

Cahier de l'élève

Automatisation de la prise de sang

Séance 4 :

Dimensionner les mécanismes retenus



Nom de l'élève:

Groupe:

Table des matières

Activité 1 : Dimensionnement du module de translation verticale	4
Teste tes connaissances	9
Activité 2 : Dimensionnement du module de translation horizontale	9
Pour aller plus loin	12
Teste tes connaissances	14
CONCLUSION	14



Séance 4 : Dimensionner les mécanismes retenus

Durant la dernière séance, votre équipe a sélectionné des types de mécanismes à utiliser pour le robot. Vous devez maintenant aller plus loin dans votre raisonnement et **dimensionner les mécanismes** afin de permettre au robot d'accomplir ses tâches. Pour ce faire, vous devrez vous référer au **tableau des spécifications** de la séance 2 dont voici un extrait :

Tableau des spécifications

Fonction	Spécification	Grandeur	Précision
Déplacer l'aiguille de façon horizontale	Distance horizontale	100 mm	± 2 mm
	Vitesse de translation horizontale	25 mm/s	± 5 mm/s
Déplacer l'aiguille de façon verticale	Distance verticale	40 mm	± 2 mm
	Vitesse de translation verticale	25 mm/s	± 5 mm/s

Activité 1 : Dimensionnement du module de translation verticale

Un mécanisme composé d'un **pignon** et d'une **crémaillère** a été choisi pour le module de translation verticale. En regardant dans l'inventaire de RobotiQ, les options suivantes s'offrent à vous :

- Moteur #1 : Vitesse de rotation = 0,43 tour/s
- Moteur #2 : Vitesse de rotation = 0,56 tour/s
- Pignon #1 : Nombre de dents = 25 dents/tour; Circonférence : 37,5 mm
- Pignon #2 : Nombre de dents = 42 dents/tour; Circonférence : 63 mm
- Crémaillère : Pas primitif = 1,5 mm/dents; Longueur : 100 mm

Note : Le pignon est fixé à l'arbre du moteur. Ainsi, la vitesse de rotation du pignon (tour/s) égale la vitesse de rotation du moteur (tour/s) sur lequel il est fixé.

Selon le tableau des spécifications, il est souhaité que la translation verticale s'effectue à une vitesse de **25 mm/s**. Il faut donc repérer le bon agencement de mécanisme-moteur permettant d'atteindre la vitesse demandée.

Pour vous aider dans votre réflexion, des questions vous seront posées aux pages suivantes.

Réfère d'abord à la page **19** de ton **Carnet d'ingénierie** pour voir les formules à utiliser et des exemples de calculs.

a. Individuellement, remplis le tableau suivant en utilisant les formules indiquées.

Agencement	Vitesse de rotation du pignon (dents/s) Équation X	Vitesse de translation de la crémaillère (mm/s) Équation X
Pignon #1 Nombre de dents = 25 dents/tour + Moteur #1 Vitesse de rotation = 0,43 tour/s + Crémaillère Pas primitif = 1,5 mm/dent	<i>Exemple :</i> $0,43 \text{ tour/s} \times 25 \text{ dents/tour} =$ $10,75 \text{ dents/s}$	<i>Exemple :</i> $10,75 \text{ dents/s} \times 1,5$ $\text{mm/dent} = 16,125 \text{ mm/s}$
Pignon #1 Nombre de dents = 25 dents/tour + Moteur #2 Vitesse de rotation = 0,56 tour/s + Crémaillère Pas primitif = 1,5 mm/dent		
Pignon #2 Nombre de dents = 42 dents/tour + Moteur #1 Vitesse de rotation = 0,43 tour/s + Crémaillère Pas primitif = 1,5 mm/dent		
Pignon #2 Nombre de dents = 42 dents/tour + Moteur #2 Vitesse de rotation = 0,56 tour/s + Crémaillère Pas primitif = 1,5 mm/dent		

- b. Dans le tableau des spécifications, il est mentionné que la translation verticale doit s'effectuer à une vitesse de **25 mm/s** avec une **flexibilité** de $\pm 5 \text{ mm/s}$. Quelle est la plage de vitesse acceptée pour que le robot respecte cette spécification? Complète la phrase suivante :

Pour bien comprendre ce qu'est la flexibilité, réfère à la page 8 de ton **Carnet d'ingénierie**.

