

Exercice 1 (D'après sujet zéro bac STL SPCL)

La démarche HQE suivie par le centre hospitalier d'Alès vise également à minimiser les nuisances et à optimiser la tranquillité des patients. Ainsi, les agencements des locaux mais également les équipements techniques ont été pensés pour respecter le confort des patients et des personnels.

Dans cette optique, le recours à des chariots entièrement automatisés a été choisi. Ces A.G.V. (Automatic Guided Vehicles) assurent, sans bruits et sans efforts, le transport de lourdes charges (repas, linges, déchets, etc.) entre les différents bâtiments de l'hôpital.

On se propose dans cette partie d'étudier différents aspects du fonctionnement des A.G.V. dont les photographies sont données **figure C1-1 en annexe**.

1. Les A.G.V. soulèvent des charges.

Les A.G.V. sont équipés d'un mécanisme de levage qui permet la manutention des charges. Ce mécanisme comprend une plateforme mobile, déplacée par un vérin hydraulique alimenté en huile par une pompe (**voir figure C1-2 en annexe**).

Données :

Intensité de la pesanteur : $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$;

Masse volumique de l'huile utilisée dans le vérin : $\rho = 870 \text{ kg.m}^{-3}$;

Masse de l'ensemble « plateforme + charge maximale » : $M = 500 \text{ kg}$;

Surface du piston dans le vérin : $S = 3,0 \times 10^{-3} \text{ m}^2$;

Conversion des unités de pression : $1 \text{ bar} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$;

Vitesse de levage de la plateforme = vitesse du fluide dans le vérin ;

La pression P exercée par une force d'intensité F sur une surface S est : $P = \frac{F}{S}$

1.1 Plateforme en mouvement.

- La plateforme de l'A.G.V. s'élève d'une hauteur $\Delta z = 6,0 \text{ cm}$ en une durée $\Delta t = 3,5 \text{ s}$.

Calculer, en m.s^{-1} , la valeur de la vitesse de levage v de la plateforme.

- A partir de l'analyse dimensionnelle, retrouver la relation entre le débit Q de l'huile dans le vérin pendant la montée de la plateforme, la vitesse de levage v et la surface S du piston.
- Montrer à partir de la relation précédente que la valeur du débit est $Q = 5,1 \times 10^{-2} \text{ L.s}^{-1}$.
- Cette valeur est-elle cohérente avec celle indiquée dans les données techniques de l'A.G.V. (**voir figure C1-3 en annexe**).

1.2 Plateforme en position haute.

La plateforme de l'A.G.V. est en position haute et porte sa charge maximale. On note M la masse de l'ensemble. On suppose que la différence de hauteur entre la sortie du vérin (H) et la sortie de la pompe (B) est $\Delta z = 6,0 \text{ cm}$ (**voir figure C1-2 en annexe**).

- En utilisant la définition du poids, calculer en newton, l'intensité F de la force qui modélise l'action mécanique exercée par l'ensemble « plateforme + charge maximale » sur la colonne d'huile au point H.
- En déduire que la valeur de la pression exercée par l'ensemble « plateforme + charge maximale » sur l'huile au point H vaut : $P_H = 1,6 \times 10^6 \text{ Pa}$.
- En utilisant le principe fondamental de l'hydrostatique entre les points B et H, écrire la relation entre les pressions P_B et P_H , la masse volumique de l'huile ρ , l'intensité de la pesanteur g et la différence de hauteur Δz .
- A partir de la relation précédente, montrer que la différence de pression ΔP entre les points B et H vaut :
$$\Delta P = P_B - P_H = 5,1 \times 10^2 \text{ Pa}$$
- En tenant compte du nombre de chiffres significatifs utilisé, comparer la valeur de la pression au point B à la sortie de la pompe à la valeur de la pression au point H.
- A partir des données techniques de l'A.G.V. (**voir figure C1-3 en annexe**), déterminer si la pompe de l'A.G.V atteint ses limites lorsqu'elle soulève sa charge maximale.



◀ A.G.V. à vide lors de la phase de recharge des batteries

▼ A.G.V. avec armoire chariot en mouvement



Figure C1-1 – Quelques vues des dispositifs A.G.V.

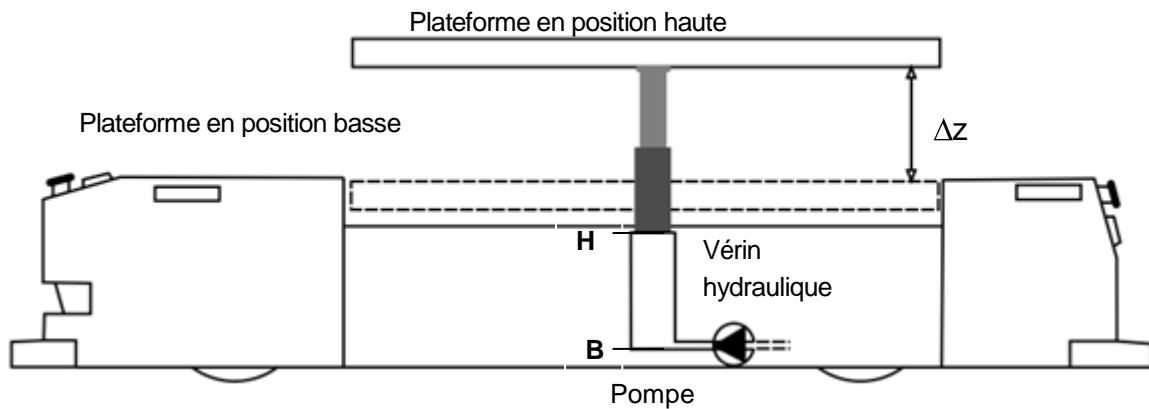


Figure C1-2 – Schéma de principe du dispositif de levage d'un A.G.V.

Moteur	Puissance utile traction (kW)	0,185
	Rendement	80 %
Pompe	Débit ($\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$)	3,1
	Pression maximale de sortie (bar)	20

Figure C1-3 – Extrait de la notice technique de l'A.G.V.