

Durée (2H)

Examen d'hydraulique appliquée

Nom : FALI
 Prénom : Soufiane
 Exercice 1 (8pt)

La figure ci-dessous représente le dessin d'un réseau d'assainissement d'une ville.

Les SBV1 et SBV2 versent en parallèle versant sur N1. Les SBV3 et SBV4 versent en parallèle sur N2 et le SBV5 verse directement sur N3.

Compléter les tableaux suivants qui représentent les étapes de Dimensionnement du réseau pour une période de retour de 20 ans en utilisant la méthode de CAQUOT.

Estimation des apports de chaque sous bassin

SBV	A(ha)	C	I(%)	L(m)	M	β	Q(m ³ /s)
SBV1	1,6	0,9	1	40	0,31		
SBV2	1,6	0,9	1	40	0,31		
SBV3	1,6	0,9	1	40	0,31		
SBV4	1,6	0,9	1	40	0,31		
SBV5	3,2	0,9	1	40			

Estimation des apports aux noeuds :

Noeud	A(ha)	C	I(%)	L(m)	M	β	Q(m ³ /s)
N1			1	40			
N2			1	40			
N3			1	40			

Dimensionnement

Conduite	Ic (%)	n	Lc (m)	D (mm)	Φ (mm)	Qps (m ³ /s)	r_0	Vps (m/s)	r_v	V (m/s)	R _h	H (mm)
1	0.01	0.015										
2	0.01	0.015										
3	0.01	0.015										

{100,150,200,250,300,350,400,450,500,600,700,800,900,1000,1200,1500,1800,2000}

Exercice 2 :

Première partie (6pt)

Faire l'ajustement graphique à la loi de probabilité Normale de la série de débits (Q) max annuel recueillis au niveau d'une station hydrométrique (SH) sur un cours d'eau (de l'année 1980-1986 ;

Année	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	Moy Q	S
Q(l/s)	1000	1800	2000	6000	5800	3000	2500	3157,14	19473,03
Φ	-1,03	-0,68	-0,64	1,44	1,33	-0,09	-0,33	Q50	Q100
I _p (%)	13,79	23,83	22,10	92,51	90,82	47,21	31,07	722,158	1764,20
V (1/500)	2,5	4,5	5	15	14,5	7,5	6,25	Q1000	Q10000
								3293,53	10654,65

Deuxième partie (6pt)

On suppose que la section du cours d'eau est en forme rectangulaire de largeur B=10(m), de pente

2m/10Km, de rugosité n=0,015 et que la hauteur d'eau au niveau de la station hydrométrique

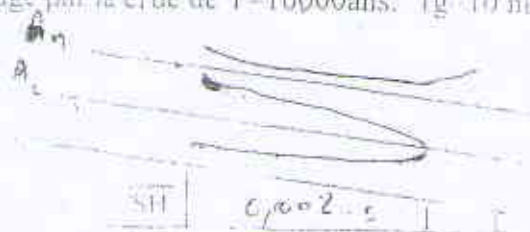
est h₀=1(m). Un pont (P) de 3(m) de hauteur est construit à 1(Km) à l'aval de la station

hydrométrique, y a-t-il risque d'inondation de l'ouvrage par la crue de T=10000ans. (g=10 m/s²)

h ₀ (m)	h _c (m)	Φ (y0)	Φ (y1)	X(m)
1	0,48	0,47	0,31	6,100

Section	classe	Régime
SH	H2	torréntiel
SH	H1	torréntiel

Sur l'allure de la surface libre entre SH.



Bonne chance.

E.N.T.P

Module d'hydraulique appliquée

Examen (documents autorisés)

Nom : ALI

Prénom : NOUIDJEM

Exercice 1: (7pt)

Faire l'ajustement graphique à la loi de probabilité Log-Normale de la série de débits (Q) moyens annuels recueillis au niveau d'une station hydrométrique (de l'année 1980-1986):

année	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	MoyLq	S
Q(l/s)	1000	1800	2000	6000	5800	3000	2500	3450 3450	23 0,279
LQ	3	3,25	3,304	3,778	3,763	3,477	3,397	Q50	Q100
t	-1,10	-0,60	-0,44	1,26	1,21	0,18	-0,09	2,05	2,32
P(%)	0,065	0,2943	0,3663	0,8962	0,8869	0,5714	0,519	Q1000	Q10000
Y	1	3,55	4,01	8,78	9,63	5,77	4,97		

Exercice 2 : (7pt)

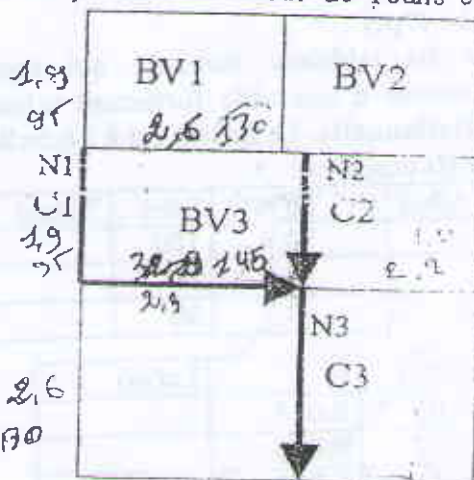
Compléter les tableaux suivants qui représentent les étapes de dimensionnement d'un réseau d'assainissement d'une ville fortement urbanisée pour une période de retour de 10ans en utilisant la méthode de CAQUOT.

Le dessin est à l'échelle de (1/5000)

Compléter les données :

BV	A(ha)	C	I(%)	L(m)	Q(m3/s)
BV1	1,235	0,9	0,9	100	0,286
BV2	1,235	0,9	0,8	90	0,29
BV3	2,47 2,47	0,9	0,7	80	0,33

Conduite	Ic(%)	n	Lc(m)
C1	0,01	0,015	240
C2	0,01	0,015	140
C3	0,01	0,015	130



Estimation des apports:

Noeud	M	β	I(%)	A(ha)	C	Q(m3/s)
N1	0,809	1,322	0,9	1,235	0,9	0,286
N2	0,809	1,392	0,9	1,235	0,9	0,290
N3	0,509	1,643	0,7	3,47	0,9	0,316

Dimensionnement :

	D(mm)	ϕ (mm)	V(m/s)	h(mm)
C1	1121	1200		
C2	1127	1200		
C3	1734	2000		

La gamme commerciale des conduites normalisées est :

$Q = \{100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500\}$

$Q = \checkmark$
Q

Nom :
Prénom :

Exercice 1: (5pt)

Faire l'ajustement graphique à la loi de probabilité Log-Normale de la série des précipitations journalières moyennes mensuelle recueillies au niveau d'une station pluviométrique (de l'année 6 mois):

Année	Nov.	Déc.	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	MoyLp	SLp
Pr(mm/jour)	90	120	150	100	60	40	5		
Lp	1,95	1,301	1,63	2	1,278	1,602	0,638	Pr50	Pr100
P	0,888	0,046	0,58	1,08	0,72	0,438	1,05	0,98	0,99
Probabilité de dépassement (%)	0	0,484	0,9429	0,8549	0,9573	0,6700	0,1469	Pr1000	Pr10000
Y	-16,1	15,2	-14,3	-16	-18,3	-20	3,31	0,999	0,9999

Exercice 2 : (7pt)

Compléter les tableaux suivants qui représentent les étapes de dimensionnement d'un réseau d'assainissement d'une ville fortement urbanisée pour une période de retour de 10ans en utilisant la méthode Rationnelle. Le dessin est à l'échelle de (1/2000)

Compléter les données :

BV	A(ha)	C	I(‰)	L(m)	Tc(min)	i(mm/min)	Q(m³/s)
BV1			0.9	100			
BV2			0.8	90			
BV3			0.7	80			

Conduite	I(‰)	n	Lc(m)
C1	0.01	0.015	
C2	0.02	0.015	
C3	0.03	0.015	

Estimation des apports :

