

Projet modélisation multi-domaines

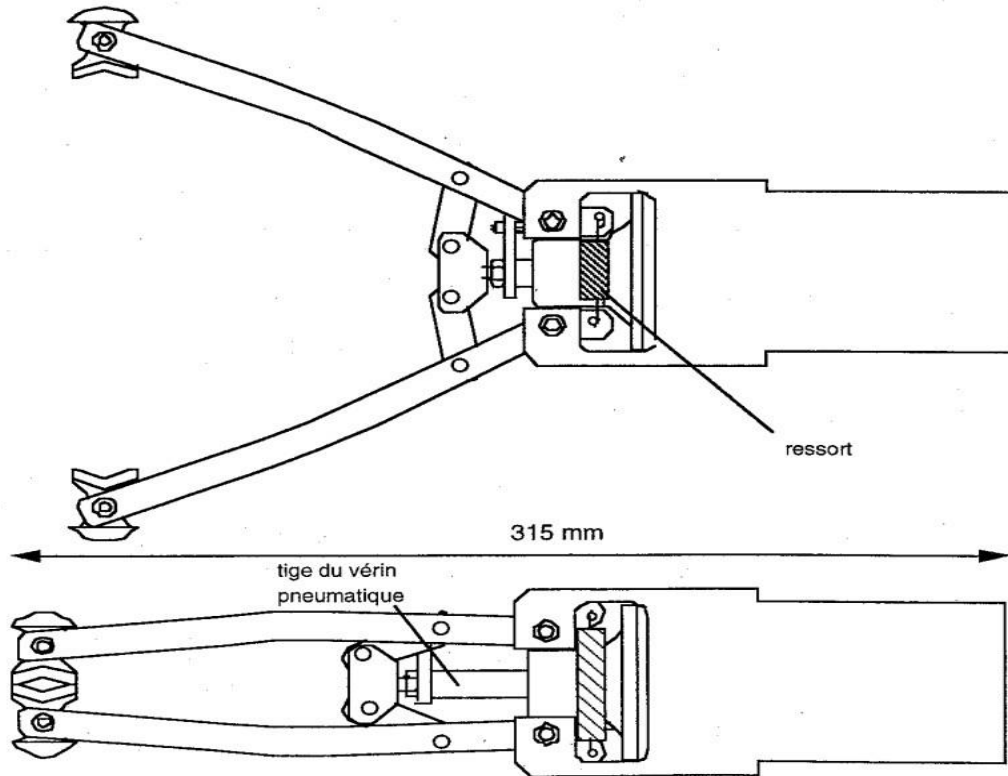


Figure 5.1 : Principe mécanique du préhenseur.

Réaliser par : KARAFI Badr-Eddine / omnia Igdali

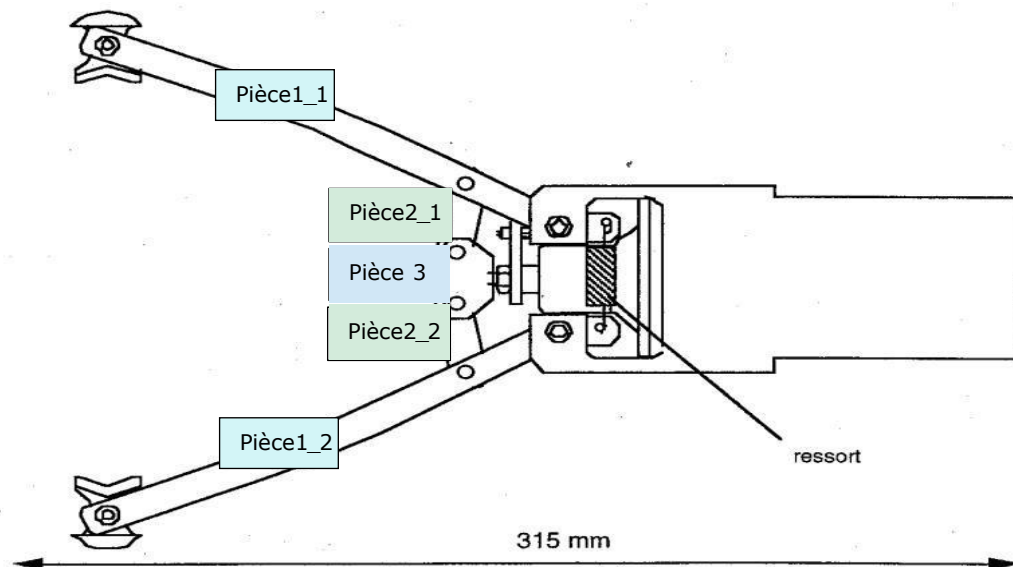
Encadrement : Jean-Samuel Wienin

Introduction

Le document expose le concept de Modélisation Multi-Secteurs utilisant le programme Amesim créé par Siemens. Il comprend plusieurs sections qui exposent la méthode adoptée pour créer une représentation du manipulateur électropneumatique. J'expliquerai les démarches pour accomplir cette modélisation ainsi que les suppositions effectuées, avant de présenter les résultats obtenus et leur analyse.

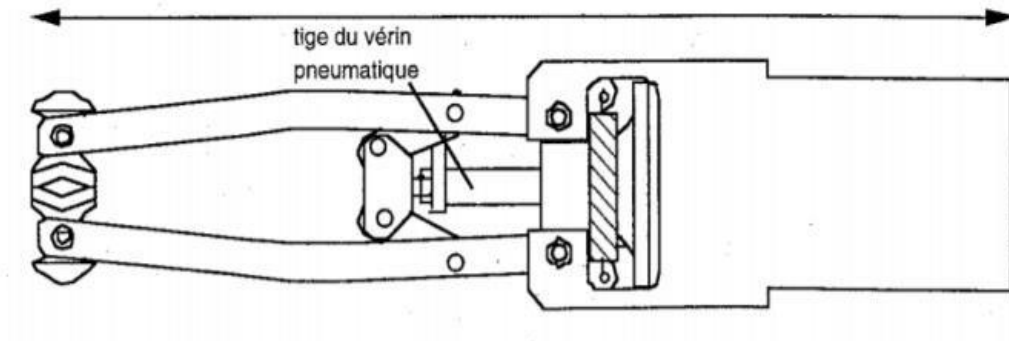
I. Principe du système

Le dispositif de préhension est un mécanisme qui permet de tenir et de manoeuvrer des articles avec les doigts. Il peut fonctionner grâce à l'utilisation de la force pneumatique, électrique, mécanique ou électropneumatique. Ci-dessous, nous avons une illustration du préhenseur que nous visons à reproduire :



Le fonctionnement de ce système est simple ; une partie pneumatique est présente à l'intérieur du mécanisme afin d'actionner le mouvement des deux doigts, et donc, lorsque la tige du vérin est sollicitée, celle-ci se remplit d'air et déplace le polyèdre à liaison pivot, le mouvement du vérin va déplacer les deux pièces symétriques numéro 2, ceux-ci permettent respectivement l'ouverture et la fermeture des bras (pièce 1) des deux côtés. Le ressort équilibre le déplacement du vérin en rajoutant sa force de tension, et une fois que le mouvement soit réalisé, la tige du vérin pneumatique est sortie, remplie d'air. Pour actionner le mouvement inverse, il est nécessaire d'ouvrir la chambre à air et de rejeter l'air présent à l'intérieur.

