

Outils Numériques Mécanique Rapport 1

Adrien Vigné

2 décembre 2018

Table des matières

1	Activité 1 : Construction d'un système mécanique	3
1.1	Activité 1.1 : Créer une pièce dans le monde de la simulation	3
1.2	Activité 1.2 : Positionner une pièce par rapport à une autre	5
1.3	Activité 1.3 : Ajout d'un degré de liberté pouvant être actionné	6
2	Activité 2 : Modélisation de systèmes mécaniques simples	7
2.1	Activité 2.1 : Modélisation d'un système masse-ressort	7
2.2	Activité 2.2 : Modélisation d'un pendule	9

1 Activité 1 : Construction d'un système mécanique

1.1 Activité 1.1 : Créer une pièce dans le monde de la simulation

Question : Description des différents blocs présents dans le modèle ouvert avec *smnew*



FIGURE 1 – Permet de passer de la librairie simulink à la librairie simscape

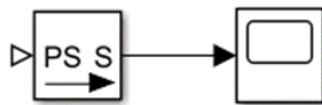


FIGURE 2 – Permet de passer de la librairie simscape à la librairie simulink puis d'afficher le tracé des valeurs en fonction du temps ici

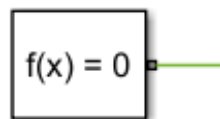


FIGURE 3 – Sert à paramétrer le solveur

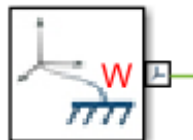


FIGURE 4 – Représente le référentiel d'étude fixe

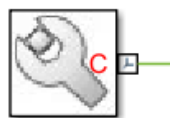


FIGURE 5 – Permet de fixer les paramètres mécaniques du modèle tel que la gravité

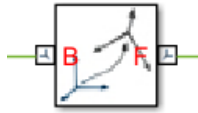


FIGURE 6 – Représente un changement de base



FIGURE 7 – Représente un solide dans l'espace de modélisation

Question : Les positions des repères dans la modélisation. Les repères mis en valeur sont ceux en surbrillance.

