

Méthode simplifiée pour choisir un actionneur de type moteur électrique en classe de S Si dans le cadre du PROJET de terminale et du TPE de première.



### Introduction :

Il existe toute une variété de moteurs électriques, certains pour nos applications, ne seront jamais utilisés en raison de leur coût ou de leur spécificité, c'est par exemple les moteurs triphasés asynchrones ou les moteurs synchrones.

Nous nous limiterons à une plage de puissance comprise entre quelques Watt et 1000 Watt.

### Puissance mécanique pour un mouvement de rotation :

$$P_{\text{méca}} = C_{\text{mot}} \cdot \omega_{\text{mot}}$$

$$\omega_{\text{mot}} = 2\pi N_{\text{mot}}/60$$

( $N_{\text{mot}}$  en tr/mn)

Cette relation vous permettra de prédéterminer un moteur électrique, vous voyez apparaître 2 variables le couple moteur  $C_{\text{mot}}$  (en N.m) et  $\omega_{\text{mot}}$  la fréquence de rotation du moteur (en rad/s).

**Remarque importante** : La formule précédente vous permettra de calculer  $P_{\text{méca}}$  pour une puissance moyenne ou une puissance en régime établi (R.E), elle ne prend pas en compte les phénomènes qui se produisent dans les régimes transitoires (R.T), dans les phases d'accélération ou de freinage où parfois la puissance à fournir doit être très supérieure à la puissance en fonctionnement régime établi. Toutefois si les "accélération" mises en jeu sont faibles (négligeables), la relation précédente donnera une bonne approximation du résultat.

### Modélisation :

$$P_{\text{méca}} = C_{\text{mot}} \cdot \omega_{\text{mot}}$$

Vous allez "calculer" ces 2 paramètres  $C_{\text{mot}}$  et  $\omega_{\text{mot}}$

### La vitesse de rotation : $\omega_{\text{mot}}$

- Il vous faudra trouver la loi d'entrée/sortie en vitesse du mécanisme. Parfois il sera facile de trouver la valeur de  $\omega_{\text{mot}}$  en fonction d'un cahier des charges établi (exemples : vitesse de montée d'une charge, ouverture d'une porte), parfois la relation sera complexe et une possibilité est de passer par les schémas blocs de SolidWorks couplés à SolidWorksMotion pour trouver algébriquement cette valeur.

### Le couple moteur : $C_{\text{mot}}$

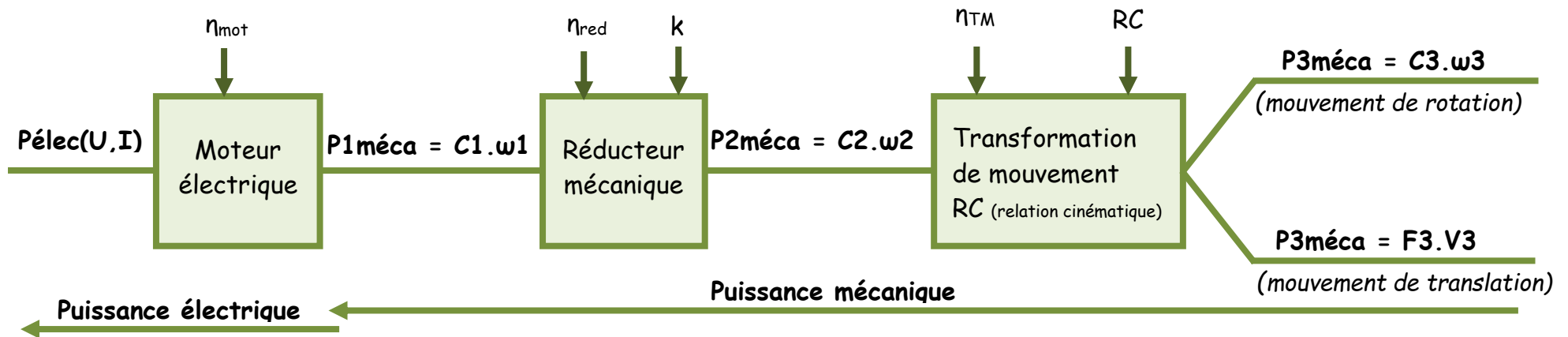
- C'est cette grandeur physique qui pose problème, elle est directement fonction des actions mécaniques (A.M), que l'on appelle souvent la charge, qui s'exercent sur les effecteurs (effecteur : ce qui est en contact avec la matière d'œuvre). Cela induit que pour calculer le couple moteur, il faut partir de la charge et remonter toute la chaîne de transmission du mécanisme.

