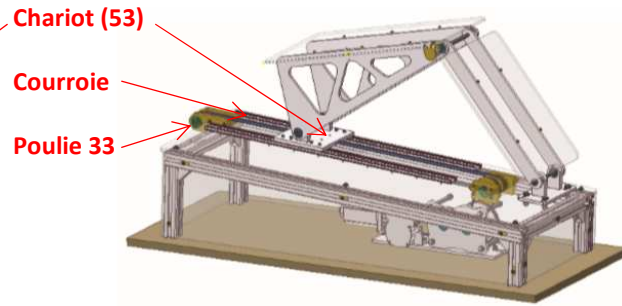
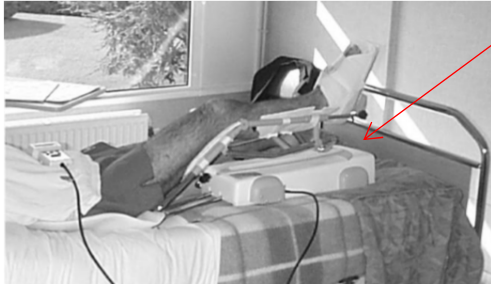


1 - Introduction

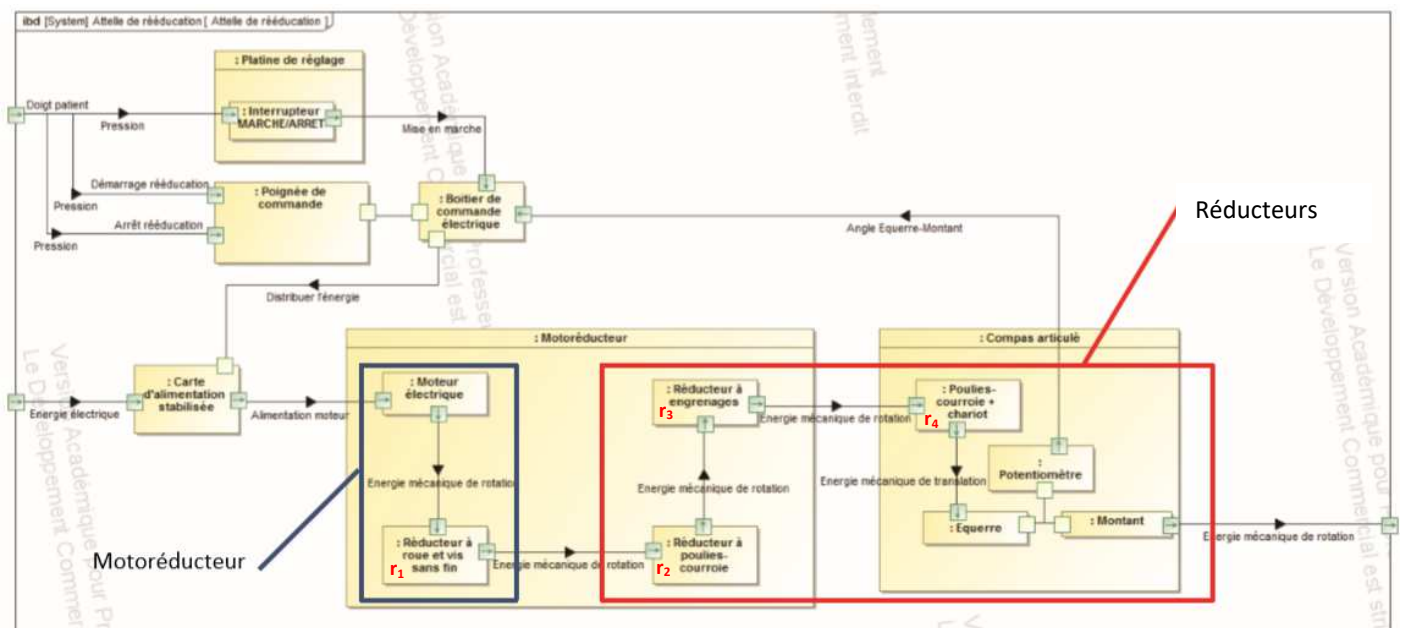
Le but de cette activité est de simuler d'un point de vue cinématique à l'aide du module Xcos de Scilab, l'attelle de rééducation du genou.