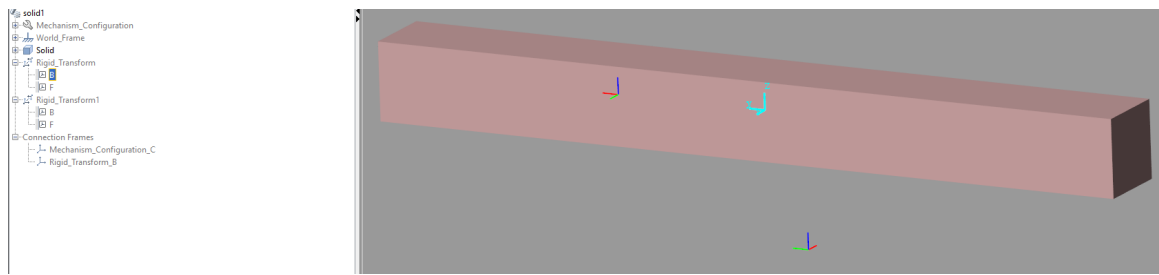


FIGURE 8 – Repère d'entrée de la transformation 1

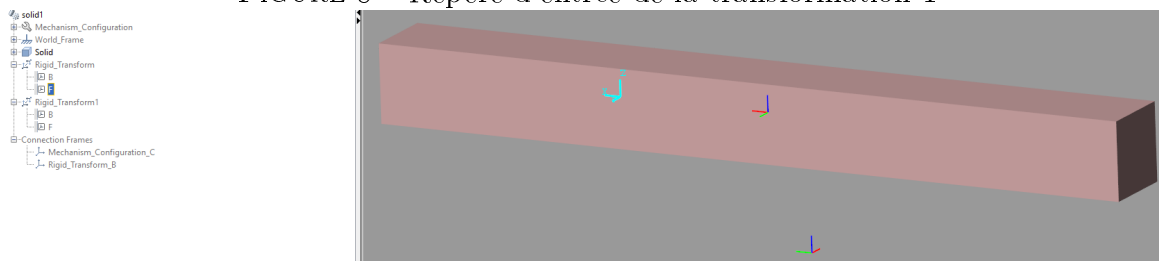


FIGURE 9 – Repère de sortie de la transformation 1

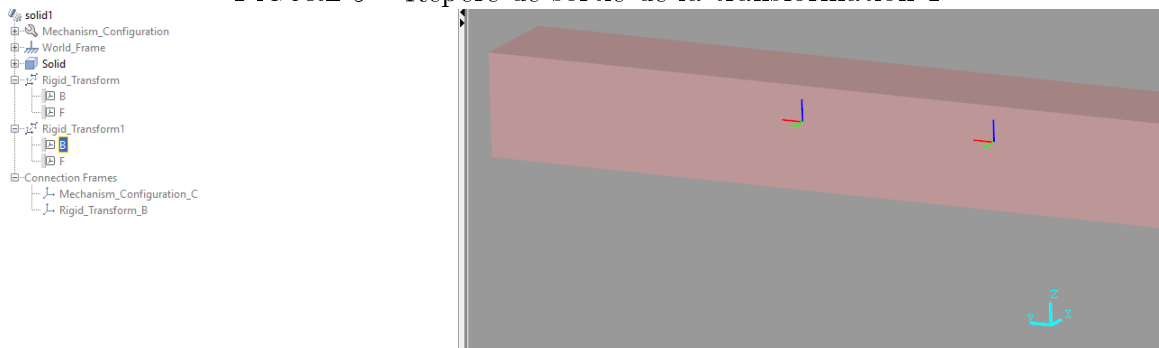


FIGURE 10 – Repère d'entrée de la transformation 2

Mise en place des repères de chaque coté du solide au centre des faces.

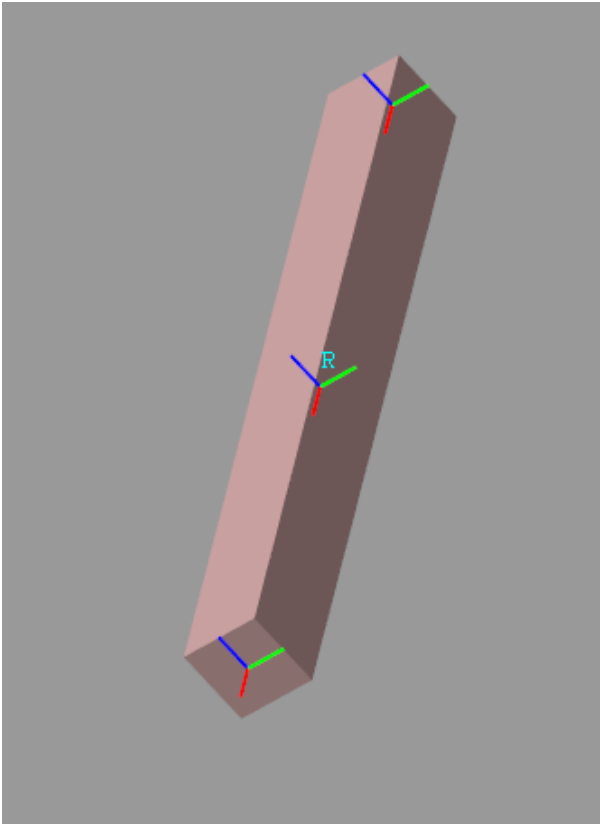


FIGURE 11 – Pièce avec les repères placés comme voulu

1.2 Activité 1.2 : Positionner une pièce par rapport à une autre

En utilisant les blocs créés précédemment avec un angle de 45 deg entre la première pièce et la deuxième puis de 135 deg et un dernier de 45 deg.