Pour respecter la spécification, la vitesse de translation verticale doit se situer entre _____mm/s et _____mm/s.

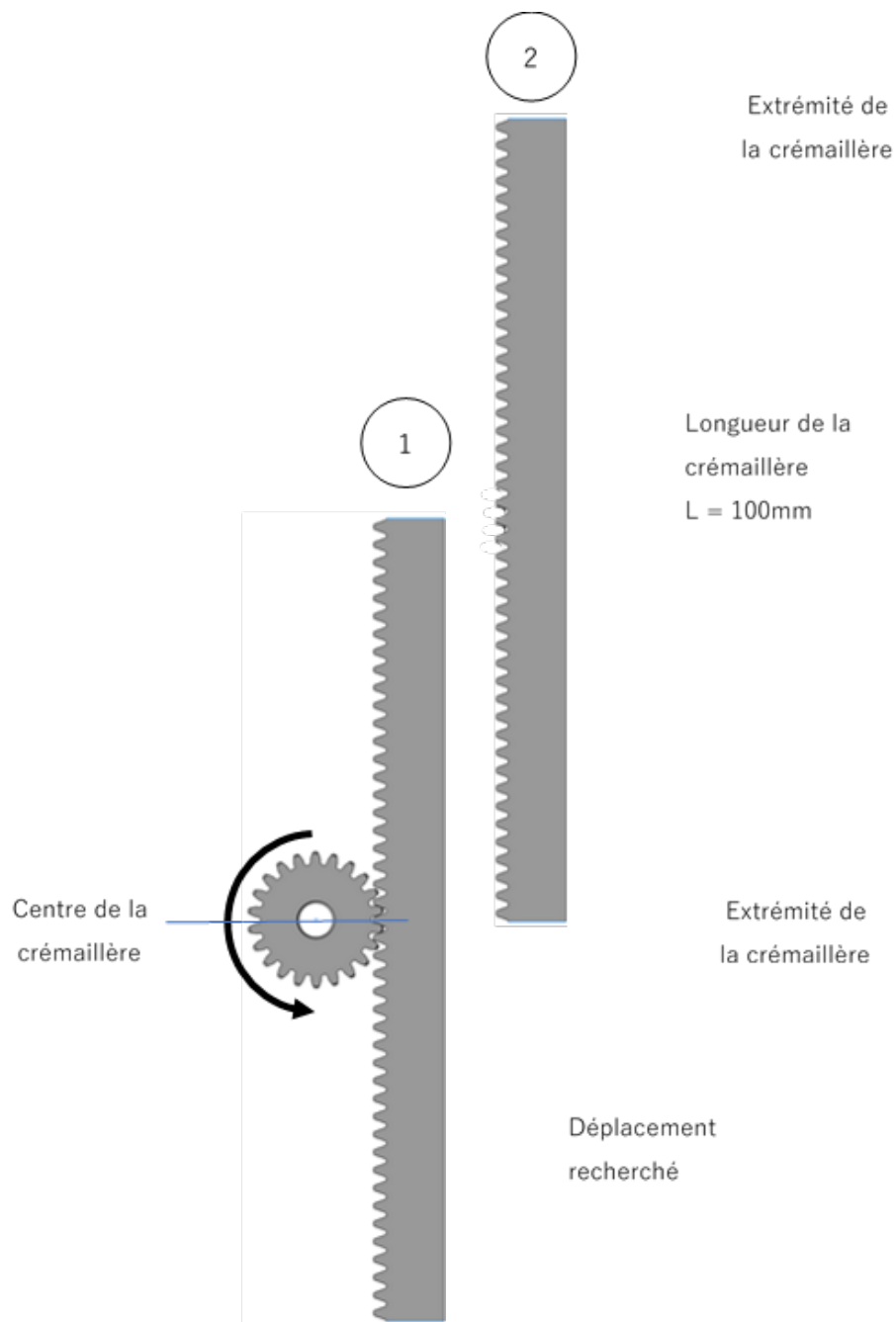
- c. Comme tu peux l'observer, les vitesses obtenues ne correspondent pas exactement à la vitesse demandée de **25 mm/s**. Selon toi, est-il préférable que la vitesse du mécanisme soit inférieure ou supérieure de celle qui a été demandée? Explique pourquoi.