## Relation $w_{mot}$ et $C_{mot}$ avec $U$ (tension) et $I$ (intensité) :

D'une manière générale, il faut savoir que  $w_{mot}$  est directement lié à la tension d'alimentation du moteur,  $U = f(N_{mot})$  si le générateur (l'alimentation) délivre une tension fixe alors on peut dire que  $N_{mot}$  est fixe.

Par contre l'intensité consommée par le moteur est fonction de la charge (l'intensité, c'est un peu le carburant du moteur, si la charge varie, le couple moteur varie, l'intensité consommée varie).

## Suite modélisation : Chaîne de puissance



Remarque 1:  $C$  est à partir des grandeurs physiques  $C3$  et  $\omega3$  ou  $F3$  et  $V3$  (résultats issus du fonctionnement souhaité et donc des calculs ou des simulations numériques) que vous déterminerez  $C1$  et  $\omega1$ , d'où le moteur.

Remarque 2 : Attention, sur les catalogues constructeurs il faudra vérifier s'ils mentionnent  $P1_{méca}$  ou  $P_{elec}$

$$\eta_{mot} = \frac{P_{méca}}{P_{élec}}$$

## Procédure pour choisir un moteur électrique

- 1/ Déterminer  $N3$  (tr/mn) ou  $\omega3$  (rad/s) ou  $V3$  (mm/s).
- 2/ Déterminer  $C3$  (Nm) ou  $F3$  (N).
- 3/ A partir de là en tenant compte des rendements ( $\eta_{TM}$  ;  $\eta_{red}$  ;  $k$ ) remonter jusqu'à  $P1_{méca}$  voire  $P_{elec}$ .

## Les relations à exploiter :

### Lexique :

- $\eta_{TM}$  : rendement transformation de mouvement.
- $\eta_{red}$  : rendement réducteur.
- $k$  : rapport de réduction ou de multiplication.
- $\eta_{mot}$  : rendement moteur.

1/ Relation/puissance :

$$P1_{méca} = \frac{P3_{méca}}{\eta_{TM}\eta_{red}}$$

2/ Relation/vitesse :

$$\omega_1 = \frac{\omega_3}{RC.k}$$

ou

$$\omega_1 = \frac{V_3}{RC.k}$$







3/ Relation couple/puissance :

$$C_1 = \frac{Rc.k.P_1}{\omega_3}$$

ou

$$C_1 = \frac{Rc.k.P_1}{V_3}$$

Remarque : Une fois le moteur choisi (la fréquence de rotation ne peut plus varier), vous pouvez prendre un moteur plus puissant afin d'utiliser x% de la puissance (voir facteur de service).

Type de moteur		Tension alimentation	Intensité absorbée	Couple / puissance moteur	Vitesse de rot. (tr/mn)	Prix	Utilisation et remarque
Moteur à courant continu		de 6V à 48V DC	de 2A à 200A	de 0,05Nm à 0,2 Nm	de 10000 à 4000	de 5€ à 200€	Variation de vitesse simple Maintenance collecteur
Moteur asynchrone monophasé		230V AC	de 2A à 100A	0.06 kW à 5.5kW	750 à 3000	200 € à 3000 €	Robuste Démarrage directement sur le réseau
Moteur brushless		de 6V à 30V DC	de 2A à 50A	60W à 500W	de 1000 à 6000	de 5€ à 500 €	Pas maintenance Modélisme Puissance massique élevé W/Kg
Moteur PAS à PAS		de 12V à 80V DC	200 mA à 2A	de 0,2Nm à 1,5Nm	< 1tr/min à 100 Tr/mins	de 30€ à 200€	Rotation constante Couple à l'arrêt Contrôle de la position
Servo moteur		de 6V à 24V DC	200 mA à 1A	de 0,2Nm à 22,5Nm	de 50 à 100	de 5€ à 100€	Amplitude limitée. Position intégré
Moto Réducteur AC ou CC		de 6V cc à 220V ac	de 2A à 200A	de 0,3Nm à 20Nm	de 8000 à 10	de 5€ à 200€	Idem MCC avec réducteur intégré

