

CONCOURS GENERAL DES LYCEES
SESSION 2003

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES
GENIE ELECTRIQUE
(Classe de terminale STI)

ELECTROTECHNIQUE
T. P. A : ELEMENTS DE CORRIGE

EPREUVES D'ADMISSION



Mise en service et vérifications des spécifications fonctionnelles d'une station de pompage.

Corrigé:

TRAVAIL DEMANDE

1 - Colorier sur le document « Circuit1 » page 8 les tuyauteries où circule le fluide de A à B lorsque seule la pompe 1 est en fonctionnement. Indiquer l'état des différentes vannes ("O" pour vanne ouverte et "F" pour fermée).

Voir page : 3

2 - Colorier sur le document « Circuit 2 » page 8 les tuyauteries où circule le fluide de A à B lorsque seule la pompe 2 est en fonctionnement. Indiquer l'état des différentes vannes ("O" pour vanne ouverte et "F" pour fermée).

Voir page : 3

3 - Colorier sur le document « Circuit 3 » page 9 les tuyauteries où circule le fluide de A à B lorsque les pompes 1 et 2 sont en fonctionnement. Indiquer l'état des différentes vannes ("O" pour vanne ouverte et "F" pour fermée).

Voir page : 4

4 - Déterminer le rendement global d'une pompe en configuration de test et en charge maximum.

4-1 Déterminer le circuit qui présente le plus de pertes de charge lorsqu'une seule pompe est en fonctionnement. Justifier votre choix.

Le circuit qui présente le plus de pertes de charge est le circuit 2 car les longueurs de tuyauteries sont les plus grandes et c'est le circuit qui présente le plus de perturbations (pertes de charge singulières : coude, vanne, élargissement etc)

4-2 Mettre le circuit dans la configuration précédente qui sera appelée dans le suite du texte : "configuration d'essai".

La manipulation n'a pas posé de problèmes particuliers aux candidats

Régler la vanne pour constater un débit proche du débit maximum (environ $10 \text{ m}^3/\text{h}$) lorsqu'une seule pompe fonctionne, relever le débit réel mesuré par le débitmètre

La manipulation n'a pas posé de problèmes particuliers aux candidats, certains ont obtenu $10 \text{ m}^3/\text{h}$, nous prendrons cette valeur pour la suite des calculs

4-3 Relever la pression du réseau (on considère que le capteur donne la différence de pression entre les points A et B de l'installation).

Dans ces conditions, la pression d'eau mesurée est 4,8 mce

- 4-4 Relever pour cette configuration d'essai la puissance électrique absorbée par la pompe. Cette mesure se fera armoire ouverte et donc implique le respect des règles de sécurité.

Dans ces conditions, la puissance électrique absorbée par la pompe est de 385 W. Quelques candidats ont eu des problèmes dans le mode opératoire et pour l'utilisation de la pince ampèremétrique.

- 4-5 En utilisant le logiciel d'aide au calcul des pertes de charge mis à votre disposition, remplir le document réponse page 10 et calculer la valeur de la perte de charge entre le point A et le point B pour le circuit défini dans la configuration d'essai. Vous utiliserez pour le calcul des longueurs le modèle coté proposé en bas de la page 9.

Voir le tableau complété, la perte de charge totale étant la somme des pertes de charge régulières et singulières pour les deux diamètres de tuyauterie, soit :

$$4726 + 4606 + 10517 = 19849 \text{ J/m}^3$$

- 4-6 En appliquant le théorème de BERNOULLI généralisé entre les points A et B de l'écoulement : déterminer l'énergie apportée à l'écoulement par la pompe pour 1 m^3 de fluide déplacé. En déduire la puissance hydraulique maximum fournie au fluide par la pompe.

$$P_A + \rho g Z_A + 1/2 \rho V_A^2 - \text{pertes de charge} + W_{AB} = P_B + \rho g Z_B + 1/2 \rho V_B^2$$