Nous ne prendrons pas en compte les deux petits embouts aux extrémités des doigts de la pince pour des raisons de simplification, on modélisera la pince dans son état déplié puis nous vérifierons que celle-ci se ferme bien.

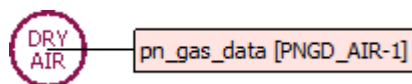


II. Modélisation

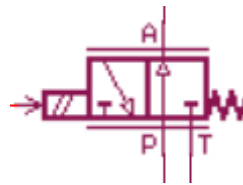
1. Partie pneumatique

Dans ce paragraphe, nous modéliserons uniquement la partie pneumatique de notre système, celle-ci permettra de commander le mouvement mécanique des doigts de la pince par l'utilisation d'un vérin.

a- Composants utilisés



Nous devons paramétrer le gaz utilisé par le système pneumatique. Ici, le cahier des charges précise qu'il s'agit d'air.



En ce qui concerne le choix du distributeur pneumatique, on a choisit un distributeur monostable 3/2 (3 orifices et 2 chambres). Ce distributeur peut être à commande manuelle, pneumatique ou électrique.



Enfin, Nous utiliserons un vérin simple effet, c'est-à-dire un vérin dont le retour de la Tige est contrôlé par l'action du ressort.

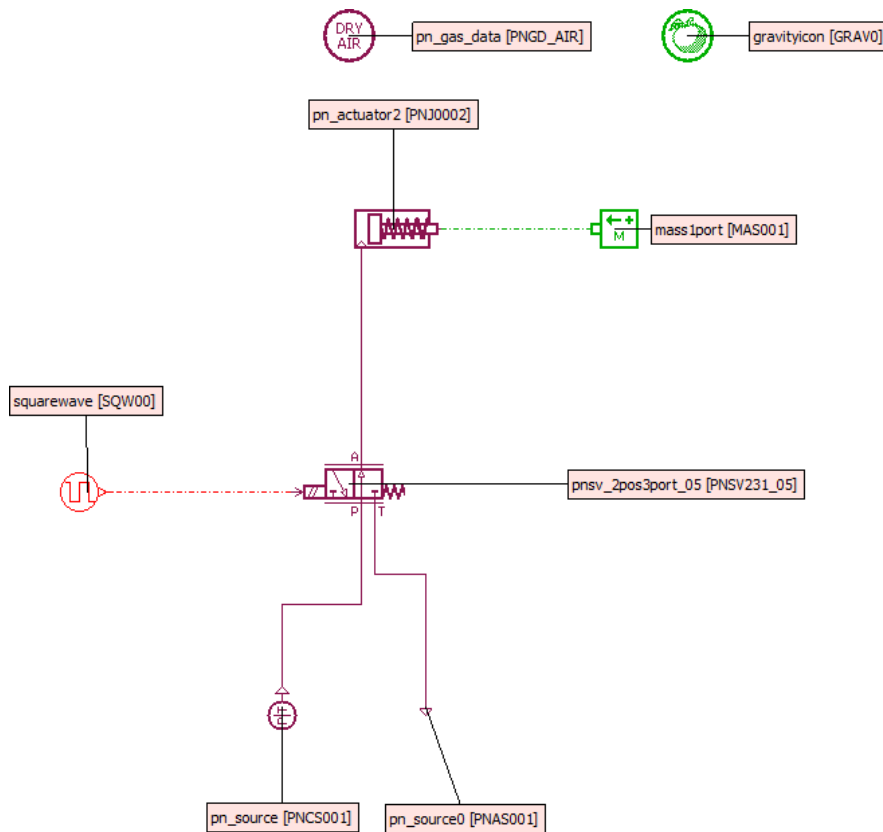


Pour simuler la commande d'ouverture et de fermeture de la pince, nous utilisons un signal carré qui excitera le distributeur à des moments précis.

Enfin, afin que le modèle soit réaliste, nous appliquons une masse égale à la masse totale de la pince en sortie du vérin.

b- Modèle pneumatique complet

A partir de la bibliothèque "Pneumatic" on mettra tous les composants nécessaires au fonctionnement du système pneumatique, on obtient alors le schéma suivant :

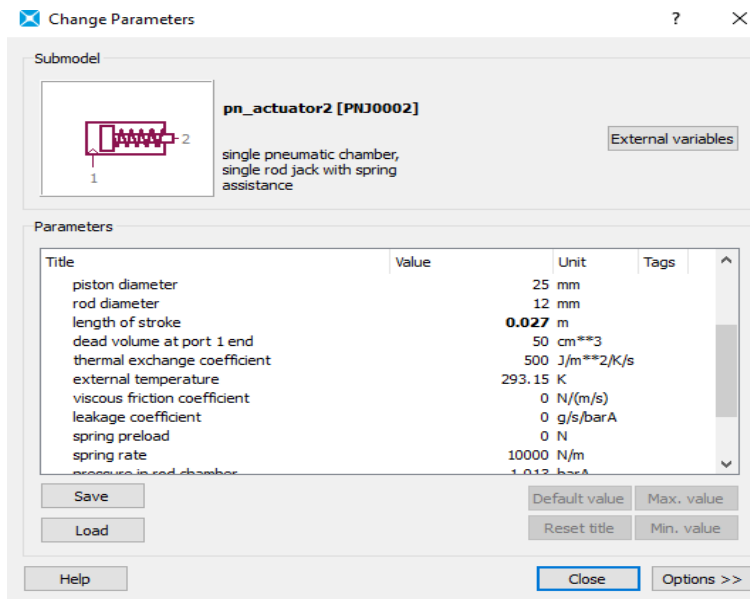


Le principe de fonctionnement du système pneumatique est simple, la source de tension envoie un signal périodique au distributeur qui passe à une position où son orifice d'entrée est lié à la source de pression, ce qui permet le passage de cette pression à la chambre du vérin ainsi la sortie de la tige. Une fois le distributeur ne reçoit pas de signaux, il se trouve dans une position pour permettre au fluide l'échappement et le retour de la tige par l'action du ressort.

