

2004

Etude d'aménagement d'un quartier d'habitat moyen standing à Kanyosha V (zônell)

Ndayigendako, Aloys

UB, ITS

<https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/1696>

Téléchargé depuis le dépôt institutionnel officiel de l'Université du Burundi



UNIVERSITE DU BURUNDI
INSTITUT TECHNIQUE SUPERIEUR
DEPARTEMENT : AMENAGEMENT
ET URBANISME

**ETUDE D'AMENAGEMENT D'UN QUARTIER
D'HABITAT MOYEN STANDING
A KANYOSHA V (ZONE II)**

Par

Aloys NDAYIGENAKO

et

Bernard NTAVYO

Sous la direction :

Ir. Urbaniste Arch. Anthère BIZINDAVYI

Arch. Ferdinand KANTUNGEKO

Projet de fin d'études présenté
en vue de l'obtention du grade
d'Ingénieur Industriel en
Aménagement et Urbanisme

DEDICACE

A Dieu tout puissant;

A nos parents ;

A nos oncles et tantes ;

A nos sœurs et frères ;

A nos cousins et cousines ;

A mes amis et connaissances ;

Nous dédions ce travail.

REMERCIEMENTS

A terme de ce travail, il nous est agréable d'exprimer nos sincères remerciements à toutes les personnes qui de près ou de loin, ont contribué à son accomplissement.

Nous remercions tout d'abord nos parents, frères et sœurs qui n'ont cessé de nous apporter leur soutien moral et matériel durant notre vie scolaire.

Nos remerciements vont également aux Monsieur Anthère BIZINDAVYI et Monsieur Ferdinand KANYUNGEKO, respectivement Directeur et Codirecteur de ce projet qui, malgré leurs multiples obligations n'ont ménagé aucun effort pour assurer sa direction. Leurs multiples conseils et leur sens de responsabilité nous ont été d'une importance capitale.

Nos vifs remerciements s'adressent ensuite à tous les professeurs de l'Institut Technique Supérieur, pour la formation qu'ils nous ont fait bénéficier.

Que les autorités de l'ECOSAT, de la planification urbaine et de l'habitat, de la direction générale de l'urbanisme et de l'habitat, de la Régie des Services Techniques Municipaux et de la REGIDESO trouvent ici l'expression de notre gratitude.

Enfin, à tous les étudiants de l'Université du Burundi, et ceux du Campus KIRIRI en particulier, nous disons merci pour la bonne cohabitation durant la période passée ensemble. Que cette joie qui nous anime nous soit toujours partagée.

TABLE DES MATIERES

0. INTRODUCTION GENERALE.....	1
1. Objet du sujet.....	1
2. Intérêt du sujet.....	1
I^{ère} PARTIE : GENERALITES SUR LA VILLE DE BUJUMBURA.....	2
I. CROISSANCE SPATIALE DE LA VILLE DE BUJUMBURA.....	2
I.1. Introduction.....	2
I.2. Description du périmètre urbain de Bujumbura.....	2
I.3. Organisation spatiale de la ville de Bujumbura.....	4
I.4. Evolution spatiale et démographique de la ville de Bujumbura.....	5
I.4.1. Croissance spatiale.....	5
I.4.1.1. Période Allemagne.....	5
I.4.1.2. Période Belge.....	7
I.4.1.3. Période post coloniale.....	7
I.4.2. Croissance démographique.....	10
II^{ème} PARTIE : ETAT DES LIEUX DU SITE KANYOSHA V	11
ANALYSE DU SITE.....	11
I. Localisation du site Kanyosha V.....	11
II. Site naturel.....	15
II.1. Morphologie.....	15
II.2. Climatologie.....	20
II.3. Pédo-géologie.....	21
II.4. Hydrographie.....	21
II.5. Végétation.....	21
III. Site crée.....	21
III.1. Equipement.....	21
III.2. Infrastructures.....	21
IV. Evaluation de la capacité potentielle du site en superficie.....	22
IV.1. Contraintes liées au site.....	22
IV.1.1. Contraintes du site naturel.....	22
IV.1.2. Morphologie.....	22
IV.1.3. Hydrographie.....	22
IV.2. Contraintes du site crée.....	22
III^{ème} PARTIE : PROPOSITION D'AMENAGEMENT DU SITE KANYOSHA V.....	23
CHAPITRE I : PROGRAMME INDICATIF DU LOTISSEMENT.....	23
I.1. Catégorie d'habitat.....	23
I.2. Taille des parcelle.....	23
I.3. Programmation des équipements.....	23
I.4. Voirie.....	23

CHAPITRE II : ETUDE DU PLAN DE LOTISSEMENT.....	24
II.1. Programme indicatif de lotissement.....	24
II.1.1. Esquisse des variantes du plan de lotissement.....	24
II.1.2. Comparaison des variantes proposées.....	28
II.1.3. Synthèse de comparaison.....	28
II.1.4. Conclusion sur les variantes proposées.....	29
II.2. Equipement.....	29
II.3. Infrastructures.....	31
II.3.1. Hiérarchisation de la voirie.....	31
II.3.2. Caractéristiques géométriques de la voirie.....	31
II.3.2.1. Tracé en plan.....	31
II.3.2.2. Profil en travers.....	33
II.3.2.3. Profil en travers types.....	34
II.3.2.4. Profil en travers types.....	35
II.3.3. Construction de la chaussée.....	36
CHAPITRE III : ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES.....	37
III.1. Données de base pour le dimensionnement des évacuateurs.....	37
III.1.1. Eléments caractéristiques du terrain.....	37
III.1.2. Eléments caractéristiques des précipitations.....	38
III.1.3. Détermination de la vitesse d'écoulement.....	38
III.1.4. Méthode de calcul d'un évacuateur.....	39
III.1.5. Calcul du débit à évacuer.....	41
III.1.6. Choix du type d'évacuateur.....	41
III.1.7. Caractéristiques des caniveaux à section trapézoïdale.....	41
III.1.8. Données de calcul des évacuateurs.....	43
III.1.9. Dimensionnement des buses.....	85
III.2. Assainissement des eaux usées domestiques.....	87
III.3. Evacuation des ordures ménagères.....	90
III.4. Alimentation en eau potable.....	90
III.4.1. Estimation des besoins journaliers.....	90
III.4.2. Calcul du débit moyen.....	90
III.4.3. Calcul du débit de pointe.....	91
III.4.3.1. Débit de pointe en fonction des zones à desservir.....	91
III.4.3.2. Affectation des débits dans les tronçons des mailles.....	91
III.4.3.3. Affectation des débits dans les ramifications.....	92
III.4.4. Dimensionnement du réseau.....	92
III.4.4.1. Calcul du réseau maillé.....	92
III.4.4.2. Equilibre d'une maille.....	93
III.4.4.3. Calcul des pertes de charges.....	93
III.4.4.4. Calcul du réseau ramifié.....	98
III.4.4.5. Réservoir de distribution.....	100
III.4.4.5.1. Emplacement.....	101
III.4.4.5.2. Capacité du réservoir.....	101
III.4.4.5.3. Bouche d'incendie.....	101
III.5. Alimentation en électricité.....	103
III.5.1. Estimation des besoins en électricité.....	103
III.5.2. Réseau de distribution.....	105
III.5.2.1. Poste de transformation.....	105
III.5.2.2. Section des câbles.....	106
III.6. Réseau téléphonique.....	109

CHAIPRE IV. ESTIMATION DU COUT DE L'OPERATION D'AMENAGEMENT.....	110
CHAPITRE V. REGLEMENT D'URBANISME.....	112
CONCLUSION GENERALE.....	117
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	

SIGNIFICATION DES ABREVIATIONS UTILISEES

B.T	: Basse tension
D.G.U.H.	: Direction Générale de l'Urbanisme et de l'Habitat
D.U.B.	: Développement Urbain du Burundi
H.T.	: Haute Tension
ISTAU	: Institut Supérieur des Techniciens de l'Aménagement et de l'Urbanisme
KVA	: Kilovolt Ampère
KW	: Kilowatt
MT	: Moyenne Tension
ONATEL	: Office National des Télécommunications
P.D.U	: Plan d'Urbanisme Directeur
P.P.A	: Plan Particulier d'Aménagement
P.T.	: Prix Total
P.U.	: Prix Unitaire
R.N.	: Route Nationale
REGIDESO	: Régie de Distribution d'Eau et d'Electricité
SETEMU	: Service des Techniques Municipales
T.N.	: Terrain Naturel

LISTE DES CARTES

1. Etat des lieux
2. Carte des pentes
3. Carte des potentialités
4. Plan de voirie
5. Plan de lotissement : variante A
variante B
6. Plan d'assainissement des eaux pluviales
7. Schéma de distribution d'eau potable
8. Plan du réseau d'électricité

CHAP.0. INTRODUCTION GENERALE

1. Objet du sujet

Le Burundi est l'un des pays dont le taux d'urbanisation est parmi les plus faibles du monde. La pression démographique, l'exiguïté du territoire national et les moyens financiers limités de l'Etat constituent autant de facteurs qui doivent guider une politique cohérente en matière d'urbanisme.

La politique du gouvernement en matière d'urbanisme reconnaît avec raison que l'urbanisation voulue, accélérée mais maîtrisée constitue un des axes majeurs sur lesquels repose la stratégie du développement national.

Il importe donc que la ville de Bujumbura doit être maîtrisée pour éviter les implantations anarchiques dans les différents quartiers du périmètre urbain. Le site de Kanyosha V, qui constitue l'objet de notre étude, se trouve au sud de la ville de Bujumbura et est affecté à l'habitat selon le SDAU de 1980.

La présente étude sera centrée essentiellement sur l'étude sommaire de la ville de Bujumbura en général et de Kanyosha en particulier. L'étude aboutira à une proposition d'un plan d'aménagement et à un règlement de lotissement.

2. Intérêt du sujet

La ville de Bujumbura, comme pour toutes les villes des Pays en voie de développement, connaît deux formes de croissance spatiale :

- La première se manifeste sous forme d'un développement contrôlé, voulu et Maîtrisé ; elle émane de l'initiative des pouvoirs publiques.
- La seconde qui est due à la pression démographique et à l'exode rural s'oppose à la première par un développement incontrôlé, anarchique, échappant à tout règlement d'urbanisme et au contrôle de l'autorité publique.

L'action des autorités ayant la gestion du sol urbain dans leurs attributions sera d'intervenir dans les meilleurs délais avant que l'anarchie ne s'installe. Il faudra donc, dans la mesure du possible éviter la propagation de l'habitat spontané en envisageant des moyens permettant à la population d'accéder au logement décent, en respectant en même temps l'ordre dans le développement urbain.

L'étude d'aménagement du quartier d'habitat moyen standing à Kanyosha V se propose sans cesse de contribuer à la production des parcelles résidentielles dont la demande est croissante et de lutter contre l'occupation anarchique du site.

1^{ère} Partie : GENERALITES SUR LA VILLE DE BUJUMBURA

I. Croissance spatiale de la ville de Bujumbura

I.1 Introduction

Bujumbura a toujours été un lieu d'échange privilégié de part sa position stratégique par rapport à la frontière du Congo (voie lacustre et routière). Cette influence fût renforcée par l'importance du marché traditionnel où affluaient les produits de l'Uzige, Uvira, l'intérieur du Pays et par la construction d'un port en 1914 (actuel emplacement du cercle nautique).

En 1938, le quartier Buyenzi est créé pour loger les Swahili. En 1941, le quartier Bwiza dit " Camp belge" est créé et le quartier Nyakabiga voit le jour en 1958. Après la deuxième guerre mondiale, le centre ville actuel se développe après la création des bureaux administratifs et le quartier résidentiel Européen. Afin de loger la main d'œuvre qui devient de plus en plus importante, de nouveaux quartiers ont été créés au nord de la Ntahangwa en 1952 à 1956 : ce sont les quartiers Kamenge, Kinama, Ngagara.

De 1962 à 1970, l'extension de la ville fût modérée mais créant tout de même le quartier Cibitoke en 1963. De 1972 à 1978, il y a création du quartier Rohero II afin de pallier aux problèmes de logement posés par la venue des coopérants ainsi que des nouveaux cadres nationaux. La densification de certains quartiers aboutissant à leur saturation obligeant la ville à s'étendre vers le sud et vers le nord après avoir occupé des espaces laissés libres au centre. D'autres quartiers sont aménagés au sud comme Kabondo, Zeimet, Kinaniral, II et III, Kinindo, Kibenga, Kanyosha, II et III et au nord comme Mutanga sud, Gikungu, Gasenyi, quartier 8 Ngagara. Actuellement, le quartier Sororezo, Kigobe nord, Kanyosha IV, Carama, quartier 9 Ngagara, Gweza-Gasekebuye sont en cours de viabilisation.