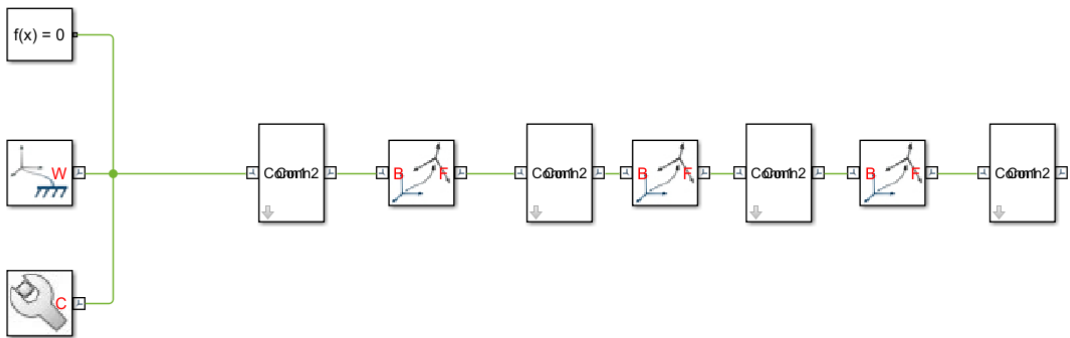


FIGURE 12 – Modèle pour la construction du parallélogramme

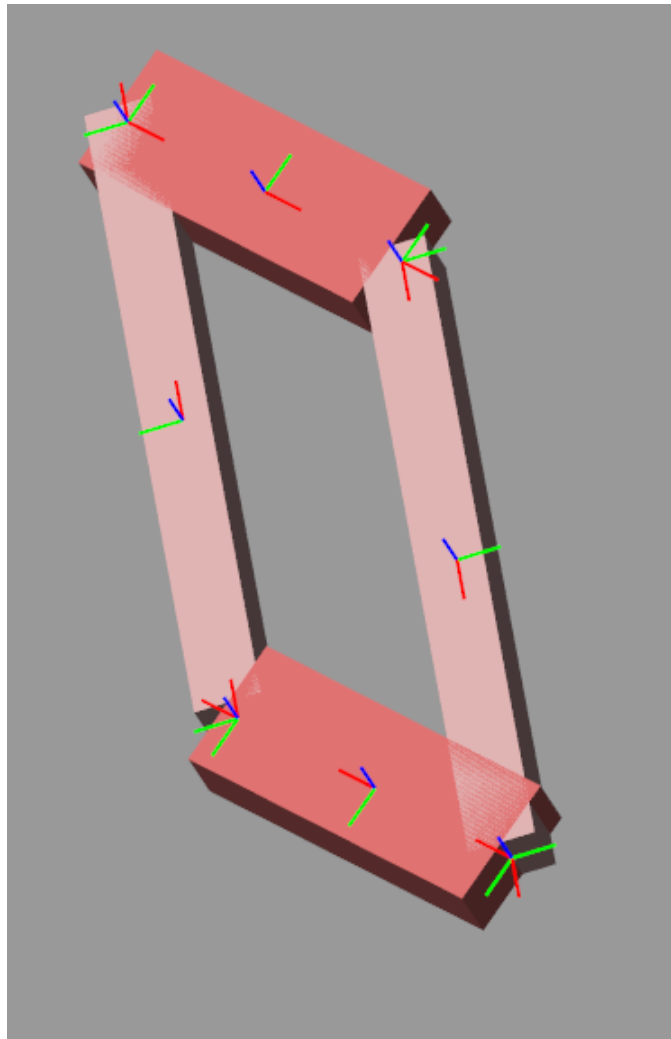


FIGURE 13 – Parallélogramme modélisé

1.3 Activité 1.3 : Ajout d'un degré de liberté pouvant être actionné

Question : Description des différents paramètres compris dans la liaison.

Z Revolute Primitive (Rz)		
State Targets		
Specify Position Target	<input type="checkbox"/>	
Specify Velocity Target	<input type="checkbox"/>	
Internal Mechanics		
Equilibrium Position	0	deg
Spring Stiffness	0	N*m/deg
Damping Coefficient	0	(N*m)/(deg/s)
Actuation		
Torque	None	
Motion	Automatically Computed	
Sensing		
Position	<input type="checkbox"/>	
Velocity	<input type="checkbox"/>	
Acceleration	<input type="checkbox"/>	
Actuator Torque	<input type="checkbox"/>	
Composite Force/Torque Sensing		
Direction	Follower on Base	
Resolution Frame	Base	
Constraint Force	<input type="checkbox"/>	
Constraint Torque	<input type="checkbox"/>	
Total Force	<input type="checkbox"/>	
Total Torque	<input type="checkbox"/>	

FIGURE 14 – Fenêtre de configuration de la liaison

State Target : permet de définir les positions initiales

Internal Mechanics : permet de définir la raideur et les frottements dans la liaison

Actuation : permet de définir si le couple et le mouvement sont calculés par la liaison ou définis par une entrée

Sensing : permet d'activer des capteurs dans la liaison

Composing Force/Torque Sensing : permet de récupérer les valeurs des efforts dans la liaison.

Motorisation d'une liaison.

