

Chapitre III

Couplage des pompe

H. Bouchelkia

La détermination du point de fonctionnement est aisée quand l'installation comporte seulement une pompe et une conduite.

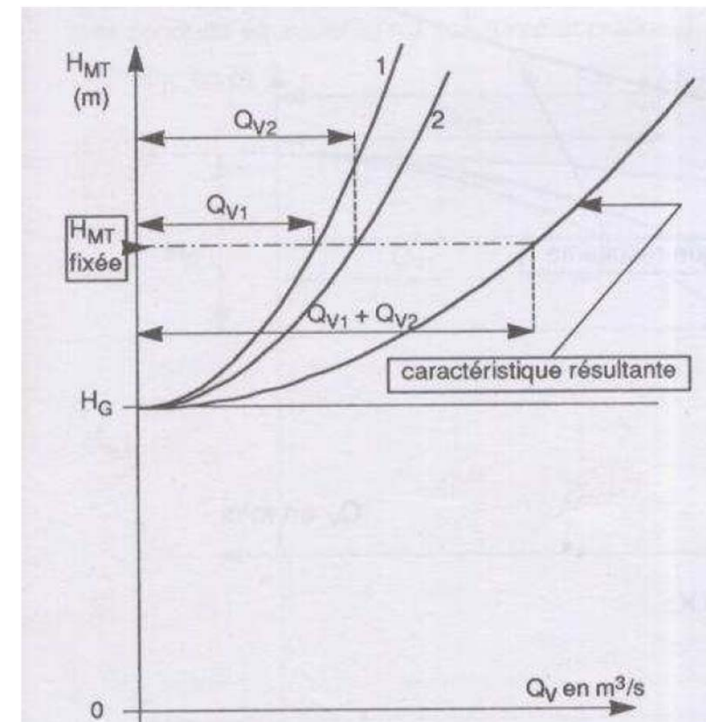
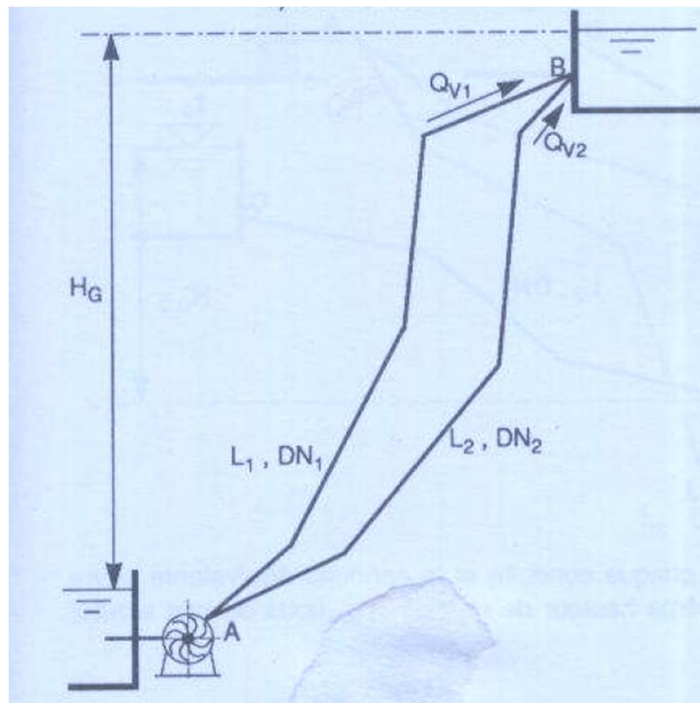
Généralement les stations de pompage comportent plus d'une pompe (installées en série ou en parallèle) et refoulant dans des conduites (en série ou en parallèle).