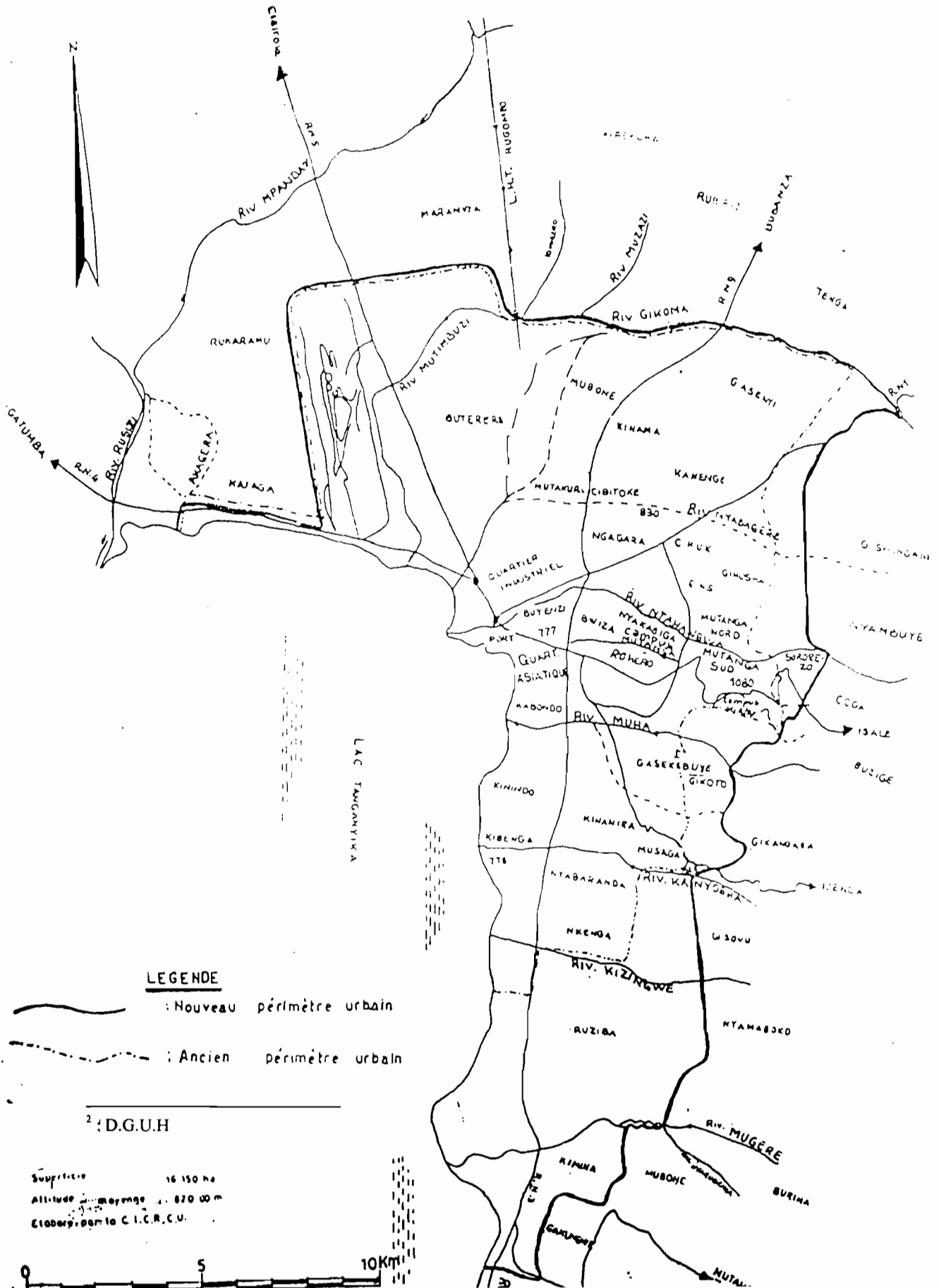
I.2. Description du périmètre urbain de Bujumbura¹

Le périmètre urbain de la ville de Bujumbura le plus récent est délimité au sud par les zones Ruziba et Kimina. La limite remonte vers l'Est de la rivière Nyarubenga au lac jusqu'à la ligne électrique haute tension venant du central hydroélectrique de Mugere.

A l'Est la limite suit la ligne électrique jusqu'à la rivière Kanyosha. Elle passe ensuite à l'Est de Musaga près du pied des contreforts et longe ensuite Gikoto-Gasekebuye. Elle remonte ensuite en englobant ainsi toute la concession du campus Kiriri. De là, la limite redescend par un thalweg englobant ainsi toute la partie de la colline Sororezo. Elle continue à longer le pied de la colline jusqu'à la route qui va vers Bugarama. Elle va ensuite vers le nord-est jusqu'à la rivière Gikoma. Au Nord, elle suit la rivière vers le Lac et prend un petit décalage vers le nord de l'aéroport sur une distance d'environ 1Km. Elle longe l'aéroport au Nord-Ouest jusqu'à la route nationale RN4 qui va vers Uvira.

¹ : direction générale de l'urbanisme et de l'habitat.

Périmètre urbain de la ville de Bujumbura²

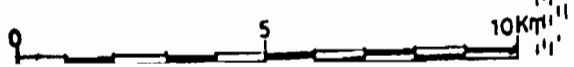


LEGENDE

- : Nouveau périmètre urbain
- - - : Ancien périmètre urbain

²: D.G.U.H

Superficie : 16 150 ha
 Altitude moyenne : 870 m
 Etalonnage par la C.I.C.R.C.U.

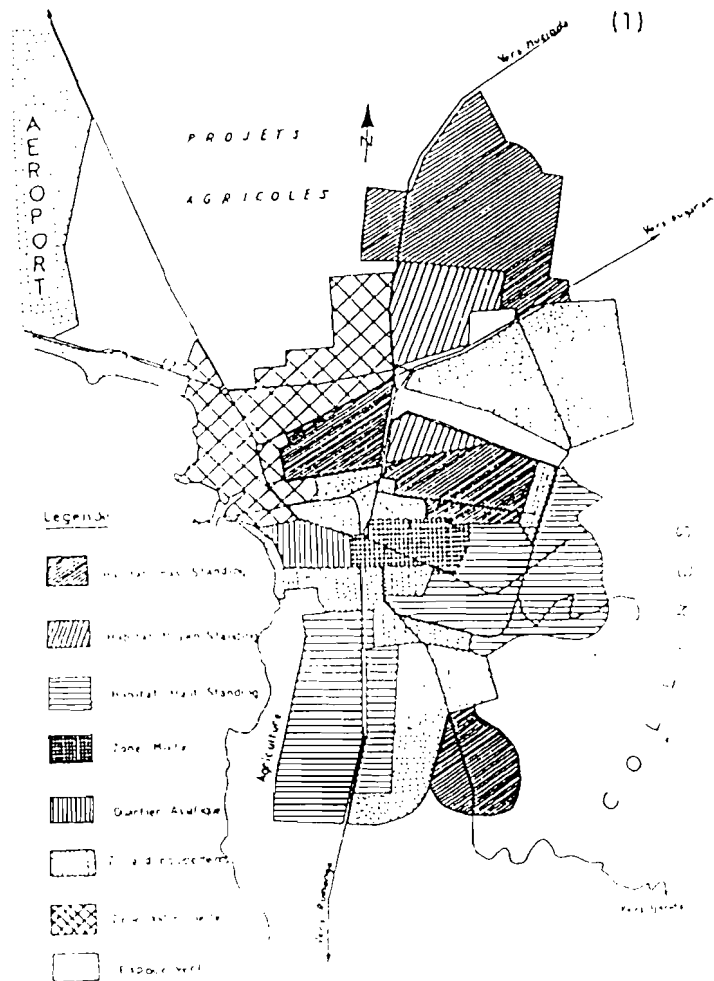


I.3. Organisation spatiale de la ville de Bujumbura de 1982

Trois types de zones sont observés dans l'organisation de la ville de Bujumbura :

- Les zones d'activités industrielles et artisanales ;
- Les zones d'habitat (haut standing, moyen et bas standing) ;
- Les zones mixtes (habitat, commerce et service) ;

Organisation spatiale de la ville de Bujumbura de 1982³



³ Cours d'organisation de l'espace, 2^{ème} ISTAU, 1982

Il est à signaler cependant, que la localisation de chacune de ces zones n'est régie par aucune loi générale ; mais elle est liée aux emplacements des premières activités de la ville :

- à proximité du port et de l'aéroport se trouve la zone d'activités et d'industries ;
- autour du centre-ville se développent les zones d'habitat ;
- les quartiers populaires se rencontrent à proximité de la zone industrielle et dans les espaces interstitiels encore libres entre les terrains, les collines et les périmètres agricoles ;
- le marché principal se trouve au centre-ville (d'autres sont déjà construits dans les différentes zones de la ville à Kinindo, à Musaga, à Kinama etc).

I.4. Evolution spatiale et démographique de la ville de Bujumbura.

I.4.1. Croissance spatiale.

La croissance spatiale de la ville Bujumbura a connu trois grandes périodes :

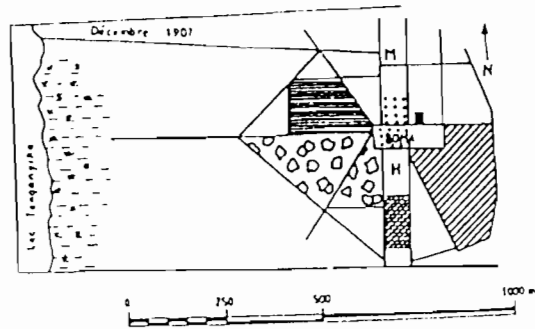
- Période allemande
- période belge
- période post-coloniale.

I.4.1.1 Période allemande.

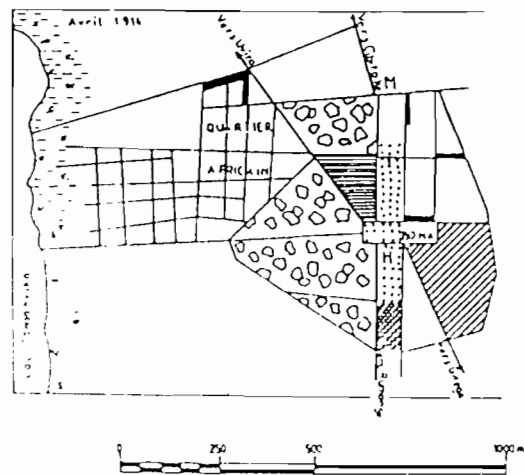
Durant cette période, les plans de la ville montrent une organisation spatiale en trois zones :

- 1° une zone administrative et militaire
- 2° une zone de cité indigène
- 3° une zone de domaine privé.









Plan de Bujumbura en 1907⁴



Plan de Bujumbura en 1914



Légende

	Marécage		Quartier administratif
	Plantation		Village des askaris (soldats africains)
	Potager européen		Boutiques des commerçants
	Pacage pour bovins		Rue ou sentier
H	Hôpital	M	Marché

⁴ : Cours d'histoire des mutations des villes, 1^{ère} année ISTAU, 1982.

I.4.1.2 Période belge.

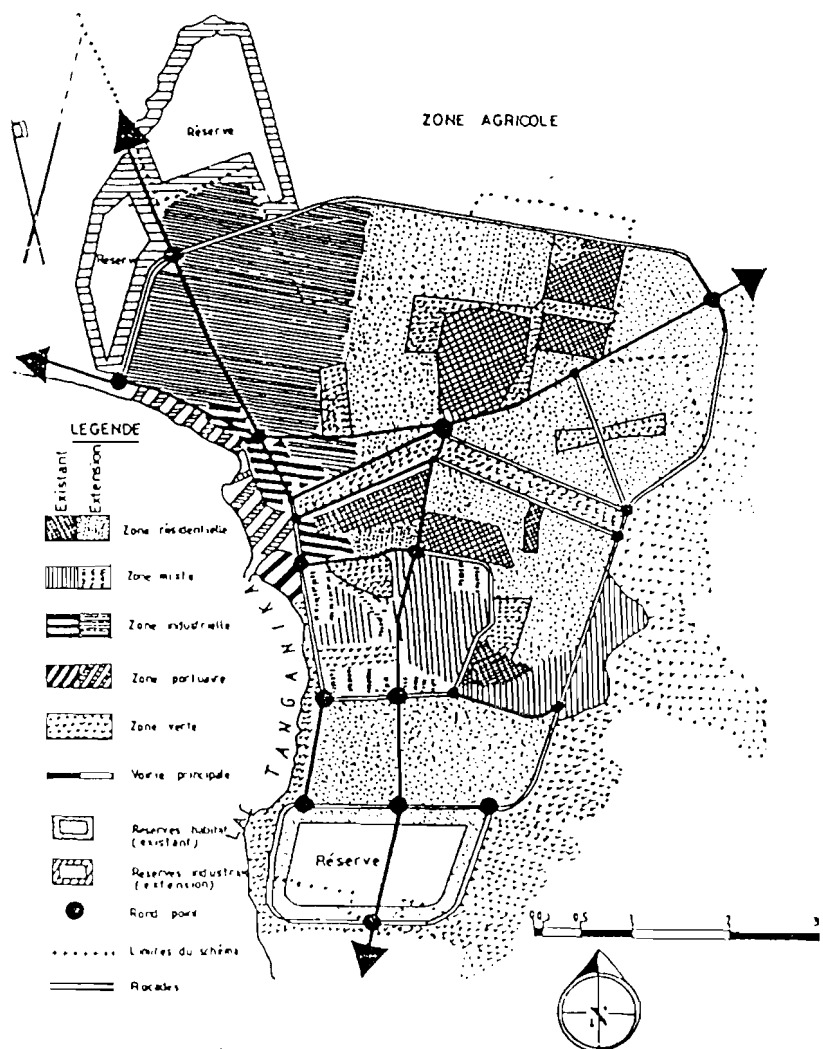
Durant cette période, la volonté politique souhaitait qu'il n'y ait plus une évolution en bloc au cours de la croissance de la ville mais discontinuité de trames de façon à séparer les zones blanches aux autres quartiers.

Le zoning se structurait en trois :

- zones blanches
- zones asiatiques
- zones pour les africains.

I.4.1.3 La période post-coloniale.

