

Application réseau ramifié:

Soit une ville de 2000 habitant est alimenter à partir d'un réseau ramifié comme il est représenté sur la figure (3 – 1).

Dimensionner le réseau et vérifier les pressions du sol sachant que $Q_p = 11.4$ l/s et les pertes de charge singulière est nulle avec $k= 0.002$ m.

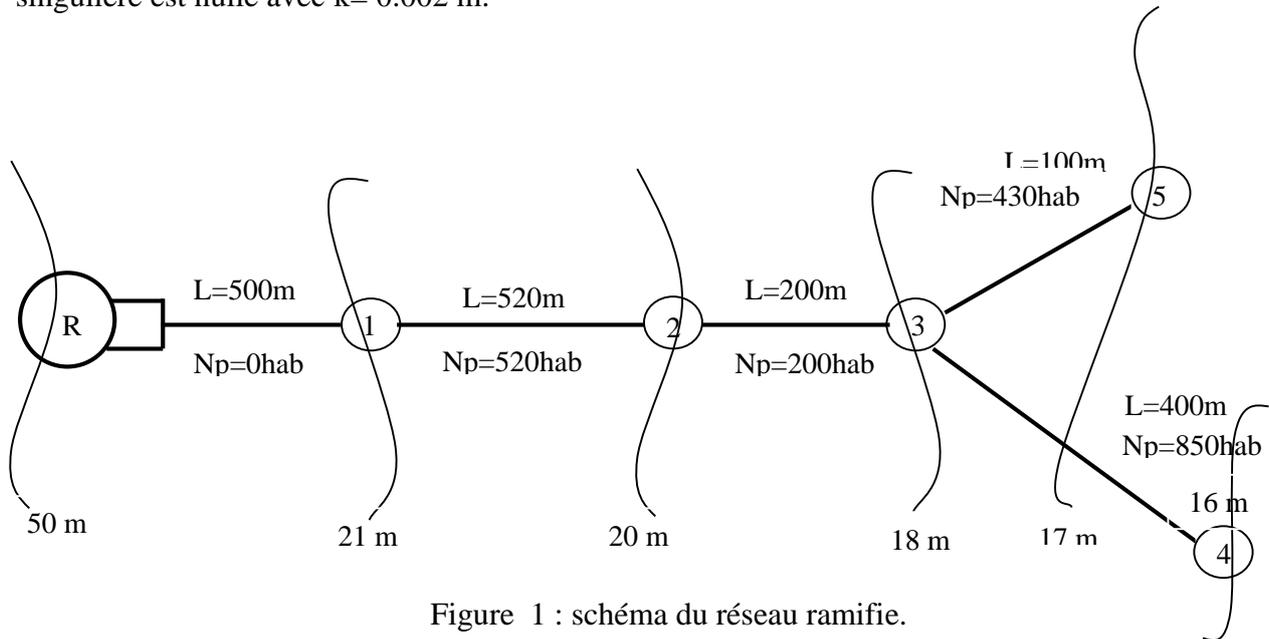


Figure 1 : schéma du réseau ramifié.

Solution:

1. Calcul du réseau dans le cas du fonctionnement normal:

1.1. Calcule le débit spécifique:

$$Q_{sp} = \frac{Q_p}{N_p} = \frac{11.4}{2000} = 0.0057 \text{ l/s/ha}$$

1.2. Calculer les débits de route:

On calcule le débit de route par la relation $Q_{tr} = Q_{sp} N_{ptr}$

N_{ptr} nombre de population raccordé au tronçon

Le tableau 3 – 1 donne tous les débits de chaque tronçon.

Tableau 1: débits de route.

Désignation des tronçons	Débit spécifique l/s/hab	Nombre d'habitant	Débit de route (Q)l/s
R – 1	0.0057	0	0
1 – 2		520	2.964
2 – 3		200	1.140
3 – 4		850	4.845
3 - 5		430	2.451
		2000	11.4

1.3. Calculer les débits de tronçon:

Le débit de tronçon est calculé par la formule suivante $q = P + 0.55 Q$ tous les résultats sont dans le tableau suivant.

Tableau 2: les débits de tronçon.

Le tronçon	Débit de route (Q) l/s	Débit aval (P) l/s	Débit de tronçon(q) l/s
3 – 5	2.451	0	1.34805
3 – 4	4.845	0	2.66475
3 – 2	1.140	7.296	7.923
3 – 1	2.964	8.436	10.0662
1 - R	0	11.4	11.4

1.4. Le calcul hydraulique du réseau:

Le calcul hydraulique a pour but de déterminer les diamètres des tronçons du réseau et la pression au sol. La pente hydraulique est calculée d'après les tableaux de Colebrook. Les résultats sont dans le tableau 3 – 3.