I. Couplage des conduites

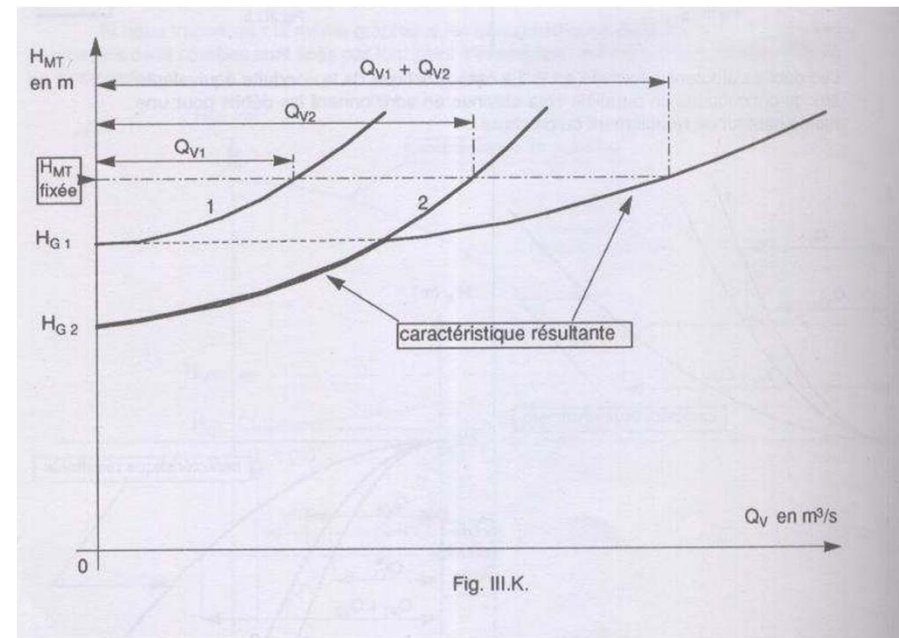
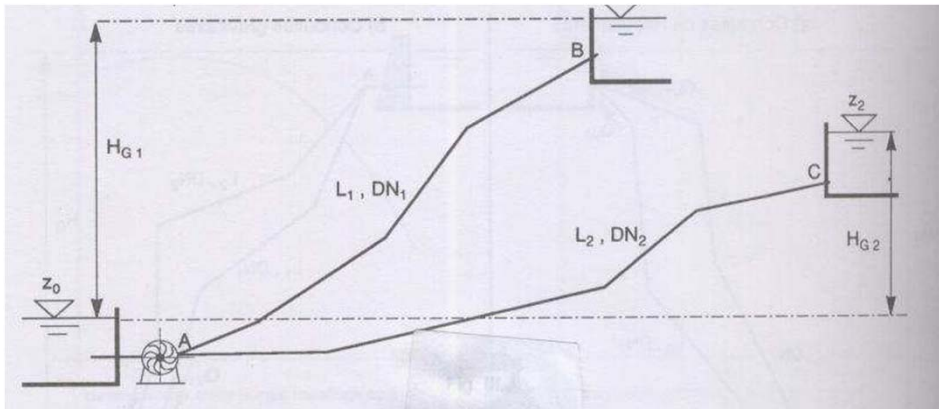
1- Couplage en parallèle

Plusieurs conduites partent d'un point et aboutissent à un ou à des points différents

- Le débit résultant est composé de la somme des débits de chaque conduite
- La caractéristique de l'ensemble des pompes sera obtenue en additionnant pour une même ordonnée H , les débits abscisses de chaque pompe.



- Conduites en parallèle partant du même point A et arrivant à des points différents B et C



2- Couplage en série

C'est le principe du couplage en série qui régit les pompes centrifuges multicellulaires (pompes à étages). Tout se passe comme si le refoulement d'une pompe arrivait à l'ouïe d'aspiration de la pompe suivante.