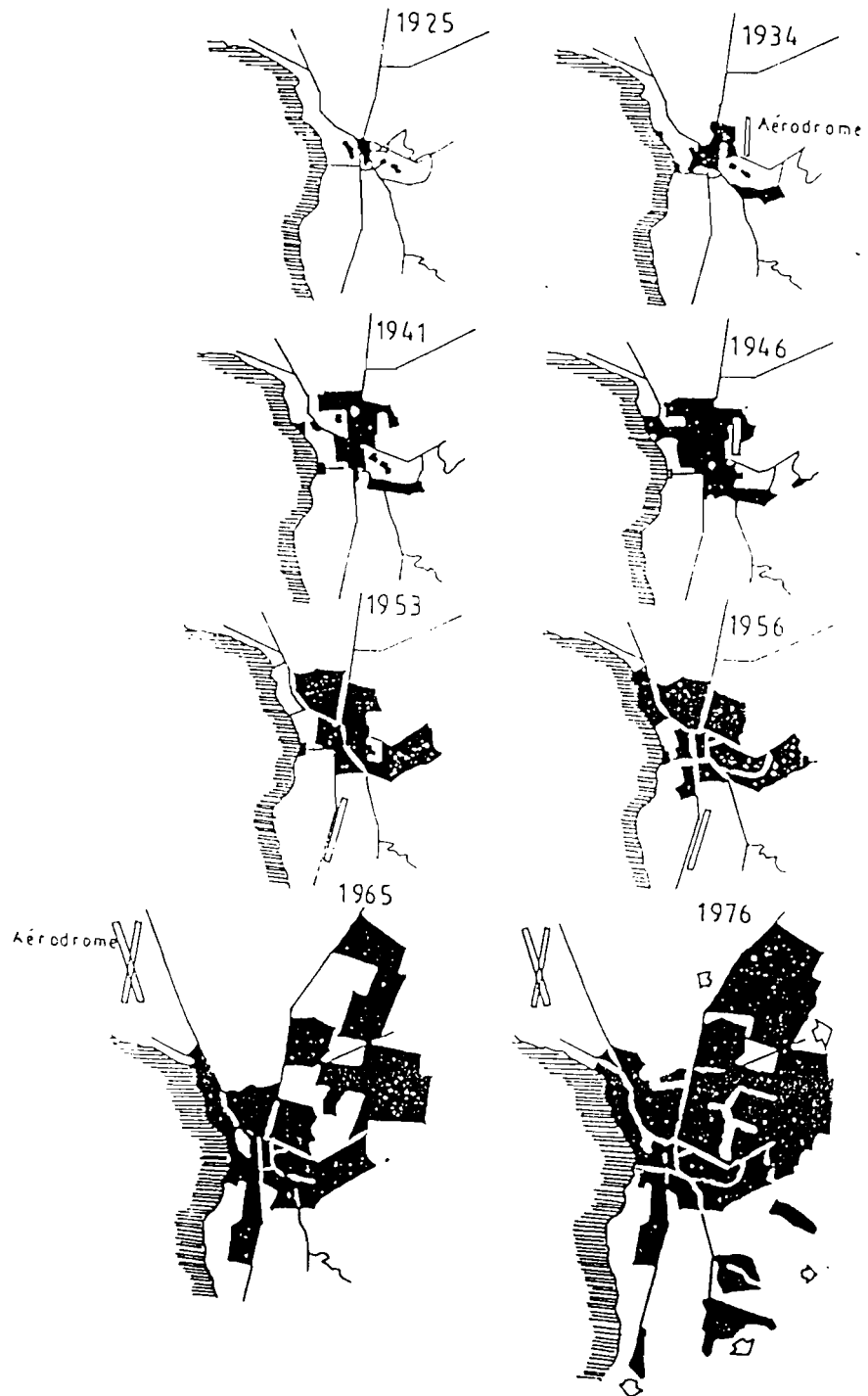
I.4.1.3.1 Schéma directeur d'aménagement et de l'urbanisme (SDAU) de 1966⁵.



Avec l'indépendance, les espaces non lotis étaient vastes d'où la ville n'a pas connu une grande extension spatiale pratiquement jusqu'en 1980. La croissance s'est effectuée dans les limites laissées par les Belges en occupant les espaces vides.

⁵ : MISAGO Jacques, Etude d'aménagement du quartier Musaga, Mémoire de fin d'études, ISTAU, Décembre 1987.

Synthèse de l'évolution des surfaces urbanisées de 1925 à 1976⁶.

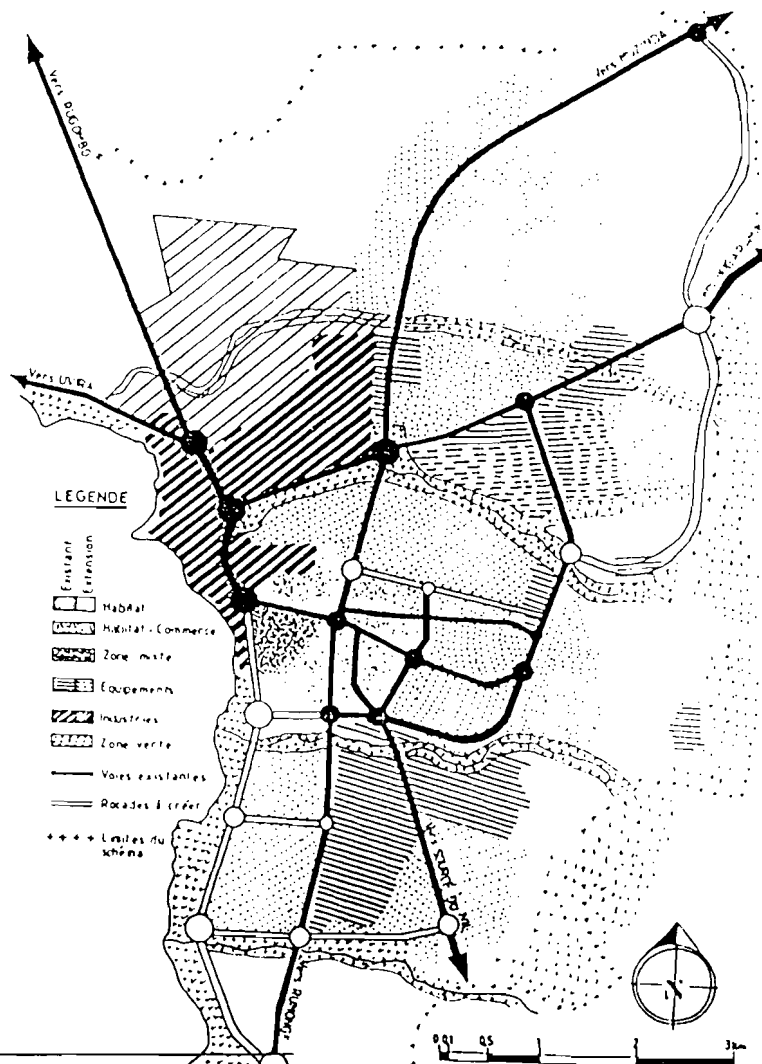


⁶ : Développement urbain du Burundi 1979, d'après Plan d'urbanisme 1966.



I.4.1.3.2 La croissance de la ville de Bujumbura de 1966 à 1982⁷

De 1966 à 1981, tous les espaces laissés vides du périmètre urbain ont été lotis. C'est vers la fin de 1980 qu'une nécessité de créer d'autres lotissements s'est fait sentir. Avec cette situation de lotissement existant, le gouvernement a demandé un nouveau SDAU en 1981 et celui-ci a été élaboré en 1982. Le SDAU de 1982 prévoyait l'extension de la ville au nord et au sud à cause des contraintes du site. Ainsi plusieurs projets de lotissement ont été proposés et exécutés.



⁷ : S.D.A.U en 1982.

De 1982 à 1997, le quartier Mutanga sud et Jabe ont été aménagés, le premier pour le haut standing et le second pour le moyen standing. Le prolongement de Ngagara qui était prévu depuis l'indépendance fut également terminé.

Au sud de la ville, la viabilisation de Kabondo, Kinindo, Kinanira, Kanyosha ont également vu le jour. Au Nord de la ville, citons le quartier Gasenyi, le prolongement du quartier Kamenge, Mutanga nord et Gihosha au nord-est comme prolongement de Mutanga sud.

1.4.2. Croissance démographique

En 1916, Bujumbura est dépeuplé par le départ de plusieurs africains qui quittent la ville avec les allemands. Il faudra ainsi attendre 1926 pour retrouver la population dès 1914 environ 3000 personnes.

Taux de croissance démographique⁸

Années	1926-1938	1938-1949	1949-1959	1962-1965	1965-1979	1979
Taux de croissance	7%	10%	11%.	12,5%	5 à 6%	4%

D'après les résultats provisoires du recensement de 1990, la population de Bujumbura est évaluée à 126000 personnes. Selon les prévisions, elle devrait atteindre 290000 avec un taux de croissance estimé à 4% et si ce dernier se maintenait, l'effectif devrait être de l'ordre de 400000 habitants en l'an 2000. La population de Bujumbura de 1914 à 1960 est fournie par le rapport de l'administration belge⁹.

⁸ : Géographie du Burundi, Hâtier, Paris, 1990.

⁹ : La sous-urbanisation et les villes du Rwanda- Urundi, Pierre Sirven, 1984.

II^{ème} Partie : ETAT DES LIEUX DU SITE KANYOSHA V

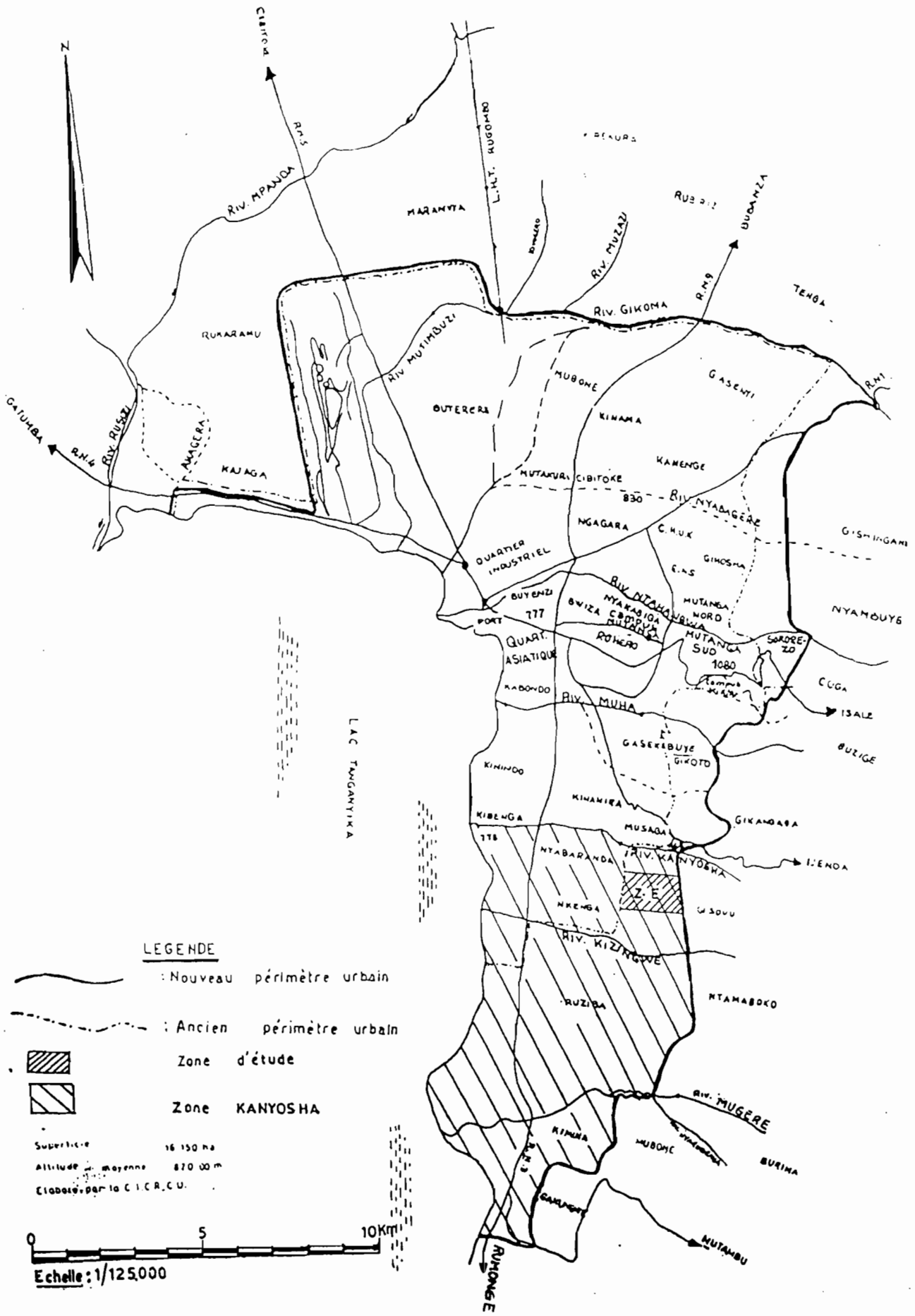
Analyse du site

I. Localisation du site Kanyosha V





Le site Kanyosha V se situe au sud de la ville de Bujumbura dans la zone de Kanyosha ; il est délimité :

- Au Nord par la rivière Kanyosha ;
- Au Nord-Ouest par Kanyosha IV ;
- A l'Ouest par Kanyosha Kigwati ;
- Au Sud par la rivière Kizingwe ;
- A l'Est par la colline Gisovu.

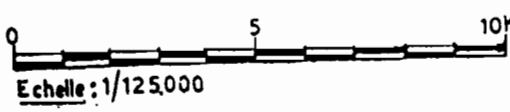
Kanyosha dans la ville de Bujumbura



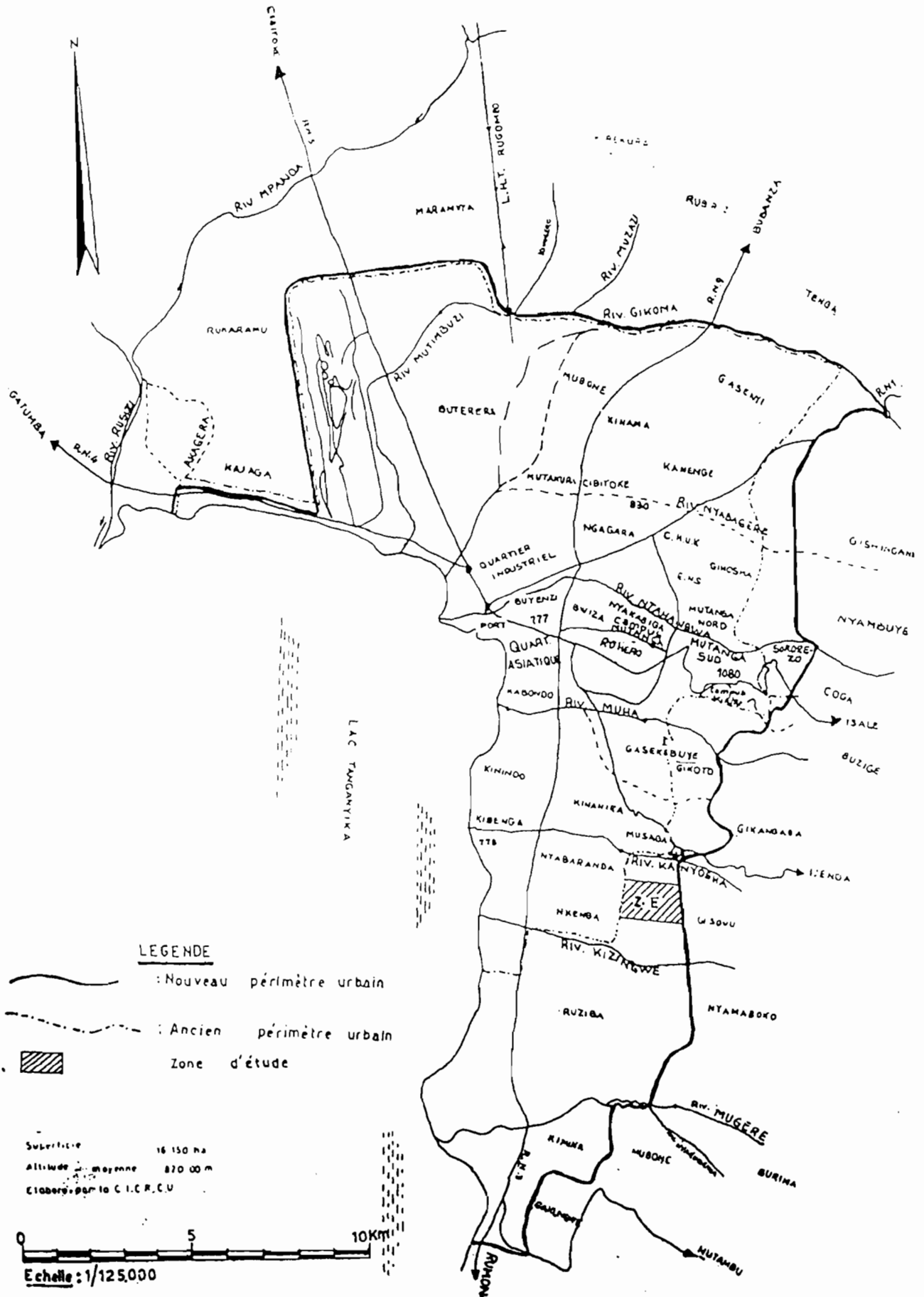
LEGENDE

-  : Nouveau périmètre urbain
-  : Ancien périmètre urbain
-  Zone d'étude
-  Zone KANYOSHA

Superficie: 16 150 ha
 Altitude moyenne: 870,00 m
 Clabote par la C.I.C.R.C.U.



