Mark()==0 && Dysfonctionnel_2->DisfctCalulateur3_Copy->Mark()==0 &&
Dysfonctionnel_2->DisfctDisque_Copy->Mark()==0 && Dysfonctionnel_2->DisfctValve1_Copy->Mark()==0 &&
Dysfonctionnel_2->DisfctValve2_Copy->Mark()==0 && Dysfonctionnel_2->DisfctActionneur_Copy->Mark()==0)
{
return 1;
}

```

La fiabilité sera donc correspond à 1-défaillance .

Nous simulons puis nous transmettons les résultats sur un fichier excel ,nous obtenons donc le tracé suivant pour la fiabilité :



4. Calcul pour $T = 2000 \mu.t$:

- Nombre de cycles de sollicitations du frein :

Pour calculer le nombre de cycle on crée une variable qu'on appelle Var1 qui renvoie 1 sur la transition retour du schéma, à l'aide d'un impulse reward.

Add Variable:

Variable List
fiabilite_2
var1

Available Actions (multiple actions may be selected)

Action Name	Defined
Dysfonctionnel_2->ActionCalculateur1_Copy	No
Dysfonctionnel_2->DonneeAberrante_Copy	No
Dysfonctionnel_2->ProblemeEntreeSortie_Copy	No
Dysfonctionnel_2->DefaillanceSysOper_Copy	No
Dysfonctionnel_2->ActionCalculateur1_Copy_c...	No
Dysfonctionnel_2->ActionCalculateur1_Copy_c...	No
Dysfonctionnel_2->CourtCircuitBobine_Copy	No
Dysfonctionnel_2->Retour1_Copy	Yes
Dysfonctionnel_2->EnvoiDonnee1_Copy	No

Impulse Reward Function

```
return 1;
```

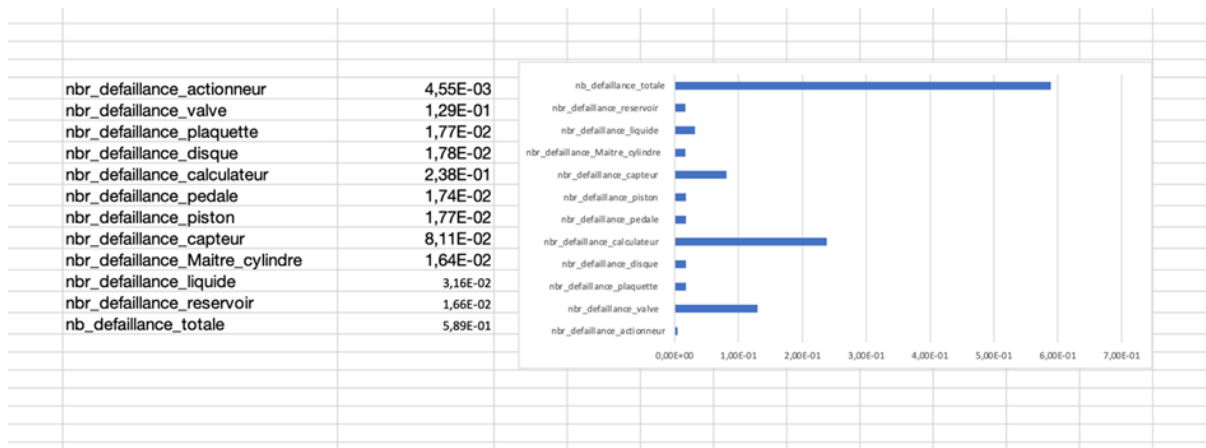
Nous trouvons 13,995 cycles sollicités.