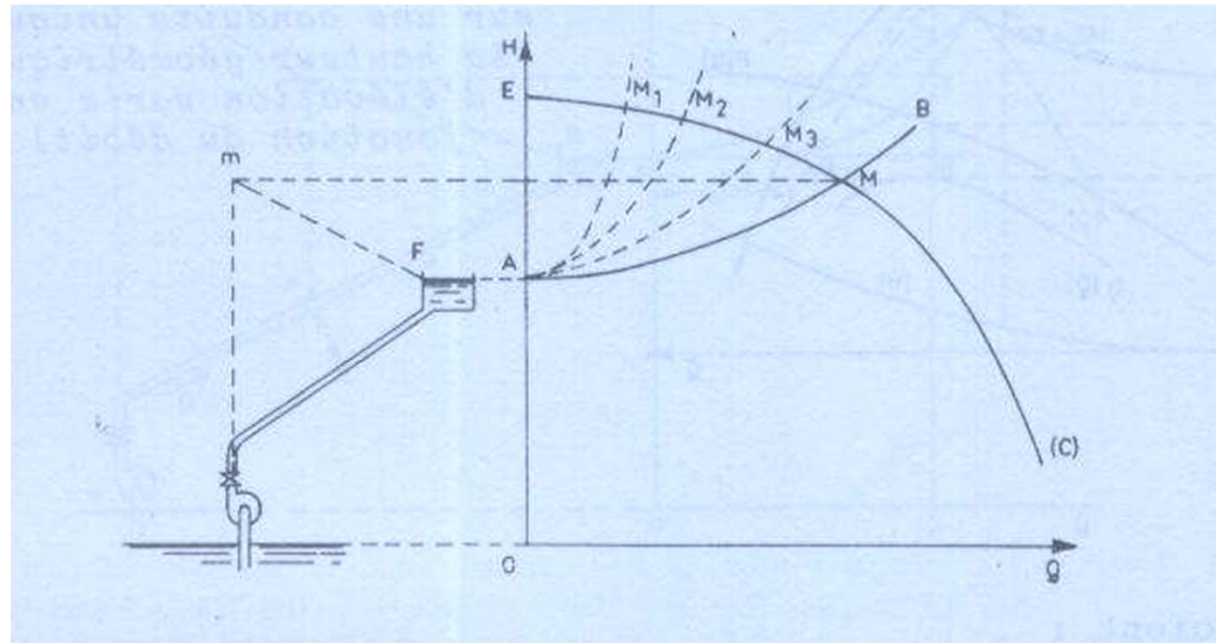
Pour un débit donné la hauteur d'élévation est égale à la somme des hauteurs d'élévation produites par chaque groupe ou chaque cellule (roue).

La caractéristique de l'ensemble des pompes sera obtenue en additionnant pour une même abscisse Q , les ordonnées H , de chaque pompe.

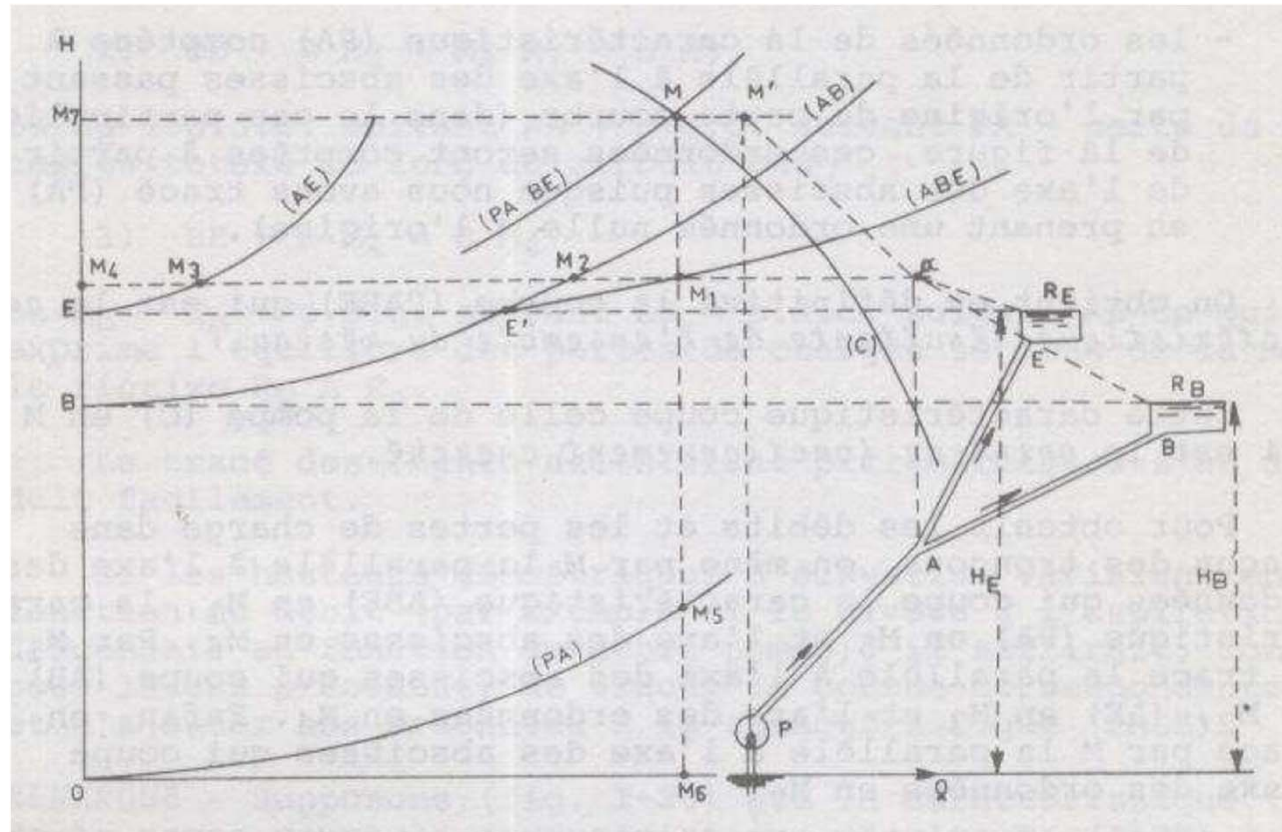
Point de fonctionnement & Résolution graphique de problèmes hydrauliques