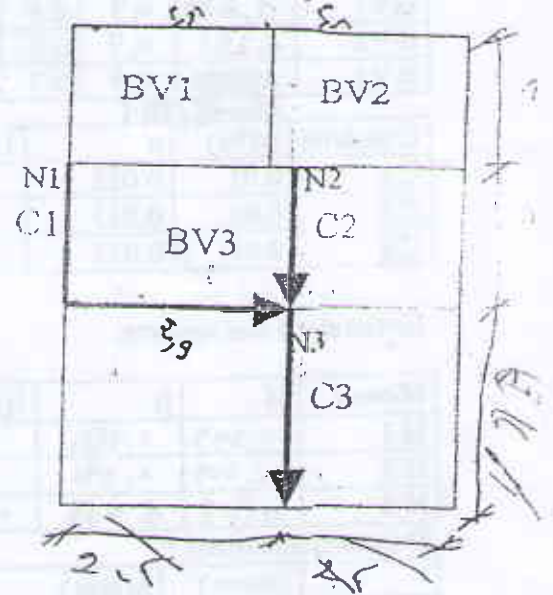
Noeud	Tc(min)	i(mm/min)	A(ha)	C	Q(m³/s)
N1					
N2					
N3					

Dimensionnement :

	D(mm)	φ(mm)	V(m/s)	h(mm)
C1				
C2				
C3				

La gamme commerciale des conduites normalisées est :

φ = {100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500}



Examen : EMD

Module : Hydraulique appliquée

Nom :

Prénom

Exercice 1 (12pt)

La figure ci-dessous représente le dessin est à l'échelle de (1/1000) d'un réseau d'assainissement d'une ville.

Les SBV1 et SBV2 versent en **parallèle** versent sur N1

Les SBV3 et SBV4 versent en **série** sur N2

Le SBV5 verse directement sur N3.

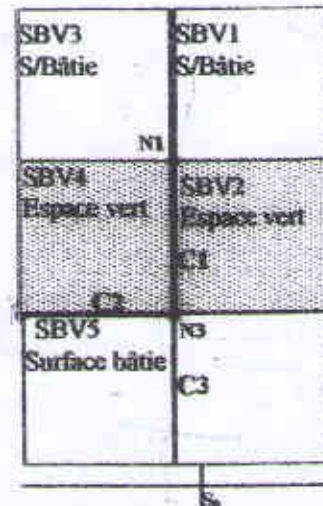
Compléter les tableaux suivants qui représentent les étapes de Dimensionnement du réseau pour une période de retour de 20 ans en utilisant la méthode de CAQUOT

Estimation des apports de chaque sous bassin

BV	A(ha)	C	I(%)	L(m)	M	β	$Q(m^3/s)$
BV1	0,04		0.7	20			0,017
BV2			0.8	20			0,032
BV3			0.9	30			0,0159
BV4			1	30			0,0029
BV5	0,08		1.5	40			0,013

Estimation des apports aux nœuds :

Nd	A(ha)	C	I(%)	L(m)	M	β	$Q(m^3/s)$
N1							
N2							
N3							

**Dimensionnement**

Concl	Icond(%)	n	Lc(m)	D(mm)	Φ (mm)	$Qps(m^3/s)$	r_D	rv	rh	$Vps(m/s)$	$V(m/s)$	$h(mm)$
C1	0,1	0,015	40									
C2	0,2	0,015	120									
C3	0,3	0,015	460									

$\Phi = \{300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1500, 1800, 2000\}$

Exercice 2 : (8pt)

La conduite (C3) verse sur un canal en forme rectangulaire de largeur $B=10(m)$, de pente $I=1.5m/Km$, de rugosité $n=0.015$.

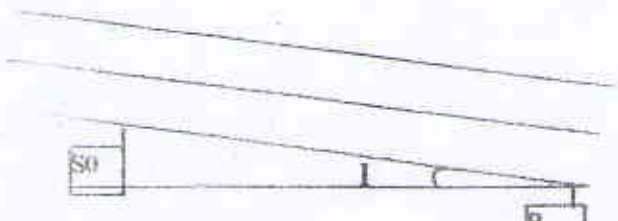
La hauteur d'eau au niveau de la section de référence (S_0) est de $h_0=1(m)$. On compte construire un pont (P) à 1(Km) à l'aval de (S_0). Quelle est la hauteur minimale de l'ouvrage pour éviter le risque d'inondation de l'ouvrage, sachant que le débit de pointe est de $5 m^3/s$. ($g=10 m/s^2$)

B(m)	I	$Q(m^3/s)$	n	$h_u(m)$	$h_c(m)$	$H_0(m)$	$H_1(m)$	y_0	$\Phi(y_0)$

Iteration	y_1	$\Phi(y_1)$	X(m)	$\Delta h(m)$	Section classe	Régime d'écoulement
1ère					S_0	
2ème						
3ème					Pont	
4ème						

Tracer l'allure de la surface libre

Bonne chance



Examen d'Hydraulique Appliquée

Problème:

Partie I (12pt)

Le tableau ci-dessous donne une série de débits (Q) maximum annuels recueillis à la station hydrométrique de Sybous (Constantine) sur une période de 1946 à 1956.

Année	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Q (l/s)	900	1800	2000	1950	2500	3000	6850	2750	3000	5760	2400	3300	3000	5000	3400

- 1- faire l'ajustement graphique de cet échantillon à la loi Log Normal. ($\alpha=90\%$)
- 2- Que peut-on conclure?
- 3- estimer les débits suivants: Q_{20} , Q_{100} , Q_{1000} avec leurs intervalles de confiance.

Partie II (7pt)

On compte construire un petit pont dans la région. Le pont traverse l'oued en une section située à 20(m) à l'aval de la station hydrométrique, la hauteur du pont par rapport au fond de l'oued est de 0,6(m).

On considère que l'oued est en forme trapézoïdale avec une largeur de fond de 2(m), de pente des cotés ($1g\theta=1$) et d'une rugosité ($n=0.01$). La pente du canal est de $I=1(n/Km)$.

- 1- calculer la hauteur normale au niveau de la station pour un débit (Q_{20});
- 2- Calculer la hauteur critique;
- 3- Calculer la pente critique;
- 4- Quel est le régime et classe d'écoulement?
- 5- Il y a-t-il un risque d'inondation du pont?
- 6- Si oui, que suggérer vous faire dans ce cas?

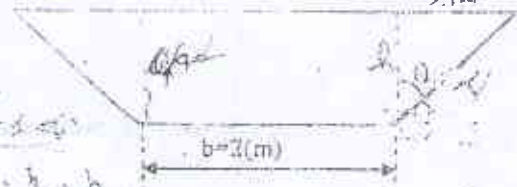


Fig1: Schéma du canal

Exercice : (6pt)

Dimensionner le réseau d'assainissement des eaux pluviales d'une ville dont la population est supposée très dense, pour une période de retour 50ans en utilisant la méthode de Cagnot.

La ville est divisée en quatre sous bassin (conduites circulaires).

Sous Bassin	Surface (ha)	Intensité I(%)	Conduite	N manning	Pente I _c (m/km)
A1	0.1	1.2	C1	0.015	1.153
A2	0.23	1	C2	0.015	1
A3	0.2	0.7	C3	0.015	2

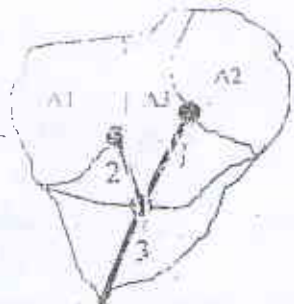


Fig2: Schéma du réseau d'assainissement

- 1- déterminer les caractéristiques hydrauliques de l'écoulement (la vitesse et le niveau d'eau) dans les conduites circulaires normalisées.