- **Taux de freinage avec ABS :**

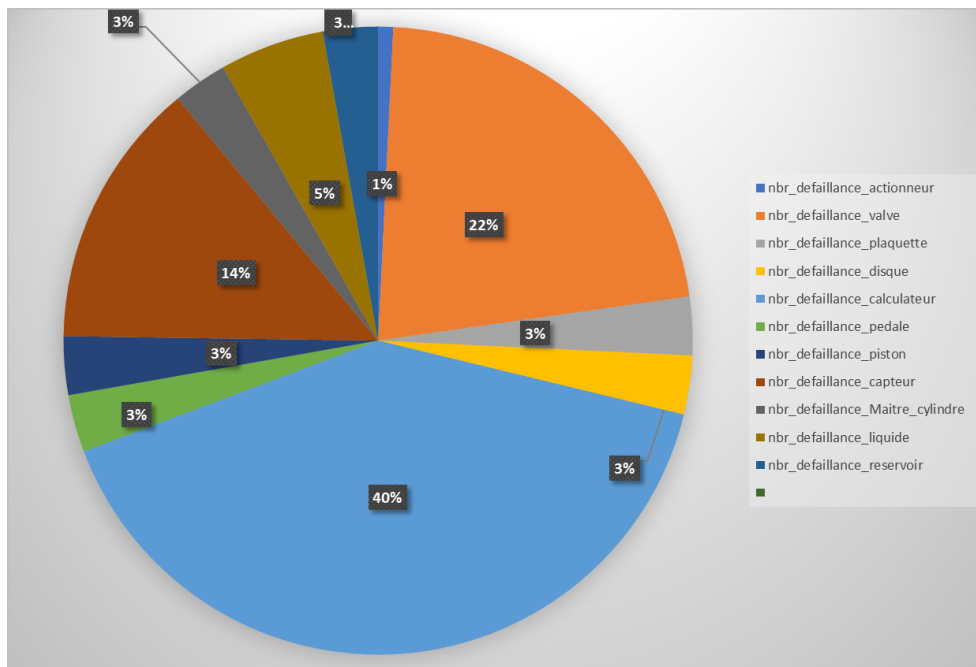
Nous suivons le même procédé cependant nous renvoyons 1 sur les deux cas de la transition ActionCalculateur. Nous obtenons 14,62 freinage sans ABS correspondant à 95,02% et 0,766% avec soit 4,98%. Cela est donc en accord avec les pourcentages définies par l'énoncé.

- **Contribution de chaque élément à la défaillance :**

Pour déterminer la contribution de chaque élément à la défaillance du système, nous créerons une fonction qui va renvoyer 1 si un jeton se trouve dans la place de défaillance du système.



Nous obtenons donc les pourcentages ci dessous :

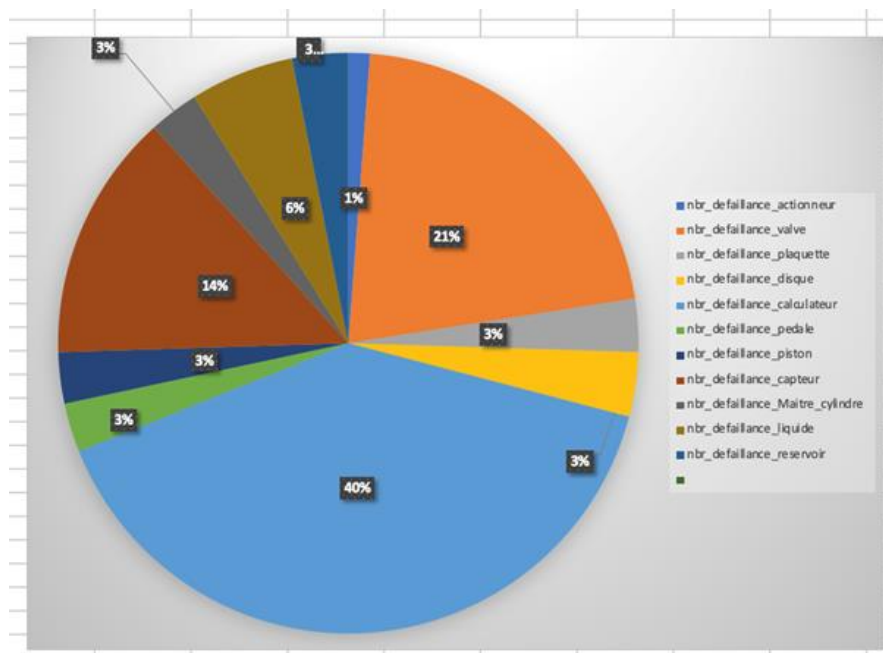
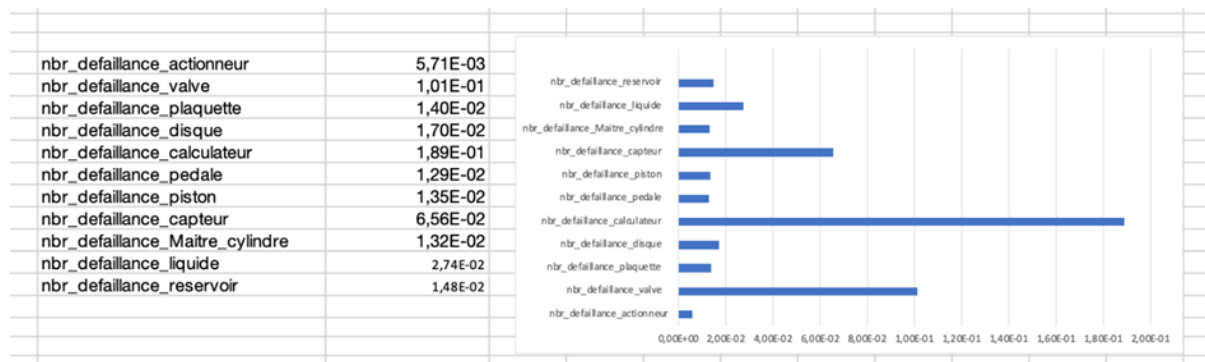


Nous remarquons ainsi que le calculateur est l'élément avec le plus grand pourcentage de défaillances tandis que l'actionneur est celui qui contribue le moins aux défaillances.