- d. Compare tes réponses de la question b) avec celles des autres membres de ton équipe. Entendez-vous sur la meilleure réponse.

- e. Quel agencement « pignon + moteur » choisissez-vous afin que la vitesse du robot respecte la spécification de vitesse?

Cette activité est facultative. Elle peut être faite seule ou en équipe.

- f. L'équipe d'ingénierie qui s'occupe de la programmation du robot aimerait votre aide pour finaliser son **programme informatique**. Elle aimerait savoir combien de tours doit faire le pignon pour que la crémaillère passe de la position #1 à la position #2 sur l'image ci-dessous.



i. **Encercle la bonne réponse :**

Pour passer de la position 1 à la position 2, il faut que :

- Le déplacement de la crémaillère égale la longueur de la crémaillère.
Dans ce cas, on obtient le rapport $\frac{\text{Déplacement (mm)}}{\text{Longueur (mm)}} = \frac{1}{1}$;
- Le déplacement de la crémaillère égale la moitié de la longueur de la crémaillère. Dans ce cas, on obtient le rapport $\frac{\text{Déplacement}}{\text{Longueur}} = \frac{1}{2}$;
- Le déplacement de la crémaillère égale la moitié de la longueur de la crémaillère. Dans ce cas, on obtient le rapport $\frac{\text{Déplacement}}{\text{Longueur}} = \frac{1}{4}$.

- ii. À partir de ta réponse précédente, calcule le déplacement la crémaillère doit parcourir pour passer de la position 1 à la position 2.

Donnée :

- Longueur de la crémaillère : **100mm** (Cette longueur correspond à la translation verticale notée dans le tableau des spécifications).

Équation : $\text{Déplacement (mm)} = \text{Longueur(mm)} \times \frac{\text{Déplacement (mm)}}{\text{Longueur (mm)}}$

$\text{Déplacement (mm)} = 100\text{mm} \times \text{——} = \text{—————mm}$

- iii. Lorsque le pignon fait un tour complet, la crémaillère fait une translation équivalente à la circonférence du pignon que vous avez sélectionné. Complète la phrase suivante :

Lorsque le pignon fait un tour complet, la crémaillère fait une translation équivalente à la circonférence du pignon #____ qui est de _____ mm.

- iv. Calcule le nombre de tours que doit faire le pignon pour déplacer la crémaillère de la position 1 à la position 2.

g. Encerle la bonne réponse en te basant sur tes calculs du tableau de la page 5.

Pour un mécanisme pignon-crémaillère, la crémaillère se déplace plus vite lorsque le pignon menant est :

- Grand
- Petit

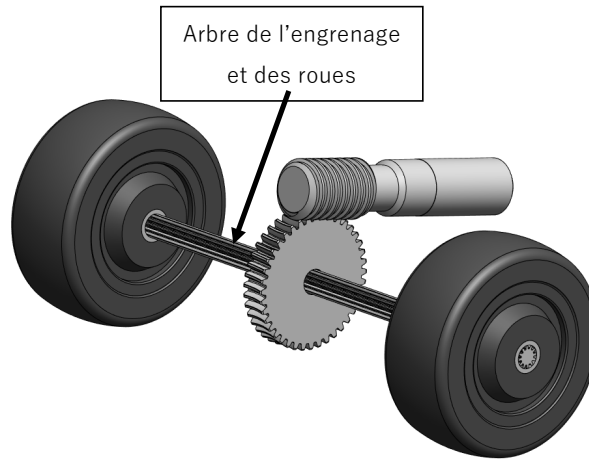
Activité 2 : Dimensionnement du module de translation horizontale

Pour l'avance du robot, l'équipe d'ingénierie plus expérimentée te propose d'utiliser le mécanisme engrenage-vis sans fin. En regardant dans l'inventaire de RobotiQ, les options suivantes s'offrent à vous :