Le travail d'échange est donc de :
 $W_{AB} = (P_B - P_A) + \rho g (Z_B - Z_A) + 1/2 \rho (V_B^2 - V_A^2) + \text{Pertes de charge}$
 $(P_B - P_A)$ mesuré est de 4,8 mce soit $4,8 \times 9,81 \times 1000 = 47088 \text{ Pa ou J/m}^3$
 $\rho g (Z_B - Z_A) = 9,81 \times 1000 \times 1,085 = 10644 \text{ J/m}^3$ les valeurs étaient données dans le dossier technique et sur le schéma côté
 $1/2 \rho (V_B^2 - V_A^2)$ les sections en A et B étant identiques, il n'y a pas de variation d'énergie cinétique
 Pertes de charge = 19849 J/m^3 , déterminé précédemment

Dans ces conditions , l'application numérique donne: $W_{AB} = 77581 \text{ J/m}^3$

$$P = W_{AB} * Q$$

P sera exprimé en W si W_{AB} est exprimé en J/m^3 et Q en m^3/s

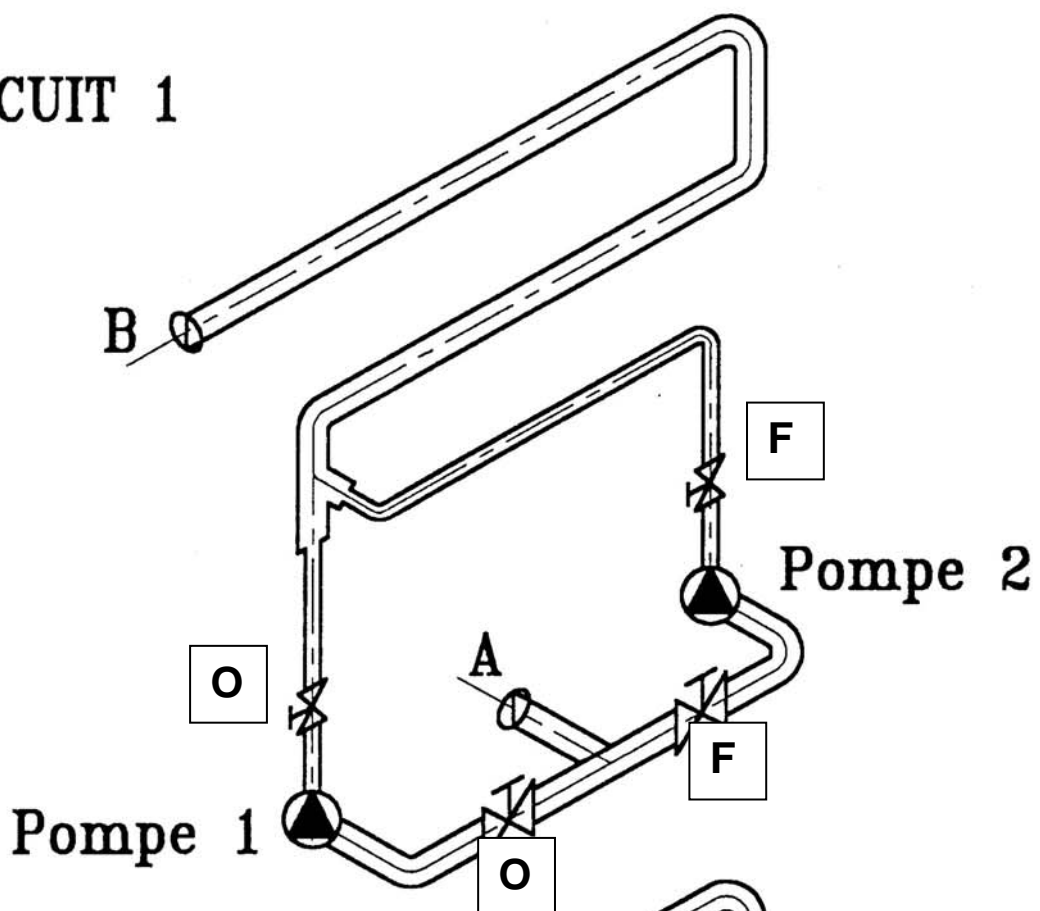
$$Q \text{ en } \text{m}^3/\text{s} = 10 / 3600 = 2,78 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Donc } P = 2,78 \cdot 10^{-3} \times 77581 = 215,5 \text{ W}$$