Les performances attendues du système d'un point de vue cinématique sont :

- amplitude du mouvement de 110°
- temps de vitesse lente : 4 min 25 s
- temps de vitesse rapide : 1 min 20 s

Digramme ibd de l'attelle :



2 - Démarrage de Xcos

➤ Démarrez le logiciel Scilab :



➤ Une fois tous les modules démarrés (console Scilab en attente -->), **cliquez** sur Xcos :



➤ **Enregistrez** le fichier sous le nom « *Atelle_Xcos1* » dans votre répertoire.

3 - Modélisation du motoréducteur

On donne ci-dessous les caractéristiques du motoréducteur

c) Caractéristique du moto-réducteur :

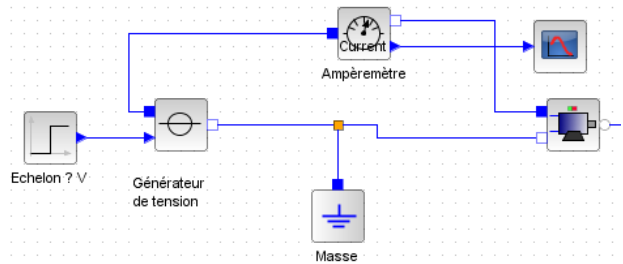
Tension nominale	12V
Couple nominal utile (donnée constructeur)	2N.m
Vitesse nominale en sortie du réducteur	161tr/min
Rapport de réduction	748/25
Puissance mécanique utile nominale	15,7W
Puissance mécanique utile nominale maximum	16,3W
Inductance de l'induit	1,5mH
Résistance de l'induit	2,1Ω
f.e.m à tension et vitesse nominales (Im=1,2 A)	9,5V



3-1 : Modélisation du moteur CC

$K_e = 0,01883 \text{ V/rad.s}^{-1}$

$J_{mot} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ kg.m}^2$



🔗 Créez le modèle ci-contre du moteur CC sous Xcos.

3-2 : Modélisation du réducteur global et du système poulies-courroie

🔗 A l'aide des rapports de réduction de chacun des réducteurs élémentaires, **calculez** le rapport

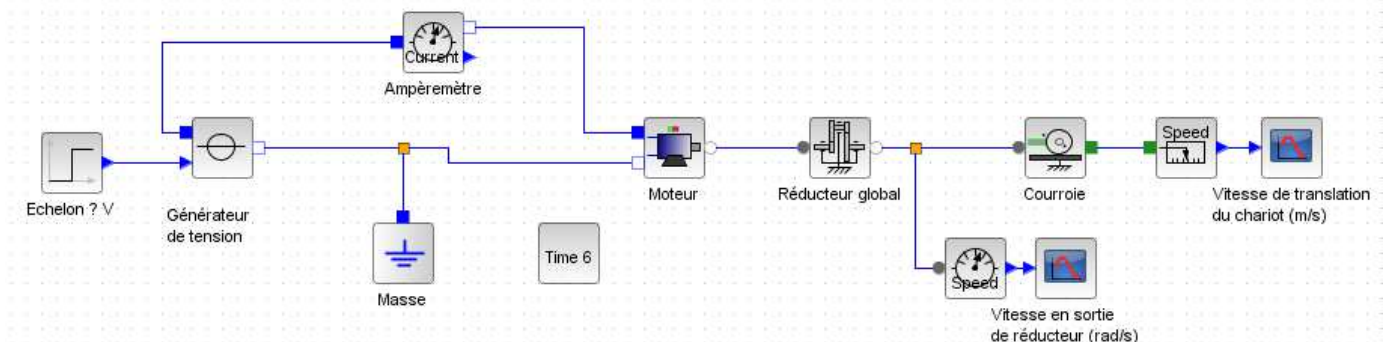
$$r_{global} = \frac{\omega_{33}}{\omega_{mot}} \text{ et précisez si c'est une réduction ou une multiplication : } r_1 = \frac{25}{748}; r_2 = \frac{3}{8}; r_3 = \frac{2}{7}; r_4 = \frac{5}{11}$$

Nous avons le rapport qui nous intéresse, il faut le modéliser sous Xcos ! Attention on souhaite le **ratio** !

