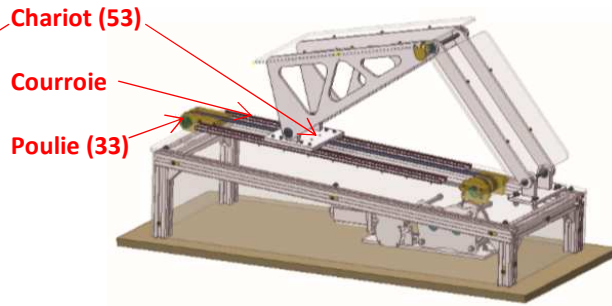
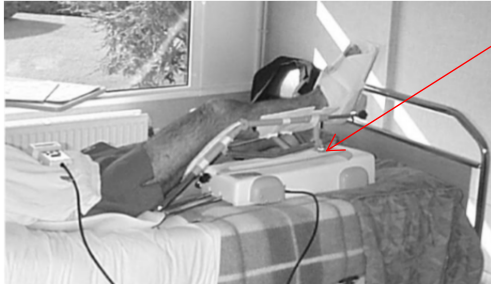


## 1 - Introduction

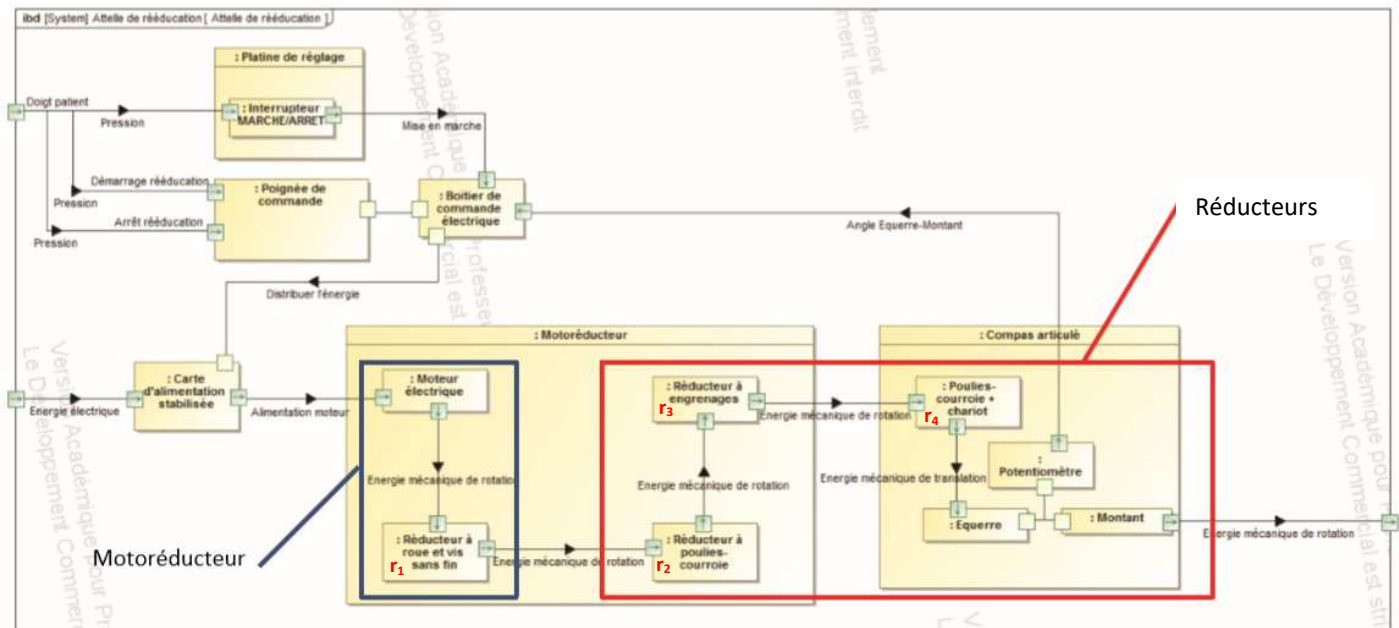
Le but de cette activité est de simuler d'un point de vue cinématique à l'aide du module Xcos de Scilab, l'attelle de rééducation du genou.