Localisation du site dans la ville de Bujumbura



LOCALISATION DE NOTRE ZONE D'ETUDE DANS KANYOSHA V

ECH: 1/20000

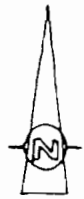


Planche 3/3

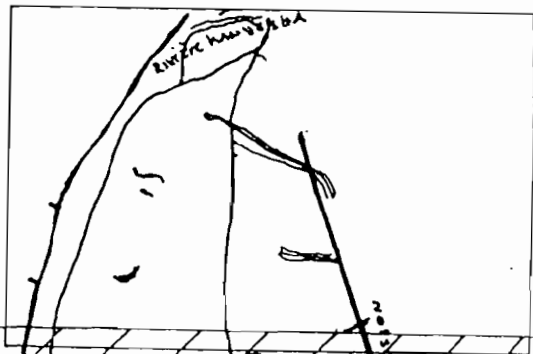


Planche 2/3

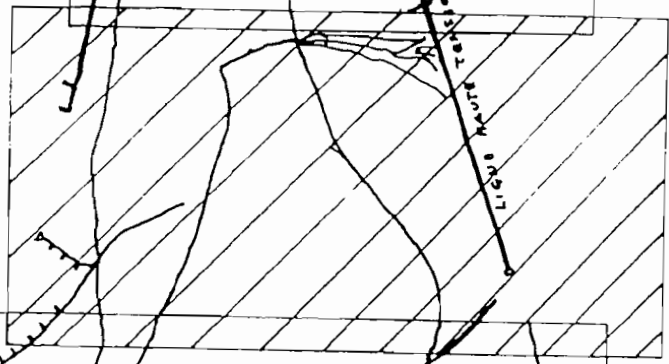
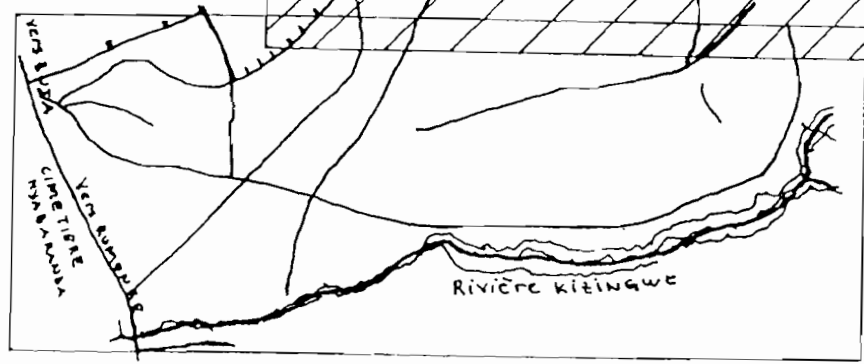


Planche 1/3



Zone d'étude

II. Site naturel.

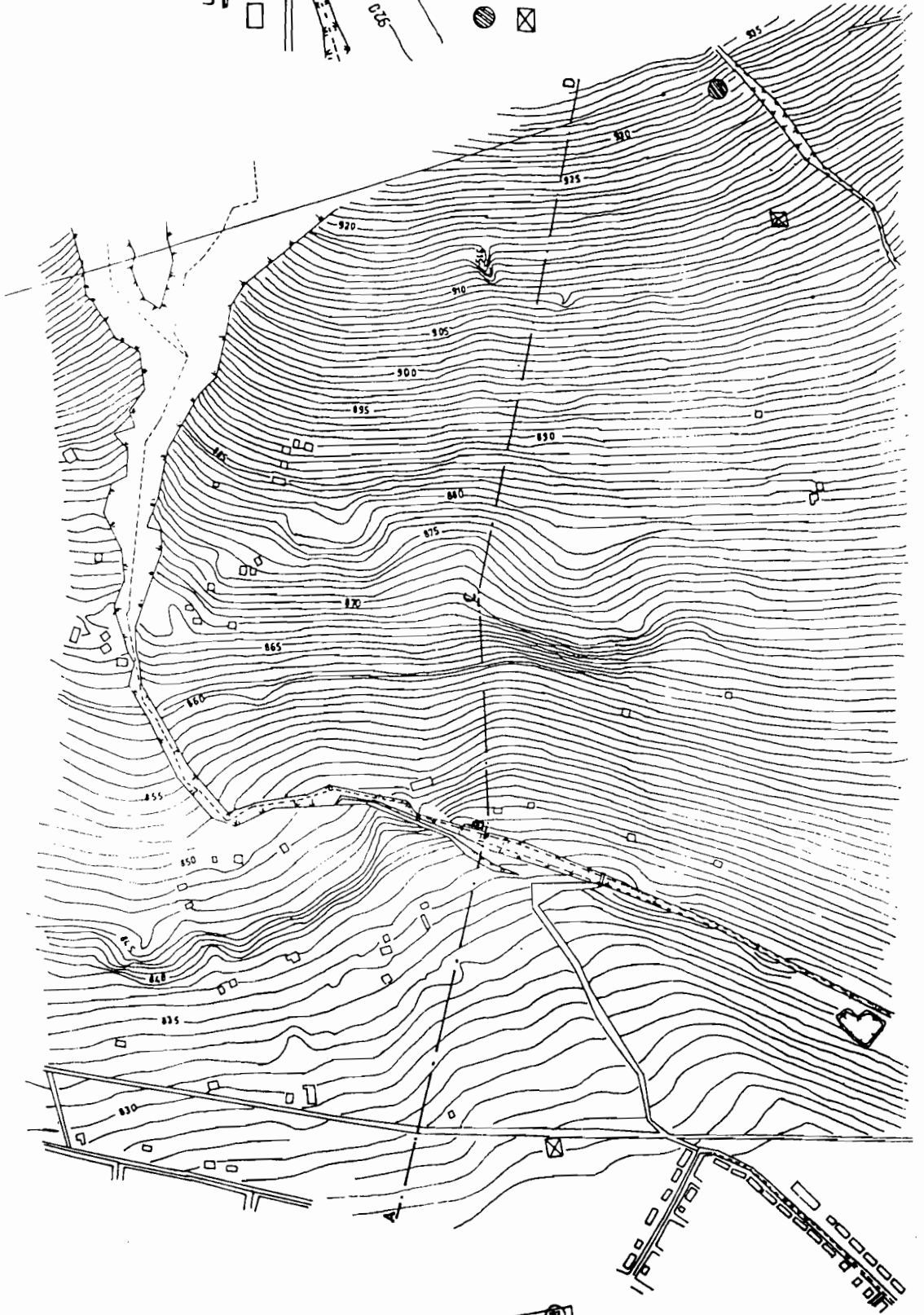
II.1. La morphologie.

Le site Kanyosha V (zone II) est un site qui est caractérisé par une pente de 9% avec un ravin qui peut provoquer des dégâts si on ne tient pas compte de sa présence. L'altitude varie de 815 à 935m. C'est une zone qui se trouve tout près des montagnes surplombant la ville de Bujumbura (Mirwa). Il couvre une superficie de 95,364ha et s'apprête facilement à l'aménagement sans poser des dépenses énormes à l'Etat compte tenu de sa situation actuelle visualisée par la carte en annexe.

Etat des lieux

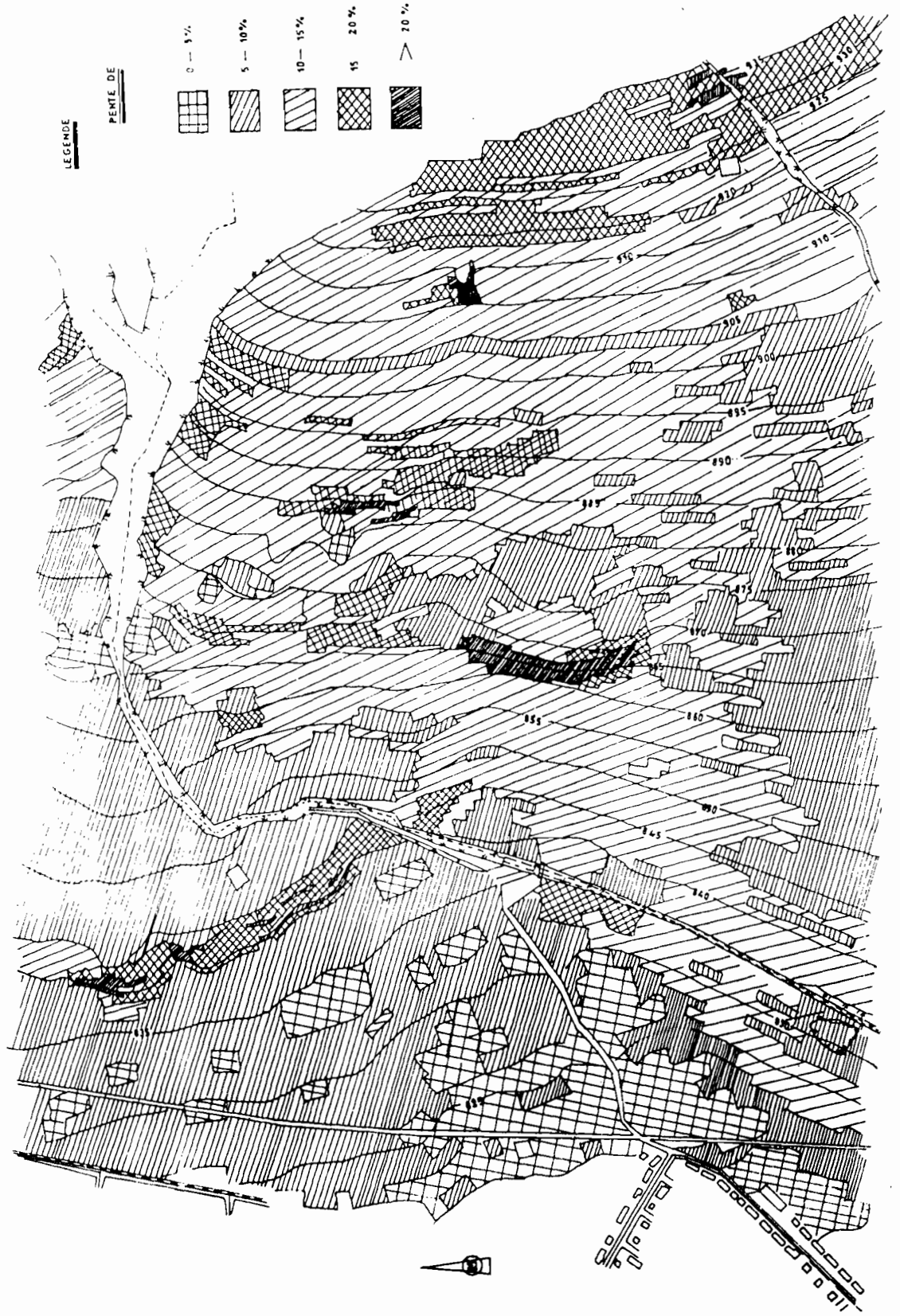
LEGENDE

- Construction existante
- Voie existante
- Ravin
- Courbe de niveau maitresse
- Courbe de niveau secondaire
- Réservoir d'eau
- Eglise