Réducteur global		<p>SIMM\Composants\Adaptateurs\MMR_IdealGear...</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p>MRR_IdealGear</p> <p>Ce bloc modélise la cinématique d'un engrenage sans masse, ni raideur, ni viscosité</p> <p>ratio [] : rapport de transmission (entrée/sortie) <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p>Partie femelle fixe (1 : Oui / 0 : Non) <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p style="text-align: right;"><input type="button" value="Ok"/> <input type="button" value="Annuler"/></p> </div> <p>Reliez ce bloc et le renseigner</p>
------------------	--	---

🔗 Le chariot (53) est solidaire de la courroie. On peut donc prendre comme bloc « un pignon crémaillère ». Sachant que le diamètre de la poulie (33) est de 40 mm, **calculer** le ratio (rad/m) à renseigner dans ce bloc !

Pignon-crémaillère		<p>SIMM\Composants\Adaptateurs\MRR_IdealGear...</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p>Ce bloc modélise le comportement d'un mécanisme de type pignon crémaillère</p> <p>ratio [rad/m] : Rapport de transmission (entrée/sortie) <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p>Partie femelle fixe (1 : Oui / 0 : Non) <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p style="text-align: right;"><input type="button" value="Ok"/> <input type="button" value="Annuler"/></p> </div> <p>Reliez ce bloc et le renseigner.</p>
--------------------	--	--

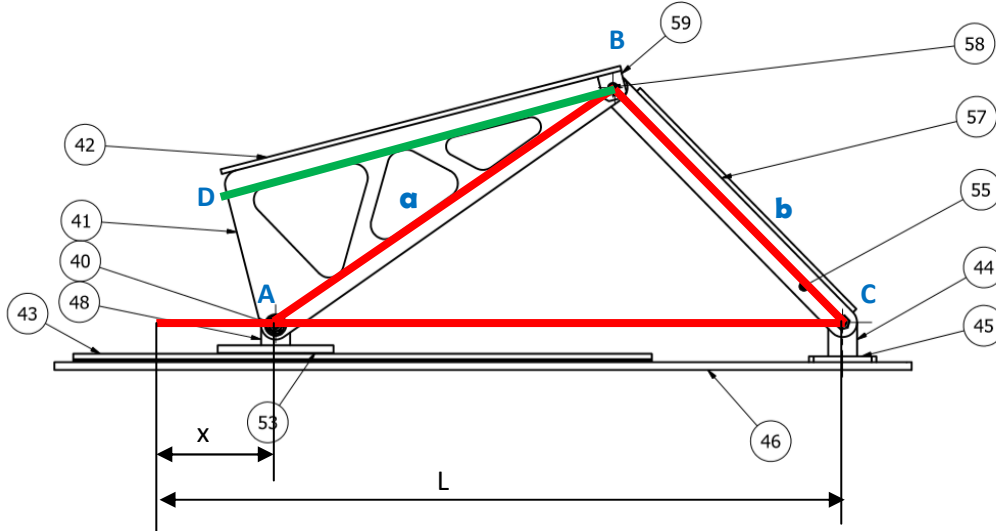


Question 1 : en régime établi, **identifiez** la vitesse de rotation de l'arbre moteur (Xcos). A partir r_{global} , **calculez** la vitesse de translation du chariot. **Comparez** avec celle issue de la simulation.

3-3 : Modélisation du compas articulé (voir schéma ci-dessous)

Le but de cette attelle est de rééduquer le genou. La translation horizontale du chariot (53) (lié à la courroie) provoque la montée ou la descente du point B. On doit pouvoir maîtriser la vitesse de « montée et de descente » des plaques (42) et (57) et surtout l'angle \widehat{DBC} . Sachant que $\widehat{DBA} = 22^\circ$, on doit calculer l'angle $\widehat{ABC} = \theta$.