c- Paramétrage des composant

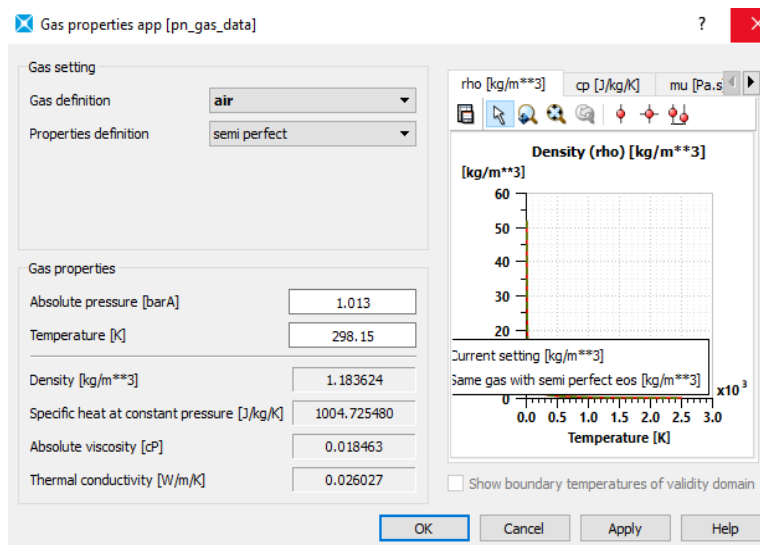
Paramétrage du vérin :

Nous entrons donc les valeurs de 0.027 m pour le déplacement du vérin



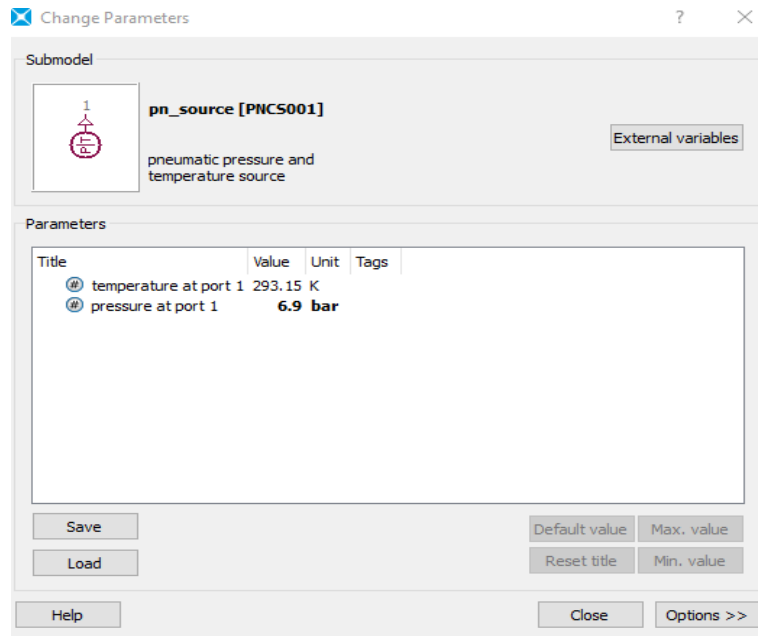
Paramétrage du gaz :

Le gaz décrit est de l'air.



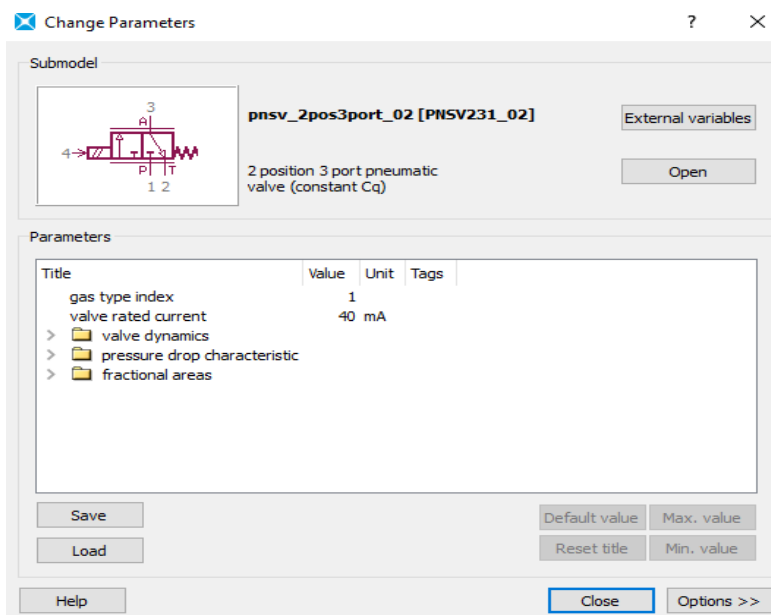
Paramétrage de la source :

En entrée, nous mettons une pression de 6,9 bars conformément au cahier des charges.



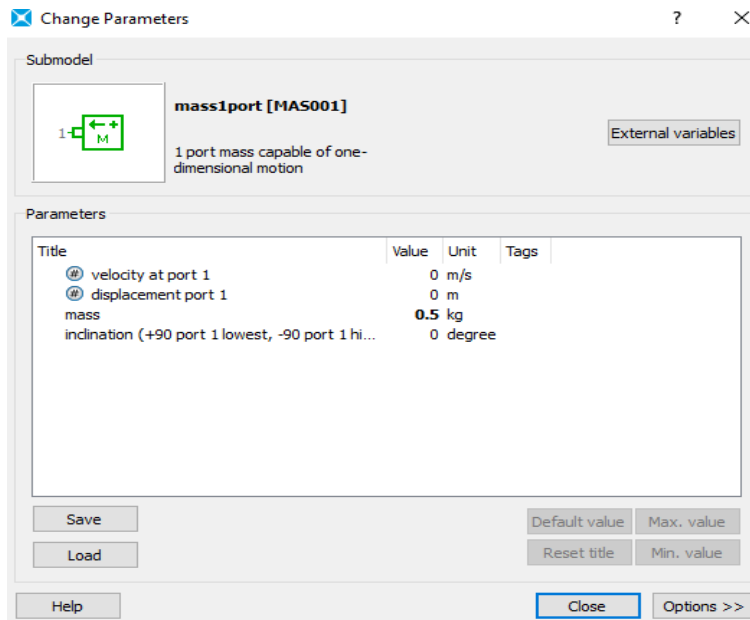
Paramétrage du distributeur :

Nous ne modifions pas les paramètres du distributeur puisque nous n'avons pas d'informations à son sujet.



