

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE d'ADRAR – Ahmed Draia

FACULTE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES ET TECHNIQUE



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE en vue de l'obtention du diplôme de
MASTER en GENIE CIVIL
option: Géo Matériaux ET Structures

Thème

**ALIMENTATION EN EAU POTABLE DU CHATEAU D'EAU DE LA ROUTE
DE BECHAR DES LOCALITÉS CONCERNÉES**

Soutenu le : 25 mai 2017

Présentée par :

TOUHAMI FATIHA

Membres de jury :

Président : Dr AKACEM MUSTAPHA

Encadré par :

Pr B. MEKERTA

Examineur :

Mr MOULAY OMAR HASSANE

Dédicace

C'est avec une très grande émotion, que je dédie ce modeste travail:

A ma mère et mon frère qui nous quittés l'année passée laissant derrière eux un très grand vide.

A mes sœurs et mon frère aziz que dieux le garde pour nous et a mes neveux soraya, salem et mokhtaria

REMERCIEMENTS

Avant tout je remercie dieu, le tout puissant, de m'avoir donnée le courage de surmonter les moments les plus difficiles de la vie et la volonté de mener à terme ce modeste travail.

mes vifs remerciements vont à mon encadreur *Mr B .mekertab* qui m'a orienté par ses conseils judicieux et encouragés dans le but de mener à bien ce travail

Mes remerciement vont également à tous ceux qui mon dirigés et prodigués de précieux conseils.

Aux membres du jury qui ont eu l'obligeance de bien vouloir examiner et Juger

Aux ingénieurs de l'ADE et de la Direction d'hydraulique et l'urbanisme d'Adrar pour leurs conseils et leur aide

Merci à toute personne qui a contribué de près ou de loin à L'élaboration de ce projet, que ce soit par son amitié, ses conseils ou son soutien moral.

SOMMAIRE

DEDICACES

REMERCIEMENTS

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES NOTATIONS

RESUME

INTRODUCTION01

Chapitre I : Présentation de l'étude

I-Introduction.....02

I.1 Objet de l'étude 02

I.2 Collecte des informations.02

I.3 Présentation du château d'eau03

I.4 Evolution de la population.....05

I.5 Conclusion.....06

Chapitre II : Evaluation des besoins en eau

II-Introduction.....07

II.1 Estimation des besoins en eau07

II.2 Débit journalier moyen $Q_{j\text{moyen}}$07

II.3 Débit journalier maximal $Q_{j\text{max}}$08

II.4 Débit horaire moyen $Q_{h\text{moyen}}$08

II.5 Débit horaire maximal $Q_{h\text{max}}$09

II.6 Les pertes d'eau	10
II.7 Estimation des besoins en eau a l'horizon 2052.....	10
II.8 Bilan des besoins en eau des équipements se situant dans Le posP3d'après l'étude effectuer par l'URBOR	12
II.9 Consommation journalière et horaire maximale	14
II.10 Conclusion.....	15
Chapitre III : Capacité du château d'eau	
III-Introduction.....	16
III.1 Répartition journalière et maximale des débits de consommation.....	16
III.2 Château d'eau rôle et classification.....	19
III.3 Classification des réservoirs.....	19
III.4 Réseau de distribution extérieure	20
III.5 Calcul d'un réseau ramifié.....	22
III.6 Les réseaux maillés.....	25
III.7Conclusion.....	25.
Conclusion Générale	
Conclusion Générale.....	26
Références Bibliographie.....	27

LISTES DES FIGURES

FIG I.1:Image Satellitaire du POS P3

FIG I.2 Château d'eau route de béchar

FIGIII.3 Schéma du réseau ramifié

LISTES DES TABLEAUX

TAB I.1 Evolution de la population

TAB II.1 Valeur du coefficient (β)

TAB II.2 Bilan des besoins en eau des équipements publics

TAB II.3 Estimation des besoins en eau

TAB II.4 Débit journalier et horaire maximal pour l'horizon 2052

TAB II.5 Débit journalier et horaire maximal pour les différents horizons

TAB II.6 Estimation des besoins en eau

TAB II.7 Estimation des besoins en eau avec le coefficient de perte=1,25

TAB III.1 Débit par tronçon

TAB III.2 Répartition des débits

TAB III.2.1 Calcul des conduites à partir du débit d'amont

TAB III.2.2 Calcul des conduites à partir de la formule

TAB III.3 Calcul des diamètres des conduites

LISTE DES NOTATIONS

K_1 : coefficient de variation journalier

$K_h = \alpha_{max} \times \beta_{max}$ coefficient de variation horaire

$\alpha_{max} = \alpha$ dépend de l'aménagement des bâtiments

$\beta_{max} = \beta$ dépend du nombre d'habitants

$K=1.25$: Coefficient de perte

a : Débit horaire moyen de distribution

c_j : Somme des besoins journaliers

ct : Capacité théorique

$J = j \cdot L$ / Perte de charge totale

$k = 2 \cdot 10^{-3}$ m : charge par mètre de longueur de conduite

H piez. Amont : Hauteur piézométrique amont

H piez. Aval: Hauteur piézométrique aval

RESUMÉ

Afin de satisfaire les besoins de la population en eau potable, les services hydrauliques spécialisés dans ce domaine sont obligés de prendre au sérieux ce problème qui devient épineux pour les habitants d'Adrar, surtout en été avec l'élévation de la température.

Dans nos travaux de recherche, on a estimé le nombre d'habitants à l'horizon 2052 en fonction de leurs besoins réels et des équipements prévus. Il est impératif de prévoir la construction des châteaux d'eau et de calculer leurs capacités de stockage en fonction d'une adduction continue ou par tranches horaires.

Le calcul du réseau ramifié principal a permis de dimensionner les diamètres des conduites et de connaître les pressions au sol.

Nous avons aussi schématisé les différents réseaux maillés.

Mots clés :

Adduction en eau Potable, nombre d'habitants, débit, château d'eau, réseau ramifié, réseau maillé.

ملخص

من اجل سد احتياجات السكان للمياه الصالحة للشرب, إن المصالح المختصة في هذا المجال هي مضطرة بأخذ هذا الموضوع بجدية خاصة عند ارتفاع درجة الحرارة في الصيف.

في هذا البحث, لقد قمنا بتقدير عدد السكان حتى 2052 و حساب احتياجاتهم الحقيقية واحتياجات المرافق العمومية ومن الضروري بناء خزانات المياه وحساب أحجامهم.

إن حساب شبكة التوزيع المتفرعة لقد سمح لنا بتقدير أبعاد مجاري المياه الصالحة للشرب.

قمنا أيضا بتخطيط مختلف أنواع الشبكات التي تقوم بتزويد السكان.

كلمات مفتاحية :

شبكة التوزيع المتفرعة وشبكة التوزيع المشبكة, خزان المياه تدفق المياه, عدد السكان أنابيب الإمداد لمياه الشرب,

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION :

La pression démographique et la culture d'irrigation sont les facteurs essentiels pour l'accroissement de la consommation d'eau à Adrar

Sachant que le climat est sec et aride, il est caractérisé par des pluies rares aléatoires et peu abondantes, c'est pour cela que l'alimentation en eau se fait à partir des réserves souterraines sous forme de nappe qui servent à la fois à l'irrigation agricole et à l'industrie, ainsi que l'alimentation des populations à travers des forages anciens et aussi à la réalisation de nouveaux forages d'AEP (**Adduction en Eau Potable**). La direction de l'hydraulique a mis en place des conduites d'adductions et l'extension des réseaux de distribution à travers les différentes daïras et les communes de la wilaya d'Adrar.

Nous proposons dans cette étude d'assurer l'alimentation en eau potable à partir d'un château d'eau pour les localités de la région de Tililane et les extensions des nouvelles localités prévues.

Le mémoire est structuré en quatre chapitres. Au niveau du premier chapitre, on a estimé le nombre d'habitants actuel et futur à l'horizon 2052, pour calculer les besoins réels en eau potable.

Dans le second chapitre, on a calculé les besoins réelles en eau des habitants et des équipements.

Le troisième chapitre avait pour objet le calcul de la capacité du château d'eau dans le cas d'une adduction continue ou par tranches horaires ; ainsi que le calcul du réseau ramifié principal et la prédiction des réseaux maillés.

Dans le dernier chapitre, on a présenté les conclusions générales et les perspectives.

I-INTRODUCTION :

L'alimentation en eau potable se fait à partir des châteaux d'eau qui se trouve dans chaque daïra et chaque wilaya d'Adrar, ces châteaux sont liés à des forages par des conduites d'adductions.

C'est le cas de notre étude qui est **l'alimentation du château d'eau de la route de Béchar des localités concernés.**

D'après les services hydrauliques ce château va alimenter plus tard les équipements publics qui se trouvent tout autour et les 800+300 logements de tililane

I.1 - OBJET DE L'ETUDE :

Dans cette étude, nous calculons l'évolution de la population des localités **concernées** par l'alimentation et des équipements qui se trouvent tout autour du château d'eau, pour savoir si le volume de ce dernier est assez suffisant pour les besoins.

I.2 - COLLECTE DES INFORMATIONS :

Les organismes concernés par cette collecte sont :

U.R.B.O.R (Centre d'Etude et de Réalisation en Urbanisme)

A.D.E (Algériennes des Eaux)

DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE

DIRECTION DE L'URBANISME

OPGI (Office de Promotion et de la Gestion Immobilière)

Suite à des données collectées au niveau de l'A.D.E d'Adrar concernant les logements qui seront alimentés par ce château d'eau, les résultats nous ont emmené à une estimation exagérée du nombre d'habitants, ceux-ci nous à obliger de faire une autre proposition permettant de diminuer le nombre de logements. On a tenu compte des

conseils de l'ingénieur de la direction d'hydraulique qui nous à aider à avoir d'autres informations qui nous ont étaient très utiles

I.3 – PRESENTATION DU CHATEAU D'EAU :

Le château d'eau de la route de Béchar construit en 2014 a une capacité de 1000 m³ de forme tronconique, il a été réalisé en béton armé. Ce château d'eau se situe exactement au milieu du POS P3,

Le périmètre d'étude est traversé par deux conduites d'adduction l'une au nord de diamètre Ø315 en PVC qui alimente le réservoir existant dans se périmètre et l'autre au sud de diamètre Ø200 en PVC ([voir Figure I.2](#)).

Topographie : La topographie de l'aire d'étude présente des altitudes variant entre **499** et **500** mètres.

La zone est traversée par une servitude d'adduction, un tronçon de Foggara et d'une électrique HT et MT. Le terrain est presque plat.



Figure I.1:Image Satellitaire POS P3

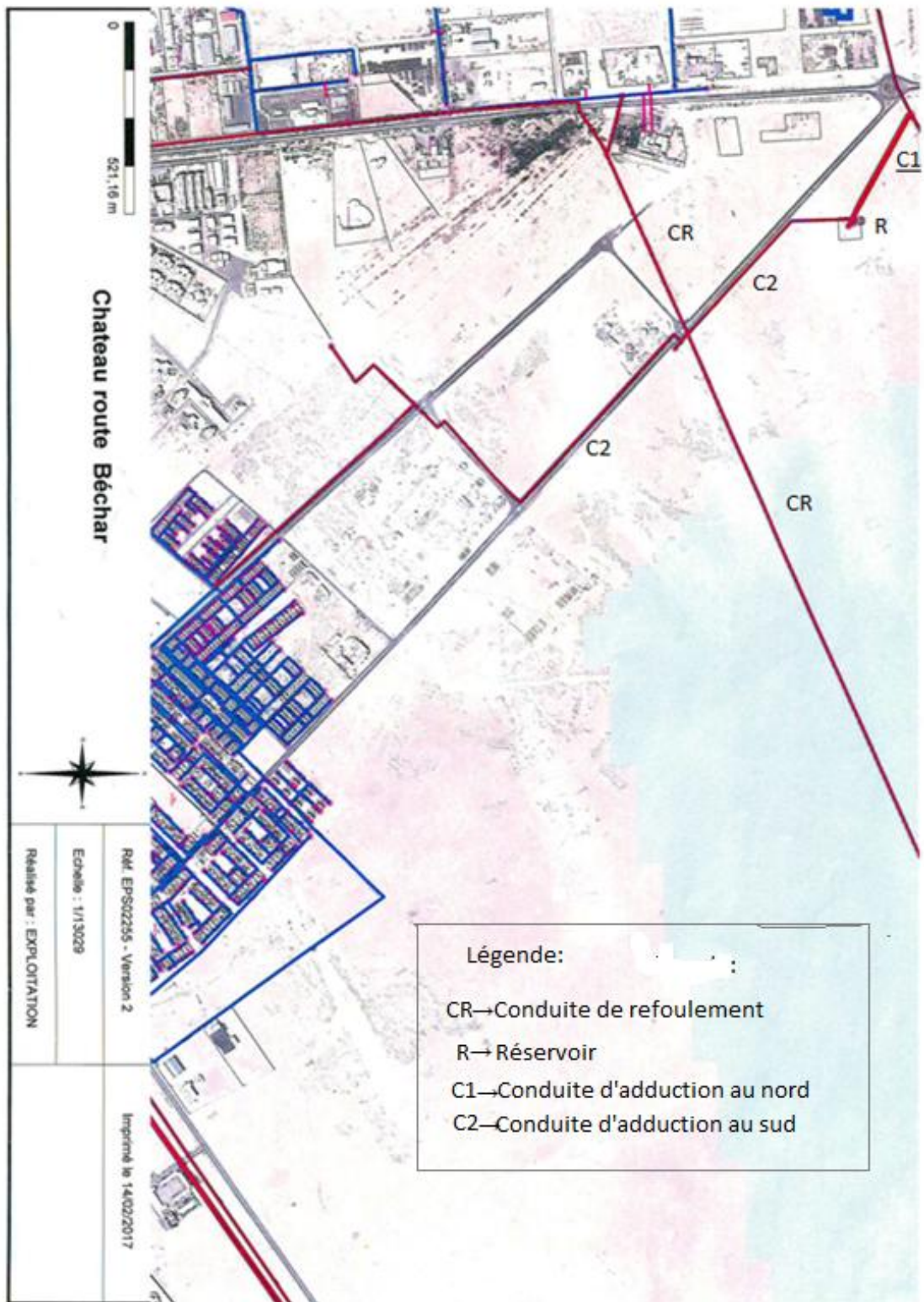


Figure I.2 : Château d'eau Route de Béchar (ADE)

I.4 – EVOLUTION DE LA POPULATION :

Le réseau de l'alimentation en eau potable est projeté à l'horizon 2052, afin d'assurer la longévité de son fonctionnement. On calcule l'évolution de la population des secteurs concernés jusqu'à 2052, sachant que le nombre de logements qui seront alimentés par ce château d'eau est de 800 + 300 logements. On a estimé le nombre d'habitants moyen par logement à 05 membres, avec un taux d'accroissement de 3.52 % (voir **Tableau I.1**).

On utilise la formule suivante :

$$N_{\text{fut}} = N_{\text{actuel}} (1+p)^n \quad \text{(formule appliquée pour le calcul du nombre de la population : [4])}$$

N_{fut} : Nombre d'habitants futurs

N_{actuel} : Population de l'année prise comme référence

p : taux d'accroissement (on prend $p = 3.52\%$)

n : le nombre d'années.