Soit la gamme commerciale des diamètres: (150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600, 700, 800, 900)

BONNE CHANCE

« L'humanité est incapable de mesurer la mesure, toutes connaissances non mesurables sont frappées d'un jugement de condamnation. Le nom de la science se refuse de plus en plus à ce qu'elle soit divisible en chiffres. »
Paul Valéry

Examen d'hydraulique *

18 Unités →
Unité → 0,22

Partie I: $n=15$

année	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
$Q (m^3/s)$	900	1800	2000	1950	2500	3000	6850	2750	3000	5760	2400	3300	3000	5000	3400
$\log Q$	2,95	3,25	3,29	3,298	3,47	3,477	3,835	3,44	3,477	3,76	3,38	3,52	3,477	3,70	3,53
t	-2,14	1,58	-0,81	-0,206	0,03	0,060	1,73	-0,41	0,060	1,30	-0,39	0,26	0,060	1,10	0,31
$\Delta (\%)$	0,82	15,8	20,9	35,94	51,20	52,39	55,82	45,62	52,39	51,62	34,83	60,26	52,39	80,13	62,18
Y	13,41	14,77	14,9	15,46	15,97	16,18	17,13	15,64	15,80	17,10	15,36	16	15,80	16,82	16,54
$\log Q$	0,18	0,11	0,105	0,092	0,082	0,074	0,144	0,094	0,091	0,127	0,095	0,093	0,091	0,108	0,09
ΔY	0,12	0,50	0,477	0,412	0,41	0,41	0,65	0,41	0,41	0,577	0,43	0,42	0,41	0,427	0,41
$Y + \Delta Y$	14,23	15,27	15,43	15,87	16,48	16,59	17,78	16,05	16,21	17,68	16,06	16,42	16,21	17,25	16,95
$Y - \Delta Y$	12,59	14,27	14,49	15,03	15,56	15,77	16,48	15,23	15,39	16,52	14,93	15,58	15,39	16,09	15,63

$\ll \log Q = 3,4636 (l/s), S = 0,214 (l/s), \sqrt{\log Q} = 0,207 \gg$

Valeur de t : $t = \frac{x - \bar{x}}{S_{\log Q}}$ mais $S > \sqrt{S} \Rightarrow t = \frac{x - \bar{x}}{S_{\log Q}}$ (échantillon réduite)

$t = \frac{(\log Q_i - (\log Q)_{min})}{S_{\log Q}}$ (t. pour chaque année)

$t = \frac{[\log Q_i - (\log Q)_{min} - 0,01]}{S_{\log Q}}$
 $\Delta Y = \frac{[\log Q_i - (\log Q)_{min} - 0,01]}{S_{\log Q}}$

Valeur de $\Delta \log Q$:

$\Delta \log Q = t_{(1-\frac{\alpha}{2})} \frac{S_{\log Q}}{\sqrt{n}} \sqrt{1 + \frac{(t_p)^2}{2}}$

$\Rightarrow t_{(0,95)} = t_{0,95} = 1,65$

$\log Q = 1,65 \cdot \frac{0,214}{\sqrt{15}} \sqrt{1 + \frac{(1,65)^2}{2}} \Rightarrow \Delta \log Q = 0,091 \sqrt{1 + \frac{(1,65)^2}{2}}$

• Les points de la droite: $M_2 (\log Q, 50\%)$

$$M_2 (\log Q + 2.5, 97.72\%) \quad \text{sur } M_2 (15.74, 50\%)$$

$$\Rightarrow M_1 = (3.41636, 50\%) \quad \text{graph} = M_2 (17.69, 97.72\%)$$

$$M_2 = (3.8916, 97.72\%) \quad \text{graph} = M_2 (17.69, 97.72\%)$$

② Conclusion: L'échantillon suit la loi log Normal car

③ Estimation des débits:

1) Q_{20} : $T=20$ (la période de retour):

$$P_d = \frac{1}{T} = \frac{1}{20} = 0.05 = p(\log Q > \log Q_{20})$$

$$P_{nd} = p(\log Q \leq \log Q_{20}) = 1 - P_d \Rightarrow P_{nd} = 0.95$$

$$t_{0.95} = 1.65 \Rightarrow \log Q = \log Q_{20} + t_{0.95} S_{\log Q}$$

$$\Rightarrow \log Q_{20} = 3.41636 + 1.65 \times 0.214 \Rightarrow \log Q_{20} = 3.8167 \quad (1/b)$$

$$\Rightarrow Q_{20} = 6556.92 \quad (1/b)$$

• l'intervalle de Q_{20} :

$$\Delta \log Q_{20} = 1.65 \times \frac{0.214}{\sqrt{15}} \sqrt{1 + \frac{(1.65)^2}{2}} \Rightarrow \Delta \log Q_{20} = 0.14 \quad (1/b)$$

$$\Rightarrow \Delta Q_{20} = 1.38 \quad (1/b)$$

$$\Rightarrow Q_{20} \in [6558.3, 6555.54] \quad (1/b)$$

2) Q_{100} : $T=100$. $P_d = 0.01 \Rightarrow P_{nd} = 0.99$

$$t_{0.99} = 2.33 \Rightarrow \log Q_{100} = 3.41636 + 2.33 \times 0.214 \Rightarrow \log Q_{100} = 3.91$$

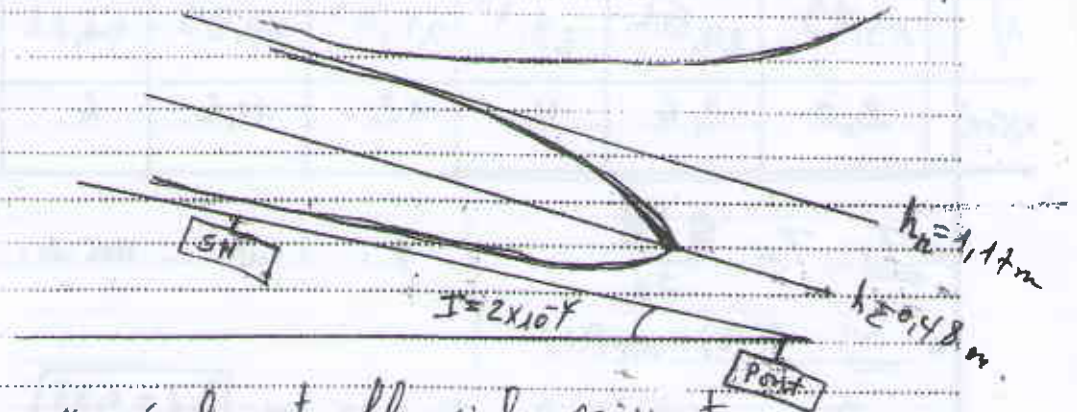
$$\Rightarrow Q_{100} = 8166.85 \quad (1/b)$$

• l'intervalle: $\Delta \log Q_{100} = 0.145 \Rightarrow Q_{100} \in [8167.03, 8166.66] \quad (1/b)$

h_n	h_c	$\phi(y_0 = \frac{h_0}{h_n})$	$\phi(y_1 = \frac{h_1}{h_n})$	$X(m)$
1,17	0,48	0,473	0,078	610 1,19

* Bross

$$x_1 = x_0 + I^{-1} \left((h_1 - h_0) + h_n \left[1 - \left(\frac{h_c}{h_n} \right)^3 \right] (\phi(y_0) - \phi(y_1)) \right)$$



donc on a un écoulement fluvial croissant

donc il n'y a aucun risque d'inondation car
le niveau d'eau atteindra (3m) à une distance de
~~6104,19 m~~ 1000 m.