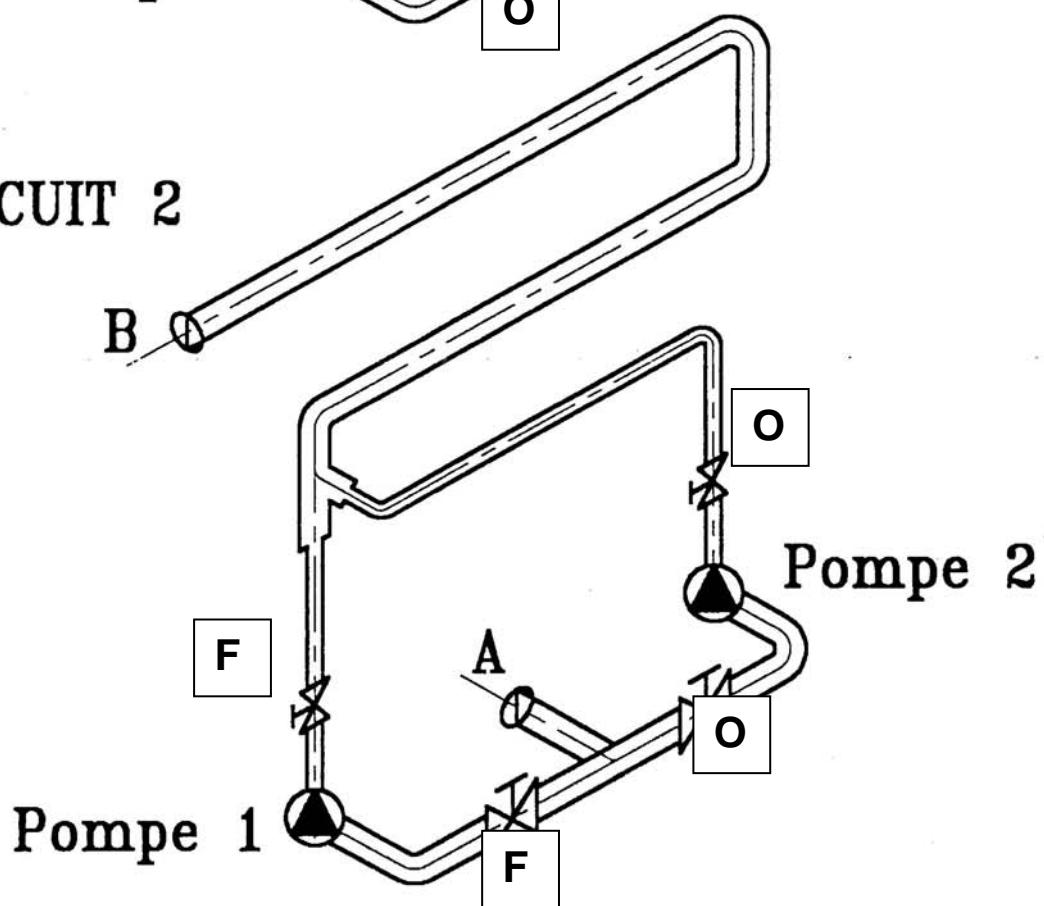
- 4-7 Comparer les résultats obtenus avec la mesure de puissance électrique absorbée. En déduire le rendement global de la pompe.

La puissance hydraulique est, bien entendu, inférieure à la puissance électrique absorbée, le rendement global de la pompe étant le rapport entre la puissance hydraulique et la puissance électrique absorbée (385 W mesurée précédemment) soit $215,5 / 385 = 0,56$ ou 56 % ce qui correspond bien au rendement global de ce type de pompe.