- Moteur #1 : Vitesse de rotation = 2 tours/s
- Moteur #2 : Vitesse de rotation = 3 tours/s
- Engrenage #1 : Nombre de dents = 30 dents/tour
- Engrenage #2 : Nombre de dents = 10 dents/tour
- Vis sans fin : 1 seul filet; $\text{Rapport de vitesse} = \frac{1}{\text{Nombre de dents de l'engrenage}}$
- Roues : Circonférence = 157 mm/tour

Notes :

1. La vis sans fin est fixée à l'arbre du moteur. Ainsi, la vitesse de rotation de la vis sans fin (tour/s) égale la vitesse de rotation du moteur (tour/s) sur lequel elle est fixée.
2. L'engrenage et les roues sont fixés à un même arbre. Ainsi, la vitesse de rotation des roues (tour/s) égale la vitesse de rotation de l'engrenage (tour/s).



Selon le tableau des spécifications, il est souhaité que la translation horizontale s'effectue à une vitesse de **15 mm/s**. Il faut donc repérer le bon agencement de mécanisme-moteur permettant d'atteindre la vitesse demandée. Pour vous aider dans votre réflexion, des questions vous seront posées aux pages suivantes. **Réponds-y de façon individuelle.**

- a. Commence par remplir le tableau suivant afin de calculer le rapport de vitesse des deux agencements « Engrenage + Vis sans fin ».

Agencement	Rapport de vitesse (sans unités)	Quotient du rapport de vitesse (sans unité)
	$\frac{1}{\text{Nombre de dents de l'engrenage}}$	
Engrenage #1 Nombre de dents = 30 dents/tour + Vis sans fin à un seul filet	<i>Exemple :</i> $\frac{1}{30}$	<i>Exemple :</i> $1 \div 30 = 0,033$
Engrenage #2 Nombre de dents = 10 dents/tour + Vis sans fin à un seul filet		

Réfère au à la page **21** de ton **Carnet d'ingénierie** pour voir les formules à utiliser et des exemples de calculs.

b. Remplis le tableau suivant en utilisant les formules dans ton carnet d'ingénierie.

Agencement	Vitesse de rotation de l'engrenage (tour/s)	Vitesse d'avance du robot (mm/s)
	Équation X	Équation X
Engrenage #1 + vis sans fin Quotient du rapport de vitesse = _____ + Moteur #1 Vitesse de rotation = 2 tours/s + Roues Circonférence = 157 mm/tour	<i>Exemple :</i> $2 \left(\frac{\text{tour}}{\text{s}} \right) \times 0,033 =$ $0,067 \left(\frac{\text{tour}}{\text{s}} \right)$	<i>Exemple :</i> $157 \left(\frac{\text{mm}}{\text{tour}} \right) \times 0,067 \left(\frac{\text{tour}}{\text{s}} \right) =$ $10,52 \left(\frac{\text{mm}}{\text{s}} \right)$
Engrenage #1 + vis sans fin Quotient du rapport de vitesse = _____ + Moteur #2 Vitesse de rotation = 3 tours/s + Roues Circonférence = 157 mm/tour		
Engrenage #2+ vis sans fin Quotient du rapport de vitesse = _____ + Moteur #1 Vitesse de rotation = 2 tours/s + Roues Circonférence = 157 mm/tour		
Engrenage #2 + vis sans fin Quotient du rapport de vitesse = _____ + Moteur #2 Vitesse de rotation = 3 tours/s + Roues Circonférence = 157 mm/tour		

- c. Dans le tableau des spécifications, il est écrit que le robot doit se déplacer à une vitesse de **15mm/s** avec une flexibilité de $\pm 5 \text{ mm/s}$. Quelle est la plage de vitesse acceptée pour que le robot respecte cette spécification? Complète la phrase suivante :

La vitesse du robot doit se situer entre _____mm/s et _____mm/s pour être conforme à la spécification.

- d. Quel engrenage choisis-tu afin que la vitesse du robot respecte la spécification de vitesse?

[Pour aller plus loin](#)

Cette activité est facultative. Elle peut être faite seule ou en équipe.