Les sites marchands accessibles rapport prix/performance

**MDP motor:** <http://www.mdp.fr/>

**HPC :** <http://shop.hpceurope.com/fr>

**CONRAD :** <http://www.conrad.fr/ce/fr>

**RS composant :**

**GoTronic :** <http://www.gotronic.fr/>

**SELECTRONIC :** <http://www.selectronic.fr>

**Sites informations moteurs**

<http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=11530>

[http://fr.clemessy.com/fileadmin/templates/images/site%20cy/PDF/Publications/edition\\_Clemessy/catalogue\\_gamme\\_BT.pdf](http://fr.clemessy.com/fileadmin/templates/images/site%20cy/PDF/Publications/edition_Clemessy/catalogue_gamme_BT.pdf)

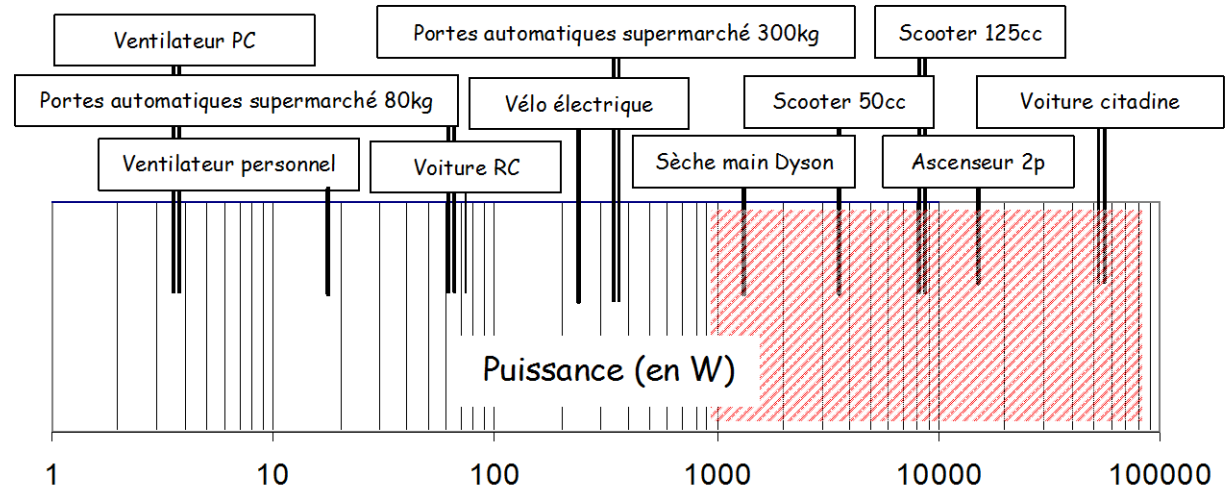
Les différentes classes d'utilisation des moteurs : [facteur\\_de\\_service.pdf](#)

## Une approche : l'analogie

La méthode la plus simple pour un choix de moteur est l'analogie.

En connaissant les choix fait pour une application similaire il est probable qu'un moteur avec les mêmes caractéristiques convienne.

Mais en aucun cas on se limite à cette approche : il faut démontrer techniquement que le choix est judicieux.



Enfin, il existe également des abaques (Aide au choix d'un moteur électrique)