Illustration de la variation du point de fonctionnement

Pour une pompe installée le point de fonctionnement varie avec la courbe caractéristique de la conduite de refoulement – longueur, diamètre, rugosité -



a. Une pompe refoule dans une conduite puis dans deux en parallèle

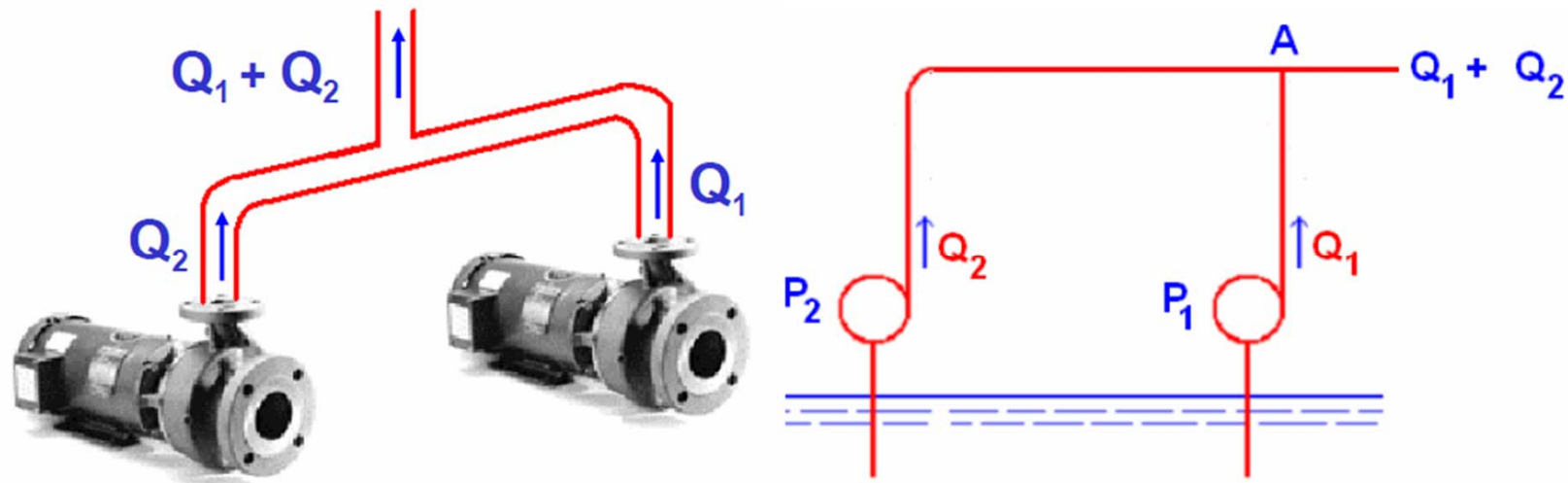


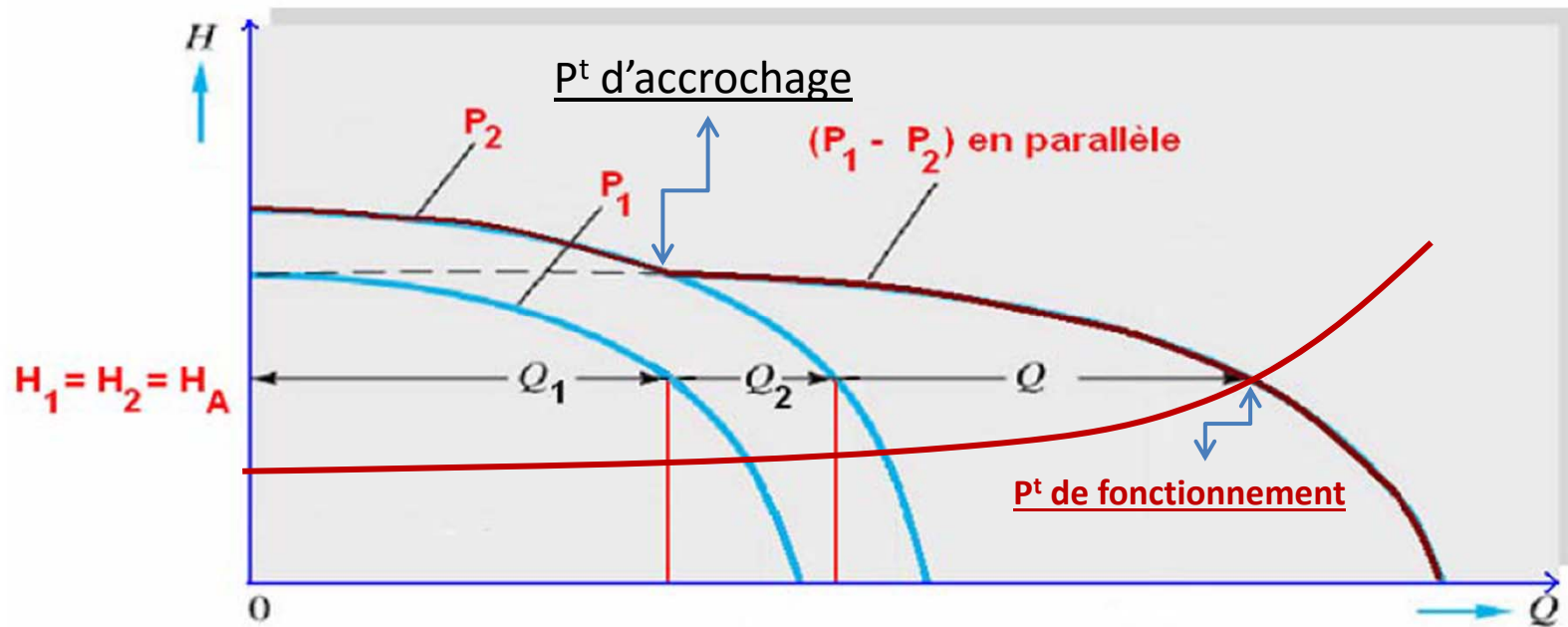
II. Couplage des pompes

Dans bien des cas, les besoins H ou Q ne peuvent être satisfaits par une seule pompe, ou, pour des raisons de souplesse, on préfère utiliser plusieurs pompes. Dans ces cas on sera amené à utiliser des couplages de pompes.

Montage en parallèle

Ce montage se rencontre lorsque l'on désire, pour une même hauteur de refoulement, augmenter le débit. La caractéristique de l'ensemble des deux pompes s'obtient en ajoutant pour une même hauteur les débits de chaque pompe. Le point P appelé point d'accrochage correspond à la hauteur à partir de laquelle le débit de la pompe 1 intervient dans le débit total. Dans le cas où les deux pompes ont des caractéristiques différentes, il convient de s'assurer que le point de fonctionnement **n'est pas au-dessus** du point d'accrochage, auquel cas l'énergie absorbée par la pompe 1 serait totalement perdue. Dans un tel cas, il est généralement difficile de faire travailler chaque pompe avec un bon rendement. Il est souvent bien avantageux d'utiliser deux pompes identiques ce qui évite les risques de décrochage et améliore le rendement de l'ensemble.