Les résultats de calcul du nombre d'habitant figurent dans le tableau ci-dessous :

$$N_{\text{act}(2016)} = 5500 \text{ habitants}$$

$$N_{\text{fut}(2028)} = 5500(1+0.0352)^{12} = 8330$$

$$N_{\text{fut}(2040)} = 5500(1+0.0352)^{24} = 12616.6$$

$$N_{\text{fut}(2052)} = 5500(1+0.0352)^{36} = 19108.9$$

Tableau I.1 : Évolution de la population

Horizon	2016	2028	2040	2052
Nombre d'habitants	5500	8330	12617	19109

I-5.Conclusion:

Après avoir calculé le nombre exacte actuel et futur à l'horizon 2052 des habitants qui seront alimentés par ce château ceci nous a pris beaucoup de temps vue que les évaluations ont étaient collectés par les services de l'Hydrauliques et de l'A.D.E spécialisé dans ce domaine, c'est le même cas pour les équipements qui se trouvent dans cette zone d'étude, ces résultats doivent faire l'objet d'étude détaillée représentée dans le chapitre suivant.

CHAPITRE II

EVALUATION DES BESOINS EN EAU

II-INTRODUCTION :

Pour faire une évaluation des besoins en eau à l'horizon 2052 exacte, il faut calculer les différents débits de consommation publics et domestiques en respectant les dotations et les coefficients de variations existants.

II.1 - ESTIMATION DES BESOINS EN EAU :

Les besoins en eau sont difficiles à évaluer, car ils varient rapidement suivant :

- la situation géographique et le climat ;
- la taille et le caractère du projet ;
- le niveau de vie de la population.

Pour une agglomération urbaine on peut **se baser** en première approximation sur **normes suivantes** :

Villes de 5000 à 20000 habitants.....	.150 à 200 l/hab/j
Villes de 20 000 à 100 000 habitants 200 à 300 l/hab/j
Au dessus de 100 000 habitants	300 à 400 l/hab/j

A Adrar, la quantité d'eau minimale à consommer par habitant et par jour varie entre 150 à 180 **litres** par jour et par habitant.

Ces normes ont été fournies par la direction d'Hydraulique

L'expérience montre que la consommation d'eau dépasse toujours les évaluations initiales. Il convient donc afin de réserver l'eau à l'avenir, de prévoir des adductions et des réseaux de distributions calculés en vue **des** extensions ultérieures.

II.2 - DEBIT JOURNALIER MOYEN Q_{jm} :

C'est le volume de la consommation journalière en eau des habitants :

$$Q_{jm} = N_{actuel} Q/1000 \text{ (voir Tableau II.4)}$$

Où :

N_{actuel} : population de l'année prise comme référence

Q : dotation de la population entre 5000 à 20 000 → 150 à 200 (litres/jour/habitant)

On prend $Q = 150\text{l/j/hab}$

1000 : conversion du litre au m^3

formule appliquée Source: [1]

II.3 - DEBIT JOURNALIER MAX $Q_{j\max}$:

C'est le plus grand volume consommé pendant une journée :

$$Q_{j\max} = K_1 Q_{jm} \quad (\text{voir Tableau II.4})$$

Où :

K_1 : coefficient de variation journalier

Q_{jm} : débit moyen journalier

$K_1 = K_{j\max}$: Coefficient d'irrégularité maximale des variations de la consommation journalière en tenant compte des gaspillages, des pertes des erreurs d'estimations.

La valeur de $K_{j\max}$ varie entre 1,2 et 1,4 pour $N < 100\,000$ habitants on prend $K_{j\max} = 1,3$.

Source de la formule : [4]

II.4 - DEBIT HORAIRE MOYEN $Q_{h\text{moyen}}$:

Vu que la consommation n'est pas constante pendant une journée.

On distingue :

$$Q_{h\text{moyen}} = Q_{j\text{moyen}}/24(\text{m}^3/\text{h})$$

Où :

$Q_{h\text{moyen}}$ = débit horaire moyen

$Q_{j\text{moyen}}$ = débit journalier moyen

II.5 - DEBIT HORAIRE MAXIMAL

C'est le plus grand débit du réseau de distribution pendant une heure :

$$Q_{h \max} = K_h (Q_{j \max} / 24) \text{ (m}^3\text{/h) (voir Tableau II.5)}$$

Source des formules appliquées : [4]

La demande en eau à l'heure de pointe **pour un débit horaire maximum** doit être prise en considération pour le dimensionnement du réseau **de l'AEP**, pour cela on multiplie le $Q_{j \max}$ par un coefficient de variation horaire tel que :

$$K_h = \alpha_{\max} \cdot \beta_{\max}$$

Avec α_{\max} qui dépend de l'aménagement des bâtiments, du niveau de développement des équipements sanitaires, et d'autres considérations locales, **il** varie de 1.2 à 1.6.

Pour notre projet on prend : $\alpha = 1.4$

β_{\max} dépend du nombre d'habitants : (voir tableau II.1)

Tableau II. 1 : Valeurs du coefficient β_{\max}

Nombre d'habitants	1000	1500	2500	6000	10000	20000	50000	100000
β	2.00	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.15

Pour l'horizon 2052, le nombre d'habitants trouvés = 19109 ~ 20000, on prend $\beta = 1.3$

Donc $K_{h \max} = (1.4) \times (1.3) = 1.82$ Pour l'horizon 2052

Les valeurs appliquées de (α et β) **source : [4]**

II.6 LES PERTES D'EAU :

Il faut prendre en compte les pertes d'eau dans le réseau de distribution situé a différents niveaux, tel que les stations de pompage, les réservoirs, les réseaux d'adduction et de distribution, les vannes, les joints, les compteurs, etc.

En général, il y a une variation de perte suivant les différents réseaux.

On a : 20% pour un réseau bien entretenu

25% à 30% pour un réseau moyennement entretenu

50% et plus pour un réseau mal entretenu

Source: [1]

Enfin tout réservoir devra comporter une réserve d'incendie. L'importance de cette réserve doit être disponible à tout moment.

II.7 - ESTIMATION DES BESOINS EN EAU POTABLE A L'HORIZON 2052:

La consommation en eau d'une agglomération comprend :

la consommation domestique des abonnés ;

la consommation industrielle ;

la consommation des services publics ;

Ces divers types de consommation doivent faire l'objet d'étude détaillée représentée par **le tableau ci après (tableau II. 2).**

Tableau II. 2 : Bilan des besoins en eau des équipements publics

Type d'activité	Unité	Q	Débit unitaire (L/j/u)	Débit Journalier moyen Qjm(m ³ /j)	Coeff de variation journalière K ₁	Debit Journalier max Qjmax (m ³ /j)	Coeff des variations horaires K ₂	Débit horaire max $Q_{Hmax} = \frac{K_1 K_2 Q_{jm}}{24}$ (m ³ /h)
Nettoyage de marché	m ² /jrs	400	5	2	1.3	2.6	1.82	0.200
Jrinoirs à lavage continue	Par salle par heure	5	20	0.1	1.3	0.13	1.82	0.010
Lav de voiture auto	Par voiture	25	100	2.5	1.3	3.25	1.82	0.250
Hôpitaux	Lit/jrs	50	300	15	1.3	19.5	1.82	1.480
Polyclinique	Malade/jrs	20	15	0.3	1.3	0.39	1.82	0.030
Maternité urbaine	Lit/jrs	20	500	10	1.3	13	1.82	0.990
Hôtels	Chambre/j	20	70	1.4	1.3	1.82	1.82	0.138
Écoles	élèves	200	10	2	1.3	2.6	1.82	0.200
B.Admin	employer	15	15	0.225	1.3	0.292	1.82	0.022
Casernes	personnes	50	50	2,5	1.3	3.25	1.82	0.246
Centre culturel	m ² /j	100	15	1.5	1.3	1.95	1.82	0.148
Douche publique	visiteurs	20	180	3.6	1.3	4.68	1.82	0.355
Mosquée	pratiquants	250	10	2.5	1.3	3.25	1.82	0.246
Boulangerie	Tonne de pain	1t	1000	1	1.3	1.3	1.82	0.100
Abattoir	Tonne de pain	1t	6000	6	1.3	7.8	1.82	0.600
Somme				50.625		65.812		5.015

Les dotations des équipements fournis par la direction d'hydraulique sous forme de tableau en annexe 6

II.8 - BILAN DES BESOINS EN EAU DES EQUIPEMENTS SE SITUANT DANS LE POS P3 D'APRES L'ETUDE EFFECTUEE PAR L'URBOR

Ci-joint le tableau II.3 qui montre les besoins en eau.

Tableau II. 3 : Estimation des besoins en eau

Désignation	S(m2)	Dotation (l/j/m2)	Qjmoy (m3/j)
Parc + restaurant+ commerce	20800	5	104
Hôtel	13300	5	66,5
Equipement Divers	14100	5	70,5
Equipement Divers	17400	5	87
Base de vie	20000	5	100
Equipement Divers	11900	5	59,5
Equipement Divers	13800	5	69
Equipement divers	15400	5	77
Parking	5000	3	15
Parc d'attractions	39400	5	197
Red med	150500	5	752,5
Parking	4000	3	12
Equipement Divers	26100	5	130,5
Terrain de sport	48000	5	240
Equipement Divers	23900	5	119,5
Hôtel	25000	5	125
Place publique	32100	5	160,5

Parking	8000	5	40
Jardin publique	20700	5	103,5
Parc DTP	33700	5	168,5
Calpi	8600	5	43
Parking (projeté)	2800	3	8,4
Restaurant+ commerce	5500	5	27,5
Calpi	6100	5	30,5
Parc + restaurant+ commerce	6900	5	34,5
Hôtel	29500	5	147,5
Placette de foggara	22200	5	111
Centre d'artisanat	4000	5	20
Centre culturelle	4100	5	20,5
Piscine	15100	5	75,5
Parking	1700	3	5,1
Maison des jeunes	2300	5	11,5
Auberge	2400	5	12
Commerce	900	5	4,5
Station services	17500	5	87,5
Motel	9600	5	48
Unité de protection civile	18100	5	90,5
Parking	900	3	2,7
Complexe de Mobilis	2500	5	12,5
Equipments Divers	4800	5	24
Equipements Divers	1800	5	9
Services tertiaire	2200	5	11

SOMME	3534.2
--------------	---------------

II.9 - CONSOMMATION JOURNALIERE ET HORAIRE MAXIMALE :

$$Q_{jmax} = K1 Q_{jm}$$

d'où $Q_{jm} = 3534.2 \text{ m}^3/\text{j}$ débit journalier moyen

K1 : coefficient d'irrégularité = 1.3

$Q_{jmax} = 4594.5 \text{ m}^3/\text{j}$ débit journalier max

$Q_{hmax} = 348.42 \text{ m}^3/\text{h}$ débit horaire max

Le tableau II.4 montre les débits moyens et maximums pour les différents horizons.

Tableau II. 4: Débit journalier et horaire maximal pour l'horizon 2052

Horizon	Nombre d'habitants	Dotation L/j/h	Débit moyen $Q_{jm} \text{ m}^3/\text{jour}$	Débit maximum $Q_{jmax} \text{ m}^3/\text{jour}$
2016	5005	150	825	1072.5
2028	8330	150	1249.5	1624.35
2040	12617	150	1892.55	2460.315
2052	19109	150	2866.35	3726.255

Le tableau II.5 montre les débits journaliers et horaires maximums pour les différents horizons.

Tableau II. 5: Débit journalier et horaire maximal pour l'horizon 2052

Horizon	2016	2028	2040	2052
Débit journalier max $Q_{jmax} \text{ m}^3/\text{jour}$	1072.5	1624.35	2460.315	3726.255
Débit horaire max $Q_{hmax} \text{ m}^3/\text{jour}$	81.33	123.18	186.57	282.57

Signalons par ailleurs, que les besoins sont en augmentation d'après l'ingénieur de la direction d'hydraulique vue que la restauration de l'université d'Adrar et le parc d'attraction sont alimentés aussi par ce château avec un débit journalier moyen de :

$$Q_{jm} = 76.5 \text{ m}^3/\text{j}$$

D'où :

Le débit journalier maximal :

$$Q_{j\max} = 99,45 \text{ m}^3/\text{j}$$

Et le débit horaire maximal :

$$Q_{h\max} = 7.54 \text{ m}^3/\text{h}$$

Le **tableau II.6** montre les débits publics et domestiques englobés. Par contre le **tableau II.7** montre les estimations des besoins en eau avec le coefficient de perte estimé à 1.25.

Tableau **II. 6** : Estimation des besoins en eau

Besoins Débits	Publics	Domestiques
$Q_{jm} \text{ m}^3/\text{j}$	3661.32	2866.35
$Q_{j\max} \text{ m}^3/\text{j}$	4759.76	3726.25
$Q_{h\max} \text{ m}^3/\text{j}$	361	282.57

Tableau **II. 7** : Estimation des besoins en eau avec le coefficient de perte $K=1.25$

Besoins Débits	Publics	Domestiques
$Q_{jm} \text{ m}^3/\text{j}$	4576.65	3582.93
$Q_{j\max} \text{ m}^3/\text{j}$	5949.7	4657.81
$Q_{h\max} \text{ m}^3/\text{j}$	451.25	353.21

II.10 -Conclusion :

Le calcul final des débits de consommation globale va nous mener à avoir le nombre exacte des besoins de consommation journaliers maximales publics et domestiques qui vont nous permettre de trouver la capacité du réservoir et de tracer les graphes dans les deux cas continue ou par tranches horaires, ainsi que de prévoir le nombre exacte et le volume des châteaux qui seront construits au futur.

CHAPITRE III

CAPACITE DU CHATEAU D'EAU

III-NTRODUCTION :

En fonction du calcul approfondie et des résultats trouvés dans le chapitre précédent et après l'application des hypothèses suivantes on peut trouver la capacité du réservoir ainsi le calcul des différents réseaux pour permettre, de trouver les pressions au sol.

III.1 - REPARTITION JOURNALIERE ET MAXIMALE DES DEBITS DE CONSOMMATION :

Supposons une adduction à débit uniformément réparti sur 24 heures et soit (a) la

valeur du débit horaire moyen de distribution $a = \frac{c_j}{24}$

c_j:la somme des besoins journaliers

Envisageons les débits sortants. Nous savons qu'ils sont variables selon l'heure de la journée, le jour de la semaine, la saison etc...., le découpage en tranches horaires, pendant lesquelles le débit reste sensiblement constant qui est effectué à l'aide d'un analyseur de débit.

Soit la répartition journalière supposée suivante :

de 5h à 6h : 0.75 a
de 6h à 10h : 2.75 a
de 10h à 14h : a
de 14h à 17h : 0.5 a
de 17h à 20h : 2 a
de 20h à 22h : 0.2 a
de 22h à 5h : 0.05 a

a : étant la valeur du débit horaire moyen de distribution

Etant donné que le débit d'adduction

$$Q_{\text{add}} = \frac{24a}{\text{temps de travail}}$$

Dans le cas d'une adduction continue, le débit d'adduction est :

$$Q_{\text{add}} = \frac{24a}{\text{temps de travail}} = 24 \frac{a}{24} = a$$

Nous montrons le diagramme de calcul de la capacité théorique en adduction continue (voir annexe 1). On trouve $C_t = 8.5 a$.

