

2. Rendement et pertes dans un système de transmission de puissance

La somme des énergies en entrée d'un système est égale à la somme des énergies en sortie (conservation de l'énergie).

En terme de puissance cela peut se traduire par la relation suivante pour un système de transmission :

$$P_{\text{entrée}} = P_{\text{sortie}} + P_{\text{pertes}}$$

On peut également exprimer la puissance des pertes par un coefficient multiplicateur appelé rendement du système et noté η (sans unité), dans ce cas-là l'équation précédente s'écrit :

$$P_{\text{sortie}} = \eta \cdot P_{\text{entrée}} \quad \text{ce qui donne} \quad \eta = \frac{P_{\text{sortie}}}{P_{\text{entrée}}}$$

η

Remarque : ce coefficient est toujours < 1 ou $< 100\%$ car tout système a des pertes (même infimes)

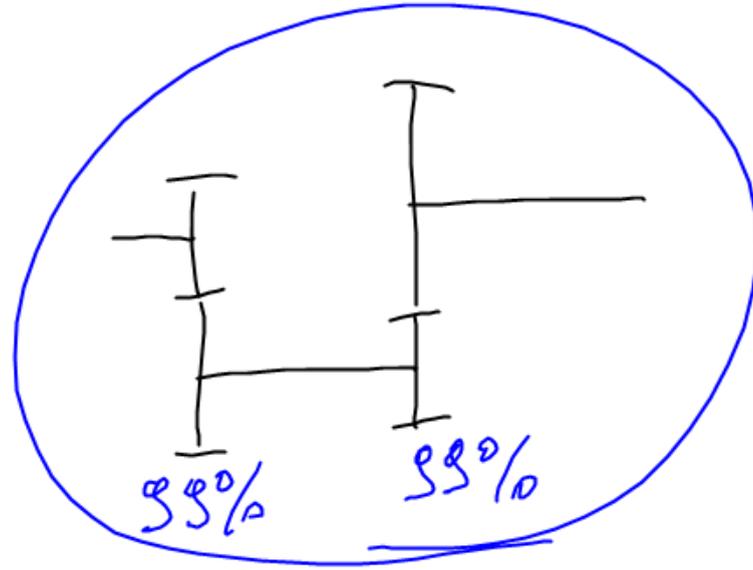
3. Cas d'un engrenage

La puissance fournie à l'entrée d'un engrenage (roue dentée menante) est donnée par la relation :

$$P_{\text{entrée}} = C_{\text{entrée}} \cdot \omega_{\text{entrée}}$$

avec :