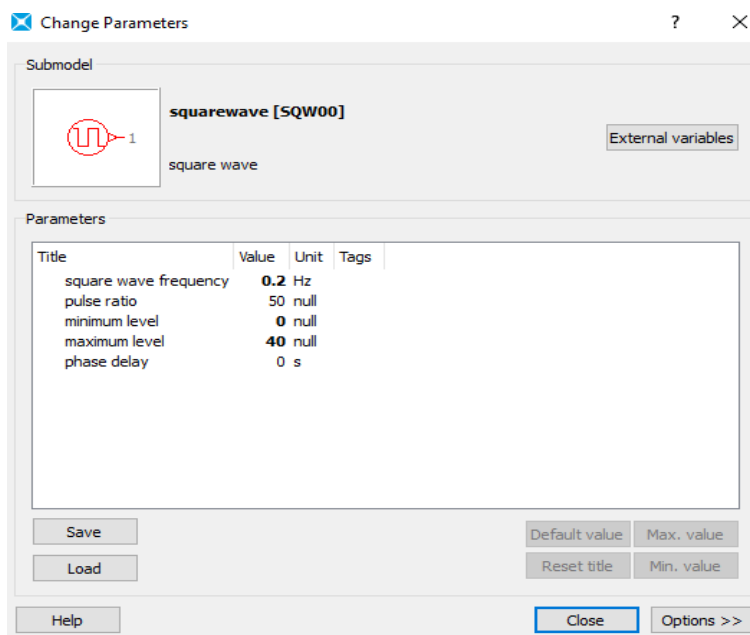
Paramétrage de la masse :

En ce qui concerne la masse, nous considérons que la masse représente celle de L'ensemble de la pince, soit 0.5 kg.



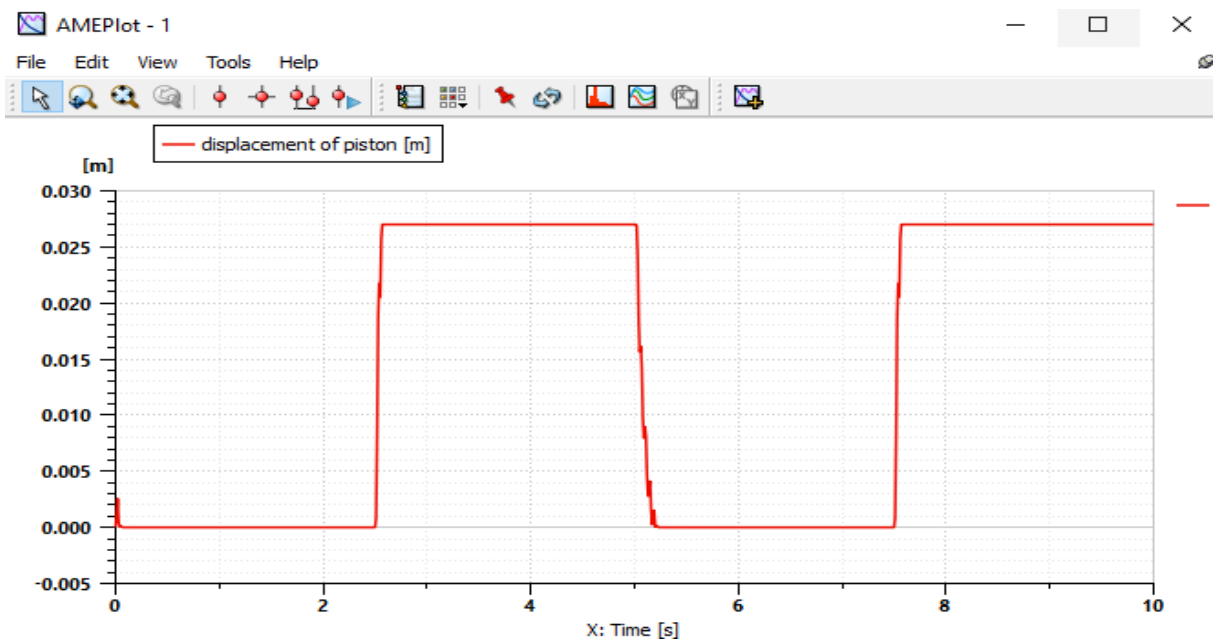
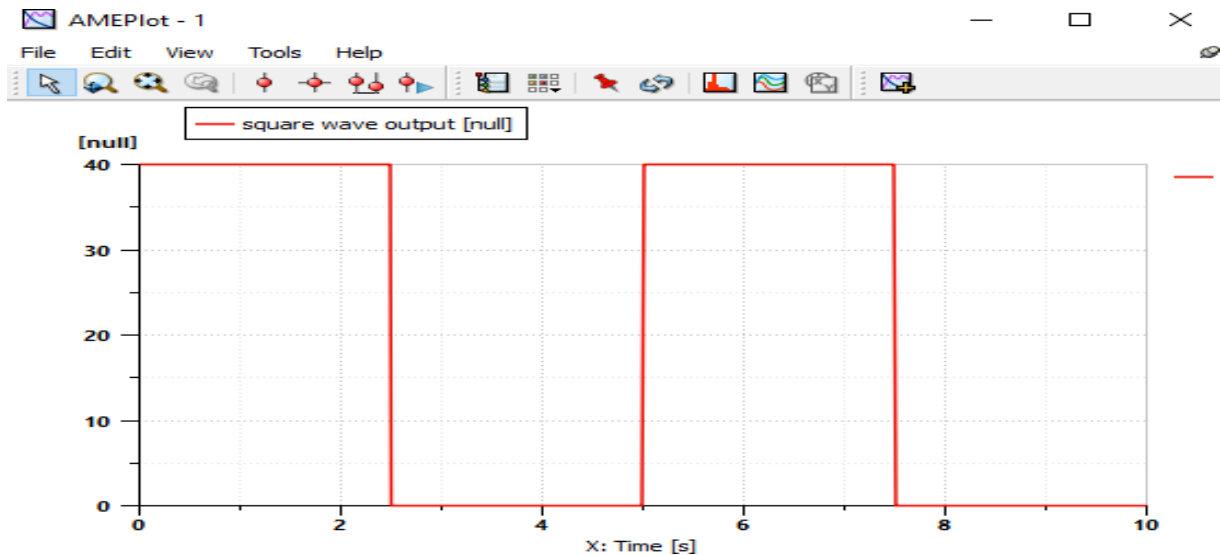
Paramétrage du signal d'entrée :

Nous avons choisi comme signal entrant, un signal échelon : en effet l'utilisateur actionne la pince, ce qui envoie un signal électrique à la servovalve et donc au piston. Nous avons choisi un signal d'amplitude de 40 et de fréquence 0,2 Hz.



d- Résultats

Afin de s'assurer que notre modèle pneumatique fonctionne correctement, on lance la simulation :