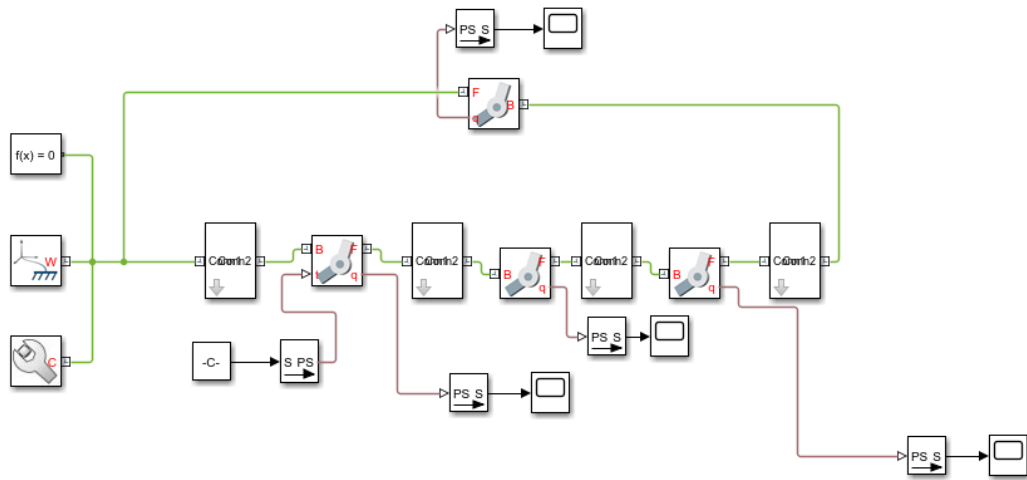


FIGURE 15 – Modèle du parallélogramme motorisé sur un angle

On remarque que l'une des grandes pièces est en translation circulaire par rapport à l'autre.

2 Activité 2 : Modélisation de systèmes mécaniques simples

2.1 Activité 2.1 : Modélisation d'un système masse-ressort

Hypothèse : Masse ponctuelle car on néglige les frottements sec devant l'effort du ressort et que la géométrie du solide n'intervient pas ici.

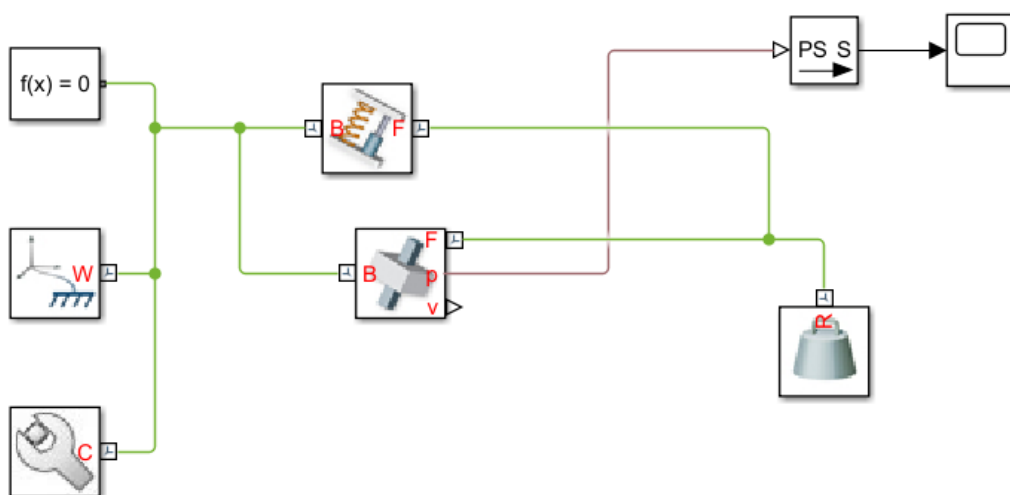


FIGURE 16 – Modèle du système masse ressort

Mise en équation :

$$\ddot{x} + \frac{B}{m} \cdot \dot{x} + \frac{k}{m} \cdot x = \frac{k \cdot l_0}{m}$$

La solution de cette équation est :

$$x(t) = e^{-t/\tau} \cdot \left((x_0 - l_0) \cdot \cos\left(\frac{\sqrt{\Delta}}{2} \cdot t\right) + \frac{(x_0 - l_0)B}{\sqrt{\Delta}m} \cdot \sin\left(\frac{\sqrt{\Delta}}{2} \cdot t\right) \right) + l_0$$

Avec

$$\Delta = \left(\frac{B}{m}\right)^2 - \frac{4k}{m}$$

et

$$\tau = \frac{2m}{B}$$

x_0 la longueur initiale, l_0 la longueur à vide du ressort

En simulant on trouve :