Dans le cas d'une répartition uniforme de la consommation journalière sur 10 heures, notre station de pompage fonctionne de 6h à 12h et de 16h à 20h, voir 10h sur 24h.

$$Q_{\text{add}} = \frac{24a}{10} = 2.4 a \rightarrow Q_{\text{add}} = 2.4 a$$

Le calcul de la capacité théorique en adduction de 10 heures sur 24 heures est montré en (annexe 3). On trouve $C_t = 17.5 a$.

Les formules appliqués source : [1]

Discussions des résultats :

Comme le réservoir doit pouvoir emmagasiner d'une part, ce qui arrive en trop et, d'autre part, le volume destiné à être distribué, nous constatons que le volume théorique du réservoir, avec l'hypothèse admise pour la répartition de la consommation, et dans le cas d'une adduction continue, est de 8.5 a.

Dans le cas d'une marche de nuit de l'adduction pendant 10h, de 6h à 12h et de 16h à 20h, voir 10h sur 24h, la figure montre que dans cette hypothèse d'exploitation, le volume théorique devient 17.5 a.

En conséquence, selon que l'adduction s'effectuera d'une manière continue ou seulement 10h sur 24h, le volume théorique du réservoir passera du simple au double. Ce serait là un argument de plus pour l'adduction continue.

Ramener à la consommation totale 24 a la capacité théorique en adduction continue, est égale à:

$\frac{8.5a}{24 a} = 36\%$ de la consommation, soit environ 50% en adduction de nuit, cette capacité devient :

$\frac{17.5a}{24 a} = 72\%$ de la consommation, soit en gros la consommation journalière.

En conséquence, selon que l'adduction s'effectuera d'une manière continue ou seulement 10h sur 24 heures, le volume théorique du réservoir passera du simple au double.

D'après le diagramme (adduction continue), la capacité théorique «**Ct**» de notre réservoir est de **8,5 a**

$a = \frac{c_j}{24}$: débit horaire moyen

cj Consommation journalière la plus forte voire Q_{jmax} d'où :

$$a = \frac{10607.51}{24} \rightarrow a=442\text{m}^3/\text{h}$$

$$\text{Donc } ct=8.5 a = 8.5 \times 442 = 3757\text{m}^3/\text{h}$$

Capacité pratique du réservoir «Cp»

Dans le but d'assurer une réserve d'eau à l'avenir, il est conseillé de se rapprocher d'une capacité correspondante à une journée de consommation maximale augmentée éventuellement de la réserve d'incendie évaluée à 120m^3 pendant 2 heures.

Enfin tout réservoir devra comporter une réserve d'incendie.

L'importance de cette réserve, qui doit être disponible à tout moment (source : [1])

$$\text{Donc : } \text{Capacité du réservoir} = 3757 + 120 = 3877 \text{ m}^3 \sim 4000 \text{ m}^3$$

D'après le résultat de la capacité du réservoir calculé, on prévoit quatre (4) réservoirs de 1000 m^3 chacun pour l'horizon 2052, en fonction des besoins des localités et des équipements prévus.

III.2 - CHATEAU D'EAU, ROLE ET CLASSIFICATION

Rôle et utilité des châteaux d'eau :

Les châteaux d'eau sont destinés à **assurer** aux heures de pointe les débits maximums demandés et régulariser la pression dans le réseau de distribution.

Maintenir l'eau à l'abri et le préserver contre les changements climatiques (vent, température, poussière....).

III.3 - CLASSIFICATION DES RESERVOIRS

D'après la nature des matériaux, on distingue :

- les réservoirs métalliques ;
- les réservoirs en maçonnerie ;

- les réservoirs en béton armé, ordinaire ou précontraint.

Il serait préférable d'avoir recours au réservoir enterré, semi-enterré ou au plus, en élévation au-dessus du sol avec radier légèrement enterré.

Ces types de réservoirs, les deux premiers principalement, présenteront par rapport au réservoir sur tour, les avantages suivants :

- économie sur les frais de construction ;
- étude architecturale simplifiée ;
- étanchéité plus facile à réaliser.

III.4 - RESEAU DE DISTRIBUTION EXTERIEURE

Classification des réseaux

Les réseaux peuvent être classés comme suit :

- les réseaux ramifiés ;
- les réseaux maillés ;
- les réseaux étagés ;
- les réseaux à alimentations distinctes.

Le réseau ramifié, dans lequel les conduites ne comportent aucune alimentation en retour, présente l'avantage d'être économique, mais il manque de sécurité et de souplesse en cas de rupture : un accident sur la conduite principale prive d'eau tous les abonnés d'aval.

Le réseau maillé, permet au contraire, une alimentation en retour, une simple manœuvre de robinets permet d'isoler le tronçon accidenté et de poursuivre néanmoins l'alimentation des abonnés d'aval. Il est plus coûteux, mais en raison de la sécurité qu'il procure, il doit être toujours préféré au réseau ramifié.

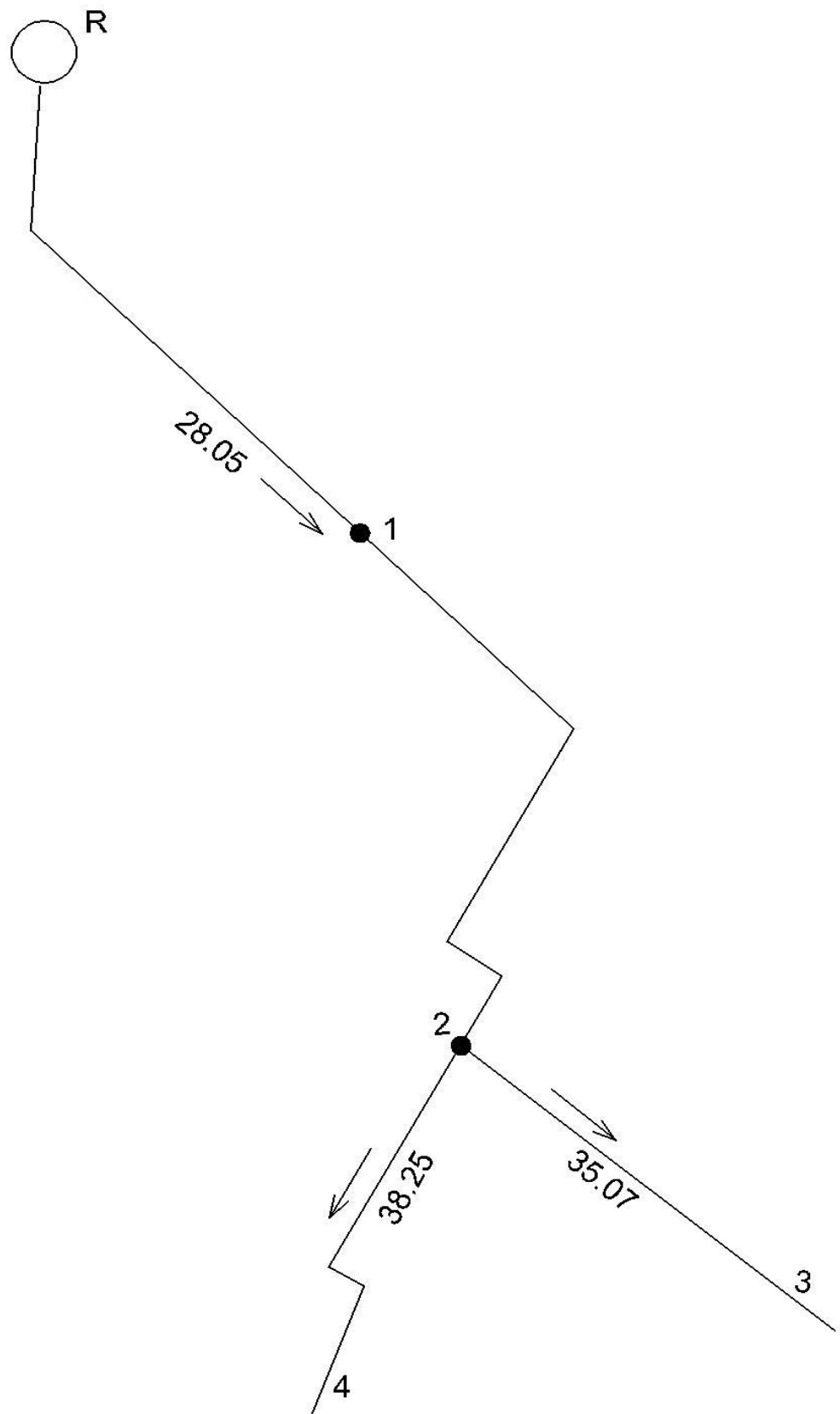


Figure III.3 - Schéma du réseau ramifié

III.5- CALCUL D'UN RESEAU RAMIFIE :

Le réseau de distribution sera type ramifiée (voir figure III.3 interprété d'après la figure I.1).ans notre cas, on a estimé le nombre d'habitants pour l'an 2052 à :

19109→ ~ 20 000 habitants

A raison de 150 l/hab/j, la consommation journalière est de :

$20\ 000 \times 0.150 = 3000\ m^3$ ou 34.7 l/s et par habitant : $34.7/20\ 000 = 0.0017\ l/s$. nous dresserons successivement les trois tableaux suivants :

La répartition des habitants qui figure sur le tableau III.1 est estimée.

Afin de calculer le diamètre des conduites, on dresse **le tableau III.3** qui sera établi en tenant compte des débits d'amont, sauf pour les conduites en impasse. On remplit les colonnes 1, 2 et 10 ainsi que la colonne 4 qui reproduit les chiffres des colonnes 4 des deux (02) tableaux III.2 (voir annexe 3).

Tableau III.1 –Débits par tronçon

Consommation l/s

Désignation des tronçons (1)	Nombre d'habitants (2)	Moyenne (3)	De pointe (K=3) (4)
R--1	0	-	-
1--2	5500	$0.0017 \times 5500 = 9.35$	28.05
2--3	7000	$0.0017 \times 7000 = 11.9$	35.7
2--4	7500	$0.0017 \times 7500 = 12.75$	38.25
	Somme : 20000		Somme : 102

Tableau III.2 –Répartition des débits

a-Calcul des conduites à partir du débit d'amont

Débits l/s

Désignation des tronçons (1)	En route (2)	Aval (3)	du tronçon (4)
2-3	35.7	-	35.7
2-4	38.25	-	38.25
1-2	28.05	73.95	102
1-R	-	102	102
	Somme : 102		

b- Calcul à partir de la formule

$$q = P + 0.55Q$$

Désignation des tronçons (1)	En route Q (2)	Aval P (3)	q=P+0.55Q (4)
2-3	35.7	-	19.63
2-4	38.25	-	21.03
1-2	28.05	73.95	89.37
1-R	-	102	102

Explication de la formule [$q = P + 0.55Q$]

Isolons un tronçon AB et supposons que la conduite posée sur AB, le sens de l'écoulement étant dirigé de A vers B, d'une part un débit total **Q** uniformément réparti sur son parcours et que, d'autre part, à son extrémité, soit **P** le débit global nécessaire pour alimenter les conduites des voies en aval.

Formules appliquée si dessus : source : [1]

Le calcul détaillé du diamètre des conduites est montré au niveau du (Tableau III.3).

Calcul du réseau ramifié

Tableau III.3 – Calcul des diamètres des conduites

Tronçons	Longueur (m) L (2)	Diamètre (m) (3)	Débit (l/s) (4)	j (m/m) (5)	I = j . L (m) (6)	V (m/s) (7)	H piez. amont (m) (8)	H piez. aval (9)	Cote du sol (m) (10)	Pressi on au so l (m) (11)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
R--1	605,44	0,450	102	0,001412	0,855	0,65	287,49	286,635	260,63	26
1--2	876,02	0,450	102	0,001412	1,237	0,65	286,635	285,40	260,70	25
2--3	734,81	0,200	19,63	0,004080	~ 3	0,65	285,40	282,40	261,17	~ 22
2--4	327,84	0,200	21,03	0,004734	1,55	0,7	282,40	280,85	260,42	20,43 21

Pour un diamètre D, on vérifie à l'aide des tables de COLEBROOK (voir annexe 5), ($k = 2.10^{-3} \text{ m}$), qu'avec le débit exigé dans chaque tronçon, la vitesse obtenue est acceptable (entre 0,5 et 1 m/s) et que la perte de charge totale J donne au sol, une pression suffisante.

Les longueurs des conduites ont été calculées d'après les plans en AUTOCAD fournis par la Direction de l'Hydraulique [2]

Les cotes du sol sur plan[2]

Si la pression au sol est insuffisante, il faut recommencer les calculs en prenant un diamètre plus grand pour diminuer les pertes de charge.

On précise que l'on prend, par sécurité, pour cote piézométrique de départ (H piézométrique amont), la cote de radier du réservoir.

On remarque que les pressions au sol varient de 22 à 26 m. Les pressions au sol normalisées pour les constructions à étages sont les suivantes :

Source : Livre (HYDRAULIQUE URBAINE) par A.DUPONT

Niveau 1 : 12 à 15 m

Niveau 2 : 16 à 19 m

Niveau 3 : 20 à 23 m

Niveau 4 : 24 à 25 m

Niveau 5 : 29 à 32 m

Niveau 6 : 33 à 36 m.

Les pressions au sol trouvées des conduites principales du réseau ramifié sont suffisantes pour assurer une alimentation en eau entre 3 et 4 étages.

III.6 – LES RESEAUX MAILLÉS :

Les pressions au sol du réseau ramifié seront distribuées au niveau des conduites des réseaux **maillés**.

Les différents réseaux maillés qu'on peut rencontrer au niveau des secteurs alimentés par ce château sont montrés en annexes 4

III.7- Conclusion :

A partir du réservoir, l'eau est distribuée dans un réseau de canalisations sur lesquelles les branchements seront piqués en vue de l'alimentation des abonnés.

Les canalisations devront en conséquence présenter un diamètre suffisant, de façon à assurer le débit maximal avec une pression au sol compatible avec la hauteur des immeubles.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSIONS GÉNÉRALES :

L'estimation des besoins en eau des localités de Tililaine et des équipements prévus en fonction du nombre d'habitants futur est importante, afin que les services d'hydrauliques spécialisés font une étude approfondie pour avoir les réserves d'eaux satisfaisantes.

Les débits trouvés en fonction des estimations nous incitent à construire d'autres châteaux d'eau en fonction de la capacité de chacun.

Les réseaux ramifiés calculés ont permis de connaître les pressions au sol.

Il est important de calculer les réseaux maillés pour satisfaire les besoins en eau des habitants.