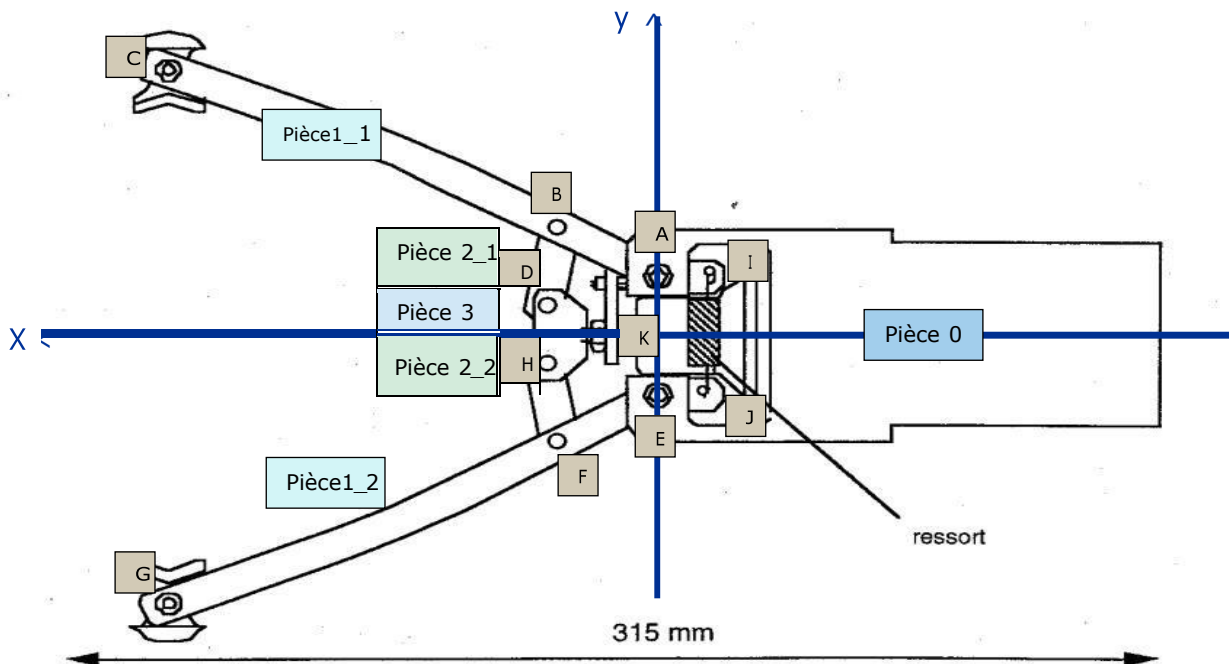
On remarque que le déplacement du piston est en cohérence avec le signal d'entrée. Le déplacement est bien de 27mm comme demandé dans le cahier des charges. Le modèle pneumatique est donc vérifié et fiable, nous pouvons donc l'intégrer dans le modèle global.

2. Partie géométrique

a- Géométrie de la pince

Afin de modéliser la pince, il faut obtenir les paramètres de sa géométrie, pour cela, nous mesurons les coordonnées des pivots de la pince sur le schéma.

Sur le schéma ci-après sont indiqués le numéros des pivots, et le numéros des pièces. L'origine du repère est placée dans l'alignement des pivots A et E pour faciliter les calculs de coordonnées.



Nous avons choisi de modéliser la pince en position ouverte car elle permet de bien visualiser les parties de la pince, donc permet de modéliser une bonne structure. Nous avons présenté les coordonnées des pivots de la pince nécessaires à la modélisation dans le tableau suivant :

Pivot	X mesuré	Y mesuré	X réel (mm)	Y réel (mm)
A	0.6	0.9	12.6	21
B	2	1.8	42	37.8
C	7.4	4.5	155.4	94.5
D	2.2	0.5	46.2	10.5
E	0.6	-0.9	12.6	-21
F	2	-1.8	42	-37.8
G	7.4	-4.5	155.4	-94.5
H	2.2	-0.5	46.2	-10.5
I	0	1	0	21
J	0	-1	0	-21
K	1.2	0	25.2	0

Afin que le logiciel puisse déduire une géométrie des pièces et faire une simulation correcte, il faut renseigner le centre de gravité de chaque pièce. Nous procédons de la même manière, en mesurant sur les schémas les coordonnées des centres approximatifs des pièces.

Pièce	X réel (mm)	Y réel (mm)
Pièce 1 (Haut)	77.5	57
Pièce 2 (Haut)	44.1	24.15
Pièce 3	44	0
Pièce 1 (Bas)	77.5	-57
Pièce 1 (Bas)	44.1	-24.15

3. Partie mécanique

Dans cette partie, nous réaliserons la partie mécanique du système sur Amesim à l'aide de la bibliothèque "Planar Mechanical".

a- Composants utilisés



Pour passer au modèle géométrique, nous devons utiliser le bloc « Planar Mechanical » et le bloc de champ de la pesanteur, en plus du bloc pneumatique.



Nous utilisons une glissière pilotée pour faire le lien entre le vérin pneumatique et la Pièce 3 de la pince



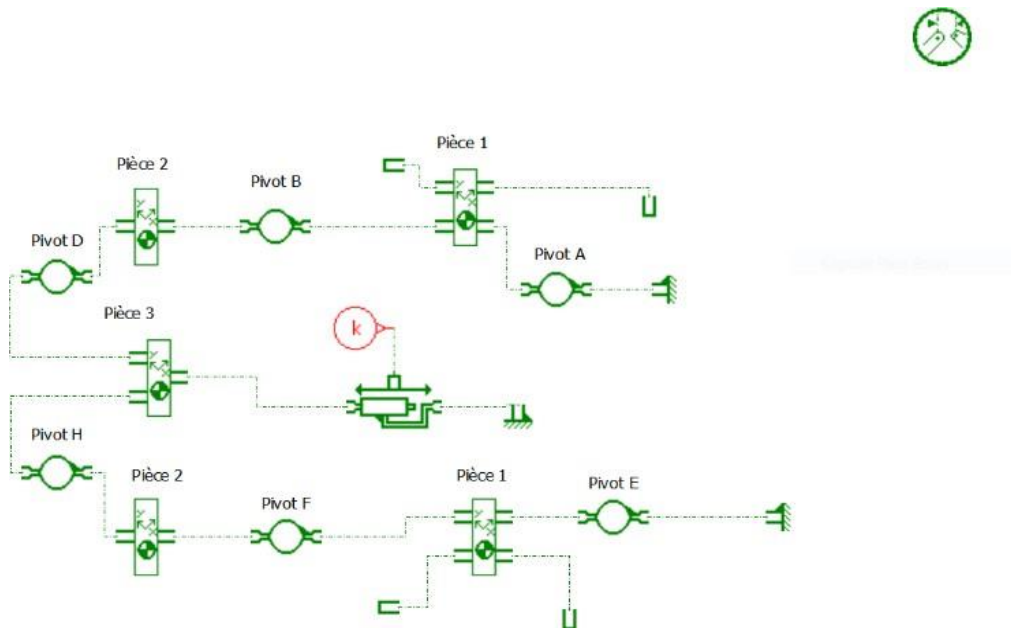
Enfin, ces deux composants permettent de modéliser les pièces de la pince ainsi que les liaisons pivot.

