

Choix d'une pompe

(d'après Concours Général 1994)

Une pompe centrifuge en charge est utilisée pour alimenter avec un débit constant de $6,0 \text{ m}^3/\text{h}$ une colonne à distiller. Le mélange d'alimentation est stocké dans un réservoir au sol sous pression atmosphérique (1013 hPa) ; son niveau, considéré constant, est à 3 mètres du sol. L'arrivée du mélange dans la colonne est à 6 mètres par rapport au sol. La pression dans la colonne est de $80,5 \text{ hPa}$ relatifs.

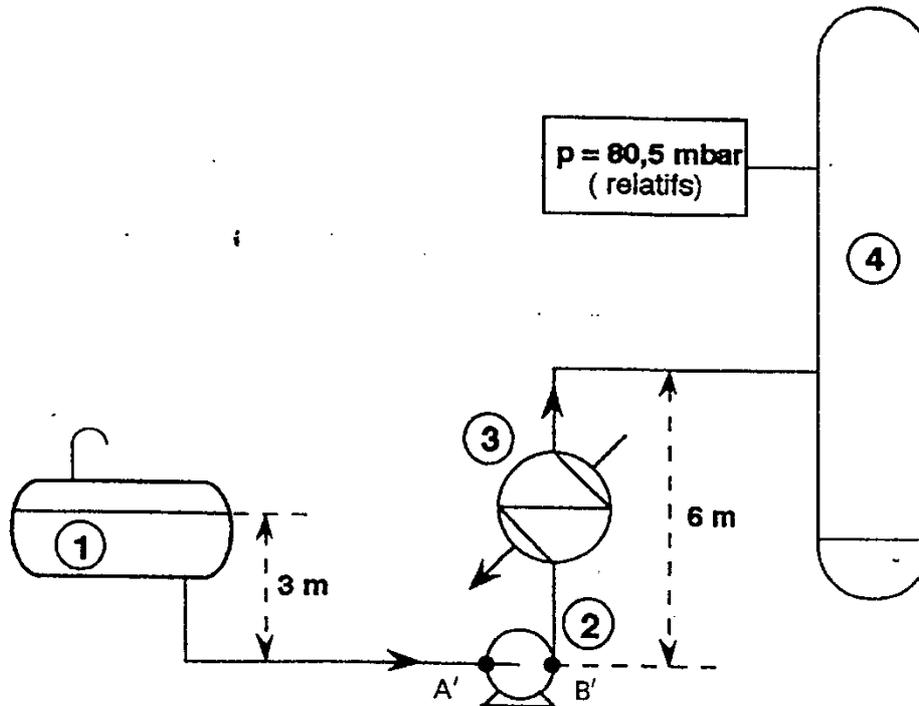


figure 1

Caractéristiques du liquide pompé (pris à 25°C):

pression de vapeur à 25°C : $p_v = 43 \text{ mmHg}$;
masse volumique : $820 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$;
viscosité dynamique : $0,5 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$

Caractéristiques du circuit de pompage :

Aspiration :

- longueur droite : $5,0 \text{ m}$;
- diamètre canalisation : 50 mm ;
- rugosité équivalente de la canalisation : $k = 0,005 \text{ cm}$

Accidents et accessoires de tuyauterie :

- 1 filtre crépine (= 2 robinets droits à soupape ouverts)
- 2 robinets droits à soupape ouverts
- 7 coudes normaux à 90°
- 3 tés normaux
- 1 rétrécissement brusque ($d/D=3/4$)

Refoulement :

- longueur droite : 10 m ;
- diamètre canalisation : 32 mm ;
- rugosité équivalente de la canalisation : $k = 0,005 \text{ cm}$

Accidents et accessoires de tuyauterie

- 2 robinets droits à soupape ouverts
- 5 coudes normaux à 90°
- 3 tés normaux
- 1 élargissement brusque ($d/D=3/4$)

La perte de charge à travers l'échangeur (3) est équivalente à celle d'un robinet droit à soupape ouvert.

Les longueurs équivalente correspondants aux accidents et accessoires de tuyauterie seront déterminées à l'aide des annexes fournies.

Un constructeur propose une série de pompes référencées MCN 50-32 (50 : diamètre d'aspiration en mm ; 32 : diamètre de refoulement en mm) de diamètre d'impulseur compris entre 110 et 220 mm, et dont les courbes caractéristiques (hauteur-débit) sont données en annexe 4. Les courbes en pointillés indiquent le rendement de la pompe en fonction des conditions d'utilisation.

On se propose de choisir la pompe (identifiée par son diamètre d'impulseur) qui permet d'alimenter la colonne à distiller.

1. Déterminer les coefficients de perte de charge (λ) des circuits d'aspiration et de refoulement (utiliser les abaques du cours). En déduire les pertes de charge des circuits d'aspiration et de refoulement, puis la hauteur manométrique H_m nécessaire.

Les pertes de charges sont données par :
$$\Delta h = \lambda \frac{v^2 L}{2g D}$$

L est la longueur totale correspondant à la longueur de la canalisation augmentée des longueurs équivalentes des accidents et accessoires.