Comme perspectives, on prévoit dans cette étude les calculs des réseaux ramifiés et maillés par des logiciels de calcul qui facilitent la tâche

Références Bibliographiques :

[1] -Livre «HYDRAULIQUE URBAINE»PAR A DUPONT"TOME II"

2^e trimestre 1979 ,483 pages

[2] -**Des plans sur AUTOCAD** : de la DIRECTION D'HYDRAULIQUE

a-POS P3 carte n°1 Plan de Masse Alimentation en Eau Potable

b -Réseaux de distribution de la ville d'Adrar

c -Schéma du fonctionnement du réseau d'AEP de la ville d'ADRAR

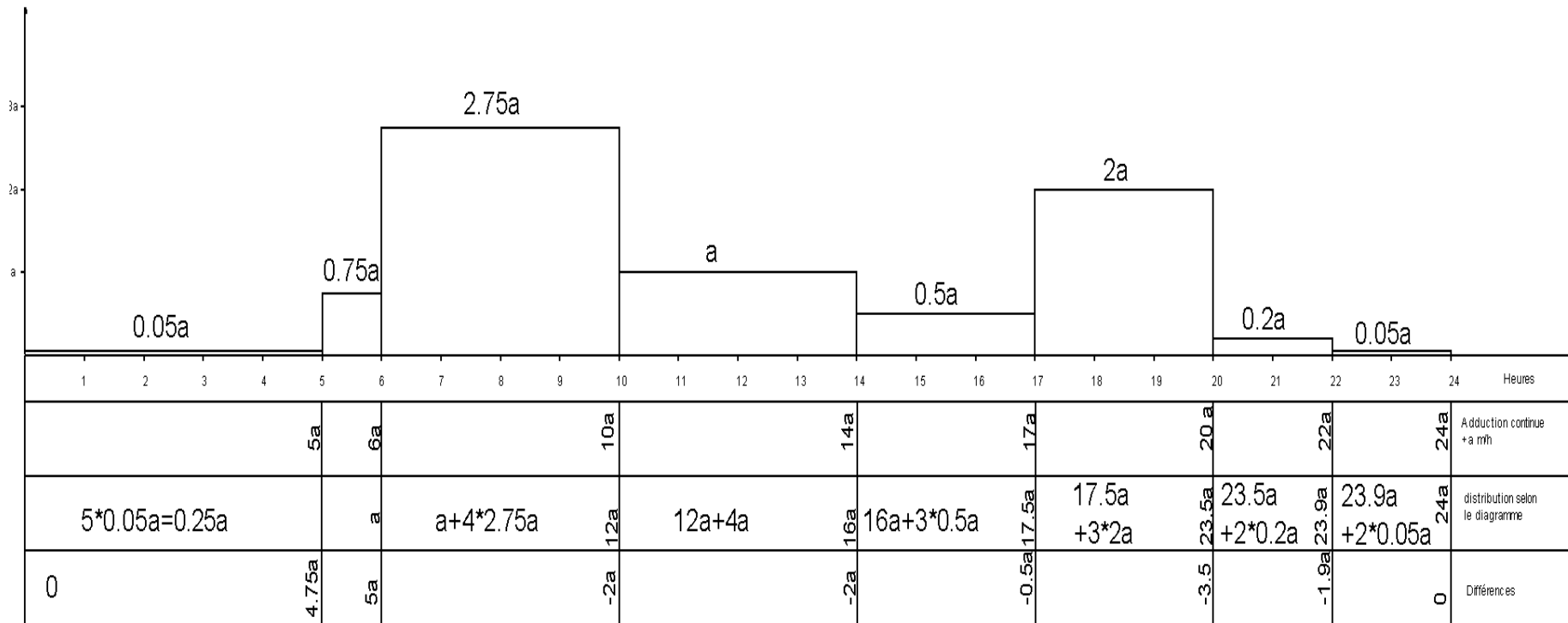
d -Aménagement Tililane

e -Vue en plan et coupe du château d'eau

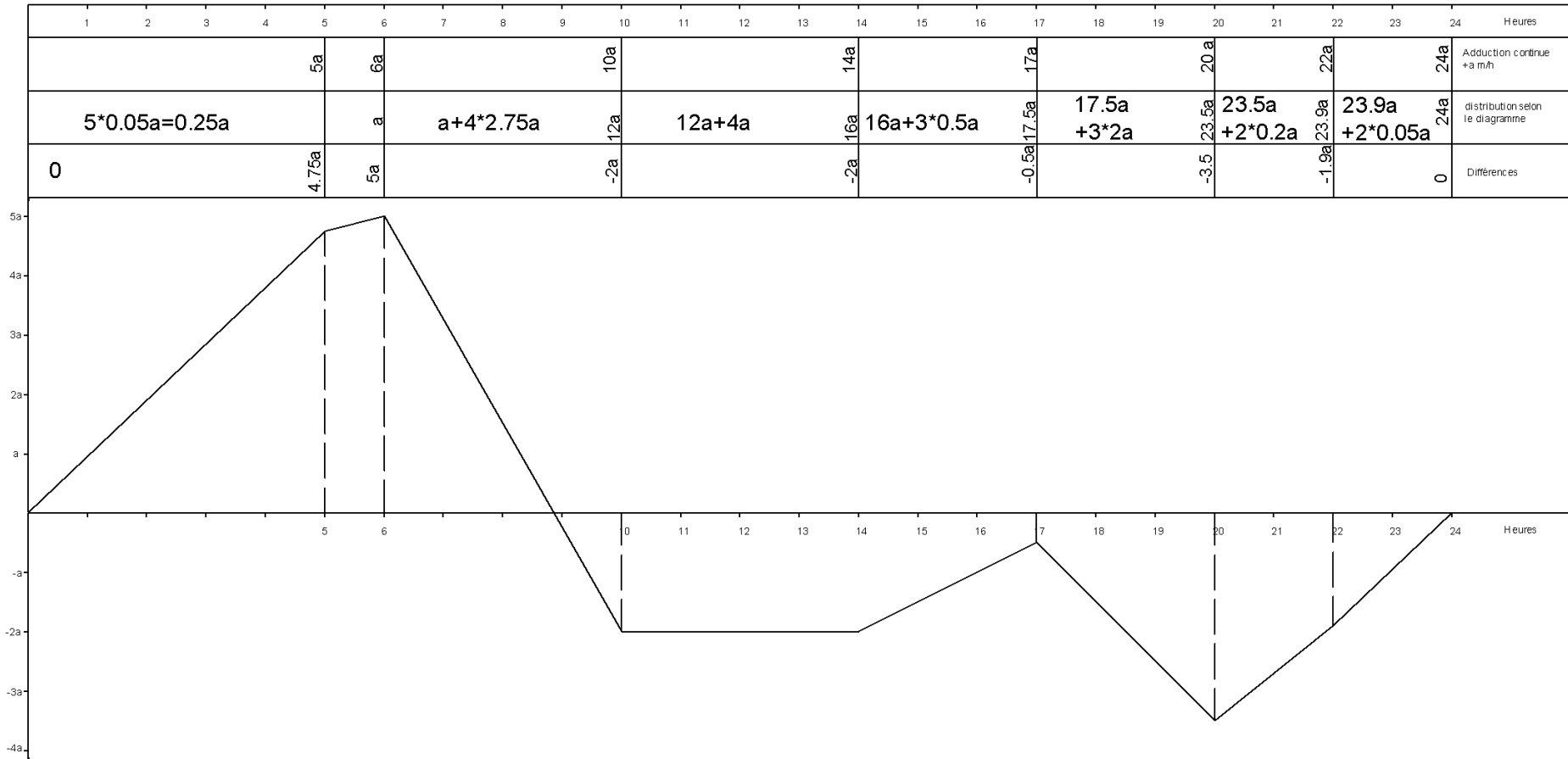
[3]- **Rapport d'étude effectué par l'URBOR**

