**Exercice n°1 :**

 800m

R1

R2

 A

 790 m

1. Calcul du coefficient de frottement λ par l’équation de Nikuradse $\frac{1}{\sqrt{λ}}=1,14-2log\left(^{ε}/\_{∅}\right)$

$$\frac{1}{\sqrt{λ}}=1,14-2log\left(^{1}/\_{383,5}\right)=>λ= \frac{1}{\left[1,14-2log\left(^{1}/\_{383,5}\right)\right]^{2}} =2,51×10^{-2}$$

1. La pression de service au point (A) distant de 1Km de R1

$$v=\frac{4Q}{πD^{2}}= \frac{4×0,1}{3,14×0,3835^{2}}=0,86 m/s$$

On calcul la PDC dans le tronçon R1-A :

$$∆H\_{R\_{1}-A}=\frac{λv^{2}L\_{R\_{1}-A}}{2gD}=\frac{2,51×10^{-2}×0,86^{2}×1000}{19,62×0,3835}=2,47m$$

La cote piezométrique au point A :

$$C\_{PA}=800-∆H\_{R\_{1}-A}=800-2,47=797,53m$$

la pression de service au point (A) sera : $\frac{P\_{A}}{γ}=C\_{PA}-C\_{A}=797,53-796=1,53m$

1. Si la perte de charge totale dans la conduite est de 5m calculer le Q véhiculé par la conduite :

$$∆H\_{R\_{1}-R\_{2}}=\frac{λv^{2}L\_{R\_{1}-R\_{2}}}{2gD}=\frac{8λQ^{2}L\_{R\_{1}-R\_{2}}}{gπ^{2}D^{5}}$$

$$=>Q=\sqrt{\frac{gπ^{2}D^{5}∆H\_{R\_{1}-R\_{2}}}{8λL\_{R\_{1}-R\_{2}}}= }\sqrt{\frac{9,81×3,14^{2}×0,3835^{5}×5}{8×2,51×10^{-2}×4000}= }0,0707m^{3}/s$$

 Donc Q = **70,7 l/s**

**Exercice n°2 : ΔHr**

 80m

R2

 Hmt

 52m

 Q ref

R1

 50m asp

 P

Une pompe en charge débite **40 l/s** sur une conduite de refoulement de longueur **Lr = 450 m**

On donne $\frac{1}{\sqrt{λ}}=1,14-2log\left(^{ε}/\_{D}\right)$ , $ε=0,1mm$

Longueur de la conduite d’aspiration **La = 27 m**

**Dasp = 250 mm**, **Dref = 200 mm**

Pour la conduite d’aspiration :

 $v\_{a}=\frac{4Q}{πD\_{asp}^{2}}=\frac{4×0,04}{3,14×0,250^{2}}=0,82m/s $

Pour la conduite de refoulement :

 $v\_{r}=\frac{4Q}{πD\_{ref}^{2}}=\frac{4×0,04}{3,14×0,200^{2}}=1,27m/s $

$$\frac{1}{\sqrt{λ}}=1,14-2log\left(^{ε}/\_{Dr}\right)=>λ= \frac{1}{\left[1,14-2log\left(^{ε}/\_{Dr}\right)\right]^{2}}$$

$$ = \frac{1}{\left[1,14-2log\left(^{0,1}/\_{200}\right)\right]^{2}}=0,017$$

La hauteur manométrique totale est : Hmt = Hg + ΔHt

Hg = 80 – 50 = **30 m**

$$∆Ht\_{ref}=\frac{λv\_{r}^{2}L\_{r}}{2gDr}=\frac{0,017×1,27^{2}×450}{2×9,81×0,200}=3,14m$$

Hmt = 30 + 3,14 = **33,14 m**

$$P\_{u}=ρ×g×Q×Hmt=1×9,81×0,04×33,14=13 KW$$

**Exercice n°3:**

 100m

R2

R1

R3

 B

 98m

 x d1= 450 mm

 L1 = 380 m

 q1= 80 l/s

 Lr = 4km

 d2= 250mm A

 L2= 450m 80m

 q2= 55l/s d3= 500mm

 L3=522m P 78m

Les reservoirs R1 et R2 alimentent le reservoir de stockage R3

On donne $ ε1=ε2=ε3=1mm$ , $ \frac{1}{\sqrt{λ}}=1,14-2log\left(^{ε}/\_{D}\right)$