Echelle : 1/ 6250

Carte des pentes



Echelle : 1 / 6250

Carte des potentialités

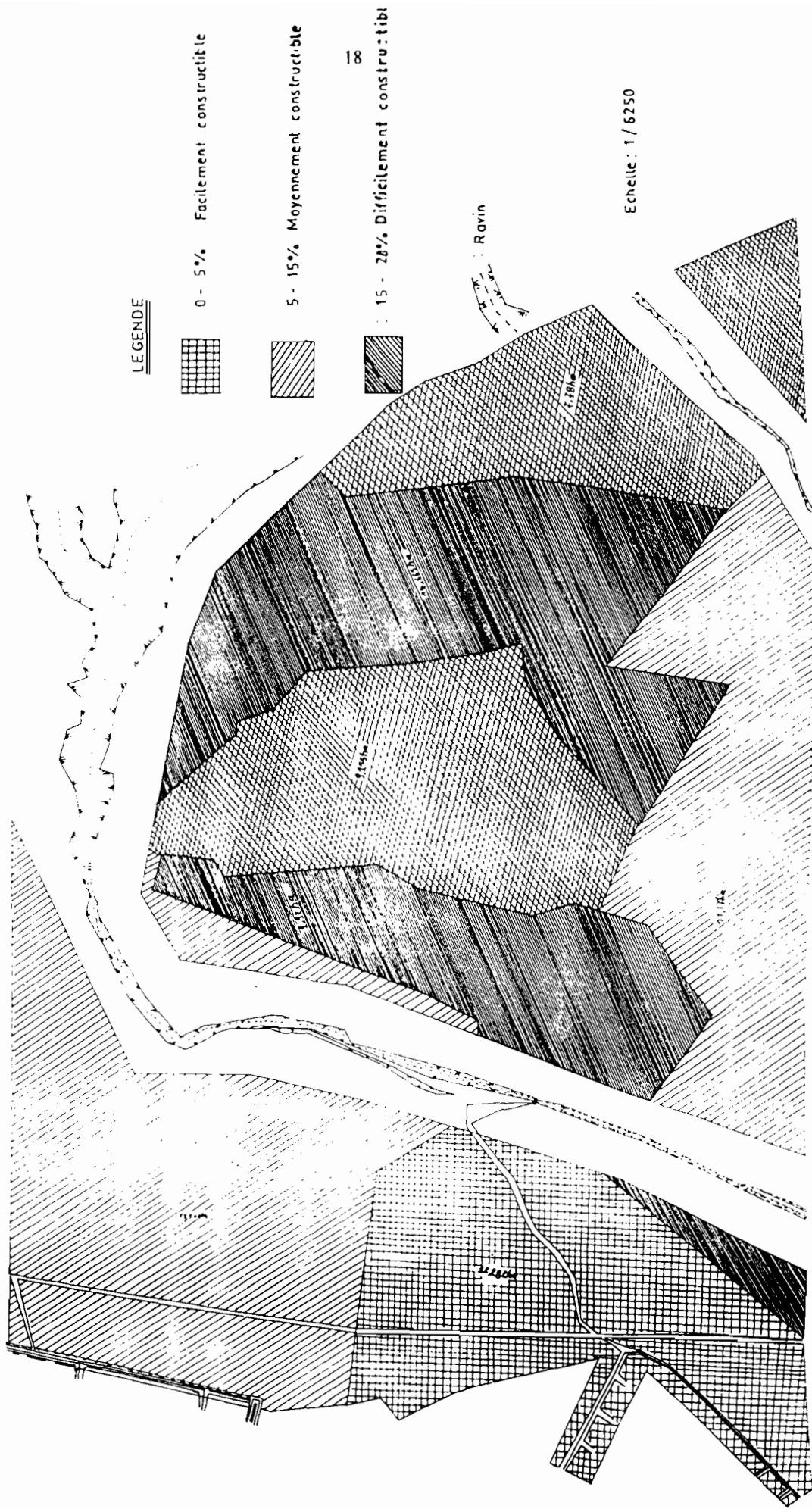


Tableau de répartition des pentes

Pente	caractéristiques	Superficie	Pourcentage
0 - 5%	facilement constructible	12,282ha	12,88%
5 - 15%	moyennement constructible	30,15ha	31,62%
15 - 20%	difficilement constructible	41,572ha	43,59%
	Ravin et sa protection	11,36ha	11,91%
		surface totale	100%
		95,364ha	

II.2. Climatologie

Il n'existe pas de caractéristiques particulières au site Kanyosha V puisque les données climatologiques sont pratiquement les mêmes sur l'ensemble de la ville de Bujumbura. Cette ville de Bujumbura connaît un climat tropical chaud caractérisé par deux grandes saisons à savoir :

- la grande saison sèche allant de mai au mois d'octobre
- la grande saison des pluies pour le reste de l'année mais il est à signaler qu'il y a deux petites saisons :
 - * la petite saison des pluies qui va du mois de septembre jusqu'au mois de décembre
 - * la petite saison sèche qui commence au mois de décembre jusqu'à la fin du mois de janvier.

Dans la climatologie, on s'intéressera :

- à la précipitation
- aux températures
- aux vents dominants.

II.2.1 Précipitation

La ville de Bujumbura est caractérisée par une saison sèche de 4 à 6 mois. Le volume moyen des précipitations est d'environ 900mm. Pour la période de 1931-1960, les moyennes pluviométriques annuelles sont de 839mm et 941mm respectivement aux altitudes 781m et 825m. Pour la période de 1977-1978, la hauteur pluviométrique est de 1051mm sur 188 jours de pluies.

II.2.2. Les Températures

Bujumbura connaît un climat tropical légèrement tempéré par l'altitude.

- Il est : -chaud et sec en saison sèche ;
 -chaud et humide en saison des pluies.

L'humidité relative y est généralement de l'ordre de 70%¹⁰ tandis que la température moyenne diurne est de 24°C¹¹.

A ce sujet, la station climatologique de l'aéroport de Bujumbura fournit les données suivantes pour l'année 1964 :

Mois	Humidité relative en %	Température minimum moyenne en °c	Température maximum moyenne en °c
Octobre	67	19,3	32,5
Novembre	72	18,7	31,5
Décembre	72	-	31,0
Janvier	77	-	31,0
Février	72	-	31,0
Mars	73	-	30,5
Avril	76	-	30,5
Mai	74	-	31,0
Juin	66	-	31,0
Juillet	61	17,2	30,0
Août	60	17,5	31,0
Septembre	64	17,8	32,0

¹⁰ : BCEOM, "SDAU de Bujumbura 1982", Paris : Décembre, 1982, Tome 4.

¹¹ : Idem.

D'où les moyennes suivantes :

- Humidité relative : 69,5%
- Température moyenne minimum : 18,1°C
- Température maximum moyenne : 31,0°C

II.2.3 Les vents dominants

Pour Bujumbura, les vents dominants soufflent du nord au sud avec dominance pour cette dernière direction. Le jour, une brise souffle vers les terres de l'Imbo. La nuit, un brise de terre souffle vers le Lac. Pour le quartier KanyoshaV, il se dégage une composante des vents en direction ouest- est.

II.3. Pédo-géologie

Les études faites par les laboratoires nationales du bâtiment et des travaux publics (LNBTP) en 1989 montrent que la zone Kanyosha est à prédominance argileuse.

II.4. Hydrographie

On recense deux cours d'eau importants :

- la rivière Kizingwe au sud ;
- la rivière Kanyosha au nord.

Ces cours d'eau prennent source dans les montagnes constituant le versant ouest de la crête Zaïre Nil. Ils coulent dans les vallées encaissées, jusqu'à la hauteur des limites urbaines de Bujumbura où ils commencent à évoluer dans les vallées plus découvertes.

II.5. Végétation

D'une façon générale, le site KanyoshaV est constitué de courtes herbes ainsi que quelques arbres éparpillés les uns des autres.

III. Site créé

Pour le cas de notre site, le site créé est constitué de cultures vivrières et des habitations qui sont à majorité en briques adobes.

III.1 Equipements

Nous observons sur ce site deux églises dont l'une se trouve à l'ouest et l'autre à l'Est.

III.2 Les infrastructures

III.2.1. La voirie

La voirie existante de notre site a pour longueur 926m et 5m de largeur.

III.2.2. Alimentation en eau potable

Il existe un réservoir d'eau à l'est du site de KanyoshaV (zone II) qui n'est pas fonctionnel actuellement.

IV. Evaluation de la capacité potentielle du site en superficie

La capacité potentielle d'un site qui est constituée par l'ensemble des terrains sélectionnés en fonction des diverses contraintes :

- potentiel naturel
- potentiel créé.

Le site de KanyoshaV (zone II) s'étend sur une superficie de 95,364ha répartie de la façon suivante :

Désignation	Superficie
Ravin	5,13ha
Habitations et cultures	90,234ha
Total	95,364ha

V. Contraintes liées au site

V.1. Contrainte du site naturel

Le site en question présente une contrainte d'urbanisation tant au niveau de la morphologie que de l'hydrographie.

V.1.1. Morphologie

Bien qu'elle n'est pas grande, la superficie de pente supérieure à 20% présente des difficultés au niveau du tracé des voies car, dans ce cas, les voies suivront l'allure presque semblable à celle des courbes de niveau pour éviter les pentes et les rampes de grande importance. Cette pente, présente aussi des difficultés lors de l'implantation des constructions dans les parcelles du fait des terrassements importants dont le coût est excessif. La superficie est égale à 0,94ha soit 0,98% de la superficie totale.

V.1.2. Hydrographie

Le ravin qui passe presque au milieu du site constitue un problème sérieux vis à vis des parcelles riveraines qui se manifeste par des éboulements du sol au niveau des rives.

L'accessibilité dans tout le site devient une contrainte majeure suite à la présence de ce ravin à l'intérieur du site. Il va falloir créer deux ponts pour permettre le passage de part et d'autre du ravin.

V.2. Contraintes du site créé

Les habitations et les cultures vivrières sont à signaler comme contraintes primaires. Mais les cultures vivrières ne constituent pas une contrainte majeure étant donné qu'il ne s'agit pas de cultures industrielles dont le coût d'indemnisation est important. Les habitations posent un problème majeur puisqu'on aura à indemniser les habitants de ce site.

Protection du ravin

Pour éviter des éboulements du sol au niveau des rives, nous proposons de laisser de part et d'autre du ravin 50m et y planter des arbres qui vont contribuer à la stabilisation du terrain et éviter le ravinement du site.

III^{ème} PARTIE : PROPOSITION D'AMENAGEMENT DU SITE KANYOSHA V (zone II)

CHAPITRE I. PROGRAMME INDICATIF DU LOTISSEMENT

A fin de répondre mieux à notre objectif d'un développement harmonieux de la ville de Bujumbura, il s'avère nécessaire de définir le programme à suivre.

I.1. Catégorie d'habitat

La catégorie d'habitat proposée par notre étude au site KanyoshaV est l'habitat moyen standing. Le terrain sera exploité en parcelles résidentielles, en quelques parcelles mixtes (habitations et commerce), en équipements, en voirie et en espace vert.

I.2. Taille des parcelles

La taille des parcelles a été fixée en fonction des critères ci-dessous :

- adaptation à la topographie ;
- rentabilisation des réseaux ;
- gestion rationnelle des réseaux ;
- adaptation au mode de vie.

Chaque critère est donc déterminant dans le choix de la taille des parcelles. La taille moyenne des parcelles proposée est de 500m² mais les dimensions peuvent varier selon les contraintes rencontrées.

Tableau typologique des parcelles.

Variante A

Types	Superficie	Nombre de parcelles
A	500-600	647
B	600-750	102
C	>750	52
Total		785

Variante B

Types	Superficie	Nombre de parcelles
A	450-600	775
B	600-750	97
C	>750	36
Total		924

I.3. Programmation des équipements

La variante retenue aura une population d'environ 4710 personnes et par conséquent nous proposons de programmer les équipements ci-après :

- Ecole secondaire ;
- Terrains publics ;
- Centre de santé ;
- Espace vert aménagé.
- Bureau du chef de quartier ;

I.4. Voirie : La voirie de notre lotissement sera hiérarchisée en voirie primaire, secondaire, tertiaire et piétonne.

Types de voiries	emprise
primaire	20m
secondaire	15m
tertiaire	10m
piétonne	5m

Les voiries primaires et secondaires seront revêtues, les voiries tertiaires et piétonnes seront en terre.

Les voiries primaires et secondaires seront revêtues, les voiries tertiaires et piétonnes seront en terre.

CHAPITRE II. ETUDE DU PLAN DE LOTISSEMENT

II.1. Programme indicatif de lotissement

II.1.1. Esquisse des variantes du plan de lotissement

Variante A

a) Accès au site

L'accès au site KanyoshaV (zone II) peut se faire à partir de la route près de Kanyosha-Kigwati (camp des déplacés) et d'autres planches de KanyoshaV (zone I et zone III). Etant donné que le quartier KanyoshaV est un quartier moyen standing et qu'il se trouve à proximité du quartier Kanyosha IV, quartier de même standing, il est logique et économique que l'accès au site soit au niveau de ce dernier.

b) Liaison du site.

Notre site est lié par KanyoshaV (zone I et zone III) et Kanyosha IV par des voies programmées. Du côté Kanyosha-Kigwati, la liaison est assurée par une voie existante mais qu'on a proposé d'agrandir (voie primaire). Cette liaison aura comme objectif de :

- créer une continuité de standing ;
- permettre à la population des différents quartiers d'entretenir des relations de diverses nature ;
- éviter l'isolement de l'un ou l'autre quartier par rapport à l'ensemble de la ville ;
- permettre une circulation continue entre différents quartiers.

c) Tracé des voies.

Le tracé des voies sera effectué en tenant compte des objectifs suivants :

- assurer une liaison entre KanyoshaV (zone I et zone III) ainsi que le quartier Kanyosha IV et Kanyosha-Kigwati ;
- assurer une liaison entre les différents équipements du quartier ;
- desservir tous les espaces du quartier (habitat et équipements) ;
- éviter les fortes pentes.

d) Création du centre de quartier.

Pour rendre le site plus fonctionnel et animé, il y a une nécessité de créer des zones d'équipement aux dimensions suffisantes, lui doter des aires de respiration ainsi que des places publiques. C'est pour cette raison que dans notre site nous avons proposé des équipements publics comme :

- terrains publics presque au centre de notre site ;
- école secondaire ;
- espace vert aménagé.

Zoning.

Le site s'organise en trois grandes zones :

*Zone d'habitat.

Elle occupe la grande partie du site et se localisera :

- autour des équipements ;
- le long des voies de circulation.

Pour question de sécurité des parcelles, on laissera une distance d'environ 50m de part et d'autres du ravin.

*Zone d'équipement.

Elle se localisera :

- au centre du quartier (terrains publics, écoles secondaires) ;
- à l'ouest du quartier (bureau du chef de quartier) ;
- au sud est du quartier (centre de santé).

*Zone boisée

Le boisement se localisera le long du ravin et jouera le rôle de protection contre l'érosion du sol.

Variante B.

a) Accès au site

L'accès au site sera au même endroit pour les deux variantes.

b) Liaison du site.

Au niveau du ravin, la voie de liaison entre KanyoshaV (zone II et zone III) passera du côté nord du site et au sud par KanyoshaV (zone I).

c) Tracé des voies.

