

LA MOTORISATION ÉLECTRIQUE DES ROBOTS

I – LES CRITÈRES DE CHOIX

Lors de l'étude de la motorisation d'un robot, les critères suivants peuvent être à prendre en considération :

La vitesse maximum du robot : plus la vitesse est importante et plus la maîtrise du robot sera difficile.

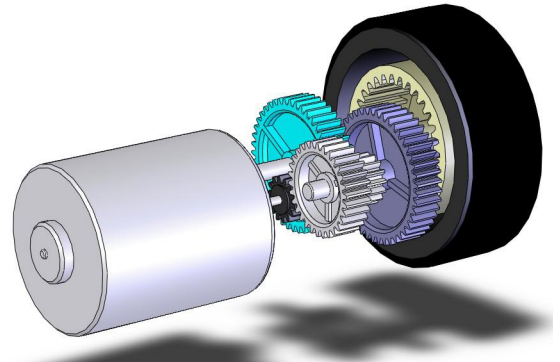
La masse du robot : influe sur la puissance du moteur.

L'effort de poussée (exemple : robot sumo) : influe sur la puissance du moteur .

La précision du déplacement : suivant le projet, celle-ci peut être primordiale.

La simplicité de mise en œuvre : tant d'un point de vue matériel que de la programmation de la commande moteur.

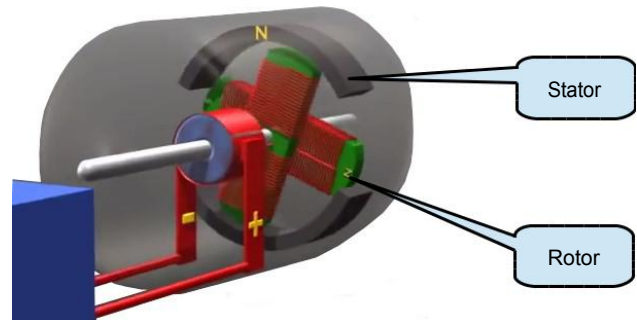
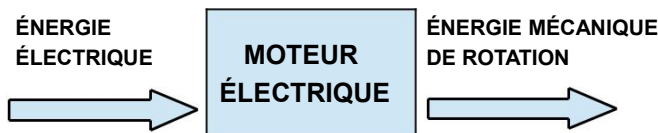
La tension d'alimentation : elle doit être en conformité avec la source d'énergie prévue.



II – PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU MOTEUR ÉLECTRIQUE

Le moteur électrique est un actionneur qui transforme l'énergie électrique en énergie mécanique. Il fonctionne sur le principe de l'électromagnétisme. Il est constitué d'un stator, la partie fixe, et d'un rotor, la partie mobile. Celle-ci comporte un bobinage qui, alimenté par un courant électrique, induit un champ magnétique. Les pôles du rotor, pouvant tourner librement, s'alignent avec ceux du stator : les pôles positifs attirent les négatifs, et inversement. Ainsi, le rotor continue de tourner entraînant avec lui l'axe du moteur :

Visionner la vidéo du principe de fonctionnement en cliquant sur l'image ci-dessous.



Principe de fonctionnement du moteur électrique

III – LES SOLUTIONS TECHNIQUES

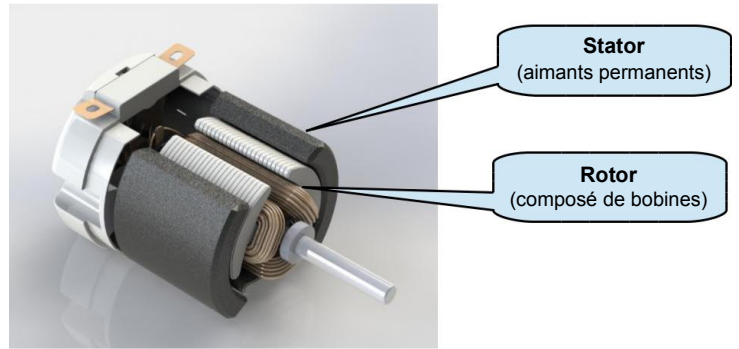
Plusieurs types de moteurs peuvent être utilisés en robotique, l'offre est très diversifiée mais au regard de notre projet on peut retenir trois familles de solutions techniques couramment utilisées :