2. Montrer que H_m peut se mettre sous la forme $H_m = A + B.Q^2$

Prendre Q en m^3/h A et B indépendants de Q

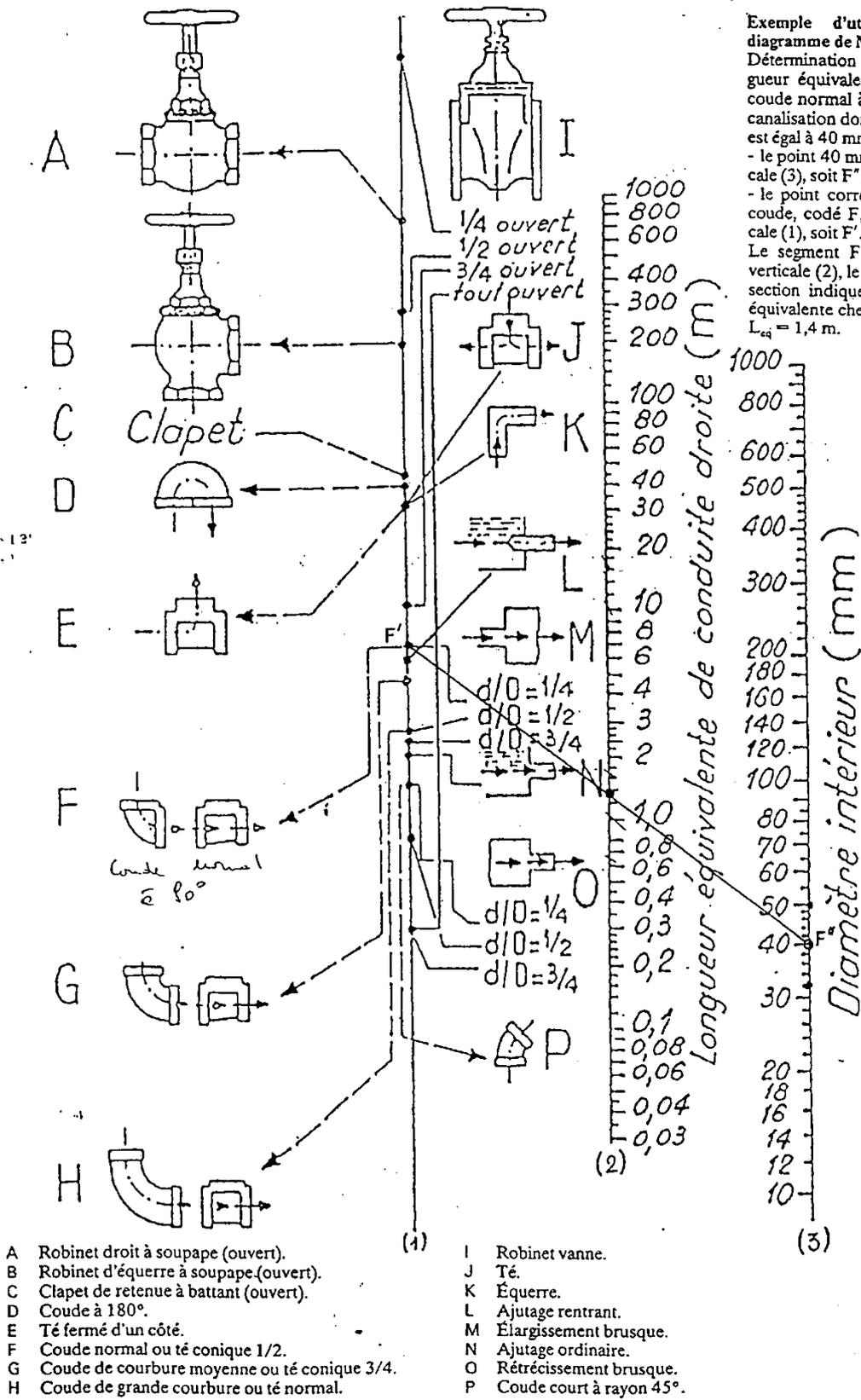
On admet que les coefficients de perte de charge sont indépendants du débit.