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	Mag S	S
	1000	1800	2000	6000	5800	3000	2500	3157,14	1973,03
$\frac{Q-Q}{S_g}$	-1,09	-0,69	-0,58	1,44	1,34	-0,10	-0,33	Q ₅₀	Q ₁₀₀
1/1	13,79	24,51	28,10	92,51	90,99	46,81	37,07	7221,58	7754,30
1/500	2,0	3,6	4	12	11,6	6	5	Q ₁₀₀₀	Q ₁₀₀₀₀
								9273,53	10654,65

* $T: T = \frac{Q-Q}{S_g}$ } $y = 1 \text{ unite} \rightarrow 500 (\text{d/s})$

* $P(t): P(-t) = 1 - P(t)$

* $Q_{50}: T=50 \Rightarrow P_d = \frac{1}{50} = 0,02 \Rightarrow P_{nd} = 0,98$

$t_{0,98} = 2,06 \Rightarrow Q_{50} = Q + t_{0,98} S_g \Rightarrow Q_{50} = 7221,58 (\text{d/s})$

* $Q_{100}: T=100 \Rightarrow P_d = 1 - \frac{1}{100} \Rightarrow P_d = 0,99 \Rightarrow t_{0,99} = 2,33$

$Q_{100} = Q + t_{0,99} S_g \Rightarrow Q_{100} = 7754,30 (\text{d/s})$

* $Q_{1000}: T=1000 \Rightarrow P_d = 1 - \frac{1}{1000} \Rightarrow P_d = 0,999 \Rightarrow t_{0,999} = 3,1$

$Q_{1000} = Q + t_{0,999} S_g \Rightarrow Q_{1000} = 9273,53 (\text{d/s})$

* $Q_{10000}: T=10000 \Rightarrow P_d = 1 - \frac{1}{10000} \Rightarrow P_d = 0,9999 \Rightarrow t_{0,9999} = 3,8$

$Q_{10000} = Q + t_{0,9999} S_g \Rightarrow Q_{10000} = 10654,65 (\text{d/s})$

* Deuxieme Partie: $Q_{10000} = 10654,65 (\text{d/s}) = 10,65 (\text{m}^3/\text{s})$, $b = 10 \text{ m}$, $n = 0,015$
 $I = 2 \times 10^{-4}$

① h_ns on applique Manning on Tronc:

$h_n = \left(\frac{Q n}{b \sqrt{I}} \right) \left(\frac{1}{h} + \frac{2}{b} \right)^{2/3} \Rightarrow h_{n0} = 1,13 \text{ m} \Rightarrow h_{n1} = 1,19 \text{ m}$

$\Rightarrow h_{n2} = 1,16 \text{ m} \Rightarrow h_{n3} = 1,17 \text{ m} \Rightarrow h_n = 1,17$

② h_c $h_c (Fr=1) \Rightarrow h_c = \sqrt[3]{\frac{(Q/b)^2}{g}} \Rightarrow h_c = 0,48 \text{ m}$

③ h₀ $h_0 = 1 \text{ m}$ S.H. $h_1 > h_0 > h_c \Rightarrow \text{class } M_2 \text{ (fluvial)}$

④ Port $h_{port} = 3 \text{ m} > h_c \Rightarrow \text{class } M_3 \text{ (fluvial)}$

* Les SBV₃ et SBV₄ en parallèle sur N₂ D

* Les canaux N₁ et N₂ avec SBV₅ versant en parallèle sur N₃

* Dimensionnement:

Conduite	I _c (A)	n	L _c (m)	D (mm)	Φ (mm)	Q _{PS} (m ³ /s)	r _Q	V _{PS} (m/s)	r _V	V (m/s)	K _n	H (mm)
C ₁	10 ⁻⁴	0,015	80	317	300	0,1565	0,1859	0,846	0,1165	0,828	0,668	609,2
C ₂	10 ⁻⁴	0,015	40	665	300	0,08	0,125	0,108	1,085	1,213	0,626	188
C ₃	10 ⁻⁴	0,015	40	1023	1200	0,337	0,6647	0,298	1,1205	1,145	0,718	334

* L_c: longueur de la conduite

à vérifier

* D:
$$D = 1,54 \left(\frac{n Q}{\sqrt{I_c}} \right)^{3/8} \quad Q (m^3/s) \Rightarrow D (m)$$

* Φ: on estime le diamètre D à Φ, Φ étant le diamètre de la conduite de la conduite normalisée commerciale

* Q_{PS}:
$$Q_{PS} = 0,311 \frac{\sqrt{I_c}}{n} (\Phi)^{8/3} \quad \Rightarrow \quad Q_{PS} = \frac{\pi (1/4)^{3/2}}{4} \frac{\sqrt{I_c}}{n} (\Phi)^{8/3}$$

(Φ (m))

* r_Q:
$$r_Q = \frac{Q}{Q_{PS}}$$

* V_{PS}:
$$V_{PS} = \frac{4 Q_{PS}}{\pi (\Phi)^2}$$

* r_V: par interpolation

* V:
$$V = V_{PS} \times r_V$$

* R_n: par interpolation

* H:
$$H = r_H \times \Phi$$

$$\frac{Q^2}{g b^3 h^3} = \dots$$

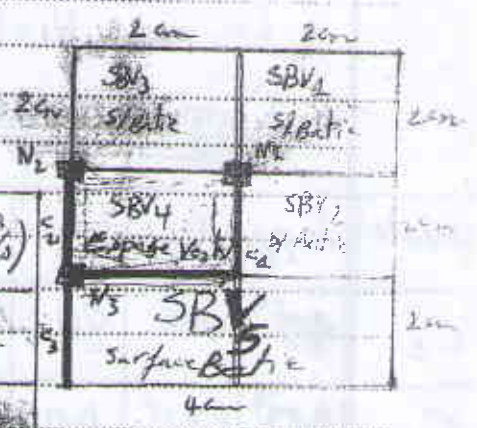
$$\sqrt[3]{\frac{Q^2}{g b^2}}$$

Examen de hydraulique

Exercice N°1 08 pts

Estimation des apports de chaque SBV:

	A (ha)	C	I (%)	L (m)	M	B	Q (m³/s)
BV1	0,16	0,9	1 = 0,01	40	1	1,27	0,059
BV2	0,16	0,9	1 = 0,01	40	1	1,27	0,059
BV3	0,16	0,9	1 = 0,01	40	1	1,27	0,059
BV4	0,16	0,9	1 = 0,01	40	1	1,27	0,059
BV5	0,32	0,9	1 = 0,01	40	0,71	1,44	0,123



1 ha = 10⁴ m²

l'échelle 1/2000
(1 cm → 20 m)
(2 cm → 40 m)

* A (ha), surface de SBV (40 x 40) m = 1600 m² = 0,16 ha
pour SBV1, SBV2, SBV3 et SBV4
pour SBV5: 80 x 40 = 3200 m² = 0,32 ha

* C la surface Bâties: C = 0,9
l'espace vert C = 0,95

* M: $M = \frac{L(m)}{\sqrt{A(ha)}}$ * B: $B = \left(\frac{M}{2}\right)^{-0,35}$

* Q: $Q (T=20ans) = 1,25 \times 0,52 \times B \times C^{1,11} \times I^{0,72} \times A^{0,87}$ (Alger)
(A (ha))

Estimation des apports au Nœuds:

Nœuds	A (ha)	C	I (%)	L (m)	M	B	Q (m³/s)
N ₁ BV1 et BV2	0,32	0,9	1 = 0,01	40	0,71	1,44	0,128
N ₂ BV3 et BV4	0,32	0,95	1 = 0,01	40	0,71	1,44	0,071
N ₃ BV5	0,96	0,775	1 = 0,01	120	1,22	1,39	0,224

Les Bassins versant SBV1 et SBV2

Donc: $A_{eq} = \sum A_i$, $C_{eq} = \frac{\sum C_i A_i}{\sum A_i}$, $I_{eq} = \left(\frac{\sum I_i Q_i}{\sum Q_i}\right)^2$, $M_{eq} = \frac{\sum L_i}{\sqrt{\sum A_i}}$
 $L_{eq} = \text{Max}(L_i)$
 $Q = \{Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4\}$

Durée (2H)

Examen d'hydraulique appliquée

Nom : FALI
 Prénom : Soufiane
 Exercice 1 (8pt)

La figure ci-dessous représente le dessin d'un réseau d'assainissement d'une ville.