Moteurs à courant continu	Moteurs pas à pas	Servomoteurs à rotation continue
Un moteur à courant continu gris et noir avec un axe métallique à l'avant et des bornes à l'arrière.	Un moteur pas à pas noir et gris avec un boîtier carré et des fils de couleur à l'arrière.	Un servomoteur à rotation continue noir avec un boîtier rectangulaire, des fils rouges et noirs, et une roue noire à l'avant.

LES MOTEURS À COURANT CONTINU

Les moteurs à courant continu sont les moteurs les plus simples, constitués d'une partie fixe composée d'aimants permanents (stator) et d'une partie mobile composée de bobines (rotor).

Son fonctionnement correspond au principe présenté à la page précédente.



Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">- Vitesse de rotation élevée- Solution économique- Simplicité de mise en œuvre- Programmation de commande simple avec un Shield moteur	<ul style="list-style-type: none">- Couple faible- Nécessite un groupe réducteur- Usure rapide à vitesse élevée- Nécessite l'utilisation d'un Shield moteur avec la carte Arduino

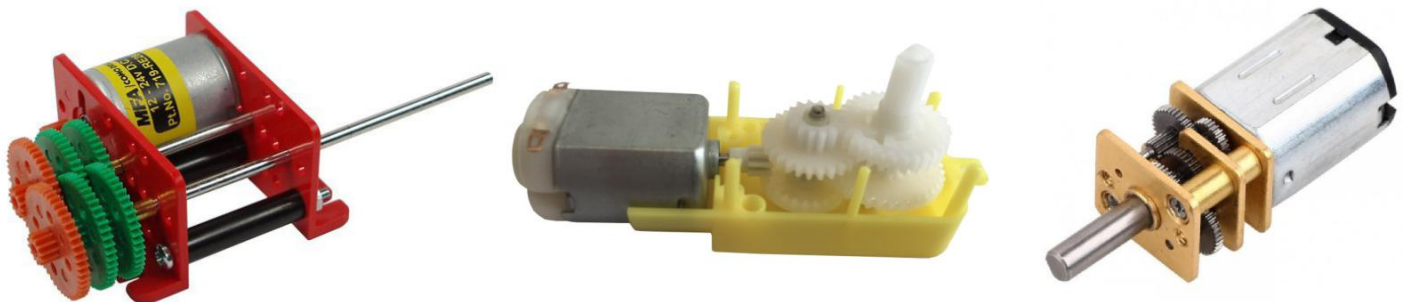
Nécessité de coupler un groupe réducteur au moteur à courant continu

Généralement, les petits moteurs à courant continu tournent à plusieurs milliers de tours par minute. De telles vitesses sont plus intéressantes dans d'autres contextes, mais dans le cas présent posent problème.

En effet, ceux-ci ont généralement une grande vitesse de rotation, mais leur couple est faible c'est à dire qu'ils peuvent tourner rapidement « à vide », mais auront du mal à faire tourner les roues du robot une fois que le poids de celui-ci s'exercera dessus.



La solution la plus employée dans la robotique, dans le cas de moteur à courant continu est l'utilisation de réducteurs à base d'engrenages.



Dans la pratique, les constructeurs proposent à leur catalogue deux possibilités :

- choisir le moteur et le réducteur séparément ;
- choisir directement un motoréducteur.

La solution motoréducteur est souvent moins encombrante car le constructeur a optimisé l'agencement moteur-groupe réducteur.