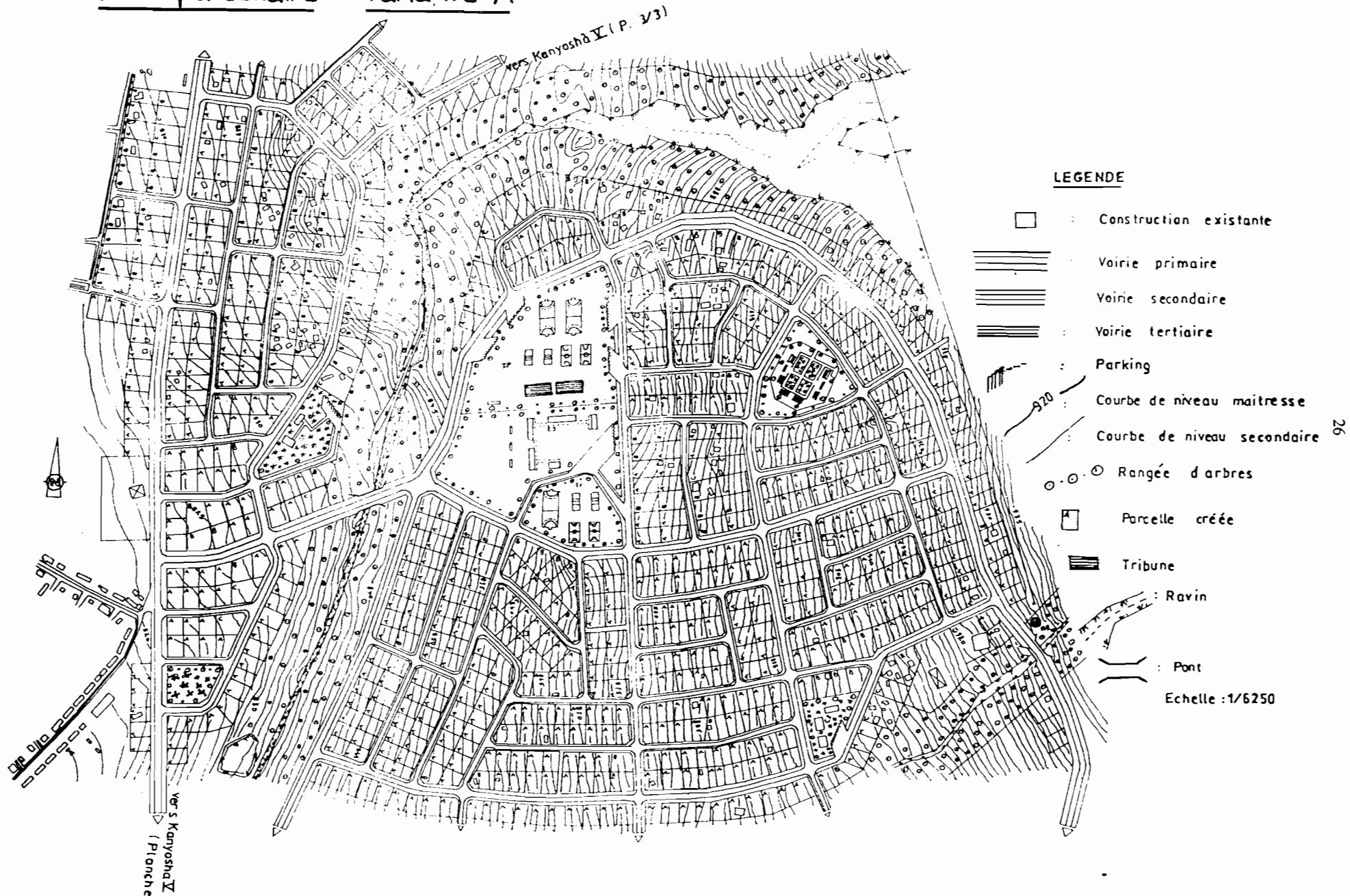
La configuration de la voirie devra être quelque peu ou complètement différente, sinon les deux variantes serraient les mêmes.

d) zoning

Le zoning sera presque semblable à celui de la variante A et organisé en trois grandes zones comme pour la variante A. C'est à dire :

- zone d'équipements ;
- zone d'habitat ;
- zone boisée.

Plan parcellaire : Variante A



Plan parcellaire : Variante B



II.1.2 Comparaison des variantes proposées

Caractéristiques		Variante A	Variante B	
1. Parcelle	nombre de parcelles	785	924	
	taille moyenne des parcelles	500m ²	450m ²	
	forme des parcelles	géométrique	géométrique	
2. Nature des équipements	école secondaire	2,535ha	1,784ha	
	terrains publics	2,35ha	1,896ha	
	centre de santé	0,37ha	0,55ha	
	bureau du chef de quartier	0,55ha	-	
	espace vert aménagé	0,64ha	-	
3. Voirie	emprise des voies	P	20m	20m
		S	15m	15m
		T	10m	10m
		P*	5m	5m
	linéaire de la voirie	P	2615m	2920m
		S	4370m	2845m
		T	6403m	7303m
		P*	140m	197m
	surface de la voirie	P	5,23ha	5,84ha
		S	6,56ha	4,27ha
		T	6,4ha	7,3ha
		P*	0,07ha	0,10ha
	linéaire de la voirie par parcelle		17,23m	14,37m
surface de la voirie par parcelle		232,62m ²	211,15m ²	
surface totale de la voirie		18,26ha	17,51ha	
4. Habitat	surface totale	39,25ha	41,6ha	

II.1.3 Synthèse de comparaison

Caractéristiques		Variante A	Variante B	
1. Parcelle	taille moyenne des parcelles	500m ²	450m ²	
	nombre de parcelles	785	924	
	superficie de l'habitat	39,25ha	41,6ha	
2. Voirie	emprise des voies	P	20m	20m
		S	15m	15m
		T	10m	10m
		P*	5m	5m
	linéaire totale de la voirie	13528m	13265m	
linéaire de la voirie par parcelle	17,23m	14,36m		
surface de la voirie par parcelle	232,62m ²	211,15m ²		
3. Equipements	surface totale des équipements	5,815ha	4,23ha	
4. Organisation spatiale	agencement des îlots	bon	moins bon	
	habitat	61,47% (.)	65,7% (.)	
	voirie	28,5% (.)	27,6% (.)	
	équipements	9,1% (.)	6,7% (.)	
	espace vert aménagé	1% (.)	-	
surface totale aménagée	67% (+)	66,4% (+)		

N.B (.) Les chiffres en pourcentage (%) ont été déterminés à partir de la superficie totale aménagée. Cette superficie a été estimée à 63,97ha pour la variante A et à 63,34ha pour la variante B.

(+) Ce pourcentage représente le rapport de la superficie aménagée à la surface totale du site.

II.1.4. Conclusion sur les variantes proposées

Après analyse des variantes proposées, il ressort que les deux variantes ont quelques ressemblances notamment au niveau :

- de l'orientation des voies ;
- du même type d'équipements sportifs ;
- du même type d'école secondaire.

Néanmoins, la variante A présente quelques avantages notamment, le nombre élevé des équipements, présence d'un espace vert aménagé et un bon emplacement des équipements.

II.2. Equipements

Ce lotissement retenu comporte les équipements suivants :

- une école secondaire ;
- des terrains publics (basket-ball, volley-ball et hand- Ball) ;
- centre de santé ;
- bureau du chef de quartier ;
- espace vert aménagé.

Programmation des équipements.

A. Ecole secondaire.

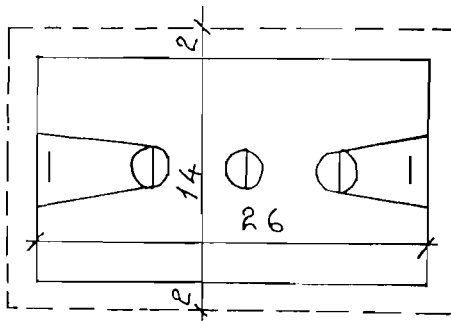
L'école secondaire est nécessaire vu l'emplacement du quartier et son alentour. Elle sera composée de :

- 10 classes ;
- un laboratoire ;
- une bibliothèque.
- une salle des professeurs ;
- une direction ;

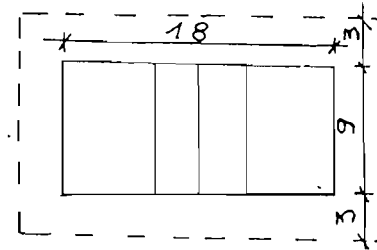
B. Terrains publics.

Dans la majorité des cas ; les quartiers types d'habitat moyen standing sont peuplés par les cadres moyens (fonctionnaires). Ces derniers aiment jouer au basket-ball, volley-ball et quelque fois au hand-ball. C'est donc dans cette logique que ce genre d'équipements sportifs a été proposé. Ils seront implantés au centre de notre zone d'étude et seront orientés de façon à éviter l'éblouissement des joueurs (orientation nord-sud).

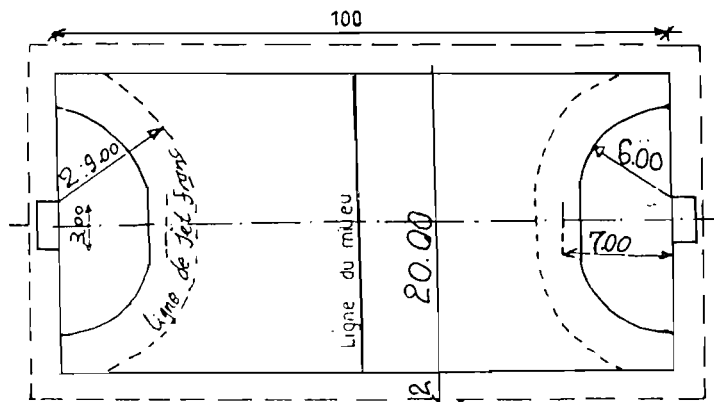
Terrain de Basket-ball



Terrain de Volly-ball



Terrain de Hand-ball



c. Centre de santé.

Dans une agglomération quelconque, il est nécessaire qu'il y ait un centre de santé pour permettre à la population de se faire soigner.

d. Espace vert aménagé.

Au niveau du quartier, l'espace vert aménagé constitue des lieux de rencontres. En plus, l'espace vert répond aux objectifs suivants :

- enrichissement du paysage urbain ;
- aérer le quartier et agrémenter la vie des habitants ;
- développer les aires de récréation et favoriser le contact mutuel.

L'espace vert contribue à l'amélioration des conditions de vie des habitants du quartier ou de la ville. Pour permettre la circulation aisée, des différentes allées ont été aménagées à l'intérieur de cette espace.

II.3. Infrastructures

II.3.1. Hiérarchisation de la voirie

Les différents rôles joués par la voirie ont une importance variable suivant qu'il s'agit d'une grande voie urbaine ou d'une petite rue desserte d'habitat. Ainsi quatre catégories de voies ont été proposées dans notre étude :

- la voirie primaire : elles sont au nombre de deux. chaque voie est de 20m d'emprise et de 7m de chaussée.
- la voirie secondaire : elles sont au nombre de six. Ces voies de 15m d'emprise et 6m de chaussée assurent la liaison entre les différents îlots.
- voirie tertiaire : la voirie tertiaire est ici considérée comme la voirie de desserte du quartier. son emprise est de 10m et de 5m de chaussée.
- voie piétonne : elle permet la circulation des piétons.

II.3.2. Caractéristiques géométriques de la voirie

Lorsqu'on fait une étude d'un projet routier, certains principes de base doivent être respectés. Les plus importants sont :

- coût de construction ;
- dépenses d'entretien ;
- dépenses pour le transport ;
- la recherche de la commodité.

Ainsi, géométriquement, une route est caractérisée par son tracé en plan, son profil en long et son profil en travers.

II.3.2.1. Tracé en plan

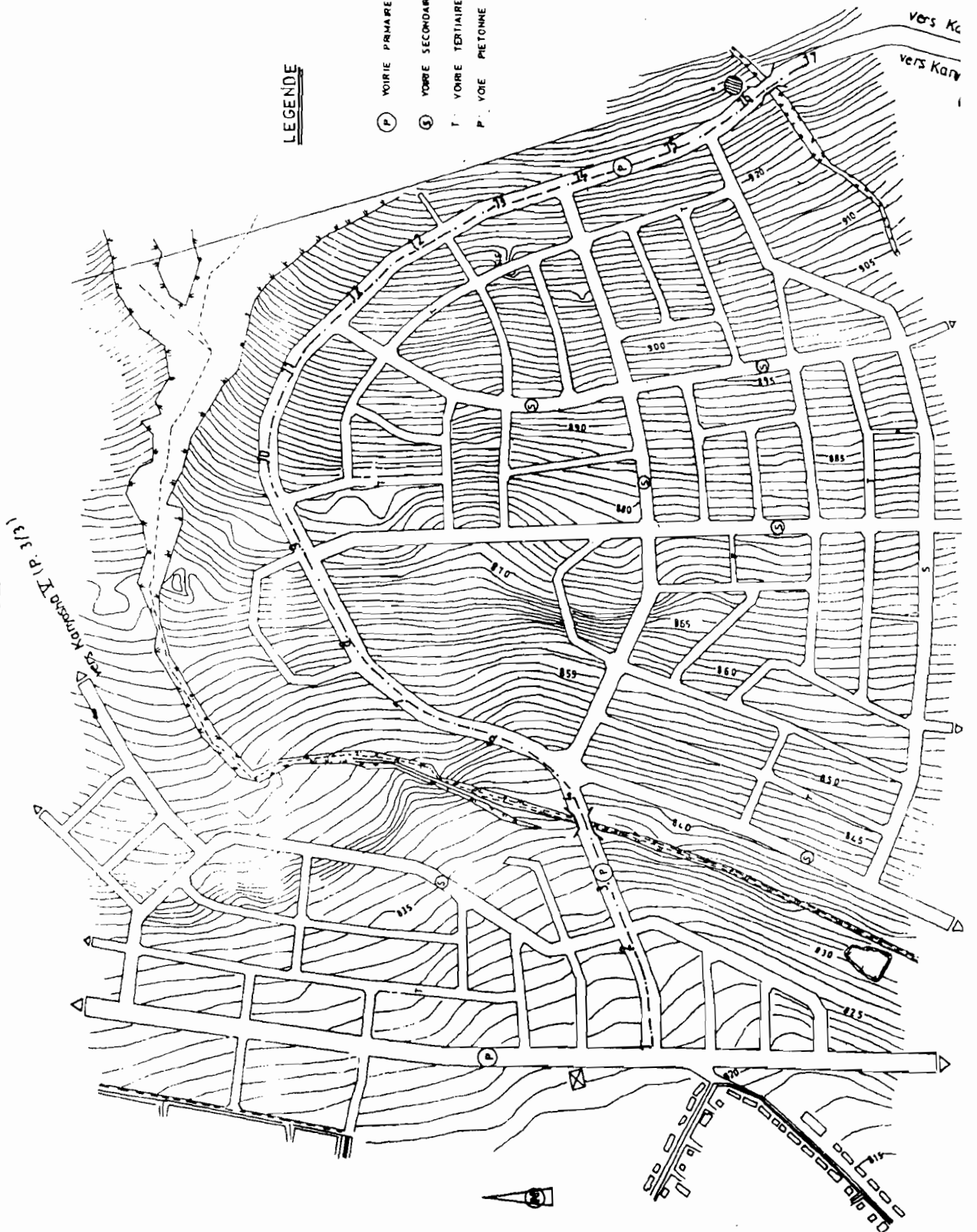
Le tracé en plan d'une voie est sa projection sur un plan horizontal. Ce tracé doit suivre le chemin le plus court entre les points de passage obligés et ainsi, il est composé de lignes droites raccordées par des courbes tout en respectant les déclivités maximales et minimales fixées par les normes.