Les SBV1 et SBV2 versent en parallèle versant sur N1. Les SBV3 et SBV4 versent en parallèle sur N2 et le SBV5 verse directement sur N3.

Compléter les tableaux suivants qui représentent les étapes de Dimensionnement du réseau pour une période de retour de 20 ans en utilisant la méthode de CAQUOT.

Estimation des apports de chaque sous bassin

SBV	A(ha)	C	I(%)	L(m)	M	β	Q(m ³ /s)
SBV1	1,6	0,9	1	40	0,31		
SBV2	1,6	0,9	1	40	0,31		
SBV3	1,6	0,9	1	40	0,31		
SBV4	1,6	0,9	1	40	0,31		
SBV5	3,2	0,9	1	40			

Estimation des apports aux noeuds :

Noeud	A(ha)	C	I(%)	L(m)	M	β	Q(m ³ /s)
N1			1	40			
N2			1	40			
N3			1	40			

Dimensionnement

Conduite	Ic (%)	n	Lc (m)	D (mm)	Φ (mm)	Qps (m ³ /s)	r_0	Vps (m/s)	r_v	V (m/s)	R _h	H (mm)
1	0,01	0,015										
2	0,01	0,015										
3	0,01	0,015										

{100,150,200,250,300,350,400,450,500,600,700,800,900,1000,1200,1500,1800,2000}

Exercice 2 :

Première partie (6pt)

Faire l'ajustement graphique à la loi de probabilité Normale de la série de débits (Q) max annuel recueillis au niveau d'une station hydrométrique (SH) sur un cours d'eau (de l'année 1980-1986 ;

Année	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	Moy Q	S
Q(l/s)	1000	1800	2000	6000	5800	3000	2500	3157,14	19973,03
β	-1,03	-0,68	-0,64	1,44	1,33	-0,09	-0,33	Q50	Q100
P(%)	13,79	23,83	22,10	92,51	90,82	47,21	31,07	722,158	1764,20
V (1/500)	2,5	4,5	5	15	14,5	7,5	6,25	Q1000	Q10000
								3293,53	10654,65

Deuxième partie (6pt)

On suppose que la section du cours d'eau est en forme rectangulaire de largeur B=10(m), de pente

2m/10Km, de rugosité n=0,015 et que la hauteur d'eau au niveau de la station hydrométrique

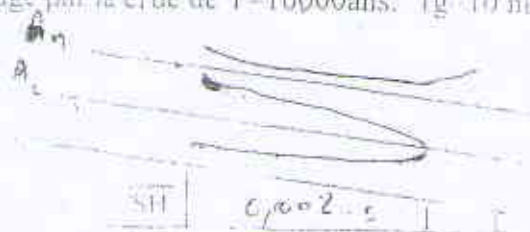
est h₀=1(m). Un pont (P) de 3(m) de hauteur est construit à 1(Km) à l'aval de la station

hydrométrique, y a-t-il risque d'inondation de l'ouvrage par la crue de T=10000ans. (g=10 m/s²)

h ₀ (m)	h _c (m)	Φ (y0)	Φ (y1)	X(m)
1	0,48	0,47	0,31	6,100

Section	classe	Régime
SH	H2	torréntiel
SH	H1	torréntiel

Sur l'allure de la surface libre entre SH.



Bonne chance.

E.N.T.P

Module d'hydraulique appliquée

Examen (documents autorisés)

Nom : ALI

Prénom : NOUIDJEM

Exercice 1: (7pt)

Faire l'ajustement graphique à la loi de probabilité Log-Normale de la série de débits (Q) moyens annuels recueillis au niveau d'une station hydrométrique (de l'année 1980-1986):

année	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	MoyLq	S
Q(l/s)	1000	1800	2000	6000	5800	3000	2500	3450 3450	23 0,279
LQ	3	3,25	3,304	3,778	3,763	3,477	3,397	Q50	Q100
t	-1,10	-0,60	-0,44	1,26	1,21	0,18	-0,09	2,05	2,32
P(%)	0,065	0,2943	0,3663	0,8962	0,8869	0,5714	0,519	Q1000	Q10000
Y	1	3,55	4,01	8,78	9,63	5,77	4,97		

Exercice 2 : (7pt)

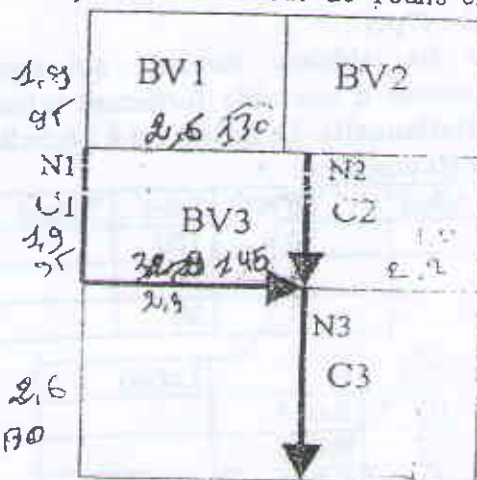
Compléter les tableaux suivants qui représentent les étapes de dimensionnement d'un réseau d'assainissement d'une ville fortement urbanisée pour une période de retour de 10ans en utilisant la méthode de CAQUOT.

Le dessin est à l'échelle de (1/5000)

Compléter les données :

BV	A(ha)	C	I(%)	L(m)	Q(m3/s)
BV1	1,235	0,9	0,9	100	0,286
BV2	1,235	0,9	0,8	90	0,29
BV3	2,47 2,47	0,9	0,7	80	0,33

Conduite	Ic(%)	n	Lc(m)
C1	0,01	0,015	240
C2	0,01	0,015	140
C3	0,01	0,015	130



Estimation des apports:

Noeud	M	β	I(%)	A(ha)	C	Q(m3/s)
N1	0,809	1,322	0,9	1,235	0,9	0,286
N2	0,809	1,392	0,9	1,235	0,9	0,290
N3	0,509	1,643	0,795	3,474	0,9	0,316

Dimensionnement :

	D(mm)	ϕ (mm)	V(m/s)	h(mm)
C1	1121	1200		
C2	1127	1200		
C3	1734	2000		

La gamme commerciale des conduites normalisées est :

$Q = \{100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500\}$

$Q = \checkmark$
Q

Nom :
Prénom :

Exercice 1: (5pt)

Faire l'ajustement graphique à la loi de probabilité Log-Normale de la série des précipitations journalières moyennes mensuelle recueillies au niveau d'une station pluviométrique (de l'année 6 mois):

Année	Nov.	Déc.	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	MoyLp	SLp
Pr(mm/jour)	90	120	150	100	60	40	5		
Lp	1,95	1,301	1,63	2	1,278	1,602	0,638	Pr50	Pr100
P	0,888	0,046	0,58	1,08	0,72	0,438	1,05	0,98	0,99
Probabilité de dépassement (%)	0	0,484	0,9429	0,8549	0,9573	0,6700	0,1469	Pr1000	Pr10000
Y	-16,1	15,2	-14,3	-16	-18,3	-20	3,31	0,999	0,9999

Exercice 2 : (7pt)

Compléter les tableaux suivants qui représentent les étapes de dimensionnement d'un réseau d'assainissement d'une ville fortement urbanisée pour une période de retour de 10ans en utilisant la méthode Rationnelle. Le dessin est à l'échelle de (1/2000)

Compléter les données :

BV	A(ha)	C	I(‰)	L(m)	Tc(min)	i(mm/min)	Q(m³/s)
BV1			0.9	100			
BV2			0.8	90			
BV3			0.7	80			