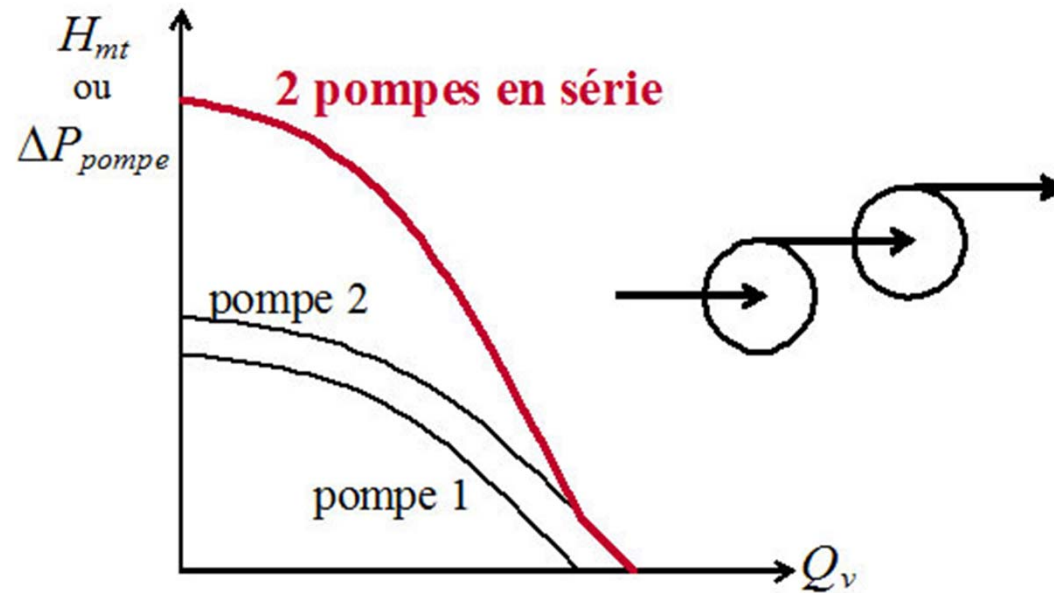
en parallèle pour augmenter le débit ; pour une pression (ou une hauteur manométrique totale) donnée, le débit fourni par l'ensemble des deux pompes est la somme des débits que fournirait chacune d'elle seule: $Q=Q_1+Q_2$

2 Montage en série

Ce montage s'emploie lorsque l'on veut augmenter la hauteur de refoulement. Ce cas se rencontre par exemple sur des forages où une pompe immergée relève l'eau jusqu'à la surface, où elle est reprise par une pompe de surface.

Dans ce cas, la caractéristique de l'ensemble des deux pompes s'obtient en ajoutant pour un débit donné les hauteurs de refoulement des deux pompes.

en série pour augmenter la pression de sortie ; pour un débit donné, la pression (ou la hauteur manométrique totale) fournie par l'ensemble des deux pompes est la somme des pressions (ou des hauteurs manométriques) que fournirait chacune d'elle si elle était seule : $H_{eq}=H_1+H_2$