La relation qui lie le déplacement du chariot x à l'angle θ formé par l'équerre (42) et le montant (57) est issue de la formule d'Al Kashi : *relation métrique dans un triangle quelconque*.



Question 2 : transformez l'égalité $\overline{AC}^2 = (\overline{AB} + \overline{BC})^2$ en utilisant le produit scalaire et en déduire

l'expression de la loi entrée-sortie : $\theta = \cos^{-1} \left(\frac{a^2 + b^2 - (L-x)^2}{2ab} \right)$

θ : en rad

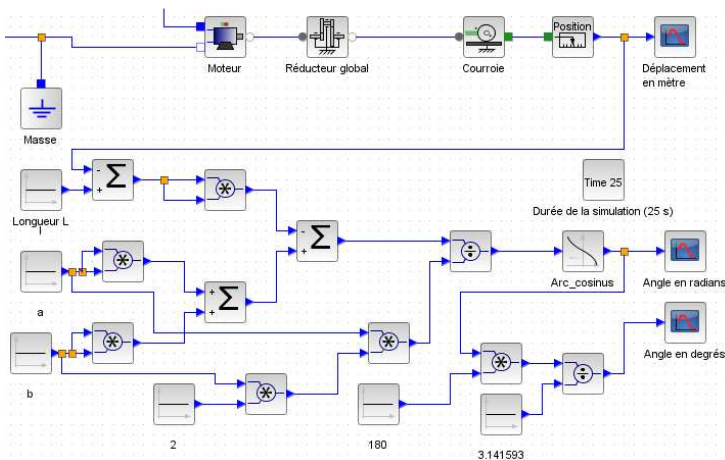
a : la longueur de (41) = 427 mm

Paramètres : b : la longueur de (55) = 340 mm

L : l'ouverture totale du compas = 737 mm

x : le déplacement du chariot en mm

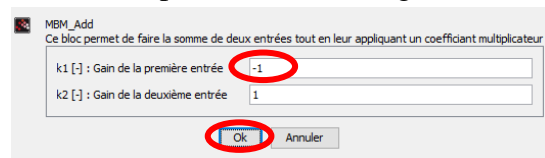
Le but est de réaliser cette loi entrée-sortie sous Xcos.



SIMM\Signaux\Sources\MBS_Constant

Tous les autres : SIMM\Signaux\Math\

, pour modifier le signe :

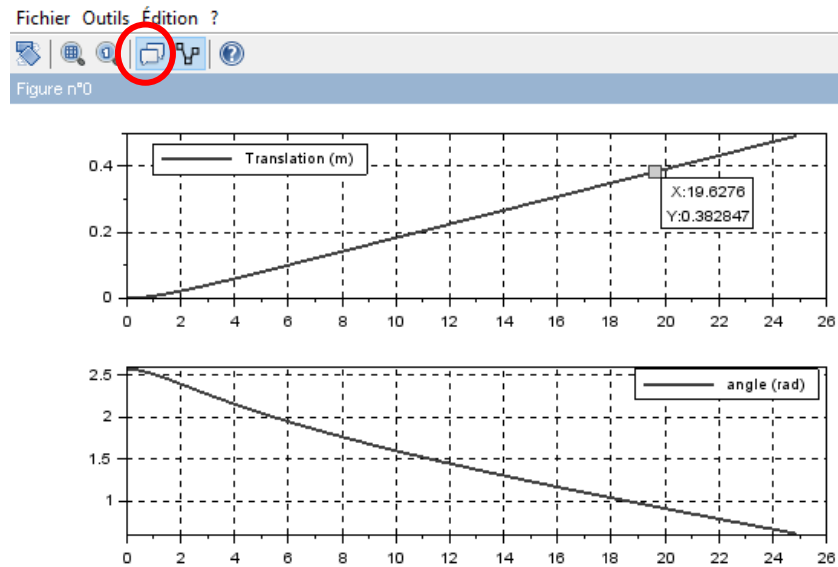


Réalisez le modèle ci-dessus et **sauvegardez** sous « *Atelle_Xcos2* » dans votre répertoire.