5. Calcul pour $T = 4000 \mu.t$:

Nous recommençons les mêmes simulations mais avec $T=4000$ u.t. Nous avons 19,5 cycles dont 18.84 avec freinage traditionnel et 0.97 cycles avec freinage ABS. Ce qui respecte les proportions de 95% et 5%.

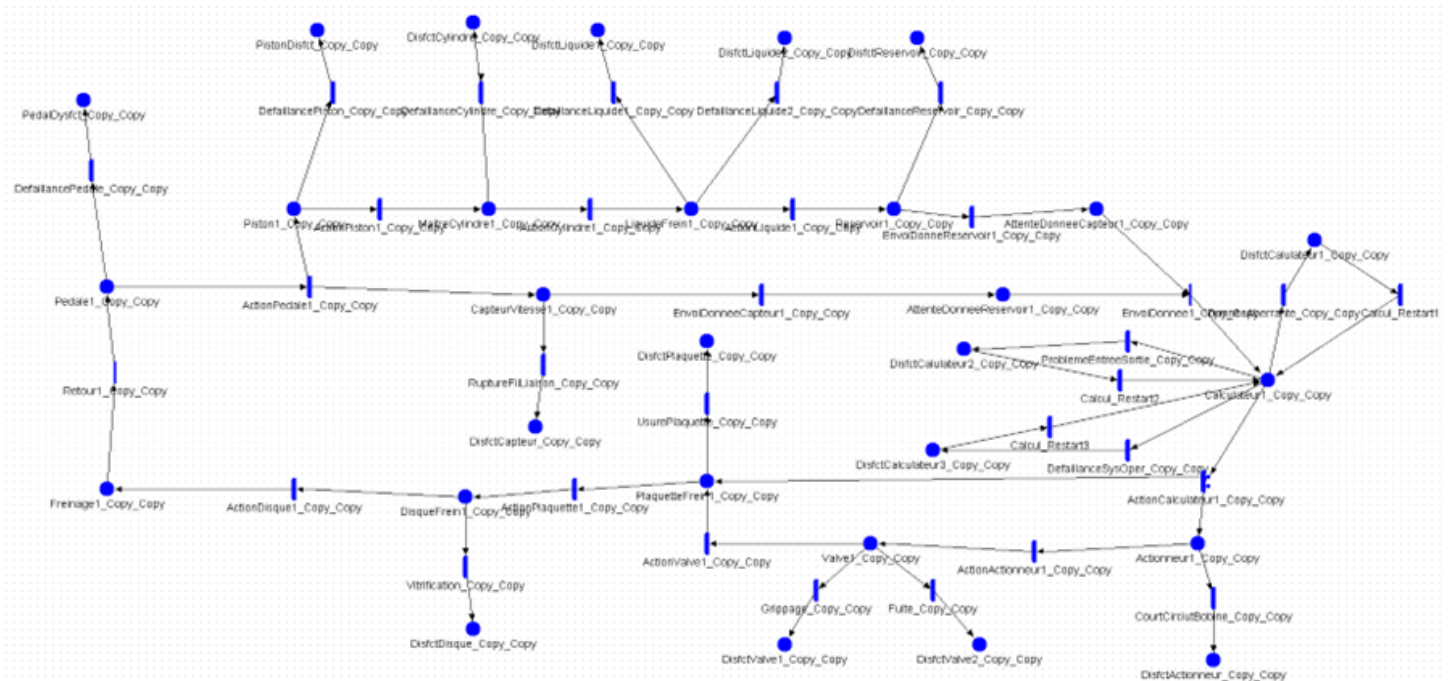
Concernant la contribution des différents éléments on obtient les résultats suivants :



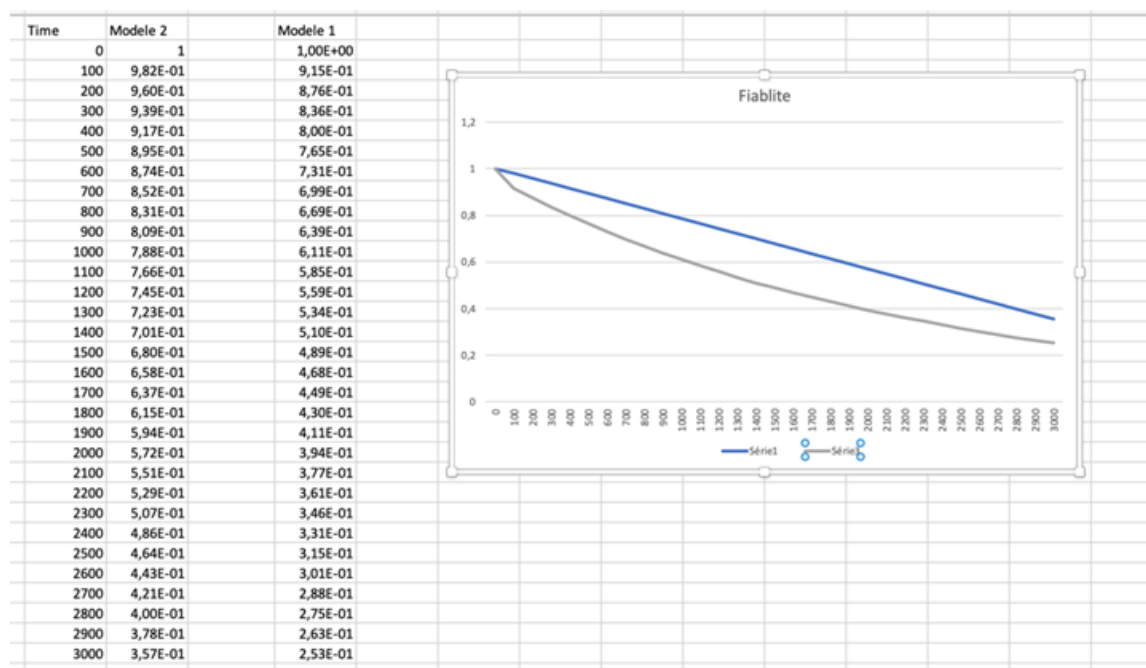
Nous remarquons alors que les valeurs des pourcentages restent inchangées.

6. Nouveau modèle :

Dans cette partie, nous supposons que les bugs logiciels sont passagers ainsi le calculateur refonctionne normalement après une durée aléatoire suivant une loi uniforme (5,7). Pour tenir compte de ce changement, nous allons mettre en place des transitions pour modéliser la remise en marche du calculateur après une défaillance.



- Un calcul de la fiabilité nous donne le résultat suivant :



Série 1 : le modèle après avoir pris en compte les modifications.

Série 2 : le modèle initial.

Nous observons ainsi que le système est plus fiable après avoir réalisé les modifications.

Conclusion :

Le but de ce projet était de modéliser et d'analyser le principe du système de freinage par ABS. Il en ressort que ce système est un système mécatronique. Il peut également être soumis à un certain nombre de défaillances dues à plusieurs de ces éléments. Cependant, une étude de la contribution de ces éléments aux défaillances révèle que le calculateur et l'élément qui participe le plus au dysfonctionnement du système.

En supposant donc que les bugs de cet élément sont passagers et qu'il refonctionne après une durée aléatoire, nous arrivons donc à obtenir une meilleure fiabilité pour notre système.