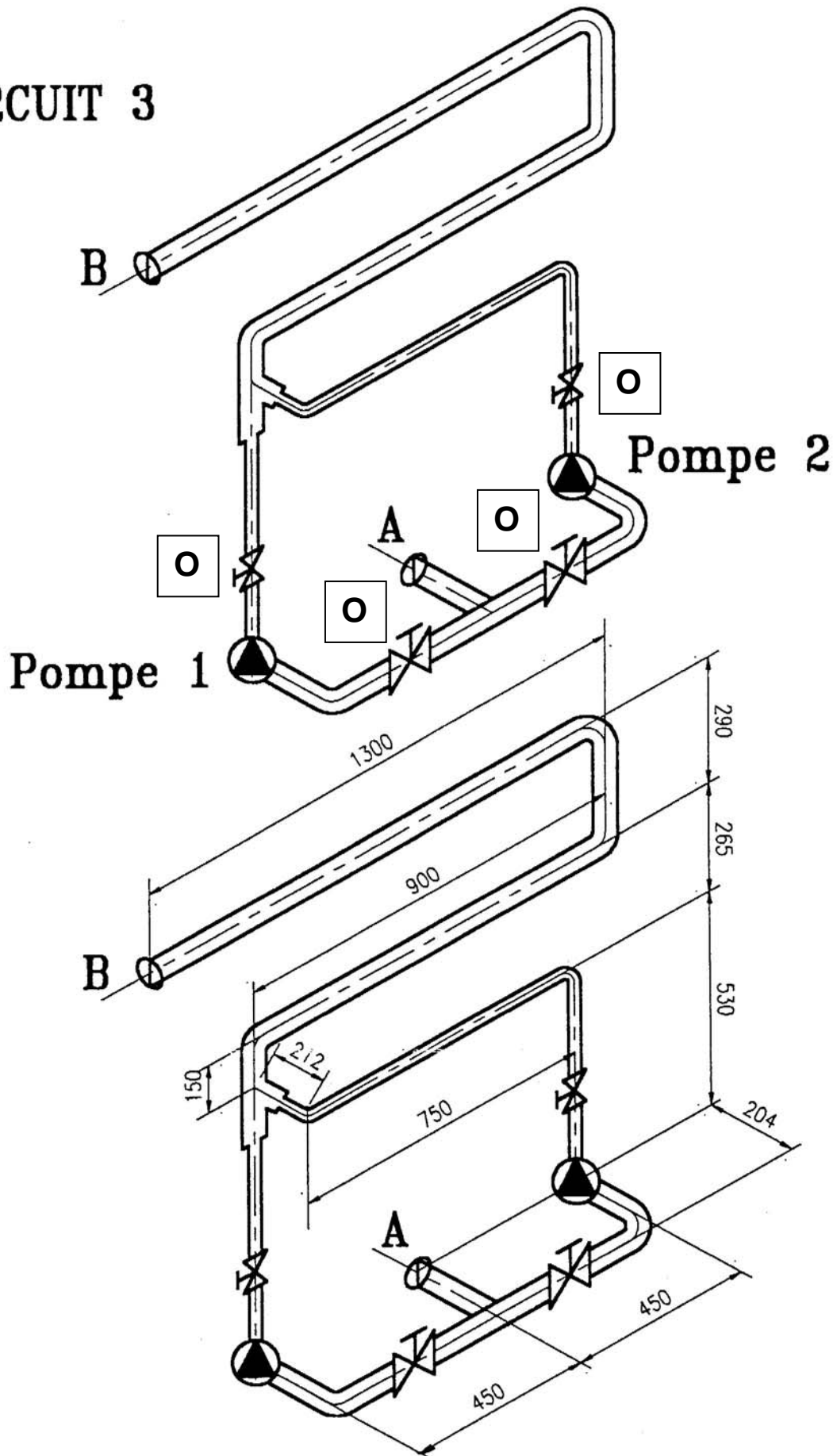
CIRCUIT 1



CIRCUIT 2



CIRCUIT 3



DETERMINATION DES PERTES DE CHARGES

PERTES DE CHARGE REGULIERES

DIAMETRE DE LA TUYAUTERIE	VITESSE D'ECOULEMENT (en m/s)	LONGUEUR (en m)	PERTE DE CHARGE UNITAIRE (en J/m ³)	PERTE DE CHARGE TOTALE (en J/ m ³)
DIAMETRE 55,5 mm	1,15	3,6	254	914
DIAMETRE 34 mm	3,06	1,4	2723	3812

PERTES DE CHARGE REGULIERE TOTALE(en J/m³)

4726

PERTES DE CHARGE SINGULIERES

DEBIT: 10 m ³ /h (10000 l/h)	Diamètre : 55,5 mm			Diamètre : 34mm		
	Nombre	PDC unitaire (J/m ³)	PDC totale (J/m ³)	Nombre	PDC unitaire (J/m ³)	PDC totale (J/m ³)
COUDE à 45°	1	163	163	1	1156	1156
COUDE à 90°	5	849	4245	1	6013	6013
VANNE	1	198 J/m ³	198	1	1 405 J/m ³	1405
ELARGISSEMENT				1	1943	1943
PERTES DE CHARGE TOTALE (en J/m ³) =			4606	+	10517	