Conduite	I(‰)	n	Lc(m)
C1	0.01	0.015	
C2	0.02	0.015	
C3	0.03	0.015	

Estimation des apports :

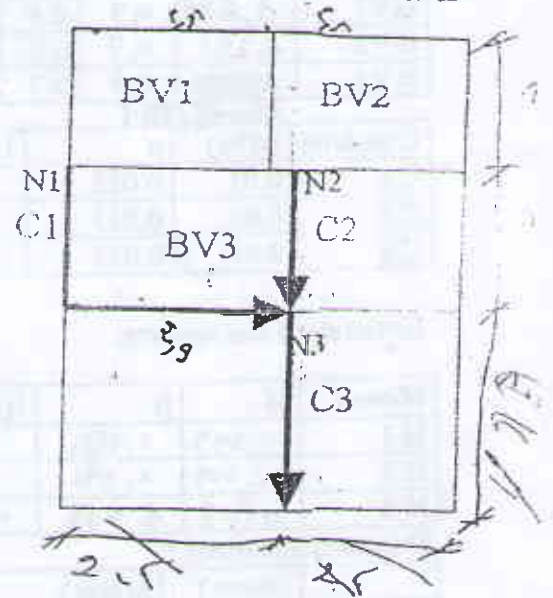
Noeud	Tc(min)	i(mm/min)	A(ha)	C	Q(m³/s)
N1					
N2					
N3					

Dimensionnement :

	D(mm)	φ(mm)	V(m/s)	h(mm)
C1				
C2				
C3				

La gamme commerciale des conduites normalisées est :

φ = {100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500}



Examen : EMD

Module : Hydraulique appliquée

Nom :

Prénom

Exercice 1 (12pt)

La figure ci-dessous représente le dessin est à l'échelle de (1/1000) d'un réseau d'assainissement d'une ville.

Les SBV1 et SBV2 versent en parallèle versent sur N1

Les SBV3 et SBV4 versent en série sur N2

Le SBV5 verse directement sur N3.

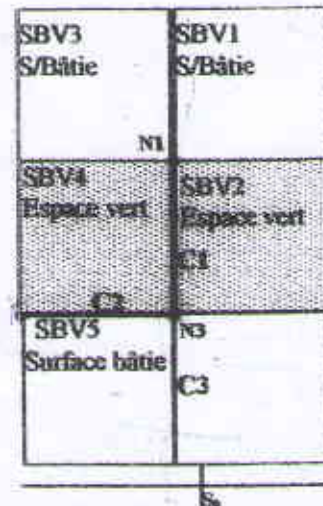
Compléter les tableaux suivants qui représentent les étapes de Dimensionnement du réseau pour une période de retour de 20 ans en utilisant la méthode de CAQUOT

Estimation des apports de chaque sous bassin

BV	A(ha)	C	I(%)	L(m)	M	β	$Q(m^3/s)$
BV1	0,04		0.7	20			0,017
BV2			0.8	20			0,032
BV3			0.9	30			0,0159
BV4			1	30			0,0029
BV5	0,08		1.5	40			0,013

Estimation des apports aux nœuds :

Nd	A(ha)	C	I(%)	L(m)	M	β	$Q(m^3/s)$
N1							
N2							
N3							

**Dimensionnement**

Cond	Icond(%)	n	Lc(m)	D(mm)	Φ (mm)	$Qps(m^3/s)$	r_D	rv	rh	$Vps(m/s)$	$V(m/s)$	$h(mm)$
C1	0,1	0,015	40									
C2	0,2	0,015	120									
C3	0,3	0,015	460									

$\Phi = \{300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1500, 1800, 2000\}$

Exercice 2 : (8pt)

La conduite (C3) verse sur un canal en forme rectangulaire de largeur $B=10(m)$, de pente $I=1.5m/Km$, de rugosité $n=0.015$.

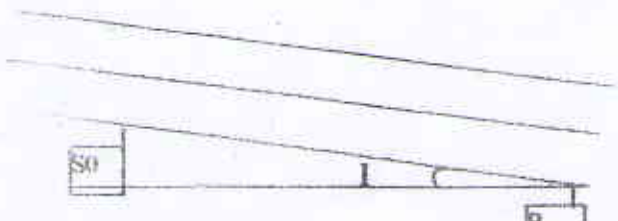
La hauteur d'eau au niveau de la section de référence (S_0) est de $h_0=1(m)$. On compte construire un pont (P) à 1(Km) à l'aval de (S_0). Quelle est la hauteur minimale de l'ouvrage pour éviter le risque d'inondation de l'ouvrage, sachant que le débit de pointe est de $5 m^3/s$. ($g=10 m/s^2$)

B(m)	I	$Q(m^3/s)$	n	$h_u(m)$	$h_c(m)$	$H_0(m)$	$H_1(m)$	y_0	$\Phi(y_0)$

Iteration	y_1	$\Phi(y_1)$	X(m)	$\Delta h(m)$	Section classe	Régime d'écoulement
1ère					S_0	
2ème						
3ème					Pont	
4ème						

Tracer l'allure de la surface libre

Bonne chance



Examen d'Hydraulique Appliquée

Problème:

Partie I (12pt)

Le tableau ci-dessous donne une série de débits (Q) maximum annuels recueillis à la station hydrométrique de Sybous (Constantine) sur une période de 1946 à 1956.

Année	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
$Q (m^3/s)$	900	1800	2000	1950	2500	3000	6850	2750	3000	5760	2400	3300	3000	5000	3400

- 1- faire l'ajustement graphique de cet échantillon à la loi Log Normal. ($\alpha=90\%$)
- 2- Que peut-on conclure?
- 3- estimer les débits suivants: Q_{20} , Q_{100} , Q_{1000} avec leurs intervalles de confiance.

Partie II (7pt)

On compte construire un petit pont dans la région. Le pont traverse l'oued en une section située à 20(m) à l'aval de la station hydrométrique, la hauteur du pont par rapport au fond de l'oued est de 0,6(m).

On considère que l'oued est en forme trapézoïdale avec une largeur de fond de 2(m), de pente des cotés ($1g\theta=1$) et d'une rugosité ($n=0.01$). La pente du canal est de $I=1(n/Km)$.

- 1- calculer la hauteur normale au niveau de la station pour un débit (Q_{20});
- 2- Calculer la hauteur critique;
- 3- Calculer la pente critique;
- 4- Quel est le régime et classe d'écoulement?
- 5- Il y a-t-il un risque d'inondation du pont?
- 6- Si oui, que suggérer vous faire dans ce cas?

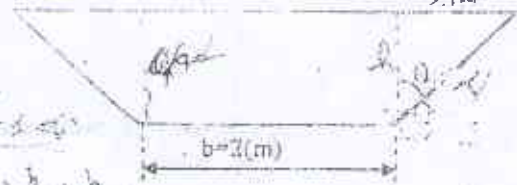


Fig1: Schéma du canal

Exercice : (6pt)

Dimensionner le réseau d'assainissement des eaux pluviales d'une ville dont la population est supposée très dense, pour une période de retour 50ans en utilisant la méthode de Cagnot.

La ville est divisée en quatre sous bassin (conduites circulaires).

Sous Bassin	Surface (ha)	Intensité I(%)	Conduite	N manning	Pente I _c (m/km)
A1	0.1	1.2	C1	0.015	1.153
A2	0.23	1	C2	0.015	1
A3	0.2	0.7	C3	0.015	2

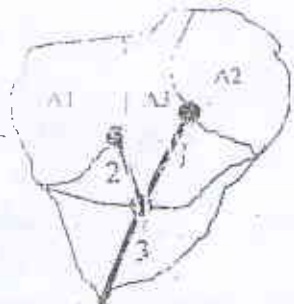


Fig2: Schéma du réseau d'assainissement

- 1- déterminer les caractéristiques hydrauliques de l'écoulement (la vitesse, le niveau d'eau) dans les conduites circulaires normalisées.