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

- amplitude du mouvement de  $110^\circ$
- 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 :*

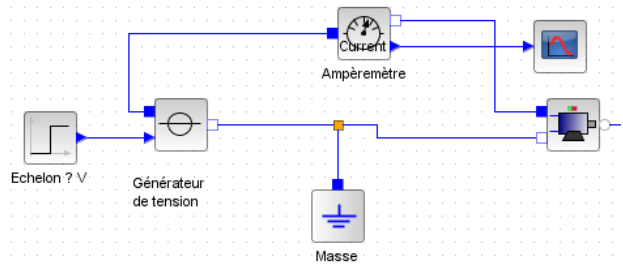
Tension nominale	12V
Couple nominal utile (donnée constructeur)	2N.m
Vitesse nominale en sortie du réducteur	161tr/min
Rapport de réduction	748/25
Puissance mécanique utile nominale	15,7W
Puissance mécanique utile nominale maximum	16,3W
Inductance de l'induit	1,5mH
Résistance de l'induit	2,1Ω
f.e.m à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

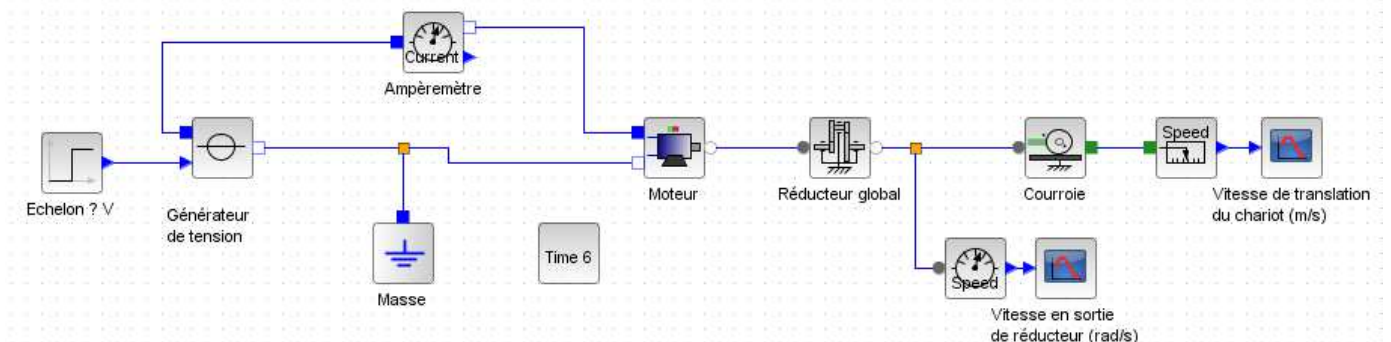
$$r_{global} = \frac{\omega_{33}}{\omega_{mot}} \text{ et précisez si c'est une réduction ou une multiplication : } r_1 = \frac{25}{748}; r_2 = \frac{3}{8}; r_3 = \frac{2}{7}; r_4 = \frac{5}{11}$$

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>MMR_IdealGear 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><b>Reliez ce bloc et le renseigner</b></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\ MMR_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><b>Reliez ce bloc et le renseigner.</b></p>
--------------------	--	---

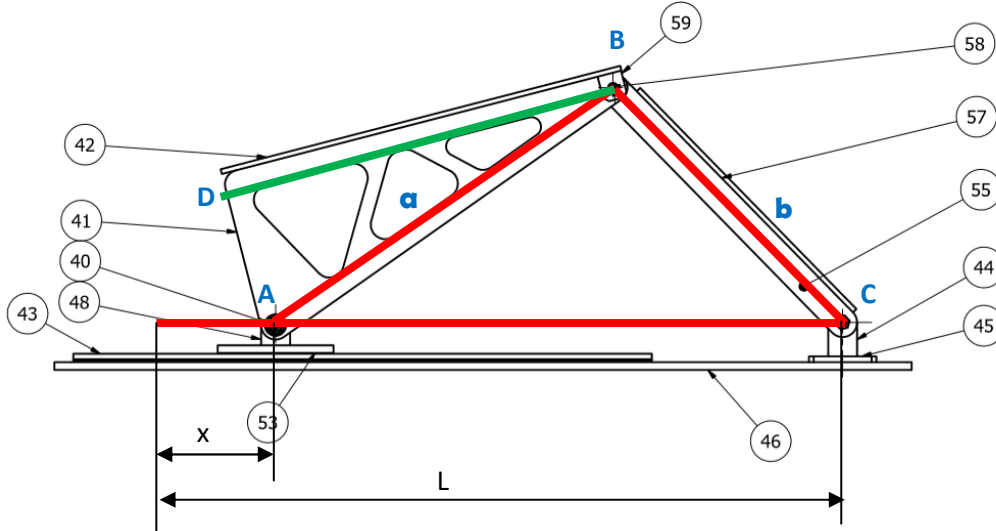


**Question 1 :** en régime établi, **identifiez** la vitesse de rotation de l'arbre moteur (Xcos). A partir  $r_{global}$ , **calculez** la vitesse de translation du chariot. **Comparez** avec celle issue de la simulation.