- e. L'équipe d'ingénierie qui s'occupe de la programmation du robot demande encore votre aide pour son programme informatique. Elle aimerait savoir combien de tours la vis sans fin devra accomplir pour permettre au robot d'atteindre le bras du patient ou de la patiente.
- i. Pour commencer, calcule combien de tours devront faire les roues pour permettre au robot de se déplacer d'une distance de 55mm.

Données :

- Circonférence des roues : 157mm;
- Distance entre le robot et le bras du patient ou de la patiente : 55mm (Cette distance correspond à la translation horizontale mentionnée dans le tableau des spécifications.)

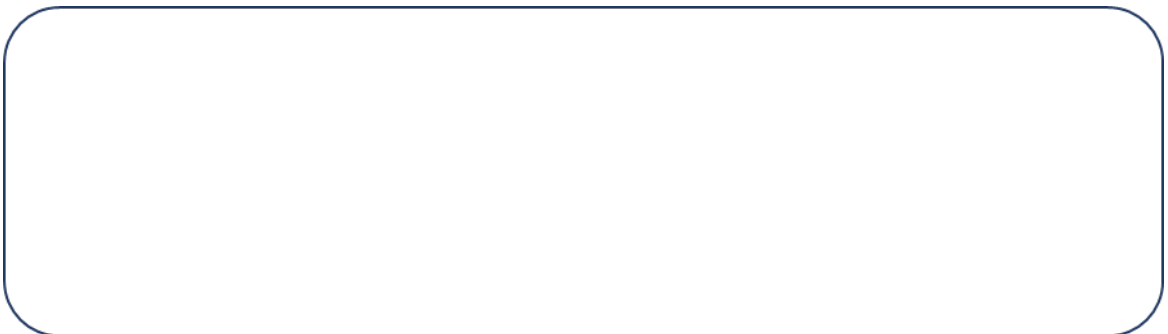
ii. Maintenant, détermine combien de tours doit faire la vis sans fin pour que l'engrenage fasse un tour complet.

- Utilise l'engrenage que tu as sélectionné à la question d).
- Sache que lorsque la vis sans fin fait un tour complet, l'engrenage tourne d'une dent.
- Nombre de dents de l'engrenage sélectionné : _____



iii. Détermine combien de tours doit accomplir la vis sans fin pour que le robot se déplace d'une distance de **55mm** et puisse atteindre le bras du patient ou de la patiente.

- Utilise tes réponses aux questions i) et ii);
- Rappelle-toi que les roues font le même nombre de tours que l'engrenage.



- Pour une translation de 55mm du robot, l'engrenage doit faire _____ tours.
- Pour un tour complet de l'engrenage, la vis sans fin doit faire _____ tour.

f. Sélectionne la bonne réponse.

Dans un mécanisme à engrenage et vis sans fin, la vis sans fin est la pièce menante. Si la vis sans fin tourne à une vitesse constante, l'engrenage tourne plus vite s'il est :

- Grand;
- Petit.

g. Sélectionne la bonne réponse. Le robot se déplace plus vite si les roues sont :

- Grandes;
- Petites.

Conclusion



À travers les différentes activités, tu as dimensionné les mécanismes choisis plus tôt.



Pour les différents agencements « moteur-pignon-crémaillère », tu as calculé les vitesses de translation de la crémaillère. Ceci t'a ensuite permis de choisir le meilleur agencement pour satisfaire le tableau des spécifications.



Pour les différents agencements « moteur-engrenage-vis sans fin », tu as calculé les vitesses de translation du robot. Ceci t'a ensuite permis de choisir le meilleur agencement pour satisfaire le tableau des spécifications.

Si tu es allé plus loin en faisant les activités supplémentaires, tu as aidé l'équipe de programmation informatique en lui fournissant des données clés.



Tu as calculé le nombre de tours que la vis sans fin devra accomplir pour permettre au robot d'atteindre le bras du patient ou de la patiente.



Tu as calculé le nombre de tours que le pignon devra effectuer pour déplacer la crémaillère d'une distance équivalente à la moitié de sa longueur.

Choisir et dimensionner des mécanismes sont des exemples de tâche que peuvent faire les personnes qui font de la conception en génie mécanique.

Une fois le robot conçu, il est primordial de le **valider**.

C'est la prochaine étape qui t'attend!