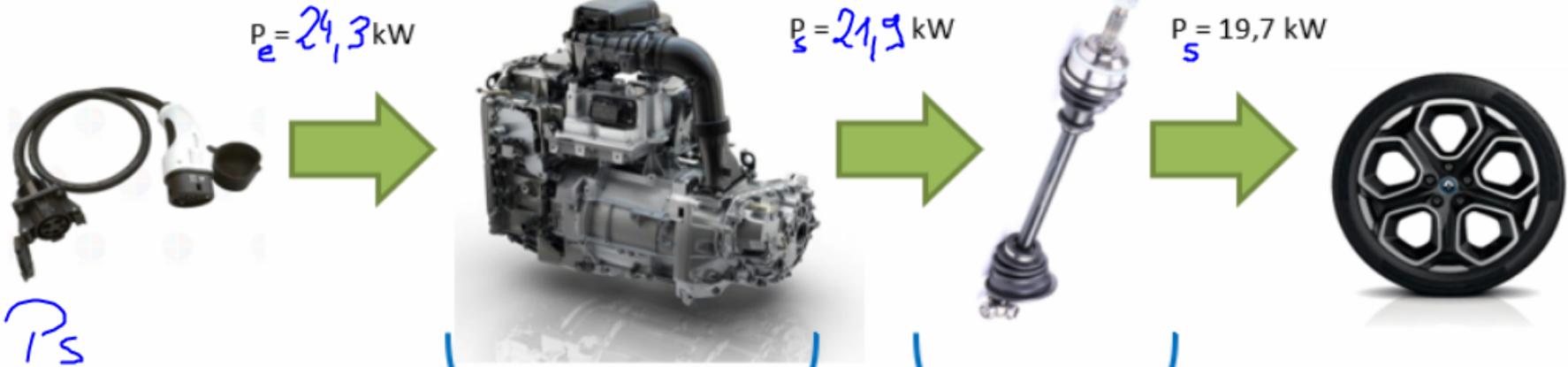
$$0,99 \times 0,99$$

$$\eta = \frac{P_s}{P_e}$$



$$P_s = \eta \cdot P_e$$

$$P_s = 0,9 \cdot 24,3$$



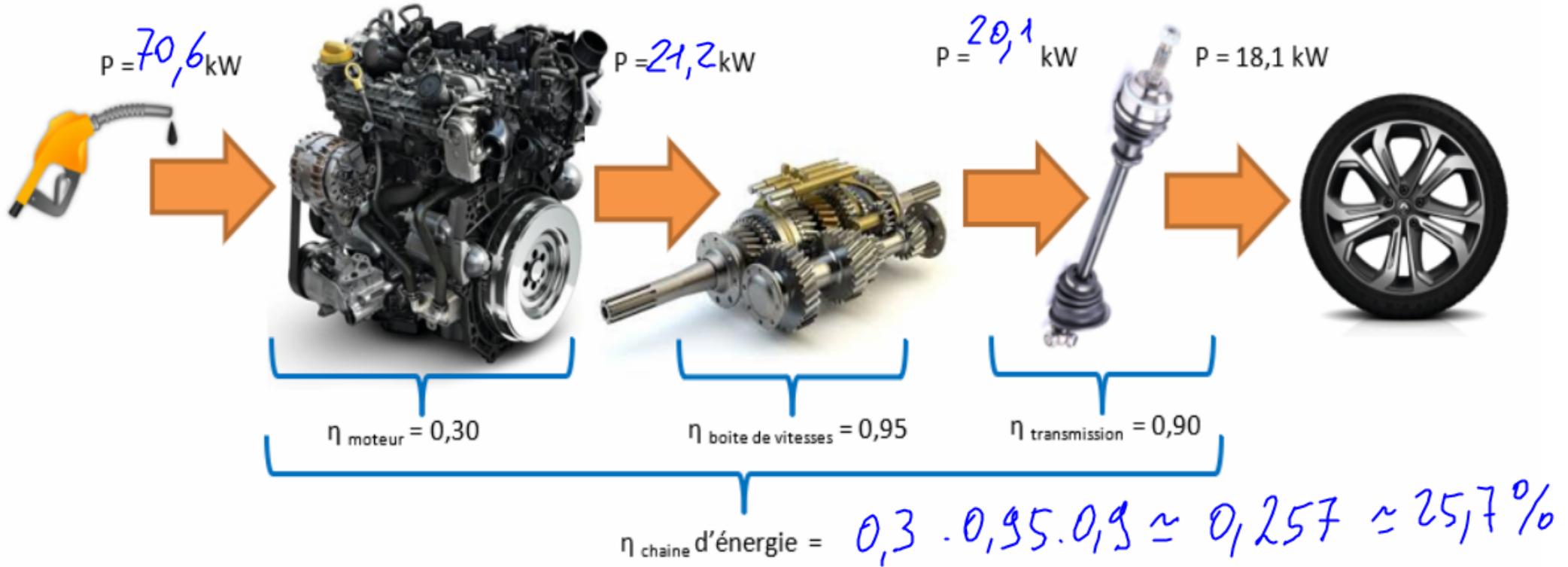
$$\eta_{\text{ch}} = \frac{P_s}{P_e}$$

$$P_e = \frac{P_s}{\eta_{\text{ch}}}$$

$$P_e = \frac{19,7}{0,81} \approx 24,3 \text{ kW}$$

$$\eta_{\text{chaîne d'énergie}} = 0,9 \times 0,9 = 0,81 = 81\%$$

Renault Clio



$\eta_{\text{zoe}} \gg \eta_{\text{clio}}$



Énergie
de rot.

pertes
(η)

Énergie
de rot.