[4]- **mémoire de fin d'étude**

ANNEXES

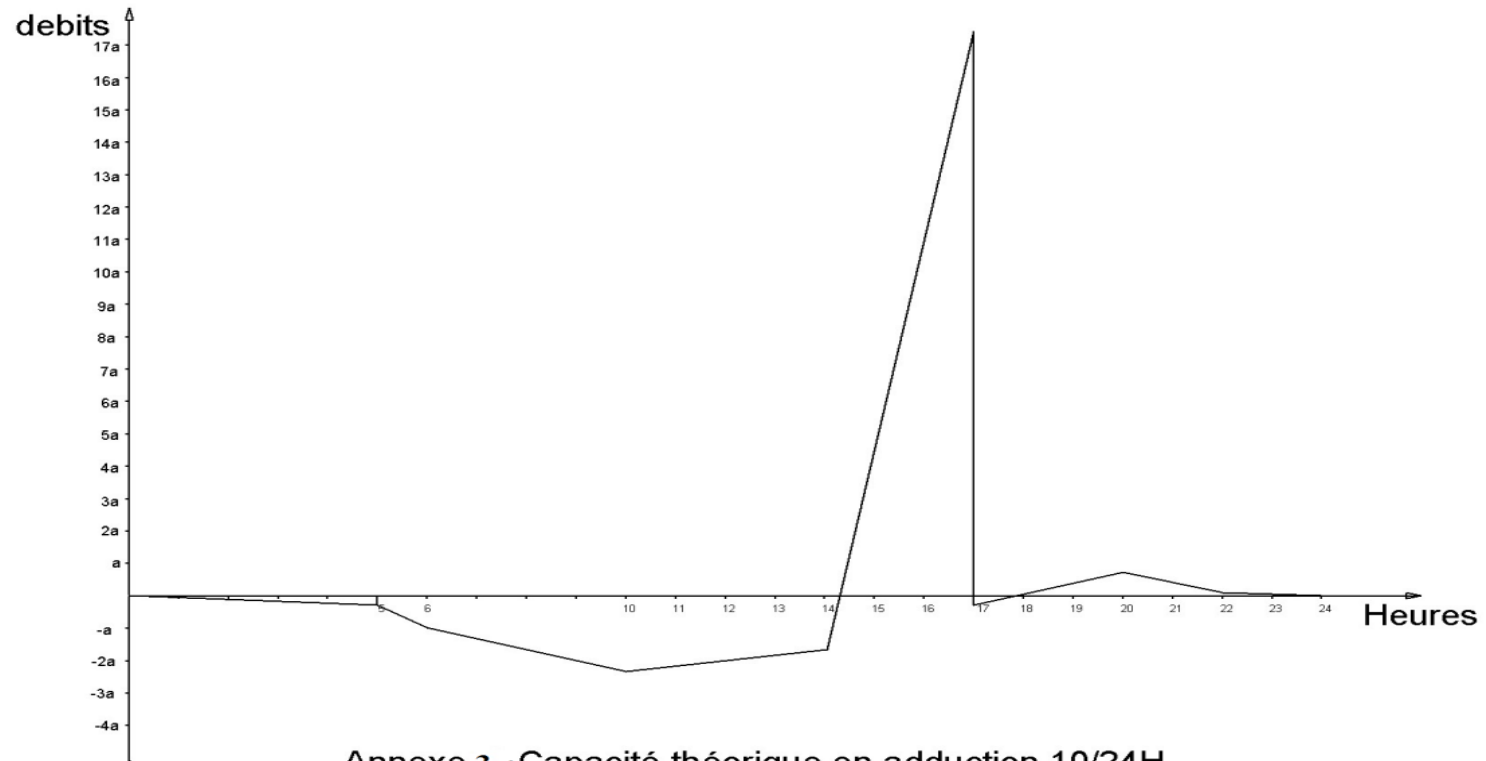


annexe 1: Diagramme de calcul de la capacité en adduction continue

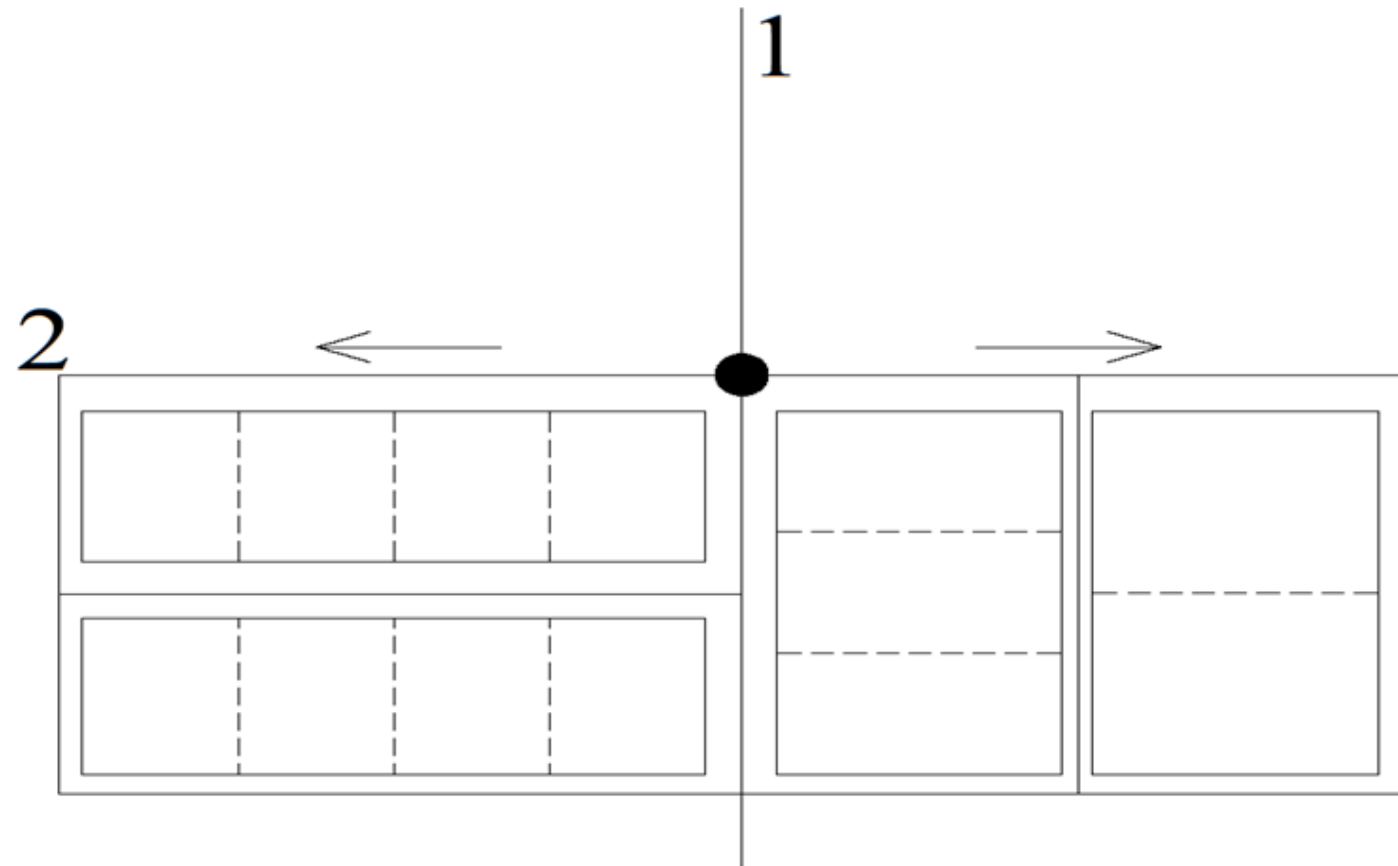


annexe 2: Capacité théorique en adduction continue

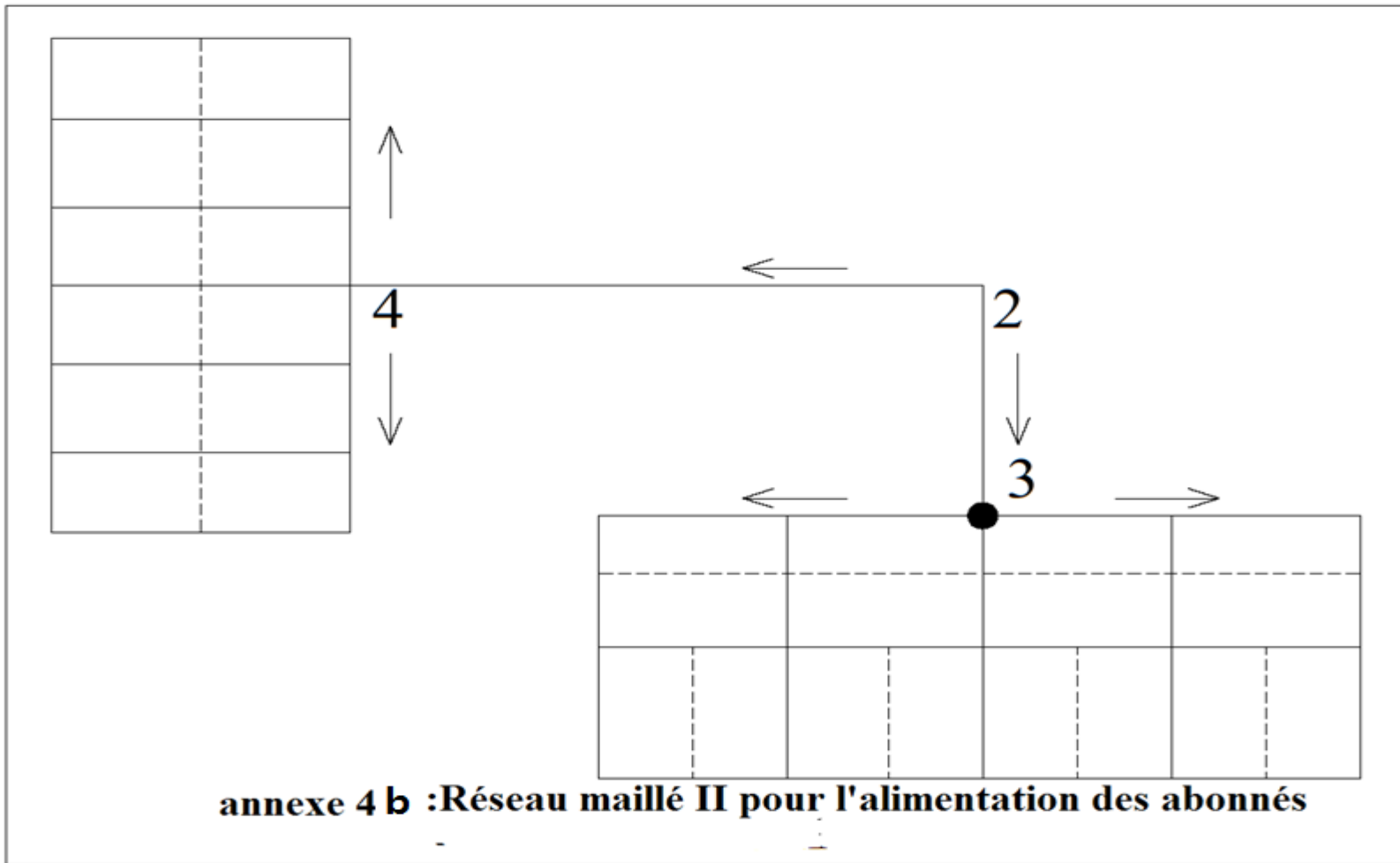
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Heures
					5a	6a				9.6a		14.4a		14.4a			16.8a			24 a		24a		24a	+Adduction avec débit de 2.4 m³
					a					12a				16a			17.5a			23.5a		23.9a		24a	-distribution (comme dans le 1 cas)
0					-0.25a	-1a				-2.4a				-1.6a			-0.5a			0.7a		0.1a		0	Différences



Annexe 3 : Capacité théorique en adduction 10/24H



annexe 4a :Réseau mailléI pour l'alimentation des abonnés



0,95	0,035 190	0,082 110	1,193 2	0,026 496	0,059 524	1,865 3	0,020 968	0,045 771	2,686 1	0,014 651	0,030 590	4,775 2
1,00	0,038 546	0,090 981	1,256 6	0,029 155	0,065 955	1,963 5	0,023 064	0,050 715	2,827 4	0,016 119	0,033 895	5,026 6
1,05	0,042 143	0,100 299	1,319 4	0,031 916	0,072 710	2,061 7	0,025 257	0,055 909	2,968 8	0,017 644	0,037 367	5,277 9
1,10	0,046 021	0,110 081	1,382 2	0,034 782	0,079 801	2,159 8	0,027 556	0,061 361	3,110 2	0,019 241	0,041 011	5,529 2
1,15	0,050 052	0,120 327	1,445 1	0,037 750	0,087 229	2,258 0	0,029 941	0,067 073	3,251 6	0,020 906	0,044 828	5,780 5
1,20	0,054 224	0,131 019	1,507 9	0,040 884	0,094 980	2,356 2	0,032 418	0,073 033	3,392 9	0,022 635	0,048 811	6,031 9
1,25	0,058 535	0,142 157	1,570 7	0,044 152	0,103 054	2,454 4	0,034 975	0,079 242	3,534 3	0,024 420	0,052 961	6,283 2
1,30	0,063 011	0,153 760	1,633 5	0,047 549	0,111 465	2,552 5	0,037 615	0,085 709	3,675 7	0,026 273	0,057 283	6,534 5
1,35	0,067 647	0,165 809	1,696 3	0,051 090	0,120 200	2,650 7	0,040 392	0,092 426	3,817 0	0,028 181	0,061 772	6,785 8
1,40	0,072 428	0,178 322	1,759 2	0,054 745	0,129 271	2,748 9	0,043 257	0,099 401	3,958 4	0,030 145	0,066 434	7,037 2
1,45	0,077 423	0,191 281	1,822 0	0,058 509	0,138 665	2,847 1	0,046 204	0,106 624	4,099 8	0,032 175	0,071 261	7,288 5
1,50	0,082 570	0,204 704	1,884 6	0,062 386	0,148 396	2,945 2	0,049 255	0,114 106	4,241 2	0,034 261	0,076 262	7,539 8
1,55	0,087 865	0,218 591	1,947 4	0,066 373	0,158 463	3,043 4	0,052 392	0,121 848	4,382 5	0,036 478	0,081 436	7,791 1
1,60	0,093 293	0,232 907	2,010 5	0,070 459	0,168 841	3,141 6	0,055 606	0,129 828	4,523 9	0,038 753	0,086 769	8,042 5
1,65	0,098 874	0,247 704	2,073 3	0,074 658	0,179 568	3,239 7	0,058 908	0,138 076	4,665 3	0,041 093	0,092 283	8,293 7
1,70	0,104 657	0,262 931	2,136 2	0,078 953	0,190 606	3,337 9	0,062 308	0,146 564	4,806 6	0,043 490	0,097 955	8,545 1
1,75	0,110 597	0,278 639	2,199 0	0,083 420	0,201 993	3,436 1	0,065 796	0,155 320	4,948 0	0,045 952	0,103 807	8,796 5
1,80	0,116 671	0,294 775	2,260 8	0,088 020	0,213 691	3,534 3	0,069 359	0,164 314	5,089 4	0,048 489	0,109 818	9,047 8
1,85	0,122 893	0,311 375	2,323 6	0,092 732	0,225 725	3,632 4	0,073 003	0,173 568	5,230 8	0,051 089	0,116 003	9,299 1
1,90	0,129 260	0,328 440	2,386 4	0,097 557	0,238 096	3,730 6	0,076 759	0,183 080	5,372 1	0,053 751	0,122 360	9,550 5
1,95	0,135 764	0,345 951	2,449 9	0,102 487	0,250 790	3,828 8	0,080 625	0,192 841	5,513 5	0,056 472	0,128 884	9,801 8
2,00	0,142 410	0,363 926	2,513 2	0,107 526	0,263 821	3,927 0	0,084 576	0,202 861	5,654 9	0,059 253	0,135 580	10,053 1
2,05	0,149 244	0,382 347	2,576 0	0,112 669	0,277 175	4,025 1	0,088 607	0,213 129	5,796 3	0,062 118	0,142 443	10,304 4
2,10	0,156 222	0,401 232	2,638 8	0,117 920	0,290 865	4,123 3	0,092 722	0,223 656	5,937 6	0,065 046	0,149 479	10,555 8
2,15	0,163 337	0,420 564	2,701 6	0,123 271	0,304 879	4,221 5	0,096 914	0,234 432	6,079 0	0,068 032	0,156 680	10,807 1
2,20	0,170 586	0,440 342	2,764 5	0,128 772	0,319 217	4,319 7	0,101 266	0,245 457	6,220 4	0,071 078	0,164 049	11,058 4
2,25	0,178 048	0,460 601	2,827 3	0,134 336	0,333 904	4,417 9	0,105 710	0,256 749	6,361 7	0,074 187	0,171 597	11,309 7
2,30	0,185 708	0,481 290	2,888 8	0,140 046	0,348 901	4,516 0	0,110 234	0,268 282	6,503 1	0,077 350	0,179 304	11,561 0
2,35	0,193 518	0,502 442	2,951 6	0,145 863	0,364 235	4,614 2	0,114 844	0,280 072	6,644 5	0,080 574	0,187 184	11,812 4
2,40	0,201 476	0,524 058	3,015 8	0,151 786	0,379 905	4,712 4	0,119 540	0,292 122	6,785 9	0,083 857	0,195 238	12,063 7
2,45	0,209 576	0,546 121	3,078 6	0,157 870	0,395 899	4,810 6	0,124 318	0,304 420	6,927 2	0,087 196	0,203 457	12,315 0
2,50	0,217 815	0,568 630	3,141 2	0,164 058	0,412 217	4,908 7	0,129 176	0,316 967	7,068 6	0,090 591	0,211 842	12,566 4
3,00	0,307 923	0,818 833	3,769 8	0,233 035	0,593 597	5,890 5	0,183 110	0,456 436	8,482 3	0,128 731	0,305 056	15,079 5
3,50	0,414 432	1,114 518	4,398 1	0,312 190	0,807 948	6,872 3	0,246 110	0,621 258	9,896 0	0,172 875	0,415 213	17,592 8
4,00	0,536 204	1,455 703	5,026 4	0,404 498	1,055 283	7,854 0	0,318 732	0,811 442	11,309 8	0,224 268	0,542 321	20,106 0

Annexe 5 (2)

VITESSE MOYENNE EN METRES	DIAMETRE DE LA CONDUITE 0,040 m			DIAMETRE DE LA CONDUITE 0,050 m			DIAMETRE DE LA CONDUITE 0,060 m			DIAMETRE DE LA CONDUITE 0,080 m		
	Section de la conduite 0,0012566 m ²			Section de la conduite 0,0019635 m ²			Section de la conduite 0,00282744 m ²			Section de la conduite 0,0050265 m ²		
	Charges par mètre de longueur de conduite		Débit en litres/sec.	Charges par mètre de longueur de conduite		Débit en litres/sec.	Charges par mètre de longueur de conduite		Débit en litres/sec.	Charges par mètre de longueur de conduite		Débit en litres/sec.
	k = 10 ⁻⁴	k = 2.10 ⁻³		k = 10 ⁻⁴	k = 2.10 ⁻³		k = 10 ⁻⁴	k = 2.10 ⁻³		k = 10 ⁻⁴	k = 2.10 ⁻³	
0,01			0,012 5			0,019 6			0,028 3			0,050 3
0,05			0,062 8			0,098 2			0,141 4			0,251 3
0,10			0,125 6			0,196 3			0,282 7	0,000 256		0,502 7
0,15			0,188 4			0,294 5	0,000 753		0,424 1	0,000 520		0,754 0
0,20	0,002 115		0,251 3	0,001 590		0,392 7	0,001 249		0,565 5	0,000 863	0,001 438	1,005 3
0,25	0,003 138		0,314 0	0,002 358		0,490 9	0,001 856		0,706 9	0,001 280	0,002 213	1,256 6
0,30	0,004 329		0,376 9	0,003 248		0,589 0	0,002 557	0,004 713	0,848 2	0,001 775	0,003 154	1,508 0
0,35	0,005 694		0,439 6	0,004 281	0,008 237	0,687 2	0,003 364	0,006 354	0,989 6	0,002 336	0,004 263	1,759 3
0,40	0,007 242		0,502 4	0,005 451	0,010 690	0,785 4	0,004 277	0,008 262	1,131 0	0,002 994	0,005 539	2,010 6
0,45	0,008 966	0,018 576	0,565 2	0,006 708	0,013 458	0,883 6	0,005 289	0,010 406	1,272 3	0,003 702	0,006 969	2,262 0
0,50	0,010 861	0,022 868	0,628 0	0,008 115	0,016 587	0,981 7	0,006 412	0,012 803	1,413 7	0,004 467	0,008 568	2,513 3
0,55	0,012 895	0,027 640	0,690 8	0,009 668	0,020 046	1,079 9	0,007 633	0,015 466	1,555 1	0,005 339	0,010 347	2,764 6
0,60	0,015 116	0,032 856	0,753 8	0,011 340	0,023 826	1,178 1	0,008 961	0,018 374	1,696 5	0,006 274	0,010 290	3,015 9
0,65	0,017 493	0,038 512	0,816 4	0,013 118	0,027 924	1,276 3	0,010 388	0,021 530	1,837 8	0,007 280	0,014 396	3,267 2
0,70	0,020 072	0,044 652	0,879 2	0,015 013	0,032 374	1,374 4	0,011 967	0,024 955	1,979 2	0,008 353	0,016 680	3,518 6
0,75	0,022 793	0,051 212	0,942 0	0,017 030	0,037 128	1,472 6	0,013 523	0,028 612	2,120 6	0,009 450	0,019 120	3,769 9
0,80	0,025 647	0,058 227	1,004 8	0,019 213	0,042 210	1,570 8	0,015 223	0,032 522	2,261 9	0,010 646	0,021 733	4,021 2
0,85	0,028 681	0,065 742	1,067 6	0,021 509	0,047 658	1,669 0	0,017 034	0,036 682	2,403 3	0,011 910	0,024 515	4,272 6
0,90	0,031 845	0,073 703	1,130 4	0,023 948	0,053 429	1,767 1	0,018 959	0,041 084	2,544 7	0,013 249	0,027 458	4,523 9

Annexe 5 (1)