Soit la gamme commerciale des diamètres: (150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600, 700, 800, 900)

BONNE CHANCE

« L'humanité est incapable de mesurer la mesure, toutes connaissances non mesurables sont frappées d'un jugement de condamnation. Le nom de la science se refuse de plus en plus à ce qu'elle est capable de dire en chiffres. »
Paul Valéry

Examen d'hydraulique

18 Unités →
Unité → 0,22

Partie I: $n=15$

année	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
$Q (m^3/s)$	900	1800	2000	1950	2500	3000	6850	2750	3000	5760	2400	3300	3000	5000	3400
$\log Q$	2,95	3,25	3,29	3,298	3,47	3,477	3,835	3,44	3,477	3,76	3,38	3,52	3,477	3,70	3,53
t	-2,14	1,58	-0,81	-0,206	0,03	0,060	1,73	-0,41	0,060	1,30	-0,39	0,26	0,060	1,10	0,31
$\Delta (\%)$	0,82	15,8	20,9	35,94	51,20	52,39	55,82	45,62	52,39	51,62	34,83	60,26	52,39	80,13	62,18
Y	13,41	14,77	14,9	15,46	15,97	16,18	17,13	15,64	15,80	17,10	15,36	16	15,80	16,82	16,54
$\log Q$	0,18	0,11	0,105	0,092	0,082	0,074	0,144	0,094	0,091	0,127	0,095	0,093	0,091	0,108	0,09
ΔY	0,12	0,50	0,477	0,412	0,41	0,41	0,65	0,41	0,41	0,577	0,43	0,42	0,41	0,427	0,41
$Y + \Delta Y$	14,23	15,27	15,43	15,87	16,48	16,59	17,78	16,05	16,21	17,68	16,06	16,42	16,21	17,25	16,95
$Y - \Delta Y$	12,59	14,27	14,49	15,03	15,56	15,77	16,48	15,23	15,39	16,52	14,93	15,58	15,39	16,09	15,63

$\ll \log Q = 3,4636 (l/s), S = 0,214 (l/s), \sqrt{\log Q} = 0,207 \gg$

Valeur de t : $t = \frac{x - \bar{x}}{S_{\log Q}}$ mais $S > \sqrt{S} \Rightarrow t = \frac{x - \bar{x}}{S_{\log Q}}$ (échantillon réduite)

$t = \frac{(\log Q_i - (\log Q))}{S_{\log Q}}$ (t. pour chaque année)

$P(-t) = 1 - P(t)$

Valeur de $\Delta \log Q$:

$\Delta \log Q = t_{(p/2)} \frac{S_{\log Q}}{\sqrt{n}} \sqrt{1 + \frac{(t_p)^2}{2}}$

$\Rightarrow t_{(p/2)} = t_{0,95} = 1,65$

$\log Q = 1,65 \cdot \frac{0,214}{\sqrt{15}} \sqrt{1 + \frac{(1,65)^2}{2}} \Rightarrow \Delta \log Q = 0,091 \sqrt{1 + \frac{(1,65)^2}{2}}$

• Les points de la droite: $M_2 (\log Q, 50\%)$

$$M_2 (\log Q + 2.5, 97.72\%) \quad \text{sur } M_2 (15.74, 50\%)$$

$$\Rightarrow M_1 = (3.41636, 50\%) \quad \text{graph} = M_2 (17.69, 97.72\%)$$

$$M_2 = (3.8916, 97.72\%) \quad \text{graph} = M_2 (17.69, 97.72\%)$$

② Conclusion: L'échantillon suit la loi log Normal car

③ Estimation des débits:

1) Q_{20} : $T=20$ (la période de retour):

$$P_d = \frac{1}{T} = \frac{1}{20} = 0.05 = p(\log Q > \log Q_T)$$

$$P_{nd} = p(\log Q \leq \log Q_{20}) = 1 - P_d \Rightarrow P_{nd} = 0.95$$

$$t_{0.95} = 1.65 \Rightarrow \log Q = \log Q + t_{0.95} S_{\log Q}$$

$$\Rightarrow \log Q_{20} = 3.41636 + 1.65 \times 0.214 \Rightarrow \log Q_{20} = 3.8167 \quad (1/b)$$

$$\Rightarrow Q_{20} = 6556.92 \quad (1/b)$$

• l'intervalle de Q_{20} :

$$\Delta \log Q_{20} = 1.65 \times \frac{0.214}{\sqrt{15}} \sqrt{1 + \frac{(1.65)^2}{2}} \Rightarrow \Delta \log Q_{20} = 0.14 \quad (1/b)$$

$$\Rightarrow \Delta Q_{20} = 1.38 \quad (1/b)$$

$$\Rightarrow Q_{20} \in [6558.3, 6555.54] \quad (1/b)$$

2) Q_{100} : $T=100$. $P_d = 0.01 \Rightarrow P_{nd} = 0.99$

$$t_{0.99} = 2.33 \Rightarrow \log Q_{100} = 3.41636 + 2.33 \times 0.214 \Rightarrow \log Q_{100} = 3.91$$

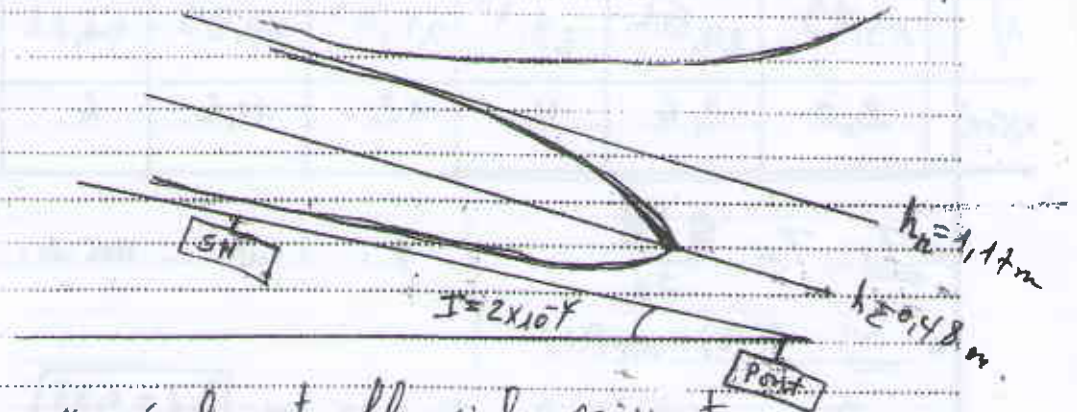
$$\Rightarrow Q_{100} = 8166.85 \quad (1/b)$$

• l'intervalle: $\Delta \log Q_{100} = 0.145 \Rightarrow Q_{100} \in [8167.03, 8166.67] \quad (1/b)$

h_n	h_c	$\phi(y_0 = \frac{h_0}{h_n})$	$\phi(y_1 = \frac{h_1}{h_n})$	$X(m)$
1,17	0,48	0,473	0,078	610 1,19

* Bross

$$x_1 = x_0 + I^{-1} \left((h_1 - h_0) + h_n \left[1 - \left(\frac{h_c}{h_n} \right)^3 \right] (\phi(y_0) - \phi(y_1)) \right)$$



donc on a un écoulement fluvial croissant

donc il n'y a aucun risque d'inondation car
le niveau d'eau atteindra (3m) à une distance de
~~6104,19 m~~ 1000 m.