a- Paramétrage des composants

Nous rentrons dans les paramètres de chaque pièce les coordonnées associées à chaque port, le centre de gravité ainsi que la masse qu'on a calculé précédemment. Nous choisissons d'abaisser le coefficient d'amortissement des liaisons pivots à 0,1 N.m pour représenter des pivots parfaits puisque nous ne pouvons pas mettre une valeur de 0 pour des raisons de simulation.

b- Modèle mécanique

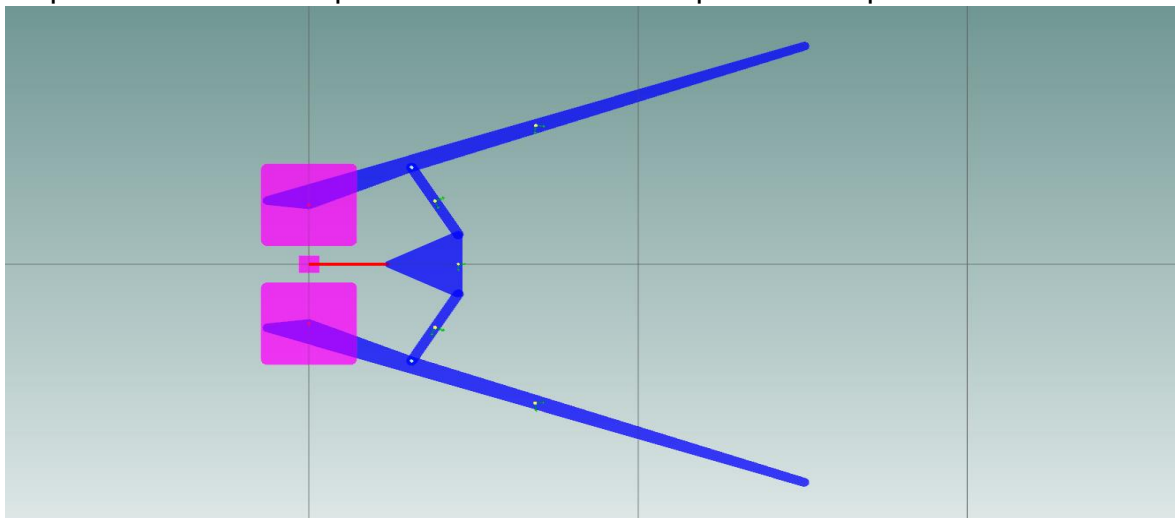
On obtient alors le schéma suivant :



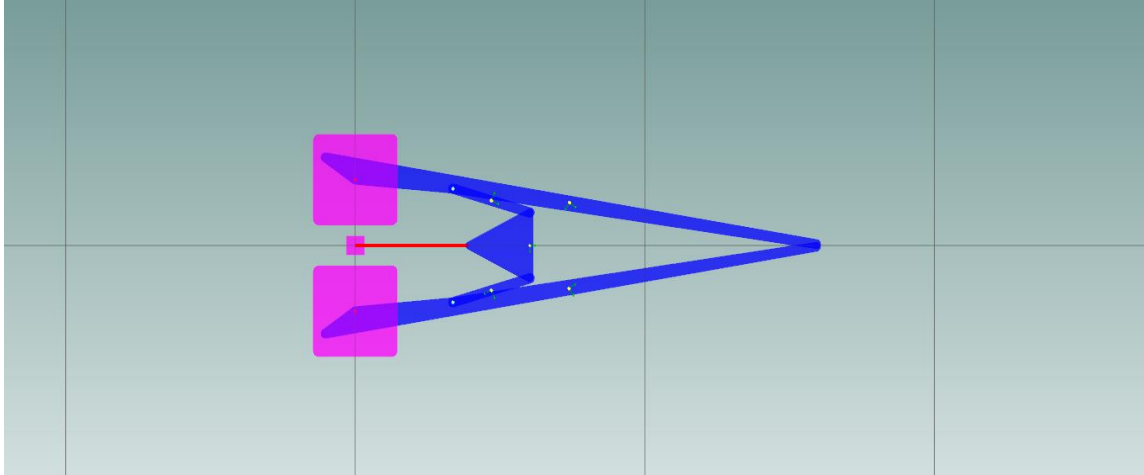
a- Résultats

Afin de s'assurer que notre modèle mécanique fonctionne correctement, on lance la simulation :

La pince modélisée en position ouverte avec les paramètres précédents :



La pince modélisée en position fermée avec les paramètres précédents :



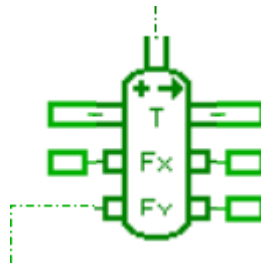
On remarque que notre préhenseur se ferme bien, de manière symétrique. Cette première vérification est validée, donc notre système mécanique fonctionne bien également. On peut maintenant assembler la partie mécanique et la partie pneumatique.

III. Modélisation globale du système

1- Modèle complet

Dans cette dernière partie, on assemble la modélisation du vérin avec le reste du système.

Par ailleurs le modèle complet comprend d'autres composants qu'on a ajouté et paramétré:

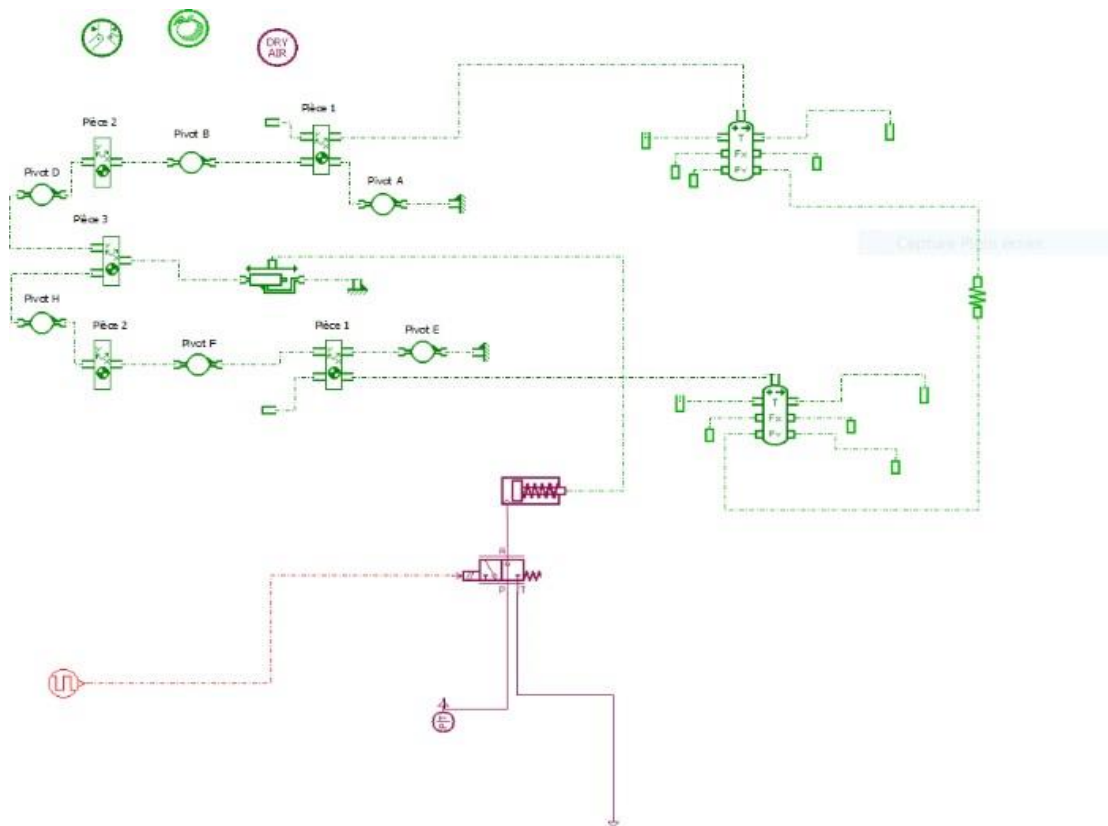


Nous utilisons alors un connecteur 2D – 1D qui permet de relier le ressort avec le reste de la pièce.



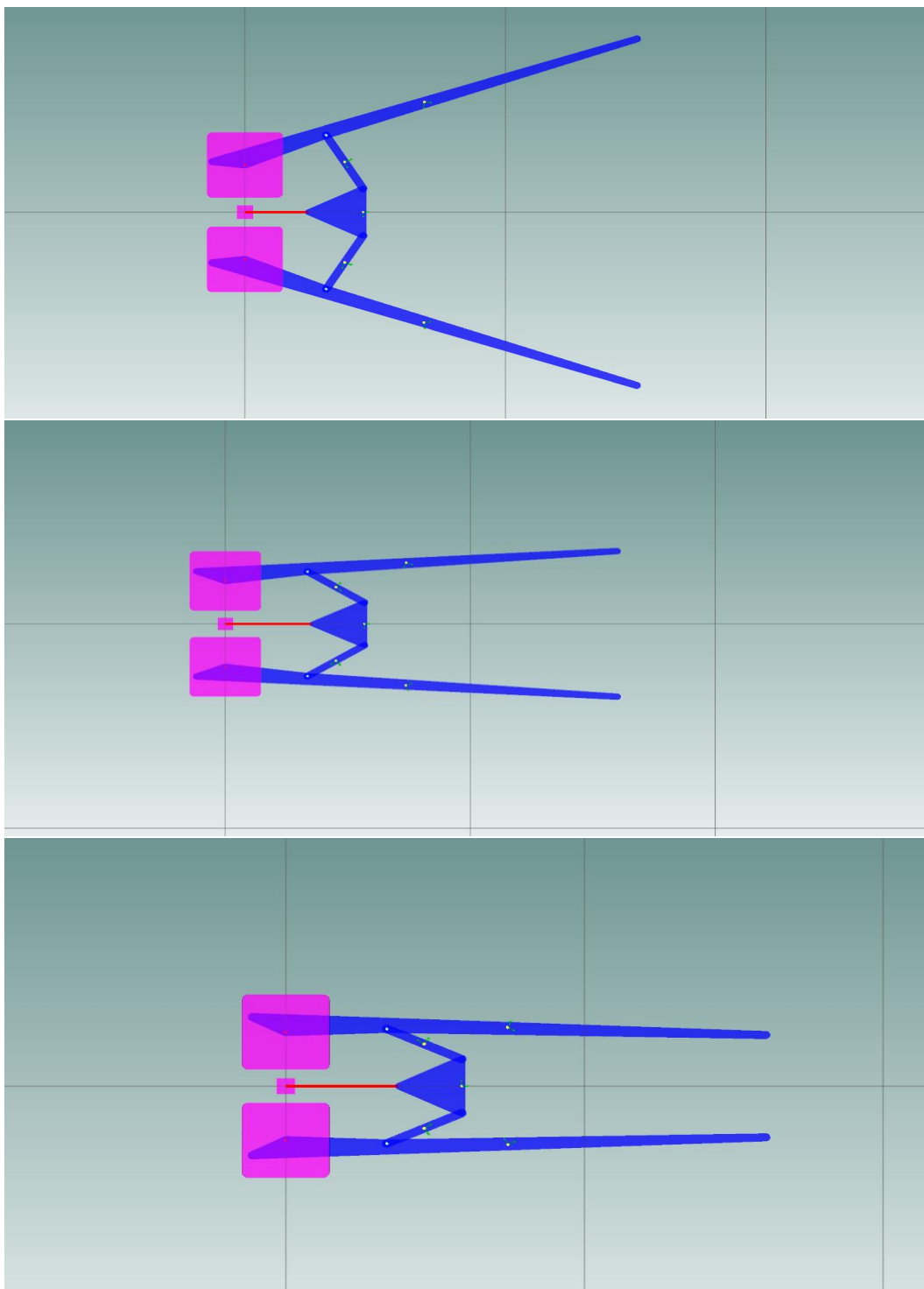
Nous ajouterons également un ressort, et nous testons empiriquement notre modèle avec des constantes de raideur différentes afin d'avoir un modèle qui se rapproche le plus possible de la réalité. Après plusieurs essais on choisit une constante de raideur de 500 N/m.