VITESSE MOYENNE EN METRES	DIAMETRE DE LA CONDUITE 0,100 m			DIAMETRE DE LA CONDUITE 0,125 m			DIAMETRE DE LA CONDUITE 0,150 m			DIAMETRE DE LA CONDUITE 0,200 m		
	Section de la conduite 0,007854 m ²			Section de la conduite 0,012272 m ²			Section de la conduite 0,0176725 m ²			Section de la conduite 0,031416 m ²		
	Charges par mètre de longueur de conduite		Débit en litres/sec.	Charges par mètre de longueur de conduite		Débit en litres/sec.	Charges par mètre de longueur de conduite		Débit en litres/sec.	Charges par mètre de longueur de conduite		Débit en litres/sec.
	k = 10 ⁻⁴	k = 2.10 ⁻³		k = 10 ⁻⁴	k = 2.10 ⁻³		k = 10 ⁻⁴	k = 2.10 ⁻³		k = 10 ⁻⁴	k = 2.10 ⁻³	
0,01			0,078 5			0,122 7			0,176 7			0,314 2
0,05			0,392 7			0,613 6			0,883 6			1,570 8
0,10	0,000 191		0,785 4	0,000 144	0,000 207	1,227 2	0,000 114	0,000 163	1,767 1	0,000 079	0,000 110	3,141 6
0,15	0,000 388	0,000 604	1,178 1	0,000 291	0,000 449	1,840 8	0,000 232	0,000 352	2,650 7	0,000 162	0,000 238	4,712 4
0,20	0,000 643	0,001 054	1,570 8	0,000 486	0,000 783	2,454 4	0,000 387	0,000 612	3,534 3	0,000 270	0,000 413	6,283 2
0,25	0,000 956	0,001 622	1,963 5	0,000 726	0,001 204	3,068 0	0,000 578	0,000 941	4,417 9	0,000 400	0,000 636	7,854 0
0,30	0,001 335	0,002 312	2,356 2	0,001 009	0,001 712	3,681 6	0,000 801	0,001 336	5,301 4	0,000 557	0,000 903	9,424 8
0,35	0,001 763	0,003 120	2,748 9	0,001 330	0,002 311	4,295 2	0,001 059	0,001 810	6,185 0	0,000 736	0,001 217	10,995 6
0,40	0,002 248	0,004 060	3,141 6	0,001 701	0,003 004	4,908 8	0,001 351	0,002 347	7,068 6	0,000 940	0,001 581	12,566 4
0,45	0,002 786	0,005 111	3,534 3	0,002 104	0,003 785	5,522 4	0,001 674	0,002 948	7,952 2	0,001 169	0,001 989	14,137 2
0,50	0,003 370	0,006 281	3,927 0	0,002 548	0,004 656	6,136 0	0,002 031	0,003 622	8,835 7	0,001 421	0,002 443	15,708 0
0,55	0,004 009	0,007 584	4,319 7	0,003 037	0,005 618	6,749 6	0,002 421	0,004 374	9,719 3	0,001 692	0,002 945	17,278 8
0,60	0,004 707	0,009 006	4,712 4	0,003 560	0,006 668	7,363 2	0,002 842	0,005 187	10,602 9	0,001 986	0,003 491	18,849 6
0,65	0,005 447	0,010 543	5,105 1	0,004 120	0,007 804	7,976 8	0,003 293	0,006 070	11,486 5	0,002 298	0,004 080	20,420 4
0,70	0,006 245	0,012 215	5,497 8	0,004 726	0,009 037	8,590 4	0,003 777	0,007 028	12,370 0	0,002 642	0,004 734	21,991 2
0,75	0,007 090	0,014 000	5,890 5	0,005 369	0,010 356	9,204 0	0,004 289	0,008 054	13,253 6	0,002 996	0,005 433	23,562 0
0,80	0,007 985	0,015 912	6,283 2	0,006 059	0,011 769	9,817 6	0,004 834	0,009 155	14,137 2	0,003 376	0,006 181	25,132 8
0,85	0,008 931	0,017 951	6,675 9	0,006 765	0,013 279	10,431 2	0,005 411	0,010 329	15,020 8	0,003 784	0,006 979	26,703 6
0,90	0,009 930	0,020 108	7,068 6	0,007 531	0,014 878	11,044 8	0,006 017	0,011 572	15,904 3	0,004 212	0,007 824	28,274 4

Annexe 5 (3)

0,95	0,010 980	0,022 402	7,461 3	0,008 332	0,016 567	11,658 4	0,006 652	0,012 883	16,787 9	0,004 658	0,008 717	29,845 2
1,00	0,012 080	0,024 822	7,854 0	0,009 166	0,018 349	12,272 0	0,007 316	0,014 268	17,671 5	0,005 122	0,009 659	31,416 0
1,05	0,013 233	0,027 365	8,246 7	0,010 047	0,020 228	12,885 6	0,008 009	0,015 722	18,555 0	0,005 619	0,010 648	32,986 8
1,10	0,014 431	0,030 033	8,639 4	0,010 962	0,022 201	13,499 2	0,008 732	0,017 247	19,438 6	0,006 139	0,011 686	34,557 6
1,15	0,015 673	0,032 829	9,032 1	0,011 913	0,024 268	14,112 8	0,009 487	0,018 852	20,322 2	0,006 680	0,012 774	36,128 4
1,20	0,016 955	0,035 746	9,424 8	0,012 901	0,026 424	14,726 4	0,010 271	0,020 527	21,205 8	0,007 241	0,013 909	37,699 2
1,25	0,018 301	0,038 785	9,817 5	0,013 921	0,028 670	15,840 0	0,011 086	0,022 273	22,089 3	0,007 821	0,015 092	39,270 0
1,30	0,019 692	0,041 950	10,210 2	0,014 988	0,031 010	15,953 6	0,011 933	0,024 091	22,972 9	0,008 424	0,016 324	40,840 8
1,35	0,021 142	0,045 237	10,602 9	0,016 089	0,033 440	16,567 2	0,012 813	0,025 978	23,856 5	0,009 047	0,017 603	42,411 6
1,40	0,022 637	0,048 651	10,995 6	0,017 231	0,035 964	17,180 8	0,013 726	0,027 939	24,740 1	0,009 695	0,018 931	43,982 4
1,45	0,024 197	0,052 187	11,388 3	0,018 406	0,038 578	17,794 4	0,014 667	0,029 970	25,623 7	0,010 362	0,020 307	45,553 2
1,50	0,025 803	0,055 849	11,781 0	0,019 615	0,041 285	18,408 0	0,015 642	0,032 072	26,507 2	0,011 049	0,021 737	47,124 0
1,55	0,027 456	0,059 638	12,173 7	0,020 857	0,044 086	19,021 6	0,016 646	0,034 248	27,390 8	0,011 756	0,023 206	48,694 8
1,60	0,029 149	0,063 544	12,566 4	0,022 140	0,046 973	19,635 2	0,017 684	0,036 491	28,274 4	0,012 480	0,024 726	50,265 6
1,65	0,030 890	0,067 581	12,959 1	0,023 458	0,049 957	20,248 8	0,018 752	0,038 809	29,158 0	0,013 232	0,026 297	51,836 4
1,70	0,032 671	0,071 735	13,351 8	0,024 805	0,053 028	20,862 4	0,019 846	0,041 195	30,041 5	0,014 001	0,027 913	53,407 2
1,75	0,034 514	0,076 021	13,744 5	0,026 200	0,056 196	21,476 0	0,020 970	0,043 656	30,925 1	0,014 790	0,029 581	54,978 0
1,80	0,036 397	0,080 423	14,137 2	0,027 625	0,059 450	22,089 6	0,022 129	0,046 184	31,808 7	0,015 597	0,031 294	56,548 8
1,85	0,038 324	0,084 952	14,529 9	0,029 097	0,062 798	22,703 2	0,023 317	0,048 785	32,692 2	0,016 424	0,033 056	58,119 6
1,90	0,040 296	0,089 608	14,922 6	0,030 588	0,066 240	23,316 8	0,024 533	0,051 459	33,575 8	0,017 268	0,034 868	59,690 4
1,95	0,042 347	0,094 385	15,315 3	0,032 126	0,069 772	23,930 4	0,025 777	0,054 202	34,459 4	0,018 141	0,036 727	61,261 2
2,00	0,044 446	0,099 290	15,708 1	0,033 714	0,073 397	24,544 0	0,027 062	0,057 018	35,343 0	0,019 032	0,038 635	62,832 0
2,05	0,046 589	0,104 315	16,100 7	0,035 334	0,077 112	25,157 6	0,028 374	0,059 905	36,226 5	0,019 942	0,040 591	64,402 8
2,10	0,048 777	0,109 468	16,493 4	0,036 990	0,080 921	25,771 2	0,029 716	0,062 863	37,110 1	0,020 882	0,042 596	65,973 6
2,15	0,051 010	0,114 742	16,886 1	0,038 678	0,084 820	26,384 8	0,031 085	0,065 892	37,993 7	0,021 841	0,044 648	67,544 4
2,20	0,053 285	0,120 138	17,278 8	0,040 437	0,088 808	26,998 4	0,032 497	0,068 991	38,877 2	0,022 831	0,046 748	69,115 2
2,25	0,055 608	0,125 665	17,671 5	0,042 236	0,092 894	27,612 0	0,033 941	0,072 165	39,760 8	0,023 843	0,048 899	70,686 0
2,30	0,057 970	0,131 310	18,064 2	0,044 068	0,097 067	28,225 6	0,035 411	0,075 406	40,644 4	0,024 873	0,051 095	72,256 8
2,35	0,060 377	0,137 081	18,456 9	0,045 960	0,101 333	28,839 2	0,036 911	0,078 720	41,527 9	0,025 924	0,053 340	73,827 6
2,40	0,062 828	0,142 978	18,849 6	0,047 890	0,105 692	29,453 8	0,038 441	0,082 107	42,411 5	0,026 981	0,055 635	75,398 4
2,45	0,065 320	0,148 998	19,242 3	0,049 858	0,110 142	30,066 4	0,039 998	0,085 564	43,295 1	0,028 071	0,057 978	76,969 2
2,50	0,065 853	0,155 139	19,635 0	0,051 862	0,114 682	30,680 0	0,041 583	0,089 090	44,178 7	0,029 180	0,060 367	78,540 0
3,00	0,096 333	0,223 402	23,562 0	0,073 580	0,165 143	36,816	0,059 023	0,128 291	53,014 5	0,041 400	0,086 929	94,248 0
3,50	0,129 559	0,304 073	27,489 0	0,098 802	0,224 777	42,952	0,079 296	0,174 618	61,850 3	0,055 757	0,118 320	109,956
4,00	0,167 589	0,397 158	31,416 0	0,128 004	0,293 587	49,088	0,102 483	0,228 073	70,686 0	0,072 051	0,154 541	125,664

Annexe 5 (4)

VITESSE MOYENNE EN METRES	DIAMETRE DE LA CONDUITE 0,250 m Section de la conduite 0,0490875 m ²			DIAMETRE DE LA CONDUITE 0,300 m Section de la conduite 0,070686 m ²			DIAMETRE DE LA CONDUITE 0,350 m Section de la conduite 0,0962115 m ²			DIAMETRE DE LA CONDUITE 0,400 m Section de la conduite 0,125664 m ²		
	Charges par mètre de longueur de conduite		Débit en litres/sec.	Charges par mètre de longueur de conduite		Débit en litres/sec.	Charges par mètre de longueur de conduite		Débit en litres/sec.	Charges par mètre de longueur de conduite		Débit en litres/sec.
	$k = 10^{-4}$	$k = 2 \cdot 10^{-3}$		$k = 10^{-4}$	$k = 2 \cdot 10^{-3}$		$k = 10^{-4}$	$k = 2 \cdot 10^{-3}$		$k = 10^{-4}$	$k = 2 \cdot 10^{-3}$	
0,01			0,4909			0,7069			0,9621			1,2566
0,05	0,000 017	0,000 022	2,454 4	0,000 014	0,000 018	3,534 3	0,000 011	0,000 014	4,810 6	0,000 010	0,000 012	6,283 2
0,10	0,000 060	0,000 081	4,908 7	0,000 048	0,000 064	7,068 6	0,000 039	0,000 052	9,621 1	0,000 033	0,000 044	12,566 4
0,15	0,000 122	0,000 175	7,363 1	0,000 097	0,000 139	10,602 9	0,000 081	0,000 112	14,431 7	0,000 068	0,000 094	18,849 6
0,20	0,000 204	0,000 305	9,817 5	0,000 163	0,000 241	14,137 2	0,000 135	0,000 195	19,242 3	0,000 115	0,000 164	25,132 8
0,25	0,000 303	0,000 469	12,271 9	0,000 244	0,000 370	17,671 5	0,000 203	0,000 298	24,052 9	0,000 172	0,000 253	31,416 0
0,30	0,000 424	0,000 668	14,726 2	0,000 339	0,000 527	21,205 8	0,000 282	0,000 425	28,863 4	0,000 239	0,000 360	37,699 2
0,35	0,000 563	0,000 902	17,180 6	0,000 450	0,000 711	24,740 1	0,000 374	0,000 574	33,674 0	0,000 317	0,000 485	43,982 4
0,40	0,000 720	0,001 173	19,635 0	0,000 574	0,000 925	28,274 4	0,000 477	0,000 747	38,484 6	0,000 406	0,000 631	50,265 6
0,45	0,000 890	0,001 477	22,089 4	0,000 712	0,001 164	31,808 7	0,000 594	0,000 941	43,295 2	0,000 506	0,000 795	56,548 8
0,50	0,001 080	0,001 815	24,543 7	0,000 864	0,001 431	35,343 0	0,000 721	0,001 157	48,105 7	0,000 615	0,000 978	62,832 0
0,55	0,001 286	0,002 188	26,998 1	0,001 031	0,001 725	38,877 3	0,000 860	0,001 396	52,916 3	0,000 732	0,001 180	69,115 2
0,60	0,001 512	0,002 594	29,452 5	0,001 215	0,002 046	42,411 6	0,001 009	0,001 657	57,726 9	0,000 858	0,001 400	75,398 4
0,65	0,001 753	0,003 034	31,906 9	0,001 411	0,002 393	45,945 9	0,001 172	0,001 942	62,537 5	0,000 996	0,001 640	81,681 6
0,70	0,002 013	0,003 511	34,361 2	0,001 622	0,002 769	49,480 2	0,001 348	0,002 252	67,348 0	0,001 146	0,001 899	87,964 8
0,75	0,002 294	0,004 024	36,815 6	0,001 845	0,003 170	53,014 5	0,001 533	0,002 584	72,158 6	0,001 305	0,002 177	94,248 0
0,80	0,002 586	0,004 573	39,270 0	0,002 079	0,003 603	56,548 8	0,001 730	0,002 940	76,969 2	0,001 472	0,002 473	100,531 2
0,85	0,002 896	0,005 159	41,724 4	0,002 326	0,004 064	60,083 1	0,001 936	0,003 320	81,779 8	0,001 648	0,002 790	106,814 4
0,90	0,003 226	0,005 781	44,178 7	0,002 588	0,004 556	63,617 4	0,002 153	0,003 722	86,590 3	0,001 832	0,003 128	113,097 6

Annexe 5 (5)