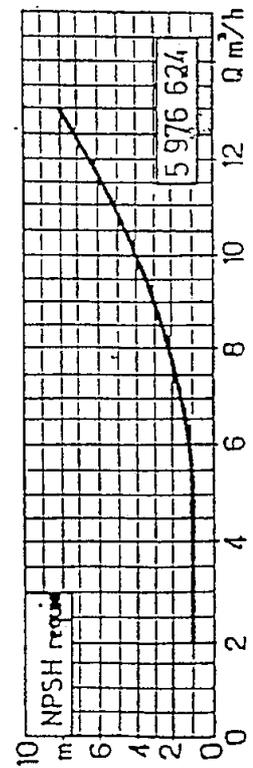
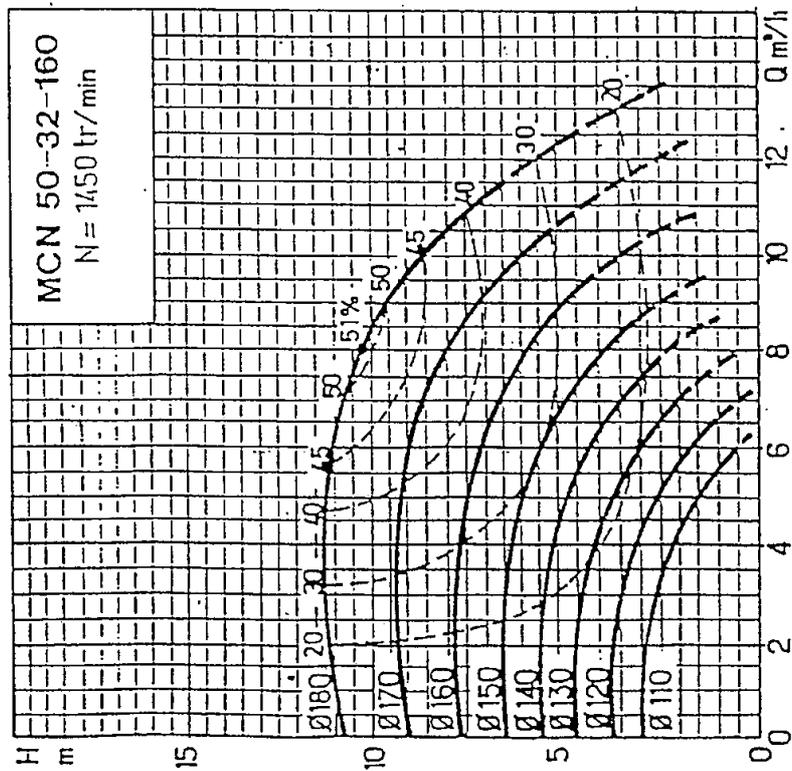
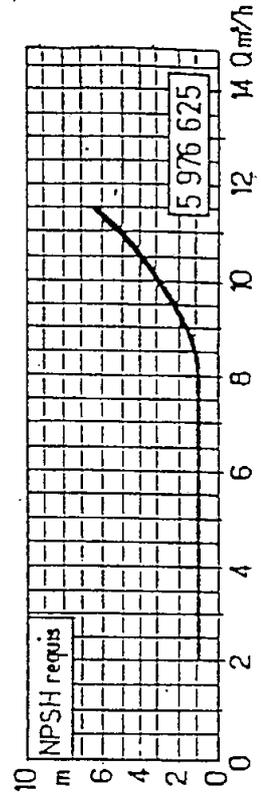
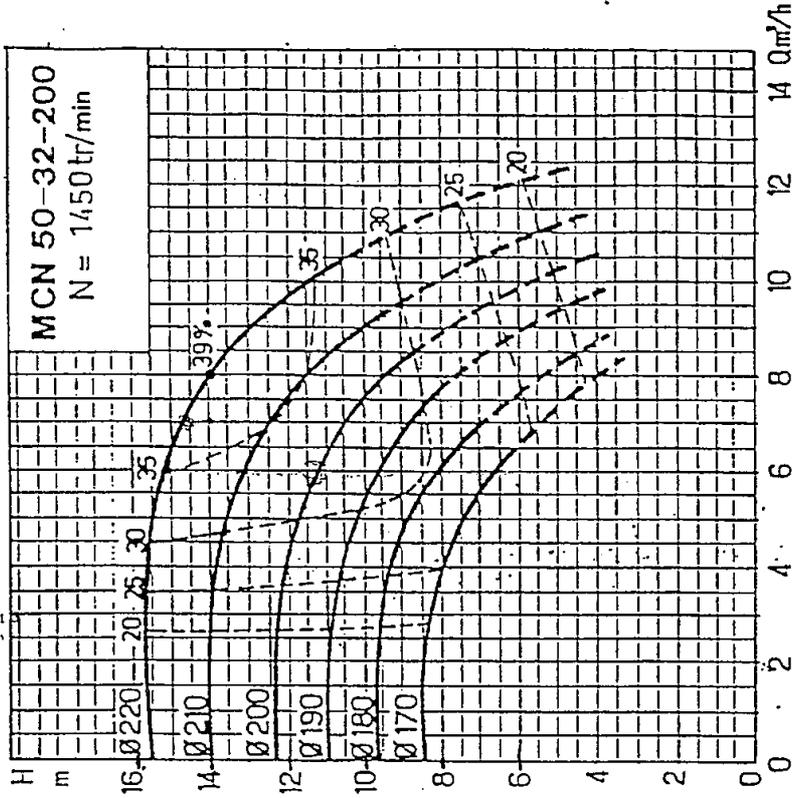
Tracer la représentation graphique dans l'annexe 4.

Choisir le diamètre d'impulsion de la pompe qui répond au problème posé

- 3- Calculer la puissance fournie au circuit par la pompe dans les conditions d'utilisation proposées au 2.. Déduire de la courbe donnée par le constructeur le rendement de la pompe, puis la puissance qu'elle consomme.

ANNEXE 3. — Longueurs droites équivalentes des accessoires de tuyauterie





Abaques de Colebrook