La course totale du chariot est de 480 mm donc il faut modifier la durée de simulation : **25 s**.

Question 3 : sous Xcos, **identifiez** le temps t_f lorsque la course totale de 480mm du chariot est atteinte, la valeur initiale θ_i de l'angle ainsi que la valeur finale θ_f à la date t_f finale. En déduire l'angle θ_t balayé.

Remarque : pour accéder aux valeurs sur les courbes, **sélectionnez** « *basculer en mode datatip* », **sélectionnez** la courbe et le point souhaités !



Question 4 : à l'aide la loi entrée sortie, **calculez** la valeur initiale θ_i de l'angle ainsi que sa valeur finale θ_f . En déduire l'angle θ_t balayé. **Comparez** avec les résultats de la question 3 ainsi qu'avec la donnée du cahier des charges (page 1). **Concluez !**

Le cahier des charges impose des temps de vitesse lente et rapide, page 1.

Question 5 : pour la course de 480 mm, **calculez** V_{\max} et V_{\min} .

La vitesse de rotation dépend du rapport cyclique, appliqué sur la tension d'entrée.

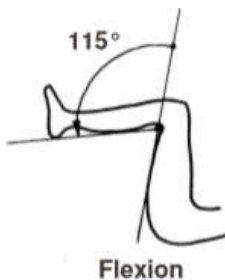
Question 6 : calculez les tensions U_{\max} et U_{\min} pour obtenir ces deux vitesses.

🔒 **Fermez** le fichier « *Atelle_Xcos2* » et **ouvrez** « *Atelle_Xco1* » .

Pour un temps de simulation de 10 s et pour chacune des valeurs de U calculée, **simulez** ce modèle et **relevez** la vitesse obtenue. **Concluez !**

Conclusion :

D'après l'extrait du document constructeur ci-dessous, est-ce que ce modèle confirme les critères « Amplitude en flexion du genou » et celui de la « vitesse de cycle » ? **Calculez** les écarts .



Critères	Niveaux	Flexibilités
Amplitude genou : Flexion	de 2° à 115°	± 1°
Extension	de -3° à 110°	
Vitesse du cycle	50 à 150°/min	± 1°/min
Puissance absorbée	< 15 W	1 < P (W) < 15

Eléments de correction

$$r_{global} = \frac{\omega_{33}}{\omega_{mot}} = \frac{375}{230384} = 0,00163$$

Donc : Ratio 1 = $\frac{230384}{375}$ et Ratio 2 = $\frac{1}{R} = 50$

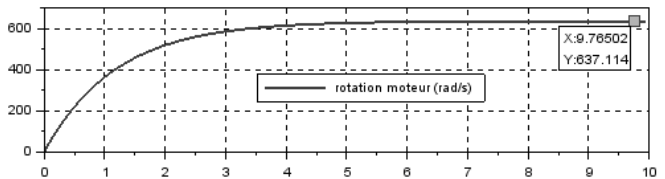
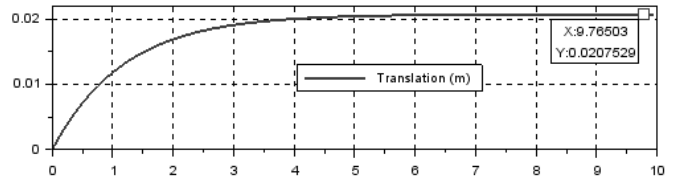
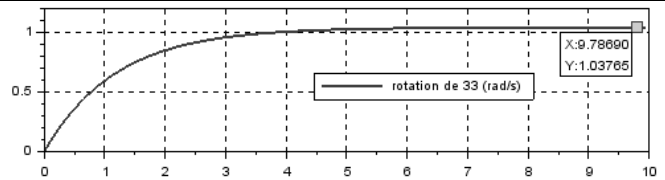
Question 1 : $\omega_{mot}=637,1$ rad/s