0,95	0,003 571	0,006 440	46,633 1	0,002 866	0,005 076	67,151 7	0,002 383	0,004 147	91,400 9	0,002 026	0,003 485	119,380 8
1,00	0,003 935	0,007 136	49,087 5	0,003 157	0,005 624	70,686 0	0,002 626	0,004 595	96,211 5	0,002 233	0,003 861	125,664 0
1,05	0,004 315	0,007 867	51,541 8	0,003 461	0,006 200	74,220 3	0,002 878	0,005 065	101,022 1	0,002 447	0,004 257	131,947 2
1,10	0,004 712	0,008 634	53,996 2	0,003 778	0,006 804	77,754 6	0,003 142	0,005 559	105,832 6	0,002 672	0,004 672	138,230 4
1,15	0,005 123	0,009 437	56,450 6	0,004 110	0,007 438	81,288 9	0,003 417	0,006 077	110,643 2	0,002 905	0,005 106	144,513 6
1,20	0,005 555	0,010 276	58,905 0	0,004 453	0,008 099	84,823 2	0,003 701	0,006 616	115,453 8	0,003 147	0,005 560	150,796 8
1,25	0,006 002	0,011 150	61,359 3	0,004 808	0,008 787	88,357 5	0,003 998	0,007 179	120,264 4	0,003 399	0,006 033	157,080 0
1,30	0,006 464	0,012 060	63,813 7	0,005 177	0,009 504	91,891 8	0,004 304	0,007 765	125,074 9	0,003 659	0,006 525	163,363 2
1,35	0,006 944	0,013 005	66,268 1	0,005 561	0,010 249	95,426 1	0,004 623	0,008 373	129,885 5	0,003 929	0,007 037	169,646 4
1,40	0,007 441	0,013 986	68,722 5	0,005 957	0,011 022	98,960 4	0,004 952	0,009 005	134,696 1	0,004 208	0,007 567	175,929 6
1,45	0,007 956	0,015 002	71,176 9	0,006 365	0,011 823	102,494 7	0,005 291	0,009 660	139,506 7	0,004 498	0,008 117	182,212 8
1,50	0,008 486	0,016 055	73,631 2	0,006 785	0,012 653	106,029 0	0,005 642	0,010 338	144,317 2	0,004 796	0,008 687	188,496 0
1,55	0,009 033	0,017 144	76,085 6	0,007 217	0,013 511	109,563 3	0,006 004	0,011 039	149,127 8	0,005 107	0,009 276	194,779 2
1,60	0,009 593	0,018 267	78,540 0	0,007 659	0,014 397	113,097 6	0,006 375	0,011 762	153,938 4	0,005 425	0,009 884	201,062 4
1,65	0,010 169	0,019 428	80,994 4	0,008 123	0,015 311	116,631 9	0,006 760	0,012 509	158,749 0	0,005 752	0,010 512	207,345 6
1,70	0,010 759	0,020 622	83,448 7	0,008 602	0,016 252	120,166 2	0,007 155	0,013 278	163,559 5	0,006 087	0,011 158	213,628 8
1,75	0,011 364	0,021 854	85,903 1	0,009 090	0,017 223	123,700 5	0,007 560	0,014 071	168,370 1	0,006 431	0,011 825	219,912 0
1,80	0,011 989	0,023 120	88,357 5	0,009 595	0,018 221	127,234 8	0,007 979	0,014 886	173,180 7	0,006 783	0,012 509	226,195 2
1,85	0,012 629	0,024 422	90,811 8	0,010 106	0,019 247	130,769 1	0,008 403	0,015 725	177,991 3	0,007 143	0,013 214	232,478 4
1,90	0,013 285	0,025 760	93,266 2	0,010 635	0,020 302	134,303 4	0,008 842	0,016 586	182,801 8	0,007 516	0,013 938	238,761 6
1,95	0,013 954	0,027 133	95,720 6	0,011 170	0,021 384	137,837 7	0,009 286	0,017 470	187,612 4	0,007 898	0,014 681	245,044 8
2,00	0,014 639	0,028 543	98,175 0	0,011 723	0,022 495	141,372 0	0,009 745	0,018 378	192,423 0	0,008 288	0,015 444	251,328 0
2,05	0,015 345	0,029 988	100,629 3	0,012 288	0,023 633	144,906 3	0,010 214	0,019 309	197,233 6	0,008 686	0,016 226	257,611 2
2,10	0,016 067	0,031 469	103,083 7	0,012 865	0,024 801	148,440 6	0,010 693	0,020 262	202,044 1	0,009 092	0,017 027	263,894 4
2,15	0,016 804	0,032 985	105,538 1	0,013 461	0,025 996	151,974 9	0,011 188	0,021 239	206,854 7	0,009 513	0,017 848	269,177 6
2,20	0,017 564	0,034 537	107,992 4	0,014 070	0,027 218	155,509 2	0,011 693	0,022 237	211,665 3	0,009 942	0,018 687	276,460 8
2,25	0,018 341	0,036 126	110,446 8	0,014 691	0,028 470	159,043 5	0,012 209	0,023 261	216,475 9	0,010 380	0,019 547	282,744 0
2,30	0,019 133	0,037 748	112,901 2	0,015 324	0,029 749	162,577 8	0,012 734	0,024 305	221,286 4	0,010 826	0,020 425	289,027 2
2,35	0,019 940	0,039 407	115,355 5	0,015 969	0,031 057	166,112 1	0,013 270	0,025 373	226,097 0	0,011 280	0,021 322	295,310 4
2,40	0,020 763	0,041 103	117,809 9	0,016 627	0,032 393	169,646 4	0,013 816	0,026 465	230,907 6	0,011 744	0,022 240	301,593 6
2,45	0,021 600	0,042 833	120,264 3	0,017 296	0,033 756	173,180 7	0,014 371	0,027 579	235,718 2	0,012 215	0,023 176	307,876 8
2,50	0,022 465	0,044 598	122,718 7	0,017 988	0,035 148	176,715 0	0,014 945	0,028 716	240,528 7	0,012 695	0,024 131	314,160 0
3,00	0,031 873	0,064 222	147,262 5	0,025 490	0,050 613	212,058	0,021 167	0,041 351	288,634 5	0,017 971	0,034 749	376,992
3,50	0,042 907	0,087 413	171,806 3	0,034 341	0,068 890	247,401	0,028 543	0,056 283	336,740 3	0,024 273	0,047 297	439,824
4,00	0,055 455	0,114 173	196,350 0	0,044 527	0,089 979	282,744	0,036 908	0,073 513	384,846 0	0,031 296	0,061 276	502,656

Annexe 5 (6)

VITESSE MOYENNE EN METRES	DIAMETRE DE LA CONDUITE 0,450 m			DIAMETRE DE LA CONDUITE 0,500 m			DIAMETRE DE LA CONDUITE 0,600 m			DIAMETRE DE LA CONDUITE 0,800 m		
	Section de la conduite 0,1590435 m ²			Section de la conduite 0,19635 m ²			Section de la conduite 0,282744 m ²			Section de la conduite 0,502656 m ²		
	Charges par mètre de longueur de conduite		Débit en litres/sec.	Charges par mètre de longueur de conduite		Débit en litres/sec.	Charges par mètre de longueur de conduite		Débit en litres/sec.	Charges par mètre de longueur de conduite		Débit en litres/sec.
	k = 10 ⁻⁴	k = 2,10 ⁻³		k = 10 ⁻⁴	k = 2,10 ⁻³		k = 10 ⁻⁴	k = 2,10 ⁻³		k = 10 ⁻⁴	k = 2,10 ⁻³	
0,01			1,590 4			1,963 5			2,827 4			5,026 5
0,05	0,000 008	0,000 010	7,952 2	0,000 007	0,000 009	9,817 5	0,000 006	0,000 007	14,137 2	0,000 004	0,000 005	25,132 8
0,10	0,000 029	0,000 037	15,904 3	0,000 025	0,000 033	19,635 0	0,000 020	0,000 026	28,274 4	0,000 014	0,000 018	50,265 6
0,15	0,000 059	0,000 081	23,856 5	0,000 052	0,000 070	29,452 5	0,000 041	0,000 056	42,411 6	0,000 029	0,000 039	75,398 4
0,20	0,000 099	0,000 141	31,808 7	0,000 088	0,000 123	39,270 0	0,000 068	0,000 095	56,548 8	0,000 049	0,000 067	100,531 2
0,25	0,000 149	0,000 217	39,760 9	0,000 131	0,000 189	49,087 5	0,000 105	0,000 149	70,686 0	0,000 074	0,000 103	125,664 0
0,30	0,000 207	0,000 309	47,713 0	0,000 182	0,000 270	58,905 0	0,000 146	0,000 212	84,823 2	0,000 103	0,000 147	150,796 8
0,35	0,000 275	0,000 418	55,665 2	0,000 242	0,000 365	68,722 5	0,000 193	0,000 287	98,960 4	0,000 137	0,000 198	175,929 6
0,40	0,000 352	0,000 543	63,617 4	0,000 310	0,000 474	78,540 0	0,000 247	0,000 372	113,097 6	0,000 174	0,000 258	201,062 4
0,45	0,000 438	0,000 684	71,569 6	0,000 386	0,000 597	88,357 5	0,000 307	0,000 469	127,234 8	0,000 216	0,000 324	226,195 2
0,50	0,000 533	0,000 841	79,521 7	0,000 469	0,000 735	98,175 0	0,000 372	0,000 577	141,372 0	0,000 262	0,000 398	251,328 0
0,55	0,000 636	0,001 016	87,473 9	0,000 560	0,000 887	107,992 5	0,000 443	0,000 697	155,509 2	0,000 312	0,000 481	276,460 8
0,60	0,000 746	0,001 206	95,426 1	0,000 658	0,001 053	117,810 0	0,000 521	0,000 827	169,646 4	0,000 367	0,000 572	301,593 6
0,65	0,000 865	0,001 412	103,378 3	0,000 763	0,001 233	127,627 5	0,000 605	0,000 969	183,783 6	0,000 425	0,000 670	326,726 4
0,70	0,000 994	0,001 634	111,330 4	0,000 875	0,001 427	137,445 0	0,000 695	0,001 122	197,920 8	0,000 489	0,000 776	351,859 2
0,75	0,001 131	0,001 872	119,282 6	0,000 995	0,001 635	147,262 5	0,000 790	0,001 287	212,058 0	0,000 557	0,000 890	376,992 0
0,80	0,001 276	0,002 127	127,234 8	0,001 123	0,001 856	157,080 0	0,000 890	0,001 463	226,195 2	0,000 628	0,001 012	402,124 8
0,85	0,001 429	0,002 399	135,187 0	0,001 258	0,002 093	166,897 5	0,000 996	0,001 651	240,332 4	0,000 703	0,001 142	427,257 6
0,90	0,001 589	0,002 688	143,139 1	0,001 400	0,002 343	176,715 0	0,001 107	0,001 849	254,469 6	0,000 781	0,001 279	452,390 4

Annexe 5 (7)

0.95	0,001 757	0,002 991	151,091 3	0,001 548	0,002 606	186,532 5	0,001 221	0,002 059	268,606 8	0,000 864	0,001 425	477,523 2
1.00	0,001 936	0,003 313	159,043 5	0,001 704	0,002 885	196,350 0	0,001 341	0,002 279	282,744 0	0,000 952	0,001 579	502,656 0
1.05	0,002 122	0,003 652	166,995 7	0,001 869	0,003 180	206,167 5	0,001 472	0,002 513	296,881 2	0,001 044	0,001 741	527,788 8
1.10	0,002 316	0,004 008	174,947 8	0,002 040	0,003 491	215,985 0	0,001 609	0,002 758	311,018 4	0,001 139	0,001 910	552,921 6
1.15	0,002 520	0,004 382	182,900 0	0,002 219	0,003 815	225,802 5	0,001 750	0,003 014	325,155 6	0,001 239	0,002 088	578,054 4
1.20	0,002 730	0,004 771	190,852 2	0,002 405	0,004 154	235,620 0	0,001 897	0,003 282	339,292 8	0,001 341	0,002 274	603,187 2
1.25	0,002 948	0,005 177	198,804 4	0,002 596	0,004 508	245,437 5	0,002 049	0,003 561	353,430 0	0,001 448	0,002 467	628,320 0
1.30	0,003 174	0,005 599	206,756 5	0,002 794	0,004 876	255,255 0	0,002 208	0,003 852	367,567 2	0,001 559	0,002 668	653,452 8
1.35	0,003 408	0,006 038	214,708 7	0,003 000	0,005 258	265,072 5	0,002 372	0,004 154	381,704 4	0,001 673	0,002 877	678,585 6
1.40	0,003 650	0,006 494	222,660 9	0,003 213	0,005 654	274,890 0	0,002 541	0,004 467	395,841 6	0,001 791	0,003 095	703,718 4
1.45	0,003 901	0,006 965	230,613 1	0,003 436	0,006 065	284,707 5	0,002 715	0,004 792	409,978 8	0,001 914	0,003 319	728,851 2
1.50	0,004 162	0,007 454	238,565 2	0,003 665	0,006 491	294,525 0	0,002 896	0,005 128	424,116 0	0,002 041	0,003 552	753,984 0
1.55	0,004 430	0,007 960	246,517 4	0,003 902	0,006 931	304,342 5	0,003 082	0,005 476	438,253 2	0,002 174	0,003 793	779,116 8
1.60	0,004 706	0,008 481	254,469 6	0,004 144	0,007 385	314,160 0	0,003 273	0,005 835	452,390 4	0,002 309	0,004 042	804,249 6
1.65	0,004 990	0,009 020	262,421 8	0,004 393	0,007 854	323,977 5	0,003 469	0,006 205	466,527 6	0,002 449	0,004 298	829,382 4
1.70	0,005 280	0,009 574	270,373 9	0,004 649	0,008 337	333,795 0	0,003 673	0,006 587	480,664 8	0,002 593	0,004 563	854,515 2
1.75	0,005 578	0,010 147	278,326 1	0,004 911	0,008 835	343,612 5	0,003 879	0,006 980	494,802 0	0,002 740	0,004 835	879,648 0
1.80	0,005 883	0,010 734	286,278 3	0,005 179	0,009 347	353,430 0	0,004 090	0,007 384	508,939 2	0,002 890	0,005 115	904,780 8
1.85	0,006 194	0,011 338	294,230 5	0,005 456	0,009 873	363,247 5	0,004 309	0,007 800	523,076 4	0,003 044	0,005 403	929,913 6
1.90	0,006 518	0,011 960	302,182 6	0,005 741	0,010 414	373,065 0	0,004 533	0,008 228	537,213 6	0,003 202	0,005 699	955,046 4
1.95	0,006 848	0,012 598	310,134 8	0,006 031	0,010 970	382,882 5	0,004 761	0,008 666	551,350 8	0,003 363	0,006 003	980,179 2
2.00	0,007 186	0,013 252	318,087 0	0,006 328	0,011 540	392,700 0	0,004 995	0,009 117	565,488 0	0,003 530	0,006 315	1.005,312 0
2.05	0,007 530	0,013 923	326,039 2	0,006 632	0,012 124	402,517 5	0,005 234	0,009 578	579,625 2	0,003 700	0,006 635	1.030,444 8
2.10	0,007 887	0,014 611	333,991 3	0,006 946	0,012 723	412,335 0	0,005 477	0,010 051	593,762 4	0,003 875	0,006 963	1.055,577 6
2.15	0,008 252	0,015 315	341,943 5	0,007 266	0,013 336	422,152 5	0,005 729	0,010 536	607,899 6	0,004 052	0,007 298	1.080,710 4
2.20	0,008 623	0,016 035	349,895 7	0,007 593	0,013 963	431,970 0	0,005 986	0,011 031	622,036 8	0,004 234	0,007 641	1.105,843 2
2.25	0,009 003	0,016 773	357,847 9	0,007 927	0,014 605	441,787 5	0,006 249	0,011 539	636,174 0	0,004 419	0,007 993	1.130,976 0
2.30	0,009 389	0,017 526	365,800 0	0,008 267	0,015 261	451,605 0	0,006 516	0,012 057	650,311 2	0,004 611	0,008 352	1.156,108 8
2.35	0,009 783	0,018 296	373,752 2	0,008 613	0,015 932	461,422 5	0,006 788	0,012 587	664,448 4	0,004 806	0,008 719	1.181,241 6
2.40	0,010 184	0,019 083	381,504 4	0,008 966	0,016 617	471,240 0	0,007 066	0,013 128	678,585 6	0,005 006	0,009 094	1.206,374 4
2.45	0,010 593	0,019 887	389,656 6	0,009 325	0,017 317	481,057 5	0,007 353	0,013 681	692,722 8	0,005 209	0,009 477	1.231,507 2
2.50	0,011 008	0,020 706	397,608 7	0,009 697	0,018 030	490,875 0	0,007 645	0,014 245	706,860 0	0,005 416	0,009 867	1.256,640 0
3.00	0,015 607	0,029 817	477,130 5	0,013 762	0,025 964	589,05	0,010 841	0,020 513	848,232	0,007 695	0,014 209	1.507,968
3.50	0,021 035	0,040 585	556,652 3	0,018 519	0,035 340	687,225	0,014 610	0,027 920	989,604	0,010 357	0,019 340	1.759,296
4.00	0,027 034	0,053 009	636,174	0,023 976	0,046 158	785,4	0,018 893	0,036 467	1.130,976	0,013 405	0,025 261	2.010,624