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  $\theta$  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 :  $\theta = \cos^{-1} \left( \frac{a^2 + b^2 - (L-x)^2}{2ab} \right)$

$\theta$ : en rad

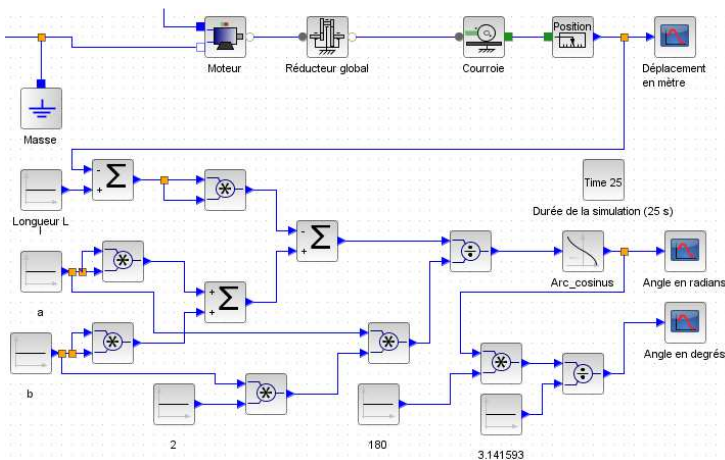
$a$ : la longueur de (41) = 427 mm

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

$L$ : l'ouverture totale du compas = 737 mm

$x$ : le déplacement du chariot en mm

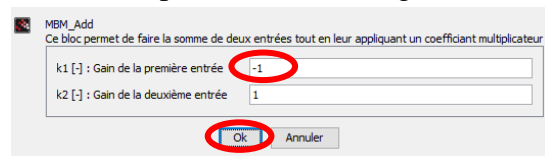
Le but est de réaliser cette loi entrée-sortie sous Xcos.



SIMM\Signaux\\Sources\MBS\_Constant

Tous les autres : SIMM\Signaux\Math\

, pour modifier le signe :

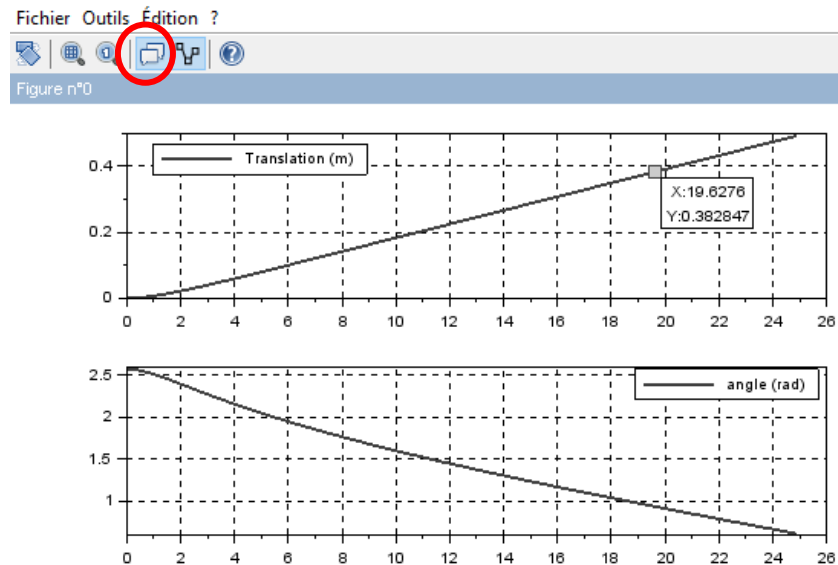


🔧 Réalisez le modèle ci-dessus et **sauvegardez** sous « *Atelle\_Xcos2* » dans votre répertoire.

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  $\theta_i$  de l'angle ainsi que la valeur finale  $\theta_f$  à la date  $t_f$  finale. En déduire l'angle  $\theta_t$  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  $\theta_i$  de l'angle ainsi que sa valeur finale  $\theta_f$ . En **déduire** l'angle  $\theta_t$  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**  $V_{\text{maxi}}$  et  $V_{\text{mini}}$ .

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

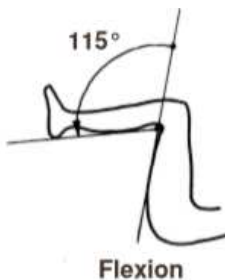
**Question 6 :** **calculez** les tensions  $U_{\text{Maxi}}$  et  $U_{\text{mini}}$  pour obtenir ces deux vitesses.

🔒 **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 » ? Que préconisez-vous ?



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