1. Calculer la cote au R2

On calcul d’abord la PDC entre R1 et le point A :

$$∆H\_{R\_{1}-A}=\frac{λ\_{1}v\_{1}^{2}L\_{1}}{2gD\_{1}}$$

$$v\_{1}=\frac{4Q\_{1}}{πD\_{1}^{2}}=\frac{4×0,08}{3,14×0,45^{2}}=0,5m/s$$

$$λ\_{1}= \frac{1}{\left[1,14-2log\left(^{ε\_{1}}/\_{D\_{1}}\right)\right]^{2}} =\frac{1}{\left[1,14-2log\left(^{1}/\_{450}\right)\right]^{2}}=0,024$$

$$∆H\_{R\_{1}-A}=\frac{λ\_{1}v\_{1}^{2}L\_{1}}{2gD\_{1}}=\frac{0,024×0,5^{2}×380}{2×9,81×0,450}=0,26m$$

La cote piezométrique en A est :

CPA = CR1 - $∆H\_{R\_{1}-A}$ = 100 – 0,26 = **99,74 m**

Ensuite on calcul la PDC entre R2 et le point A :

$$∆H\_{R\_{2}-A}=\frac{λ\_{2}v\_{2}^{2}L\_{2}}{2gD\_{2}}$$

$$v\_{2}=\frac{4Q\_{2}}{πD\_{2}^{2}}=\frac{4×0,055}{3,14×0,250^{2}}=1,12m/s$$

$$λ\_{2}= \frac{1}{\left[1,14-2log\left(^{ε\_{2}}/\_{D\_{2}}\right)\right]^{2}} =\frac{1}{\left[1,14-2log\left(^{1}/\_{250}\right)\right]^{2}}=0,028$$

$$∆H\_{R\_{2}-A}=\frac{λ\_{2}v\_{2}^{2}L\_{2}}{2gD\_{2}}=\frac{0,028×1,12^{2}×450}{2×9,81×0,25}=3,22m $$

La cote x sera :

x = CPA + $∆H\_{R\_{2}-A}=$ 99,74 + 3,22 = **102,96 m**

1. Calculer la pression de service au point (A) si la cote du terrain naturel en ce point **CA= 82m**

$$\frac{P\_{A}}{γ}=C\_{PA}-C\_{A}=99,74-82=17,74m$$

1. A la sortie de la pompe on a mesuré la pression **Ps/γ = 4 bars** pour refouler un débit **Q= 95 l/s** sachant que **λr = 0,0213**

Calcul du diamètre de la conduite de refoulement :

$$\frac{P\_{s}}{γ}=C\_{PP}-C\_{P}=>C\_{PP}=\frac{P\_{s}}{γ}+C\_{P}=40+78=118m$$

$$C\_{PP}+∆H\_{P-B}=C\_{B}=>∆H\_{P-B}= C\_{PP}- C\_{B}=118-98=20m$$

$$∆H\_{P-B}=\frac{λ\_{r}v\_{r}^{2}L\_{r}}{2gD\_{r}}=\frac{8λ\_{r}Q\_{r}^{2}L\_{r}}{gπ^{2}D\_{r}^{5}}=> D\_{r}^{5}=\frac{8λ\_{r}Q\_{r}^{2}L\_{r}}{gπ^{2}∆H\_{P-B}}=\frac{8×0,0213×0,095^{2}×4000}{9,81×3,14^{2}×20}$$

$$D\_{r}=0,3166m=316,6mm$$

**Exercice n°4:**

30 m

 Lr

 30 °

 Pompe

Le jet d’eau ci après a une hauteur de **30 m** et **Q = 0,5 m3/s**, **Pu = 320 kw** , **J = 0,05 m** et **ΔHs = 1m**. On a l’angle **α = 30 °** et **g = 9,81 m/s2**

Calcul de la longueur Lr de refoulement :

$$P\_{u}=ρ×g×Q×Hmt\rightarrow Hmt=\frac{P}{ρ×g×Q}= \frac{320}{1×9,81×0,5}=65,24m$$

$$Hmt=Hg+ΔH=Hg+ΔHl+ΔHs =\left(L\_{r}sin30+30\right)+0,05L\_{r}+1$$

$$Hmt=L\_{r}\left(Sin30+0,05\right)+31$$

$$L\_{r}= \frac{Hmt-31}{Sin30+0,05}= \frac{65,24-31}{Sin30+0,05}=62,25m$$