Tableau 3: calcul hydraulique du réseau.

tronçon	Longueur (m)	Débit Q (m ³ /s)	Diamètre D (mm)	Vitesse V (m/s)	Pente hydraulique J(m/m)	Perte de charge ΔH _t (m)
R – 1	500	0,0114	150	0,645	0,0059	2.95
1 – 2	520	0,01006	125	0,820	0,012	6.24
2 – 3	200	0,00793	100	1,010	0,025	5.00
3 – 4	400	0,00266	80	0,529	0.0096	3.84
3 – 5	100	0,00134	60	0,474	0,0116	1.16

Cote terrain naturel		Cote piézométrique		Pression au sol	
amont	aval	amont	aval	amont	aval
50	21	50	47.05	0	26.05
21	20	47.05	40.81	26.05	20.81
20	18	40.81	35.81	20.81	17.81
18	16	35.81	31.97	17.81	15.97
18	17	35.81	34.65	17.81	17.65

Diamètre: $Q = V S = V \left(\frac{\pi D^2}{4} \right) \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4 Q}{\pi}}$

Vitesse: $Q = V S = V \left(\frac{\pi D^2}{4} \right) \Rightarrow V = \frac{4 Q}{\pi D^2}$

La pente hydraulique: d'après les tableaux de Colebrook on obtient la valeur de (J) en utilisant la formule

$$\frac{J}{J'} = \left(\frac{Q}{Q'} \right)^2$$

Avec : Q: le débit du tronçon.

J' et Q' : la pente hydraulique correspond au débit Q' tiré du tableau.

Perte de charge : $\Delta H = J L$

Cote piézométrique: $H_p(i) = H_p(i-1) - H_p((i-1),i)$

$$H_p(1) = H_p(R) - H_p((R),1)$$

La pression au sol: $P = \text{hauteur piézométrique} - \text{cote terrain naturel}$

2. Vérifie le fonctionnement du réseau en cas d'incendie :

Pour la vérification de la condition de l'incendie on prend le débit distribue égale au débit de pointe ajouté a lui le débit d'incendie.

On peut prendre $q_{inc} = 5$ l/s et cela selon l'importance de la ville et le nombre d'habitant. Ou $q_{inc} = 17$ l/s si la ville est très important. Ce débit sera utilisé au niveau du poteau d'incendie.

Dans notre on propose de placer le poteau d'incendie dans le nœud (3) parce qu'elle est presque centré dans le réseau (le poteau d'incendie couvre un espace circulaire de rayon 400m), avec un débit $q_{inc} = 5$ l/s

Donc : $Q = Q_p + q_{inc} = 11.4 + 5 = 16.4$ l/s.

2.1. Calculer les débits de tronçon:

Le débit de tronçon est calculé par la formule suivante $q = P + 0.55 Q$ tous les résultats sont dans le tableau u suivant.

Tableau 4: les débits de tronçon.

Le tronçon	Débit de route (Q) l/s	Débit aval (P) l/s	Débit de tronçon(q) l/s
3 – 5	2.451	0	1.34805
3 – 4	4.845	0	2.66475
3 – 2	1.140 +5	7.296	10.673
3 – 1	2.964	13.436	15.0662
1 - R	0	16.4	16.4

2.2. Le calcul hydraulique du réseau en cas d'incendie:

Tableau 5: calcul hydraulique du réseau en cas d'incendie.

tronçon	Longueur (m)	Débit Q (m ³ /s)	Diamètre D (mm)	Vitesse V (m/s)	Pente hydraulique J(m/m)	Perte de charge ΔH_t (m)
R – 1	500	0,0164	150	0.928	0.0122	6.10
1 – 2	520	0,01506	125	1.227	0.0276	14.35
2 – 3	200	0,01067	100	1.359	0.0458	9.16
3 – 4	400	0,00266	80	0,529	0.0096	3.84
3 – 5	100	0,00134	60	0,474	0,0116	1.16

Cote terrain naturel		Cote piézométrique		Pression au sol	
amont	aval	amont	aval	amont	aval
50	21	50	43.9	0	22.9
21	20	43.9	29.55	22.9	9.55
20	18	29.55	20.39	9.55	2.39
18	16	20.39	16.55	2.39	0.55
18	17	20.39	19.23	2.39	2.23

On remarque que la condition de l'incendier c'est-à-dire le débit 5 l/s et la pression 10 mc d'eau dans le tronçon où on a placé le poteau d'incendier n'est pas vérifié même pour les autres tronçons sauf le premier, donc il faut refaire le calcul hydraulique du réseau avec des diamètres pour les tronçons (R – 1) et (1 – 2) 200 mm et 150 mm respectivement, pour réduire les pertes de charge.