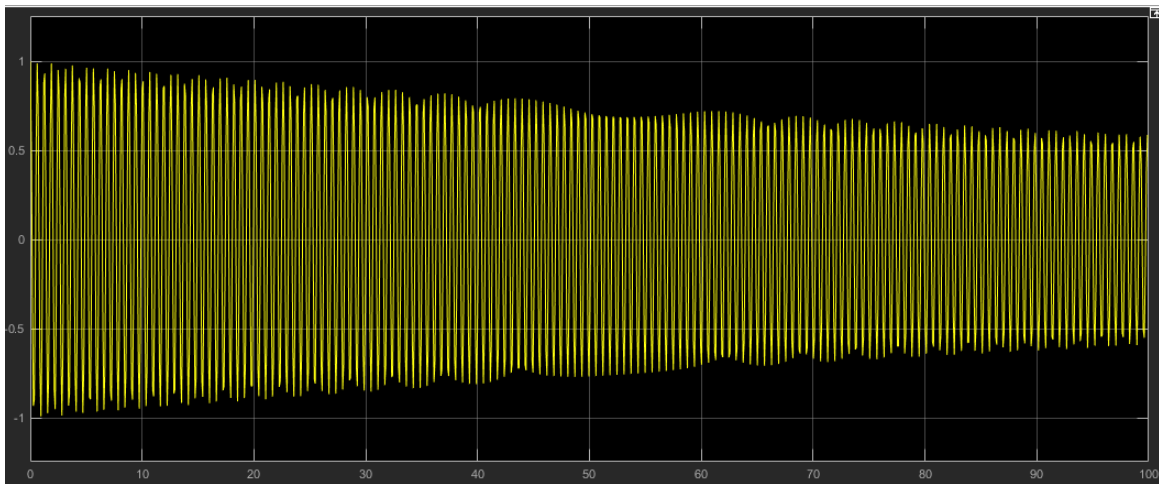


FIGURE 17 – Position de la masse avec le jeu de conditions initiales vitesse nul et $x = 1$ m

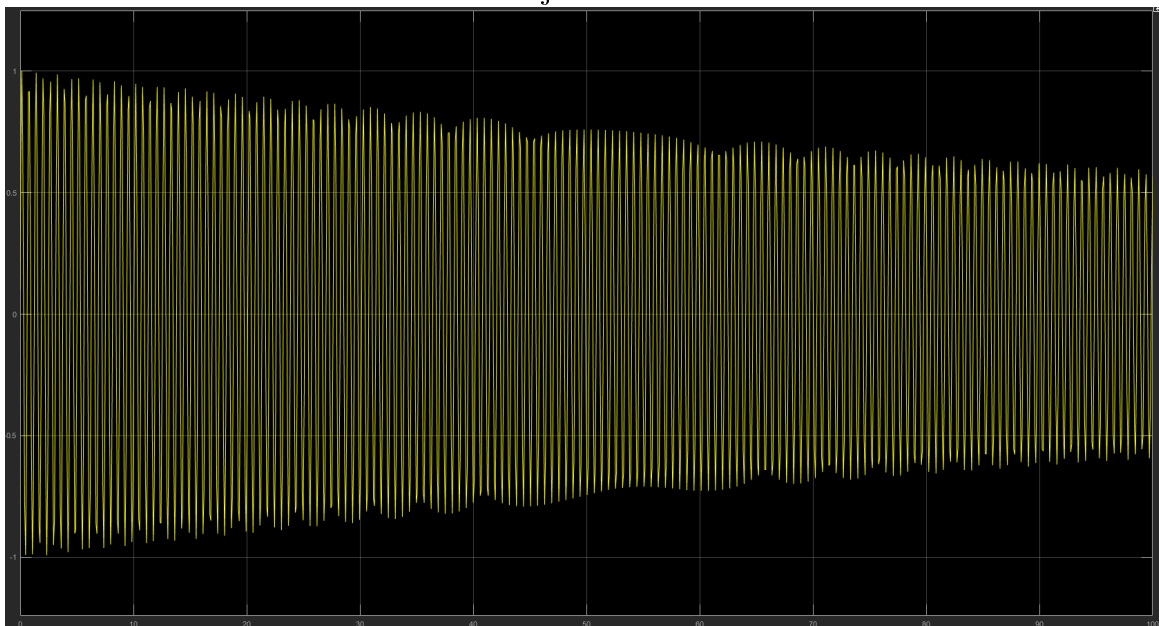


FIGURE 18 – Position de la masse avec le jeu de conditions initiales $v = 10$ m/s et $x = 0.1$ m

Ce qui cohérent avec l'expression trouvé analytiquement.

