

COUPLE - PUISSANCE - VITESSE

Calculs & Réflexions

NOTION DE COUPLE

Le couple s'exprime en Newton-mètre (Nm). Pour mémoire 1kg = 9,81 Newton

Le couple est une force liée à un mouvement circulaire ; il se compose de 2 valeurs : 1 force F et un bras de levier R. Sur le croquis ci-contre le couple est de :

$$2 \times 10 = 20 \text{ mkg ou } 20 \times 9,81 = 196,2 \text{ Nm}$$

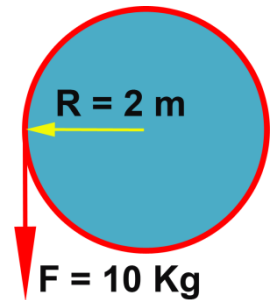
L'unité de puissance est le watt noté W ou le kiloWatt noté kW.

En mécanique le watt est la puissance développée par une force de 1 newton se déplaçant sur une distance de 1 mètre pendant

1 seconde. Si le point d'application d'une force de 1 newton se déplace à la vitesse de 1 m/s la puissance vaut 1 watt .

Une autre unité de puissance qui n'a plus cours depuis les normes

ISO est cependant toujours utilisée, c'est le cheval vapeur noté ch (hp en anglais et PS en allemand - à ne pas confondre avec CV cheval fiscal), c'est une force capable de soulever une masse de 75 kg à un mètre en une seconde, et on a 1ch = 736 W.



APPLICATION

Un moteur à un couple max. de 222 Nm à 1900 Tr/mn. Ceci est équivalent à une masse de 22,6 kg (22,6 kg = 222 N) qui suspendue à un câble enroulé autour d'un tambour de treuil de 2m de diamètre (r = 1m) le ferait tourner à 1900 Tr/mn. Le tambour du treuil tourne à

1900 Tr/mn soit : 31,7 Tr/s. La masse de 22,6 kg se déplace linéairement de : $2\pi \times 31,7 = 199 \text{ m/s}$

La puissance développée à ce moment est de : $22,6 \times 199 = 4497 \text{ (kg*m/s)}$

La puissance développée est de : $4497 \times 9.81 = \underline{44\,130 \text{ W}}$ (ou $4497 / 75 = \underline{60 \text{ ch}}$)

Dans ce même moteur le constructeur annonce une puissance de 84,6 kW (115ch) à 4900Tr/mn

Transformons la puissance en kilogrammes mètre par seconde (kg*m/s) :

$$84640 / 9.81 = 8628 \text{ kg*m/s}$$

Le déplacement linéaire d'une charge équivalente au couple est de

$$(4900/60) \times 2\pi = 513 \text{ m/s}$$

Le couple du moteur est à cet instant de : $8628 / 513 = 16,8 \text{ mkg}$ Soit : $16,8 \times 9,81 = \underline{165 \text{ Nm}}$

REMARQUES La mécanique donne la formule suivante: $P = C\omega$, P = Puissance en Watts, C = Couple en Newton-mètre, ω = Vitesse de rotation en Radians/Seconde.

$$1900 \text{ Tr/mn} \rightarrow \omega = (1900 \times 2\pi) / 60 = 198,9 \text{ Radians/seconde,}$$

$$22,6 \text{ m.kg} \rightarrow C = 22,6 \times 9,81 = 221,7 \text{ Newton-mètre ,}$$

$$P = 198,9 \times 221,7 = 44\,090 \text{ Watts (ou } 44\,090/736 = 59,90 \text{ ch)}$$

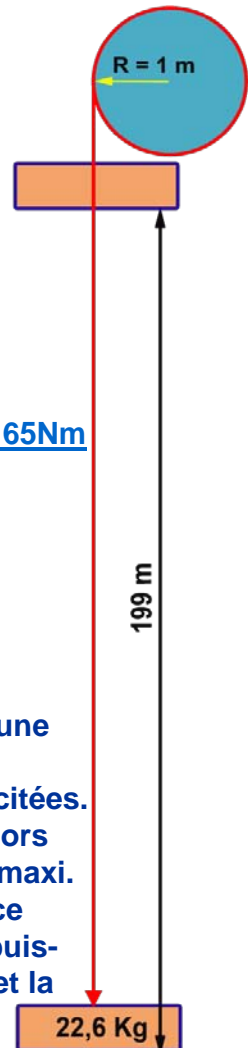
CONCLUSION

En fait les notions de couple et de puissance sont différentes. Dans un couple aucune notion de temps n'intervient et l'instant où le couple est maximum est l'instant où l'arbre de transmission ainsi que les pattes de fixation du moteur sont le plus sollicitées.

La puissance est la quantité de travail effectuée en 1 seconde, elle est maximum alors que le couple n'est plus à son maximum, c'est l'instant où l'intensité du travail est maxi.

On voit dans notre exemple qu'à 1900 Tr/mn le couple est de 222 Nm et la puissance de 44,1 kW (60ch). Alors qu'à 4900 Tr/mn le couple n'est plus que de 165 Nm et la puissance de 84,6kW (115 ch). Le couple C (en Nm) , le régime du moteur T (en Tr/mn) et la puissance P (en kW) sont liées par la relation:

$$\underline{C T = 9549,3 P} = (C \omega \times (1000 \times 60 / 2 \pi)) \text{ où } 9549,3 = (1000 \times 60) / 2 \pi$$



A 1900 Tr/mn le moteur travail fort mais pas vite, à 4900 Tr/mn le moteur travail moins fort mais plus vite ; c'est la puissance qui fait l'accélération, mais la puissance "disponible". Les camions tournent au diesel, car le couple arrive fort dans un diesel, au détriment de sa vitesse de révolution (régime moteur maxi bien moins élevé). Il faut en effet pouvoir avancer malgré une remorque très lourde sans avoir à faire gronder le moteur ...