$E = Ke \omega_{mot}$ donc $\omega_{mot} = 12/0,01883 = 637,28$ rad/s

ω_{33} calculée = $0,00163 * 637,28 = 1,038$ rad/s

$\omega_{33} = 1,037$ rad/s et $V_{chariot} = 0,0207$ m/s

$V = R * \omega_{33} = 0,02 * 1,037 = 0,207$ m/s



Question 2 :

$$\overline{AC}^2 = (\overline{AB} + \overline{BC})^2 \Leftrightarrow \overline{AC} \cdot \overline{AC} = (\overline{AB} - \overline{CB})^2 \Leftrightarrow \|\overline{AC}\| \cdot \|\overline{AC}\| = \overline{AB}^2 + \overline{CB}^2 - 2\overline{AB} \cdot \overline{CB}$$

$$\Leftrightarrow (L-x)^2 = \|\overline{AB}\| \cdot \|\overline{AB}\| + \|\overline{CB}\| \cdot \|\overline{CB}\| - 2\|\overline{AB}\| \times \|\overline{CB}\| \times \cos(\overline{AB}, \overline{CB}) \Leftrightarrow (L-x)^2 = a^2 + b^2 - 2a \cdot b \cdot \cos \theta$$

$$\text{Donc } \theta = \cos^{-1} \left(\frac{a^2 + b^2 - (L-x)^2}{2a \cdot b} \right) = \cos^{-1} \left(\frac{0,427^2 + 0,34^2 - (0,737 - x)^2}{2 * 0,427 * 0,34} \right)$$

Question 3 :

Pour $C = 480$ mm on a $t_f = 24,33$ s

A $t = 0$ s on a $\theta_i = 2,576$ rad soit $147,6^\circ$

A $t_f = 24,33$ s on a $\theta_f = 0,645$ rad soit 37°

Donc $\Delta\theta = 110,6^\circ$ soit proche de 110° du cdf !

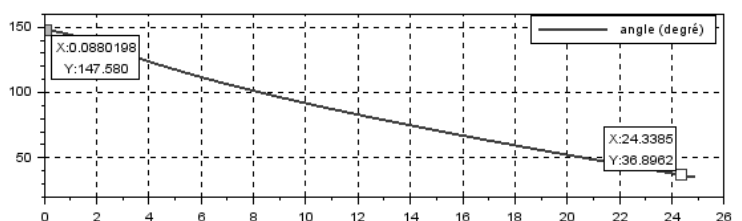
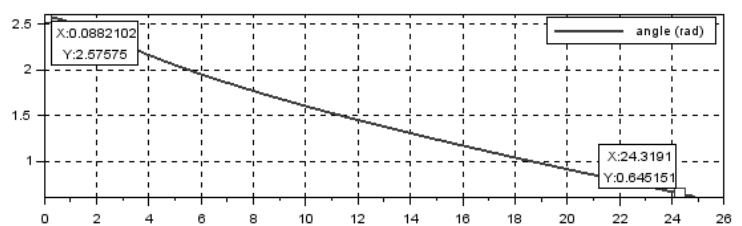
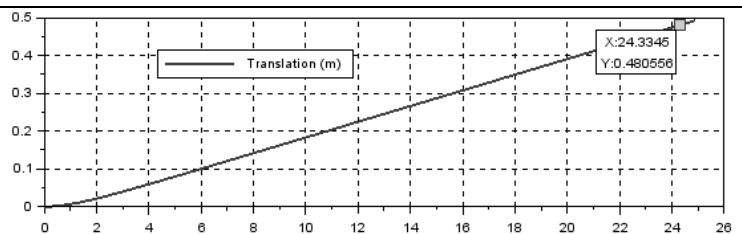
Ecart = $0,6/110,6 * 100 = 0,55$ %

Question 4 :

$x = 0$ mm pour θ_i donc on a $\theta_i = 147,62^\circ$

$x = 480$ mm pour θ_f donc on a $\theta_f = 37^\circ$

Cdf vérifié !