Dans notre lotissement KanyoshaV (zone II), la vitesse de base sera limitée à 40km/h. La vitesse de base étant la vitesse à laquelle un véhicule peut circuler sans contrainte sur le réseau viaire.

Le rayon minimal normal (R.m.n)= $0,05v^2=80m$

Le rayon minimal absolu (R.m.a)= $2/3R.m.n=53m$

Plan de voirie



LEGENDE

- ⊖ VOIRIE PRIMAIRE
- ⊖ VOIRIE SECONDAIRE
- ⊖ VOIRIE TERTIAIRE
- - - VOIE PIETONNE

Echelle : 1/5250

vers K...
vers Kary

(1/3) I. D. K. 1973

a) Tableau donnant les valeurs du rayon de virage en fonction de la vitesse de base¹².

Nature du relief	vitesse de base en km/h	rayon minimal en m	rayon minimal absolu en m
plaine	120	750	500
plaine	100	500	350
moyennement accidenté	80	300	200
moyennement accidenté	60	200	150
montagne	40	80	50
montagne	30	50	30

b) Aménagement des aires de parking.

Les aires de parking sont prévues pour chaque équipement du quartier. Les bandes de 2,5 fois 5m avec un angle de rangement de 45° ont été proposées. Les bandes seront matérialisées au sol par des briques semi-enterrées. A la surface de stationnement, on mettra des matériaux comme les latérites.

c) Raccordement au droit des carrefours

Un carrefour est un lieu de rencontre de deux ou plusieurs voies. Les carrefours peuvent se présenter sous plusieurs formes à savoir en T, en +, en Y... Notre lotissement dispose de toutes ces catégories de carrefours. Pour assurer une bonne visibilité au droit de ces carrefours, des pans coupés et des rayons de courbures ont été proposés selon les types de voie. Le dégagement des angles entre les différentes voies assure la visibilité.

II.3.2.2. Profil en long

C'est une coupe longitudinale des terrains suivant un plan vertical passant par l'axe de la route. Ce profil, nous montre la ligne du terrain naturel et la ligne du projet, appelée aussi la ligne rouge. Le choix du profil en long doit être dicté par les éléments suivants :

II.3.2.2.1. Accès aux parcelles

Le tracé de la ligne rouge doit être déterminé de façon à assurer l'accès aux parcelles sans aménagement préalable. Il faut donc essayer d'équilibrer le mieux possible les remblais et les déblais tout en ayant l'esprit de modérer la hauteur des talus.

II.3.2.2.2. Rayon de raccordement

Pour permettre une bonne condition de visibilité, de freinage et de dépassement pour assurer la sécurité des usagers au point haut, et pour assurer les conditions de confort aux usagers au point bas, le rayon de raccordement minimum doit être respecté. Les rayons de raccordement en profil en long sont aussi déterminés à partir de la vitesse de base comme pour le tracé en plan.

Le tableau suivant le montre¹³

Vitesse en km/h	Df en m	Dv en m	rayon aux sommets en m	rayon dans les creux en m
40	24	48	250	200
60	48	96	1000	500
80	80	160	2600	1300
100	120	240	5800	12900
120	168	326	11500	5750

Df : distance de freinage; Dv : distance de visibilité.

¹² : Memento de l'adjoint technique des travaux ruraux.

¹³ : Idem.

II.3.2.2.3. Les déclivités

Les déclivités (pentes et rampes) qui sont fonction du relief du terrain traversé par une route varie entre :

- *3 à 4% : pour les plaines et les plateaux ;
- *4 à 6% : pour les terrains moyennement accidentés (ne pas dépasser 4% sur plus de 400m de longueur) ;
- *8 à 10% : pour les terrains accidentés (ne pas dépasser 8% sur plus de 1000m de longueur), Pour notre lotissement la déclivité varie entre 4 à 6%.

II.3.2.3. Profils en travers

Les profils en travers sont ceux qui représentent la section transversale avec ses talus de déblais et de remblais, telle qu'elle devra être réalisée aux différents points du profil en long. Ils permettent de déterminer les surfaces des déblais et des remblais pour le calcul des cubatures.

Le dévers et la surlargeur

Le dévers est une inclinaison transversale donnée à la route pour contrecaler l'effet de la force centrifuge dans les virages.

La surlargeur est une sécurité donnée aux usagers de la voie dans un village pendant le croisement. Elle s'ajoute de part et d'autres de l'axe. La surlargeur se calcule comme suit :

$$S = \frac{50}{L} \quad \text{Avec } S: \text{ surlargeur ; } L: \text{ longueur du véhicule.}$$

Ces deux élément ne figurent pas sur le tracé en plan, non plus sur le tracé en long.

Le tableau suivant montre les valeurs généralement adoptées pour les dévers, surlargeurs¹⁴.

rayon en m	dévers en %	surlargeur en %
plus de 500m	0 à 2	
500	2	
300	4	
200	6	5 à 10% avec un minimum de 1m
150	6	
100	6	
50	6	
moins de 50	6	20
		40

IL est à constater que pour un rayon dépassant 100m, on ajoute 5 à 10% à partir de l'axe de la voirie ; pou un rayon de 50m, on prendra 20% et pour un rayon inférieur à 50m, on prendra 40%. Pour notre cas le dévers sera de 6% et la surlargeur de 20%.

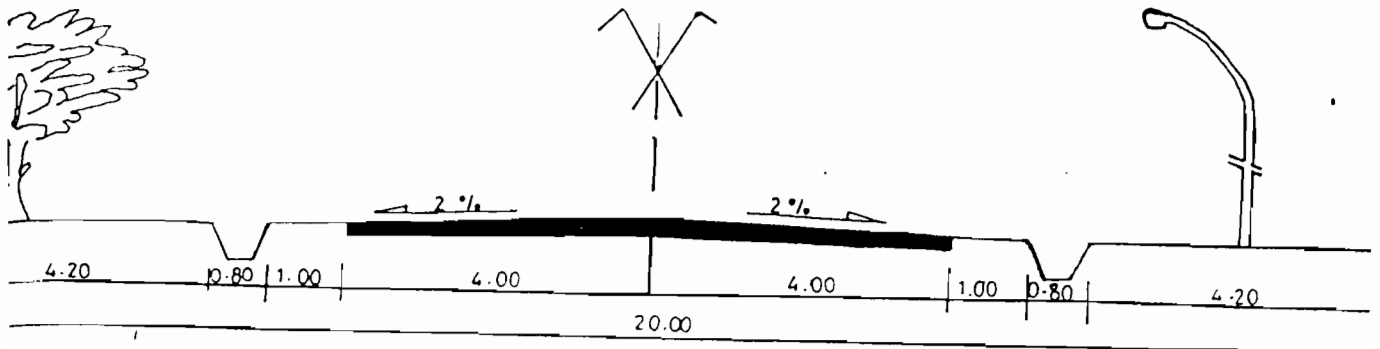
II.3.2.4. Profil en travers types

Le profil en travers- type est une représentation de la section transversale de la route avec les caractéristiques des éléments suivants :

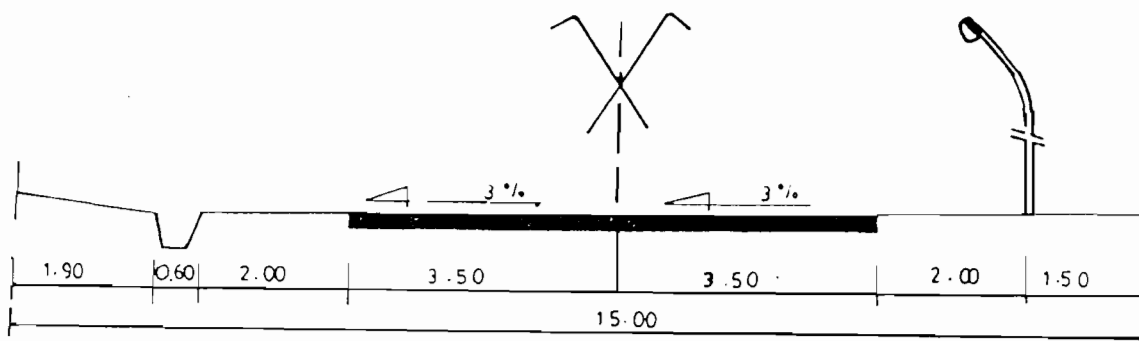
- emprise : totalité du terrain appartenant au domaine public ;
- assiette : surface de la route occupée par la chaussée et ses accessoires (accotements, talus, fossés...)
- plate-forme : surface plane occupée par la chaussée, les accotements et les trottoirs ;
- chaussée : surface des bandes de roulement ;
- trottoir : espace latéral qui permet la circulation des piétons le long de la voie ;
- fossé : caniveau servant à l'évacuation des eaux de ruissellement ;
- talus : forme inclinée qu'on donne aux terres pour éviter les éboulements.

¹⁴ : Memento de l'adjoint technique des travaux ruraux.

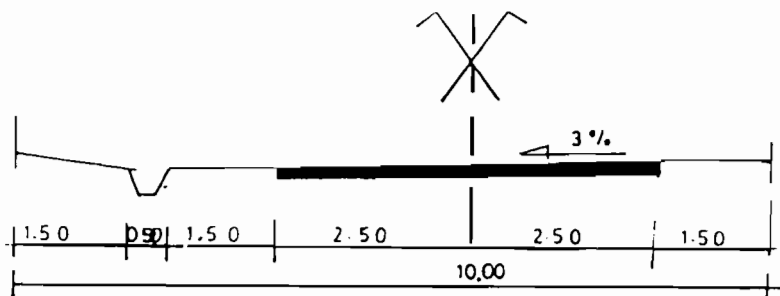
PROFIL EN TRAVERS TYPE DE LA VOIRIE PRIMAIRE



PROFIL EN TRAVERS TYPE DE LA VOIRIE SECONDAIRE



PROFIL EN TRAVERS TYPE DE LA VOIRIE TERTIAIRE



ECH 1 / 100

II.3.3. Constitution de la chaussée

La voie primaire et la voie secondaire seront revêtues, tandis que le reste des voies seront en matériaux latéritiques. Ainsi, trois catégories de chaussées seront distinguées.

*La chaussée en trois couches : -couche de base
-couche de fondation
-couche de revêtement.

*La chaussée en deux couches : -couche de base
-couche de fondation

*La chaussée en une seule couche.

Etant donné qu'aucune étude géotechnique sur le site KanyoshaV n'a jamais été faite, nous ne pouvons pas donner les dimensions des différentes couches. Néanmoins, ces derniers doivent avoir des dimensions suffisantes pour éviter le poinçonnement de la plateforme.

Pour les chaussées en latérite, les matériaux utilisés devront être cohérents afin d'éviter la formation excessive de la tôle ondulée et la production de poussières pendant la saison sèche. Il faudra aussi veiller au glissement de la chaussée pendant la saison pluvieuse, ce qui fait que les particules fines doivent être en quantité suffisantes (on évitera l'insuffisance ainsi que leur excès dans l'ensemble des matériaux constituant la chaussée).

Les matériaux suivants pourront être utilisés :

- les alluvions grossières (prises dans le lit) des cours d'eau ;
- les graveleux latéritiques ;
- les sables argileux qui ont une bonne portance et sensibilité à l'érosion, à la poussière, à la tôle ondulée et à l'usure ; il faut la protéger superficiellement par un autre matériau (latérite par exemple)

CHAPITRE. III. ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES¹⁵

Dans le but de limiter la submersion des zones urbanisées, les eaux pluviales doivent être évacuées. Il importe donc de déterminer les caractéristiques techniques des évacuateurs destinés à recevoir les eaux de ruissellement, qui coulent sur la zone qui fait l'objet de l'étude. Ces caractéristiques techniques sont :

- La hauteur du caniveau,
- La largeur au plafond,
- La pente du talus du caniveau.

III.1. Données de base pour le dimensionnement des évacuateurs

III.1.1 Eléments caractéristiques du terrain

Bassin versant

Le bassin versant est une surface limitée par les lignes de crête; dans un bassin versant secondaire, les eaux qui ruissellent en surface sont reprises par un seul collecteur ; dans un bassin versant principal (ensemble des bassins versant secondaires), les eaux sont reprises par les collecteurs des bassins secondaires qui les rassemblent dans l'émissaire principal.

Coefficient de ruissellement (c)

Le coefficient de ruissellement exprime le rapport du volume d'eau qui ruisselle sur une surface envisagée au volume d'eau tombée sur cette même surface pendant un temps donné.

$$C = \frac{V_R}{V_T} \quad \text{où} \quad V_R = \text{volume d'eau qui ruisselle;}$$

V_T = volume d'eau tombée.

Quelques valeurs du coefficient de ruissellement.

- zone d'habitat très dense : 0,9
- zone d'habitat dense : 0,6 à 0,9
- quartier résidentiel : 0,2 à 0,3
- voie en latérite compactée : 0,35 à 0,5
- voie revêtue : 0,85 à 0,9
- allée en gravier : 0,2
- zone boisée : 0,05

Nous adoptons le coefficient de ruissellement qui varie de 0,2 à 0,3 pour un quartier résidentiel.

Temps de concentration (T_c).

Le temps de concentration dans un bassin versant est la durée la plus longue mise par une goutte d'eau pour parvenir à l'exutoire. Il dépend principalement :

- de la longueur du bassin versant
- de la couverture végétale
- de la pente du terrain
- de l'intensité des pluies.