2.2 Activité 2.2 : Modélisation d'un pendule

Mise en équation : On néglige les frottements dans la liaison et les frottements visqueux. A partir de cela on en déduit en considérant comme force la gravité et la tension du fil, l'équation suivante :

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{l} \cdot \sin(\theta) = 0$$

En faisant l'approximation des petits angles. On obtient l'équation :

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{l} \cdot \theta = 0$$

Ce qui correspond au tracé obtenu en simulant sous MatLab.

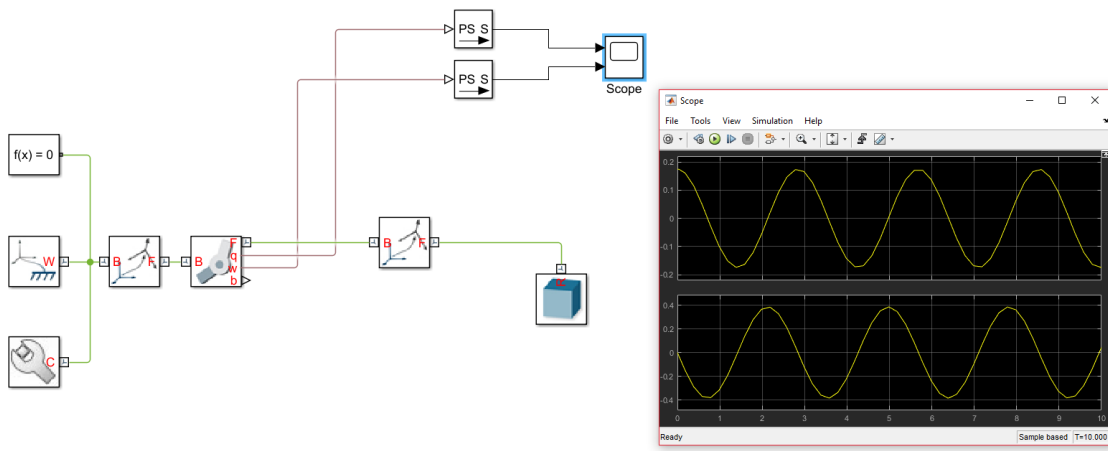


FIGURE 19 – Modélisation du pendule et tracé de la position et de la vitesse

Dans le deuxième essai avec un angle de départ plus grand mais une corde plus courte on se retrouve dans des conditions identiques à l'approximation des petits angles.

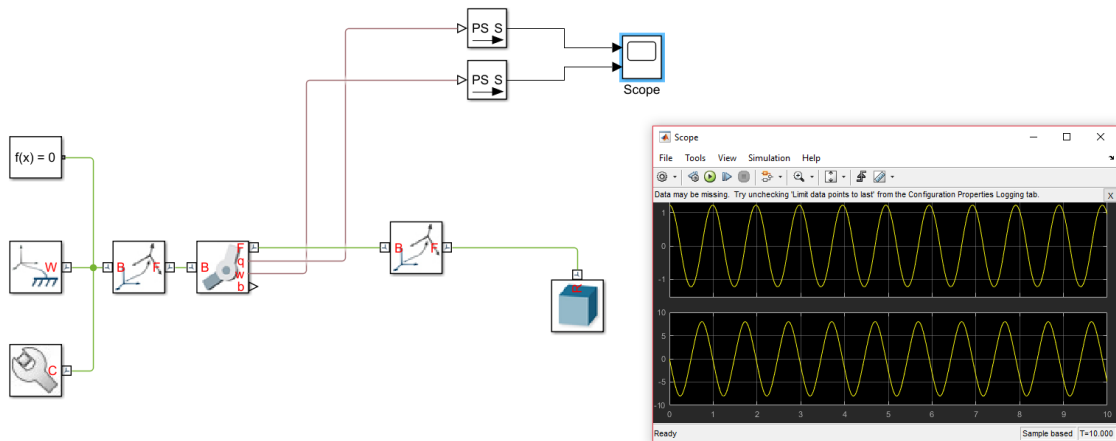


FIGURE 20 – Modélisation du pendule et tracé de la position et de la vitesse