LES MOTEURS PAS À PAS

Ces moteurs reprennent le principe du moteur à courant continu classique, mais avec un nombre de bobines supérieur qui se trouvent cette fois-ci sur le stator et les aimants permanents sur le rotor.

Le moteur pas à pas tourne en fonction des impulsions électriques reçues dans ses bobinages. L'angle de rotation minimal entre deux modifications des impulsions électriques s'appelle un pas.

On caractérise ce type de moteur par le nombre de pas par tour. Si l'axe tourne de 15° à chaque impulsion électrique, il faut donc 24 impulsions pour que l'axe fasse un tour complet (360°), on parle alors d'un moteur à 24 pas.



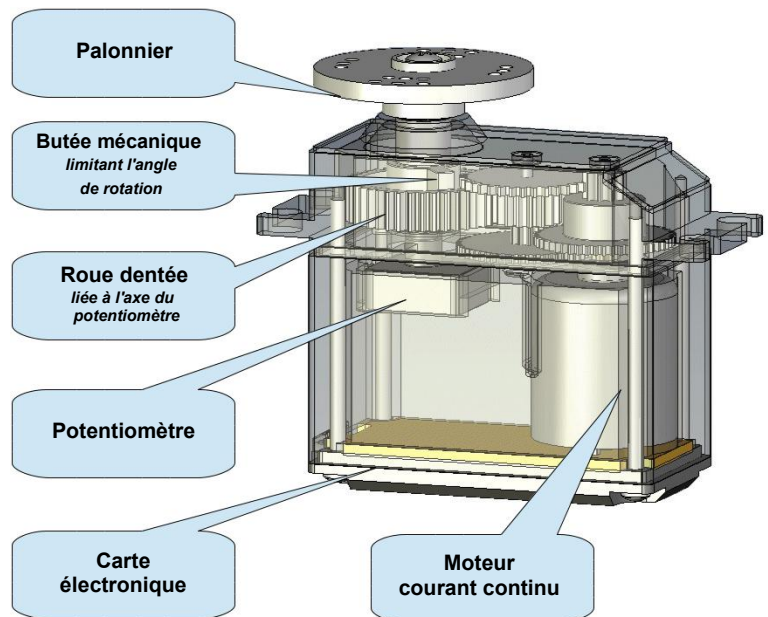
Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle très précis de la rotation, sans besoin de capteurs supplémentaires - Couple élevé même à faible vitesse - Robustesse et longévité 	<ul style="list-style-type: none"> - Vitesse de rotation faible - Consommation électrique élevée - Dimensions encombrantes - Masse environ 4 fois plus importante que les autres solutions - Coût significativement plus élevé - Programmation de commande moteur un peu plus complexe

LES SERVOMOTEURS À ROTATION CONTINUE

Les servomoteurs à rotation continue sont en réalité des servomoteurs classiques qui ont été modifiés en supprimant les butées mécaniques qui limitent habituellement le mouvement.

D'un point de vue architecture un servomoteur classique est constitué principalement de quatre parties :

- un petit moteur à courant continu (CC) ;
- une carte électronique d'asservissement ;
- un réducteur à base d'engrenages qui permet d'adapter et transmettre l'énergie mécanique de rotation ;
- un potentiomètre pour contrôler la position de l'axe de sortie sur lequel est lié le palonnier.



De part sa conception un servomoteur est donc plus qu'un moteur électrique !

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Peu encombrant : mécanique et électronique intégrées dans un seul boîtier, aucun composant supplémentaire - Vitesse de rotation partiellement contrôlable - Directement utilisable sur une carte Arduino UNO si on utilise pas plus de deux servomoteurs en même temps. - Solution économique du fait d'intégrer l'ensemble de la chaîne d'énergie - Programmation de commande moteur très simple 	<ul style="list-style-type: none"> - Peu adapté à de hautes vitesses de rotation. - Axe de sortie spécifique, nécessite généralement un adaptateur pour fixer une roue standard