

# REDUCTEUR

**Nota :** cet exercice a une suite dans la rubrique *TD Asservissement*

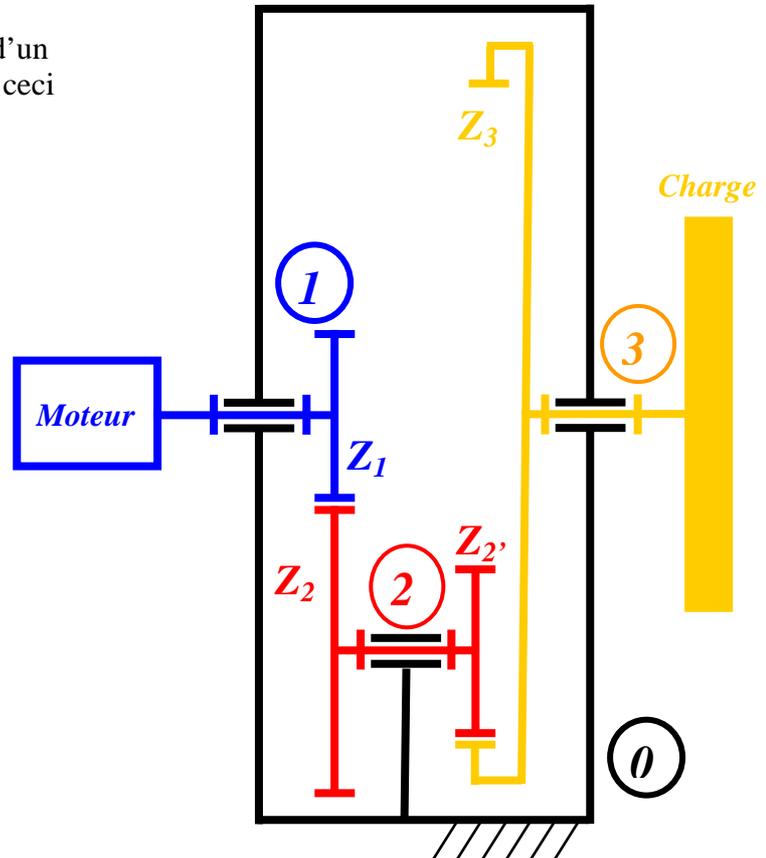
**Objectifs :** étude d'un réducteur à engrenages simples, calcul du rapport de réduction, *PFD*, théorème de l'énergie cinétique, calcul de différentes puissances.

Un moteur électrique permet la mise en mouvement d'un mécanisme non défini mais modélisé par une charge, ceci par l'intermédiaire d'un réducteur à engrenages.  
Le schéma de principe est donné ci-contre :

### Hypothèses :

- les masses et les inerties de toutes les pièces du réducteur (**1 + 2 + 3**) sont négligées.
- l'inertie de la charge qui est accouplée à l'arbre de sortie **3** vaut  $J = 8 \cdot 10^{-3} \text{ kg.m}^2$
- on note  $M$  la masse de la charge et on suppose que son centre de gravité est sur l'axe de rotation.
- le rendement global du réducteur vaut  $\eta = 0,8$
- on note  $C_m$  le moment du couple moteur qui s'exerce sur l'arbre d'entrée **1**
- par ailleurs un couple de frottement visqueux s'exerce sur la charge valant  $C_f = f \cdot \omega_{3/0}$  avec  $f = 0,1 \text{ kg.m}^2/\text{s}$

On précise les nombres de dents des différentes roues dentées :  $Z_1 = 15$   $Z_2 = 40$   $Z_{2'} = 20$   $Z_3 = 75$



**Problématique :** on cherche à mettre en place l'équation différentielle liant le couple d'entrée  $C_m(t)$ , mis en place par le moteur électrique, avec la vitesse de rotation en sortie  $\omega_{3/0}(t)$ , notée  $\omega_3(t)$ , de la charge. Pour cela deux méthodes sont envisagées :

- première méthode : utilisation du *PFD*
- deuxième méthode : utilisation du théorème de l'énergie cinétique.

### Préliminaire :

Calculer le rapport de réduction  $r = \frac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0}}$  noté  $r = \frac{\omega_3}{\omega_1}$  de ce réducteur en fonction des nombres de dents

$Z_i$  des différentes roues dentées.

La roue de sortie **3** tourne-t-elle dans le même sens que celle d'entrée **1** ?

Faire l'application numérique.

### Première méthode :

- a) Appliquer le principe fondamental de la dynamique à la **charge seule** en supposant qu'elle reçoit comme couple moteur le couple de sortie  $C_r(t)$  du réducteur.
- b) Mettre en place la relation liant le couple en sortie  $C_r(t)$  du réducteur avec le couple moteur  $C_m(t)$  en entrée de celui-ci, en fonction de  $\eta$  et  $r$ .
- c) En déduire l'équation différentielle souhaitée.

### Deuxième méthode :

Appliquer le théorème de l'énergie cinétique à l'ensemble du mécanisme et mettre en place directement l'équation différentielle souhaitée.