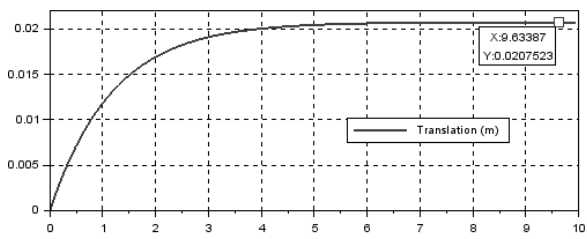
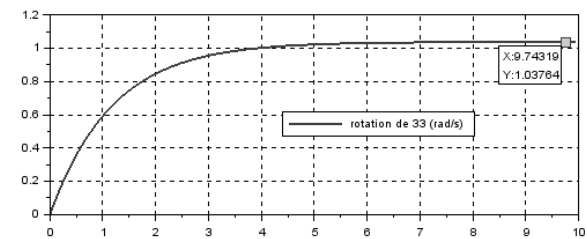


Question 5 : $V_{Maxi} = 0,006$ m/s et $V_{mini} = 0,0018$ m/s

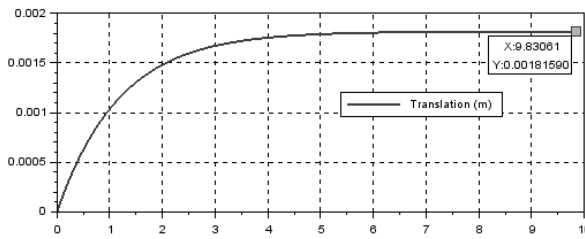
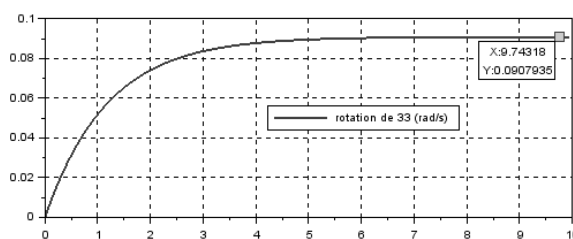
Question 6 : $U_{\text{Maxi}} = 1,97 \text{ V}$ et $U_{\text{mini}} = 1,05 \text{ V}$.

Question 6 :

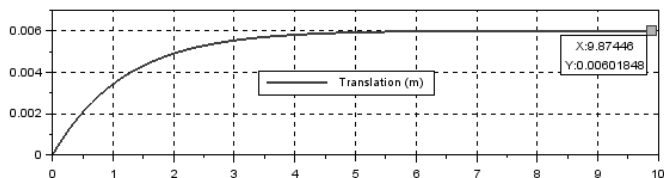
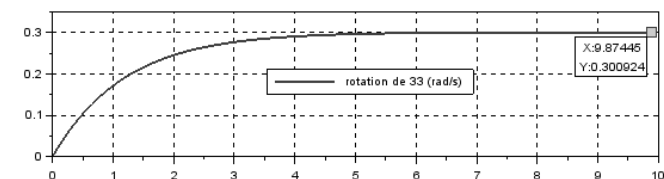
U=12 V



U=1,05 V (Vitesse lente 480/265)



U= 3,48 V - Vitesse rapide v=480/80= 6 mm/s



Nos calculs et notre simulation sont cohérents.

Conclusion : pour la flexion $\theta_{\text{Maxi}} = 147,6 + 22 = 169,6^\circ$ donc écart = $[(169,6 - 178) / 169,6] * 100 = - 4,95\%$

$\theta_{\text{mini}} = 37 + 22 = 59^\circ$ donc écart = $[(59 - 65) / 59] * 100 = - 4,95\%$... la flexibilité de 1° n'est pas respectée !

Vitesse : $V_{\text{mini}} = (110 / 265) * 60 = 24,9^\circ/\text{min}$ et $V_{\text{Maxi}} = (110 * 80) * 60 = 82,5^\circ/\text{min}$

La vitesse minimale n'est pas atteinte ...