Annexe 5 (8)

VITESSE MOYENNE EN METRES	DIAMETRE DE LA CONDUITE 1,000 m Section de la conduite 0,785398 m ²			DIAMETRE DE LA CONDUITE 1,250 m Section de la conduite 1,22719 m ²			DIAMETRE DE LA CONDUITE 1,500 m Section de la conduite 1,76715 m ²			DIAMETRE DE LA CONDUITE 1,750 m Section de la conduite 2,405281 m ²		
	Charges par mètre de longueur de conduite		Débit en litres/sec.	Charges par mètre de longueur de conduite		Débit en litres/sec.	Charges par mètre de longueur de conduite		Débit en litres/sec.	Charges par mètre de longueur de conduite		Débit en litres/sec.
	$k = 10^{-4}$	$k = 2 \cdot 10^{-3}$		$k = 10^{-4}$	$k = 2 \cdot 10^{-3}$		$k = 10^{-4}$	$k = 2 \cdot 10^{-3}$		$k = 10^{-4}$	$k = 2 \cdot 10^{-3}$	
0,01			7,8539			12,2715			17,671			24,053
0,05	0,000 003	0,000 004	39,269 4	0,000 002	0,000 003	61,357 5	0,000 002	0,000 002	88,355	0,000 002	0,000 002	120,264
0,10	0,000 010	0,000 013	78,538 9	0,000 008	0,000 010	122,715 0	0,000 006	0,000 008	176,710	0,000 005	0,000 007	240,528
0,15	0,000 022	0,000 029	117,808 3	0,000 017	0,000 022	184,072 5	0,000 013	0,000 018	265,065	0,000 011	0,000 014	360,792
0,20	0,000 037	0,000 051	157,077 8	0,000 028	0,000 038	245,430 0	0,000 023	0,000 030	353,420	0,000 019	0,000 025	481,056
0,25	0,000 056	0,000 078	196,347 2	0,000 043	0,000 059	306,787 5	0,000 034	0,000 047	441,775	0,000 028	0,000 038	601,320
0,30	0,000 078	0,000 111	235,616 7	0,000 060	0,000 084	368,145 0	0,000 048	0,000 067	530,130	0,000 040	0,000 055	721,584
0,35	0,000 103	0,000 150	274,886 1	0,000 079	0,000 113	429,502 5	0,000 063	0,000 090	618,485	0,000 053	0,000 074	841,848
0,40	0,000 132	0,000 195	314,155 6	0,000 101	0,000 147	490,860 0	0,000 081	0,000 117	706,840	0,000 068	0,000 096	962,112
0,45	0,000 164	0,000 246	353,425 0	0,000 125	0,000 185	552,217 5	0,000 101	0,000 148	795,195	0,000 084	0,000 121	1.082,376
0,50	0,000 200	0,000 302	392,694 5	0,000 152	0,000 227	613,575 5	0,000 122	0,000 182	883,550	0,000 102	0,000 149	1.202,641
0,55	0,000 239	0,000 365	431,963 9	0,000 182	0,000 274	674,932 5	0,000 146	0,000 219	971,905	0,000 122	0,000 181	1.322,905
0,60	0,000 280	0,000 433	471,233 4	0,000 213	0,000 326	736,290 0	0,000 172	0,000 260	1.060,260	0,000 144	0,000 215	1.443,169
0,65	0,000 325	0,000 507	510,502 8	0,000 248	0,000 382	797,647 5	0,000 200	0,000 305	1.148,615	0,000 167	0,000 251	1.563,433
0,70	0,000 372	0,000 587	549,772 3	0,000 285	0,000 443	859,005 0	0,000 230	0,000 353	1.236,970	0,000 191	0,000 291	1.683,697
0,75	0,000 423	0,000 673	589,041 7	0,000 324	0,000 509	920,362 5	0,000 261	0,000 405	1.325,325	0,000 217	0,000 334	1.803,961
0,80	0,000 478	0,000 765	628,311 2	0,000 366	0,000 579	981,720 0	0,000 295	0,000 461	1.413,680	0,000 246	0,000 380	1.924,225
0,85	0,000 536	0,000 863	667,580 6	0,000 409	0,000 653	1.043,077 5	0,000 330	0,000 521	1.502,035	0,000 276	0,000 429	2.044,489
0,90	0,000 596	0,000 966	706,850 1	0,000 456	0,000 732	1.104,435 0	0,000 368	0,000 584	1.590,390	0,000 306	0,000 481	2.164,753

Annexe 5 (9)

0,95	0,000 660	0,001 076	746,119 5	0,000 505	0,000 815	1.165,792 5	0,000 406	0,000 651	1.678,745	0,000 339	0,000 536	2.285,017
1,00	0,000 726	0,001 193	785,398 0	0,000 556	0,000 903	1.227,150 0	0,000 447	0,000 721	1.767,100	0,000 373	0,000 594	2.405,281
1,05	0,000 795	0,001 315	824,658 4	0,000 609	0,000 995	1.288,507 5	0,000 490	0,000 795	1.855,455	0,000 409	0,000 654	2.525,545
1,10	0,000 868	0,001 443	863,927 9	0,000 665	0,001 092	1.349,865 0	0,000 535	0,000 872	1.943,810	0,000 447	0,000 718	2.645,809
1,15	0,000 944	0,001 577	903,197 3	0,000 723	0,001 193	1.411,222 5	0,000 582	0,000 953	2.032,165	0,000 486	0,000 785	2.766,073
1,20	0,001 024	0,001 718	942,466 8	0,000 783	0,001 299	1.472,580 0	0,000 631	0,001 038	2.120,520	0,000 527	0,000 854	2.886,337
1,25	0,001 106	0,001 864	971,736 2	0,000 846	0,001 409	1.533,937 5	0,000 682	0,001 126	2.208,875	0,000 570	0,000 927	3.006,601
1,30	0,001 191	0,002 016	1.021,005 7	0,000 911	0,001 524	1.595,295 0	0,000 735	0,001 218	2.297,230	0,000 614	0,001 003	3.126,865
1,35	0,001 280	0,002 174	1.050,275 1	0,000 979	0,001 644	1.656,652 5	0,000 789	0,001 314	2.385,585	0,000 659	0,001 081	3.247,129
1,40	0,001 372	0,002 338	1.099,544 6	0,001 049	0,001 767	1.718,010 0	0,000 845	0,001 412	2.473,940	0,000 706	0,001 163	3.367,393
1,45	0,001 466	0,002 508	1.138,814 0	0,001 121	0,001 895	1.779,367 5	0,000 903	0,001 515	2.562,295	0,000 754	0,001 247	3.487,657
1,50	0,001 563	0,002 684	1.178,083 5	0,001 196	0,002 028	1.840,725 0	0,000 963	0,001 621	2.650,650	0,000 805	0,001 335	3.607,922
1,55	0,001 663	0,002 866	1.217,352 9	0,001 274	0,002 166	1.902,082 5	0,001 025	0,001 731	2.739,005	0,000 857	0,001 425	3.728,186
1,60	0,001 767	0,003 053	1.256,622 4	0,001 353	0,002 307	1.963,440 0	0,001 089	0,001 844	2.827,360	0,000 911	0,001 519	3.848,500
1,65	0,001 873	0,003 247	1.295,891 8	0,001 434	0,002 454	2.024,797 5	0,001 155	0,001 961	2.915,715	0,000 966	0,001 615	3.968,714
1,70	0,001 983	0,003 447	1.335,161 3	0,001 518	0,002 604	2.086,155 0	0,001 223	0,002 082	3.004,070	0,001 023	0,001 715	4.088,978
1,75	0,002 096	0,003 653	1.374,430 7	0,001 603	0,002 760	2.147,512 5	0,001 292	0,002 206	3.092,425	0,001 080	0,001 817	4.209,242
1,80	0,002 213	0,003 864	1.413,700 2	0,001 691	0,002 920	2.208,870 0	0,001 363	0,002 334	3.180,780	0,001 140	0,001 922	4.329,506
1,85	0,002 332	0,004 082	1.452,969 6	0,001 782	0,003 084	2.270,227 5	0,001 436	0,002 466	3.269,135	0,001 201	0,002 030	4.449,770
1,90	0,002 455	0,004 306	1.492,238 1	0,001 875	0,003 253	2.331,585 0	0,001 512	0,002 601	3.357,490	0,001 264	0,002 142	4.570,034
1,95	0,002 580	0,004 535	1.531,507 5	0,001 971	0,003 427	2.392,942 5	0,001 589	0,002 739	3.445,845	0,001 329	0,002 256	4.690,298
2,00	0,002 708	0,004 771	1.570,778 0	0,002 068	0,003 605	2.454,300 0	0,001 669	0,002 882	3.534,200	0,001 396	0,002 373	4.810,562
2,05	0,002 838	0,005 012	1.610,047 4	0,002 168	0,003 787	2.515,657 5	0,001 749	0,003 027	3.622,555	0,001 463	0,002 493	4.930,826
2,10	0,002 972	0,005 260	1.649,316 9	0,002 269	0,003 974	2.577,015 0	0,001 833	0,003 177	3.710,910	0,001 531	0,002 617	5.051,090
2,15	0,003 108	0,005 513	1.688,586 3	0,002 375	0,004 166	2.638,372 5	0,001 916	0,003 330	3.799,265	0,001 602	0,002 742	5.171,354
2,20	0,003 246	0,005 773	1.727,855 8	0,002 483	0,004 361	2.699,730 0	0,002 003	0,003 487	3.887,620	0,001 675	0,002 872	5.291,618
2,25	0,003 388	0,006 038	1.767,125 2	0,002 593	0,004 562	2.761,087 5	0,002 092	0,003 647	3.975,975	0,001 749	0,003 004	5.411,882
2,30	0,003 532	0,006 309	1.806,394 7	0,002 705	0,004 767	2.822,445 0	0,002 182	0,003 811	4.064,330	0,001 824	0,003 138	5.532,146
2,35	0,003 679	0,006 587	1.845,664 1	0,002 819	0,004 976	2.883,802 5	0,002 274	0,003 978	4.152,685	0,001 901	0,003 277	5.652,410
2,40	0,003 831	0,006 870	1.884,933 6	0,002 936	0,005 191	2.945,160 0	0,002 378	0,004 149	4.241,040	0,001 980	0,003 417	5.772,674
2,45	0,003 985	0,007 159	1.924,203 0	0,003 055	0,005 409	3.006,517 5	0,002 462	0,004 324	4.329,395	0,002 058	0,003 561	5.892,938
2,50	0,004 141	0,007 454	1.963,472 5	0,003 178	0,005 632	3.067,875 0	0,002 557	0,004 502	4.417,750	0,002 139	0,003 708	6.013,203
3,00	0,005 895	0,010 734	2.356,194	0,004 510	0,008 110	3.681,57	0,003 633	0,006 483	5.301,45	0,003 035	0,005 340	7.215,843
3,50	0,007 930	0,014 610	2.748,893	0,006 084	0,011 039	4.295,165	0,004 891	0,008 825	6.185,025	0,004 092	0,007 268	8.418,484
4,00	0,010 259	0,019 083	3.141,592	0,007 875	0,014 418	4.908,76	0,006 350	0,011 526	7.068,600	0,005 303	0,009 493	9.621,124

Annexe 5 (10)

Dotation des populations

Population (hab)	Dotation en litres par habitant/jour
5000 à 20000	150 à 200
20000 à 100000	200 à 300
Au-dessus de 100000	300 à 400
Rural	125

Dotation Publics

Nature	Unité	Norme (l/j/unité)	Observation
Nettoyage de marché et chambre foire	m ² /Jrs	5	Dans le cas de nett mécanisé, voir le débit des engins utilisés
Nettoyage des caniveaux	ml/Jrs	25	
Urinoirs à lavage continu	Par stalle par heure	180	Si chasse intermittente 20L
Lavoir public	Par pl et par Jrs	1200	
Lav de voiture aut	Par Voiture	100 à 150	Si portique de lav (voir débit de l'app)
Hôpitaux	Par lit et par Jrs	300 à 400	Y compris toutes les pers et services
Polyclinique	Malade/Jrs	15	
Maternité urbaine	Lit/Jrs	500	
Maison de repos	Lit /Jrs	350	Avec baignoires dans chaque chambre
Sanatorium			
Casernes	Par pers/Jrs	50	Lav. Des cours et matériel non compris
Hôtels	Chambre/Jrs	70 à 230	Y compris le restaurant
Écoles	Eleve/Jrs	10 à 50	internat ou externat
Bureaux Admiratifs	Emp /Jrs	15	
Centre Culture	m ² /Jrs	15	
Douche Public	Visiteur /j	180	
Mosquée	Pratiq/J	10	
Boulangerie	Tonne de pain	1 à 7 m ³	
Abattoir	Tonne de viande	6 à 10 m ³	

Annexe (6)