$$\frac{a \cdot b}{c \cdot d} = \frac{a}{c} \cdot \frac{b}{d}$$

$$= a \cdot \frac{b}{c \cdot d}$$

$$\eta = \frac{P_s}{P_e}$$

$$\eta = \frac{\gamma_s \cdot \omega_s}{\gamma_e \cdot \omega_e}$$

avec $\pi = \frac{\omega_s}{\omega_e}$

$$\eta = \frac{\gamma_s}{\gamma_e} \cdot \pi$$

$$\gamma_s = \frac{\eta \cdot \gamma_e}{\pi}$$

$$\pi = \eta \cdot \frac{\gamma_e}{\gamma_s}$$

12	Roue de sortie	Zamak (alliage d'aluminium)	$m = 0,6 \quad Z_{12} = 55$
11	Roue dentée double	Zamak	$m = 0,6 \quad Z_{11'} = 10 \quad / \quad m = 0,5 \quad Z_{11} = 42$
10	Roue dentée double	PA 6.6 (Nylon)	$m = 0,5 \quad Z_{10'} = 10 \quad / \quad m = 0,5 \quad Z_{10} = 38$
9	Roue dentée double	PA 6.6 (Nylon)	$m = 0,5 \quad Z_{9'} = \underline{8} \quad / \quad m = 0,5 \quad Z_9 = 32$
8	Roue dentée double	PA 6.6 (Nylon)	$m = 0,5 \quad Z_{8'} = 10 \quad / \quad m = 0,5 \quad Z_8 = 30$
7	Pignon moteur	PA 6.6 (Laiton)	$m = 0,5 \quad Z_7 = \underline{8}$
6	Corps	PA11	
Repère	Désignation	Matière	Observation

Le rendement de la liaison pivot (guidage en rotation) "axe / roues dentée en nylon" est de $\eta_{\text{nylon}} = 0,95$

Le rendement de la liaison pivot (guidage en rotation) "axe / roue dentée en Zamak" est de $\eta_{\text{zamak}} = 0,89$

Le rendement moteur CC au couple maximal est de $\eta_{\text{moteur}} = 0,3$

1.1. Fréquence de rotation du moteur nécessaire

A partir des données précédentes :

1) Calculez le rapport global de transmission du train d'engrenage.

$$\alpha = \frac{8 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 10}{30 \cdot 32 \cdot 38 \cdot 42 \cdot 55} \approx 7,59 \cdot 10^{-4} \approx \frac{1}{1316,7}$$

2) Calculez la fréquence de rotation du moteur en tr/min puis en rad/s.

$$\alpha = \frac{N_{12}}{N_7} \quad N_7 = N_{\text{mof}} = \frac{N_{12}}{\alpha} \quad N_7 = \frac{3}{\left(\frac{1}{1316,7}\right)} \approx 3950 \text{ tr/min}$$

$$\omega_7 \approx 414 \text{ rad/s}$$

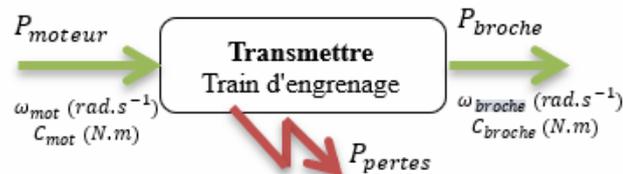
$$50 \text{ N.cm} = 0,5 \text{ N.m}$$

1.2. Puissance et couple moteur

A partir des données précédentes :

- 3) Calculez la puissance nécessaire à la broche (sortie) pour faire tourner le poulet de masse maximale (voir couple maximal).

$$P_{\text{broche}} = C_{\text{broche}} \cdot \omega_{\text{broche}}$$



$$P_{\text{broche}} = 0,5 \cdot 0,314$$

$$P_{\text{broche}} \approx 0,157 \text{ W}$$

$$\omega_{\text{broche}} = \frac{17 \cdot 3}{30}$$

$$\approx 0,314 \text{ rad/s}$$

- 4) En vous aidant de la définition ci-dessous, calculez le rendement du train d'engrenage.

Le rendement global est égal au produit des rendements singuliers :

$$\eta_{\text{global}} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \dots$$

- 5) Calculez la puissance nécessaire au moteur (entrée du tourne broche) pour faire tourner le poulet de masse maximale.