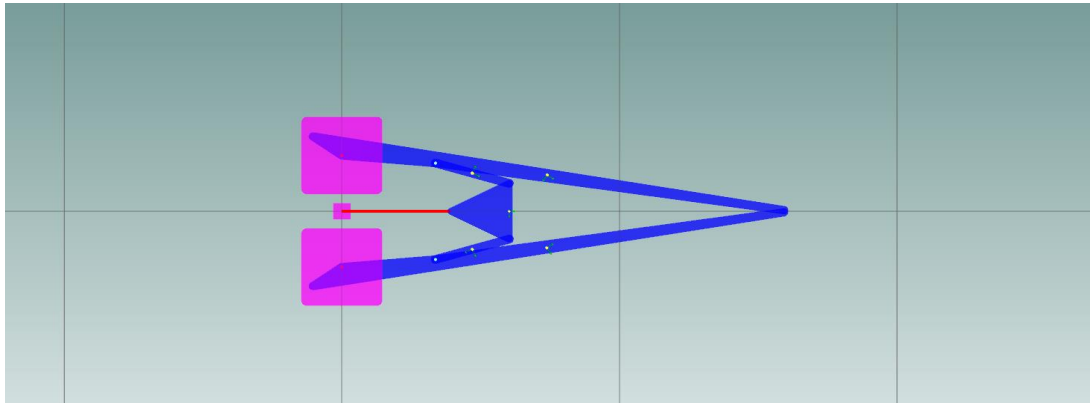
Schéma complet :



1- Résultats

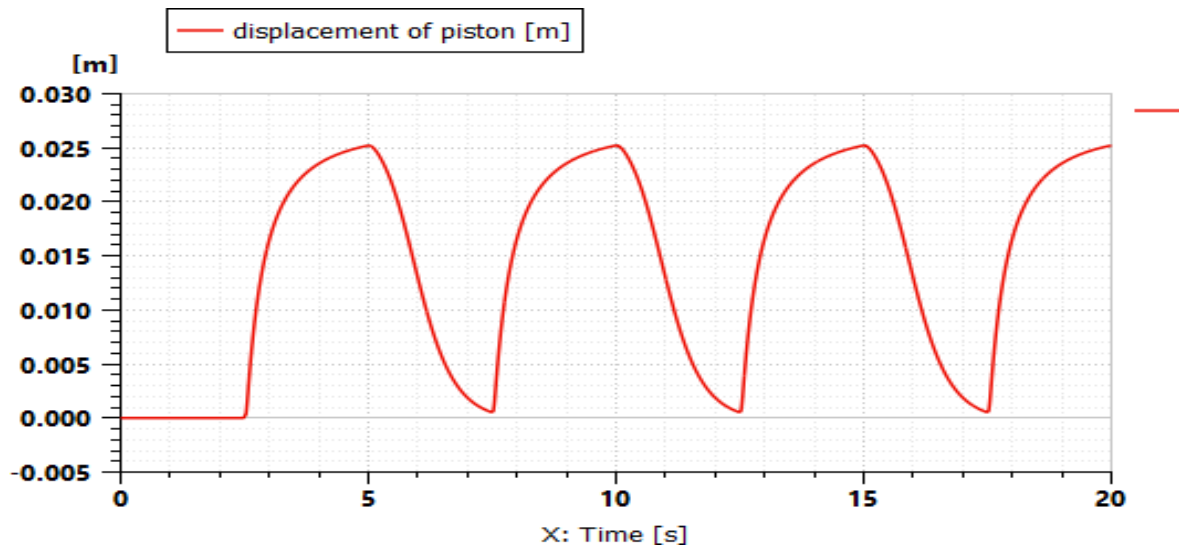
On lance la simulation et nous obtenons les résultats suivants :

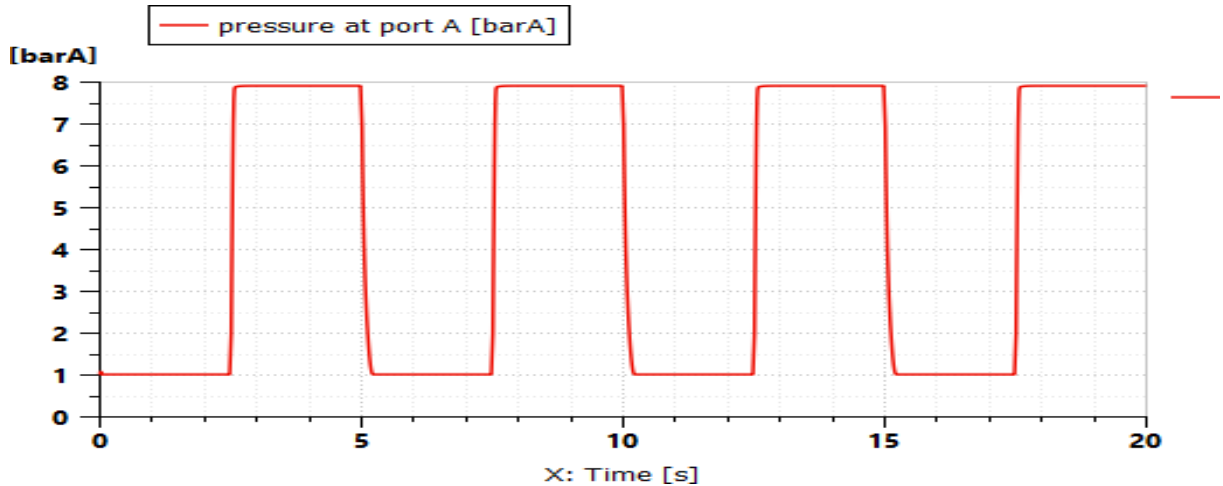




On arrive alors a voir l'ouverture et la fermeture de la pince.

On remarque que lorsque la pince est fermée, il y a une vingtaine de millimètre pour éviter le croisement des doigts. Ceci est du grâce au ressort entre les doigts du préhenseur ce qui a permis de freiner et empêcher le croisement des doigts lors de la fermeture.





Le mouvement du piston se déclenche en cohérence avec la pression au port A, la réponse est donc immédiate ce qui était attendu et demandé. Pour autant, on remarque que quand l'échelon revient à zéro le piston reprend sa position initiale mais pas directement, cela s'explique par la dépressurisation qui se fait légèrement plus lentement que la pressurisation. Cette modélisation finale et les résultats obtenus sont logiques et répond à nos attentes.

Conclusion

Grâce à cette initiative, nous avons acquis des connaissances solides en matière de modélisation avec Amesim, en particulier en utilisant les bibliothèques "Planar Mechanical", "Mechanical" et "Pneumatic", ce qui nous a permis de comprendre l'importance de cet outil logiciel. Pour notre étude de cas, il était essentiel de créer un lien entre la mécanique et le pneumatique pour modéliser et simuler le préhenseur. Finalement, lors des phases de tests, nous avons été en mesure de valider notre modèle, bien que nous ayons remarqué une légère différence entre notre modèle et la réalité en raison de l'incertitude de nos mesures, en particulier en ce qui concerne la longueur des pièces.