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	Mag S	S
	1000	1800	2000	6000	5800	3000	2500	3157,14	1973,03
$\frac{Q-Q}{S_g}$	-1,09	-0,69	-0,58	1,44	1,34	-0,10	-0,33	Q_{50}	Q_{100}
1/1	13,79	24,51	28,10	92,51	90,99	46,81	37,07	7221,58	7754,30
1/500	2,0	3,6	4	12	11,6	6	5	Q_{1000}	Q_{10000}
								9273,53	10654,65

* $T: T = \frac{Q-Q}{S_g}$ } $y = 1 \text{ unité} \rightarrow 500 (\text{d/s})$

* $P(t): P(-t) = 1 - P(t)$

* $Q_{50}: T=50 \Rightarrow P_d = \frac{1}{50} = 0,02 \Rightarrow P_{nd} = 0,98$

$t_{0,98} = 2,06 \Rightarrow Q_{50} = Q + t_{0,98} S_g \Rightarrow Q_{50} = 7221,58 (\text{d/s})$

* $Q_{100}: T=100 \Rightarrow P_d = 1 - \frac{1}{100} \Rightarrow P_d = 0,99 \Rightarrow t_{0,99} = 2,33$

$Q_{100} = Q + t_{0,99} S_g \Rightarrow Q_{100} = 7754,30 (\text{d/s})$

* $Q_{1000}: T=1000 \Rightarrow P_d = 1 - \frac{1}{1000} \Rightarrow P_d = 0,999 \Rightarrow t_{0,999} = 3,1$

$Q_{1000} = Q + t_{0,999} S_g \Rightarrow Q_{1000} = 9273,53 (\text{d/s})$

* $Q_{10000}: T=10000 \Rightarrow P_d = 1 - \frac{1}{10000} \Rightarrow P_d = 0,9999 \Rightarrow t_{0,9999} = 3,8$

$Q_{10000} = Q + t_{0,9999} S_g \Rightarrow Q_{10000} = 10654,65 (\text{d/s})$

* Deuxième Partie: $Q_{10000} = 10654,65 (\text{d/s}) = 10,65 (\text{m}^3/\text{s})$, $b = 10 \text{ m}$, $n = 0,015$
 $I = 2 \times 10^{-4}$

① h_ns on applique Manning on Tronc:

$h_n = \left(\frac{Q_n}{b \sqrt{I}} \right) \left(\frac{1}{h} + \frac{2}{b} \right)^{2/3} \Rightarrow h_{n0} = 1,13 \text{ m} \Rightarrow h_{n1} = 1,19 \text{ m}$

$\Rightarrow h_{n2} = 1,16 \text{ m} \Rightarrow h_{n3} = 1,17 \text{ m} \Rightarrow h_n = 1,17$

② h_c $h_c (Fr=1) \Rightarrow h_c = \sqrt[3]{\frac{(Q/b)^2}{g}} \Rightarrow h_c = 0,48 \text{ m}$

③ h₀ $h_0 = 1 \text{ m}$ S.H. $h_1 > h_0 > h_c \Rightarrow \text{class } M_2 \text{ (fluvial)}$

④ Port $h_{p0} = 3 \text{ m}$ $h_{p0} > h_c \Rightarrow \text{class } M_3 \text{ (fluvial)}$

* Les SBV₃ et SBV₄ en parallèle sur N₂ D

* Les canalis N₁ et N₂ avec SBV₅ versant en parallèle sur N₃

* Dimensionnement:

Conduite	I _c (l/s)	n	L _c (m)	D (mm)	Φ (mm)	Q _{PS} (l/s)	r _Q	V _{PS} (m/s)	r _V	V (m/s)	K _n	H (mm)
C ₁	10 ⁻⁴	0,015	80	317	300	0,1565	0,1859	0,846	0,1185	0,828	0,668	609,2
C ₂	10 ⁻⁴	0,015	40	665	300	0,08	0,125	0,108	1,085	1,213	0,626	188
C ₃	10 ⁻⁴	0,015	40	1023	1200	0,337	0,6647	0,298	1,1205	1,145	0,718	334

* L_c: longueur de la conduite

à vérifier

* D_s
$$D = 1,54 \left(\frac{n Q}{\sqrt{I_c}} \right)^{3/8} \quad Q (m^3/s) \Rightarrow D (m)$$

* Φ: on estime le diamètre D à Φ, Φ étant le diamètre de la conduite de la conduite normalisée commerciale

* Q_{PS}:
$$Q_{PS} = 0,311 \frac{\sqrt{I_c}}{n} (\Phi)^{8/3} \quad \Rightarrow \quad Q_{PS} = \frac{\pi (1/4)^{3/2}}{4} \frac{\sqrt{I_c}}{n} (\Phi)^{8/3}$$

(Φ (m))

* r_Q:
$$r_Q = \frac{Q}{Q_{PS}}$$

* V_{PS}:
$$V_{PS} = \frac{4 Q_{PS}}{\pi (\Phi)^2}$$

* r_V: par interpolation

* V:
$$V = V_{PS} \times r_V$$

* R_n: par interpolation

* H:
$$H = r_H \times \Phi$$

$$\frac{Q^2}{g b^3 h^3} = \dots$$

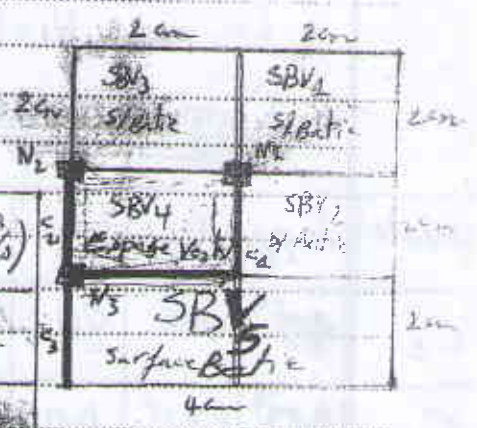
$$\sqrt[3]{\frac{Q^2}{g b^2}}$$

Examen de hydraulique

Exercice N°1 08 pts

Estimation des apports de chaque SBV:

	A (ha)	C	I (%)	L (m)	M	B	Q (m³/s)
BV1	0,16	0,9	1 = 0,01	40	1	1,27	0,059
BV2	0,16	0,9	1 = 0,01	40	1	1,27	0,059
BV3	0,16	0,9	1 = 0,01	40	1	1,27	0,059
BV4	0,16	0,9	1 = 0,01	40	1	1,27	0,059
BV5	0,32	0,9	1 = 0,01	40	0,71	1,44	0,123



1 ha = 10⁴ m²

Echelle 1/2000
(1 cm → 20 m)
(2 cm → 40 m)

* A (ha), Surface de SBV (40 x 40) m = 1600 m² = 0,16 ha
pour SBV1, SBV2, SBV3 et SBV4
pour SBV5: 80 x 40 = 3200 m² = 0,32 ha

* C la surface Bâties: C = 0,9
l'espace vert C = 0,95

* M: $M = \frac{L(m)}{\sqrt{A(ha)}}$ * B: $B = \left(\frac{M}{2}\right)^{-0,35}$

* Q: $Q (T=20ans) = 1,25 \times 0,52 \times B \times C \times I^{0,87} \times A^{0,87}$ (Alger)
(A (ha))

Estimation des apports au Nœuds:

Nœuds	A (ha)	C	I (%)	L (m)	M	B	Q (m³/s)
N ₁ BV1 et BV2	0,32	0,9	1 = 0,01	40	0,71	1,44	0,123
N ₂ BV3 et BV4	0,32	0,95	1 = 0,01	40	0,71	1,44	0,071
N ₃ BV5	0,96	0,775	1 = 0,01	120	1,22	1,19	0,224

Les Bassins versant SBV1 et SBV2

Donc: $A_{eq} = \sum A_i$, $C_{eq} = \frac{\sum C_i A_i}{\sum A_i}$, $I_{eq} = \left(\frac{\sum I_i Q_i}{\sum Q_i}\right)^2$, $M_{eq} = \frac{\sum M_i Q_i}{\sum Q_i}$
 $L_{eq} = \text{Max}(L_i)$
 $Q = \{Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4\}$