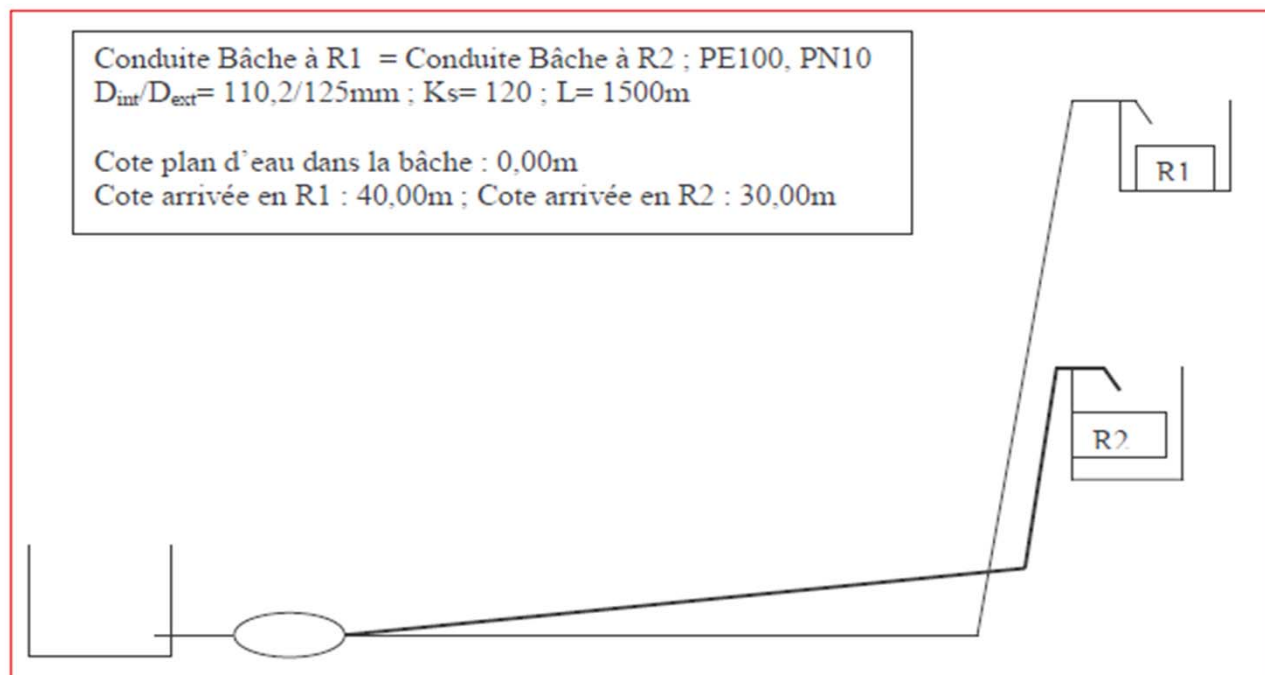


Remarques sur l'installation

Une pompe à sa mise en route n'aspire que si l'aspiration et la pompe contiennent de l'eau. Afin d'**amorcer une pompe** plusieurs solutions sont possibles. La première est de **remplir manuellement la pompe** et l'aspiration (clapet de pied nécessaire) en amenant de l'eau dans l'entonnoir prévu sur la pompe. Un deuxième procédé consiste à **placer la pompe en charge** par rapport à l'alimentation, ou par rapport au refoulement si la conduite demeure en charge. On peut aussi adjoindre à la pompe, une pompe à vide destinée à remplir la conduite d'aspiration. Enfin, il existe des **pompes auto-amorçante** pour lesquelles il suffit de remplir le corps de pompe. Ces dernières se limitent à des modèles de faible puissance.

Dans un autre ordre d'idées, il convient de soigner la constitution de la conduite d'aspiration qui doit, lorsque les risques de cavitation sont possibles, donner une perte de charge aussi faible que possible. Cette conduite doit également ne pas avoir de points hauts afin d'éviter lors de son remplissage, la formation de "bouchons d'air". Enfin, l'arrivée de l'eau dans la pompe doit être aussi bien répartie que possible. Il faut donc éviter de faire faire à l'aspiration un coude juste en aval de la pompe.

EXERCICE 1:



1.5

Donner la HMT pour le choix d'une pompe pour refouler $90,0\text{m}^3/\text{h}$;

Points caractéristiques des conduites de refoulement

Q(m^3/h)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
H(m)	1,2	4,7	10,5	18,7	29,2	42,5	57,2	74,8	94,6

Points caractéristiques de la pompe retenue :

Q(m^3/h)	0	20	40	60	80	100	120	140	
H(m)	75	74	73	72,5	68	63	55	41	

Déterminer le point de fonctionnement de l'installation (Q,H) et donner le débit qui arrive dans chacun des réservoirs.

EXERCICE 2:

Cote plan d'eau en R1 = 502m
DN asp = DN ref = 200
Longueur totale : 8345m (asp + ref)

Cote plan d'eau en R2 = 767m
Conduite en fonte : $K_s = 100$
Les deux pompes sont identiques

Caractéristique de pompe

HMT(m)	345	330	324	306	270
Q(l/s)	2,1	8	10	14	18,5
$\eta(\%)$	55	70	73,5	76 61,5	



EXERCICE 2:

Pour alimenter deux villes en eau, on réalise une station de pompage constituée de trois pompes centrifuge identiques montées en parallèle e(+1 de secours) qui tournent à 2800 tr /min, Le tableau ci-dessous résume ces caractéristiques hauteur- débit et rendement.

Q(m ³ /h)	0	20	40	60	80	100	120	140	160
H(m)	65.5	65	64.5	63.5	61	57.5	52.5	46	37.5
η (%)	-	-	29	48	62	70.5	74.5	70	59

Ces pompes sont utilisées pour alimenter deux réservoir par deux conduites en acier

- Déterminer de point de fonctionnement de l'installation et de chaque pompe ainsi que les débits de chaque conduite ?
- Quelle est la puissance consommée par chaque la pompe ?