¹⁵ : Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme d'Alger : Introduction à l'urbanisme opérationnel et à la composition urbaine, volume3, Alger, 1984.

Il est déterminé par la formule de KIRPICH :

$$T_c = 5 + \frac{D}{60V} \quad \text{avec } v = \text{vitesse limite d'écoulement dans l'évacuateur}$$

D: plus long parcours d'eau en mètres dans les ouvrages de drainage jusqu'au point de calcul.

5: temps mis par une goutte d'eau pour atteindre le collecteur le plus proche.

III.1.2 Eléments caractéristiques des précipitations

*Intensité et durée des pluies.

L'intensité d'une précipitation en un point, est la hauteur de la lame d'eau qui s'accumule en ce point pendant toute la durée de la précipitation ou pendant une période de celle-ci. L'intensité des pluies s'exprime en mm/min ou en l/ha/s.

N. B : 1mm/min= 166,7l/ha/s

$$1\text{mm/h} = 2,778\text{l/ha/s}$$

La durée d'une pluie est l'intervalle de temps (T) qui s'écoule entre le début et la fin de la pluie observée. L'intensité des pluies sera exprimée en l/ha/s dans nos calculs.

Pour la région de Bujumbura, des courbes intensités-durée ont été établies par Messieurs Pire BERRIEUX et Quoibach pour une durée ne dépassant pas 30min.

Les équations déduites de ces courbes sont les suivantes :

$$I_{10} = 411,5 - 5,15T_c \quad \longrightarrow \quad I_{10} : \text{Intensité décennale en l/ha/s}$$

$$I_5 = 367,5 - 4,65T_c \quad \longrightarrow \quad I_5 : \text{Intensité quinquennale en l/ha/s.}$$

Dans nos calculs ultérieurs, la pluie d'intensité décennale c'est à dire couvrant une période de non retour de 10ans sera considérée pour des raisons suivantes :

-Aucune observation n'est faite sur plus de 10ans

-L' intensité décennale est utilisée dans les calculs d'assainissement à Bujumbura par les services qui s'occupent de l'assainissement pluvial.

*Fréquence d'intensité.

La fréquence d'intensité est la période (T) qui sépare les pluies d'une même intensité. Cette période est considéré comme régulière.

III.1.3 Détermination de la vitesse d'écoulement

La vitesse d'écoulement de l'eau dans l'évacuateur peut être calculée à l'aide des formules :

-de CHEZY : $V = C\sqrt{Ri}$

où R = Rayon hydraulique qui est le rapport entre la section mouillée et le périmètre mouillé.

i = La pente de charge par mètre (égale à la pente de la ligne d'eau dans la canalisation exprimée en mètre de dénivellation par mètre de longueur.

C = c'est le coefficient d'ignorance ou coefficient de CHEZY.

V = c'est la vitesse moyenne de l'eau en m/s.

-de BAZIN : $C = \frac{87R}{\gamma + \sqrt{R}}$

La formule de CHEZY devient : $V = \frac{87R\sqrt{i}}{\gamma + \sqrt{R}}$

La vitesse d'écoulement peut être aussi calculée à l'aide de la formule de KUTTER :

$$V = \frac{100R\sqrt{i}}{b + \sqrt{R}} ; \quad \text{pour } C = \frac{100\sqrt{R}}{b + \sqrt{R}}$$

Les coefficients γ et b présents dans les formules précédentes dépendent de la rugosité des parois.

-de Manning STRICKLER : $V = K_s R^{2/3} i^{1/2}$

où K_s : coefficient de rugosité ;

R : rayon hydraulique en mètre.

i : pente de la charge ou pente longitudinale de l'évacuateur en (m/m).

La formule de Manning STRICKLER est utilisée dans nos calculs pour des raisons de facilité. Le coefficient de rugosité adopté est 65 (cas de caniveaux maçonnés). Il faut donc veiller à ce que la vitesse d'écoulement minimale puisse permettre l'auto curage suffisant du caniveau en évitant tout dépôt, même du sable fin. Cette vitesse est de 0,6m/s. La vitesse maximale est de 1,3m/s pour les caniveaux en terre et 4m/s pour les caniveaux maçonnés¹⁶.

Au-delà de ces vitesses, il y a risque de détérioration de s parois de l'évacuateur. La vitesse d'écoulement sera calculée par itérations successives en prenant 2,5m/s comme vitesse initiale V_0 (caniveaux maçonnés). Cette méthode utilise l'organigramme de calcul d'un évacuateur des eaux pluviales.

III.1.4 Méthode de calcul d'un évacuateur

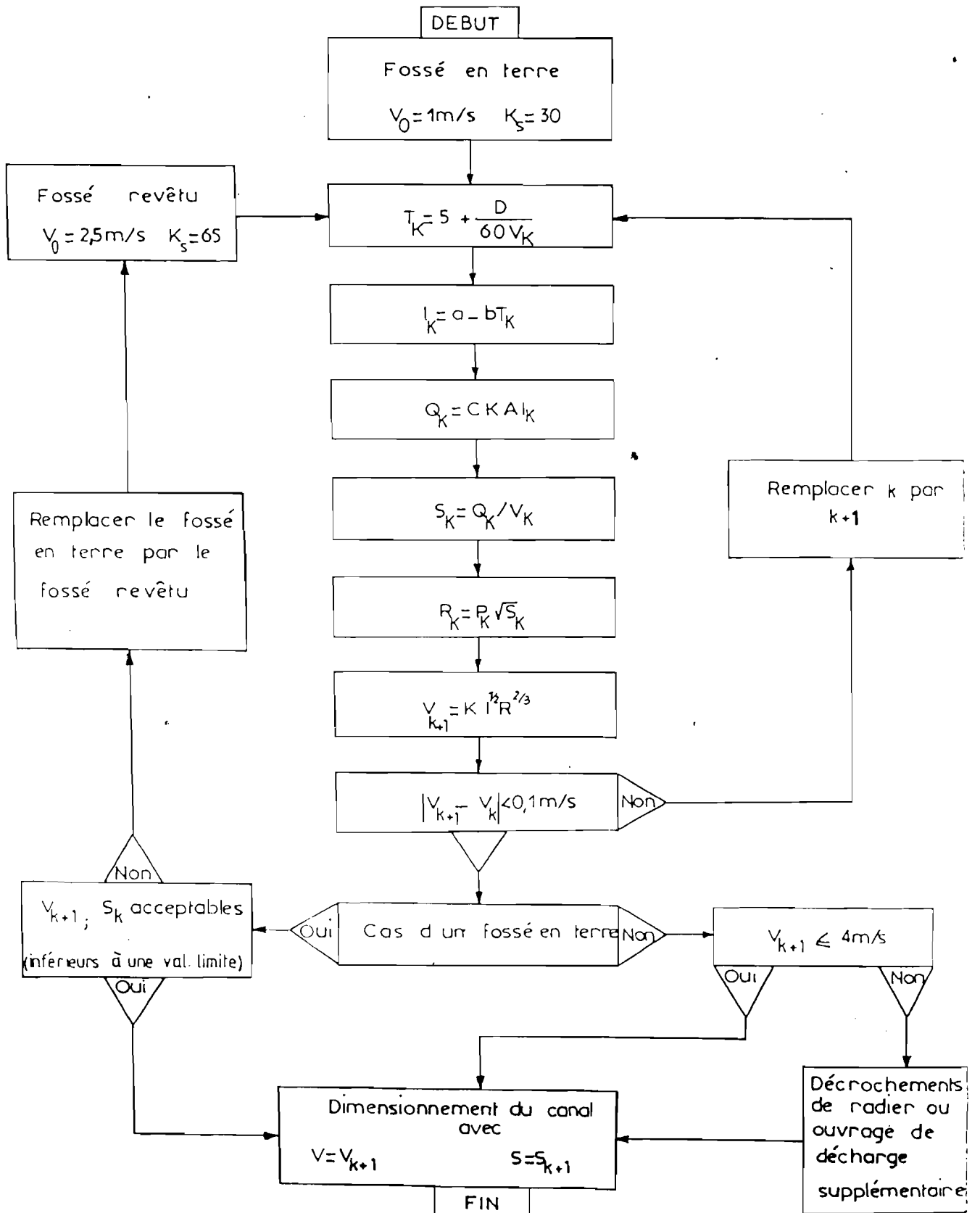
A partir de la vitesse de base 2,5m/s¹⁷, les valeurs des paramètres suivants sont déterminées :

- temps de concentration T_K ;
- intensité des pluies (I_K) ; avec $K_s=65$;
- débit (Q_K) ;
- section de l'évacuateur (S_K) ;
- rayon hydraulique (R_K) ;
- vitesse $V_K=K_s R^{2/3} i^{1/2}$

Le caniveau sera dimensionné pour $V=V_K+1$ et S_K en veillant à ce que $V_K+1 \leq 4$ m/s. Si cette condition n'est pas remplie, l'itération continue ; si la condition n'est toujours pas remplie, les décrochements de radier ou l'augmentation des ouvrages de décharge sont envisagés.

¹⁶ : E. CHAUFFAILLE : Principe d'assainissement des eaux pluviales en milieu urbain, Mai 1986, Bujumbura.

¹⁷ : Idem.

* Organigramme de calcul d'un évacuateur eaux pluviales

III.1.5 Calcul du débit à évacuer.

Pour calculer le débit à évacuer, nous allons utiliser la méthode rationnelle applicable pour de petits bassins versants (<200ha). Ce débit est donné par la formule suivante : $Q=C.I.A.K$

Où Q : débit en m^3/s ;

C : coefficient de ruissellement;

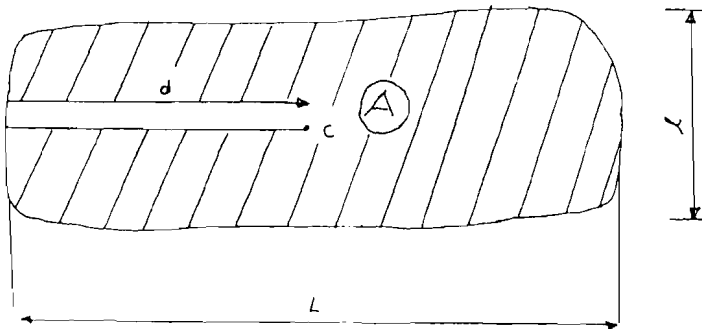
I : intensité des pluies en (l/ha/s);

A : superficie du bassin versants (en ha);

K : coefficient de forme ou coefficient de Fruhling.

- Coefficient de forme (K).

Soit un bassin versants de superficie A, représenté sur la figure suivante :



Le coefficient de forme est donné par la formule :

$$K = 1 - 0,005\sqrt{2d}, \text{ pour } \frac{L}{l} \geq 2$$

$$\text{et } K = 1 - 0,006\sqrt{d}, \text{ pour } \frac{L}{l} < 2$$

où D : distance à vol d'oiseau entre le centre de gravité du bassin versant et le point de calcul;

L : la longueur totale du bassin du versant de l'extrémité amont jusqu'au point de calcul;

l : largeur du bassin versant;

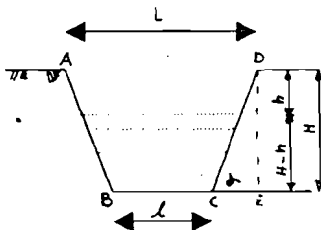
c : le centre de gravité du bassin versant.

III.1.6. Choix du type d'évacuateur.

Dans notre projet, les évacuateurs de section trapézoïdale seront adoptés car ils permettent :

- une bonne stabilité de talus ;
- une facilité d'auto curage ;
- une facilité de nettoyage.

III.1.7. Caractéristiques des caniveaux à section trapézoïdale.



H: profondeur du canal

h: revanche (20% de H)

H-h: hauteur d'eau=0,8H

AD: largeur en gueule

$\text{tg}\alpha = \frac{DE}{CE}$: pente des talus

Mais par convention, la pente du talus d'un caniveau est désignée par l'inverse de sa pente réelle. $m = \cot g\alpha = \frac{CE}{DE}$

Ainsi donc, pour une pente du talus de 2/3, il est défini par 2m de distance horizontale et 3m de dénivelée. Dans notre projet, une pente du talus de 2/3 sera adoptée, du fait qu'elle assure une stabilité du talus. La hauteur d'eau sera 80% de la profondeur du canal pour éviter les risques du débordement. En fonction de la pente du talus, de la hauteur d'eau et de la largeur au plafond, nous avons défini :

$$S_m = 0,8H(1 + 0,8mH) \quad \text{où } S_m : \text{section mouillée ;}$$

$$P_m = 1 + 1,6H\sqrt{1 + m^2} \quad P_m : \text{périmètre mouillé ;}$$

$$R_h = \frac{0,8H(1 + 0,8mH)}{1 + 1,6H\sqrt{1 + m^2}} \quad R_h : \text{rayon hydraulique.}$$

$$R_h = \frac{S_m}{P_m}$$

Valeur de S_m , P_m et R_h en fonction du talus pour une section trapézoïdale¹⁸.

Section trapézoïdale	Revanche de 20% sur H					
	5/2	2/1	3/2	1/1	2/3	1/2
m=cotg α	5/2	2/1	3/2	1/1	2/3	1/2
Section mouillée	2,400H ²	2,080H ²	1,760H ²	1,440H ²	1,2267H ²	1,120H ²
Périmètre mouillé	5,308H	4,578H	3,884H	3,263H	2,923H	2,789H
$R_h = f\left(\frac{H}{S_m}\right)$	0,4521H	0,4544H	0,4531H	0,4413H	0,4197H	0,4016H
	$0,2919\sqrt{S_m}$	$0,3151\sqrt{S_m}$	$0,3415\sqrt{S_m}$	$0,3678\sqrt{S_m}$	$0,3789\sqrt{S_m}$	$0,03795\sqrt{S_m}$

Dans ce tableau les formules utilisées sont les suivantes :

$$S_m = 1,2267H^2 \longrightarrow H = \sqrt{S_m / 1,2267}$$

$$P_m = 2,923H$$

$$R_h = 0,4197H = 0,3789\sqrt{S_m}$$

C'est à dire que nous avons adopté pour notre projet, $m = \cot g\alpha = 2/3$

¹⁸ : E. CHAUFFAILLE : Principe d'assainissement des eaux pluviales en milieu urbain, Bujumbura, Mai 1986.

III.1.8.Données de calcul des évacuateurs.

N° du caniveau	tronçon	N° du bassin d'apport	Aire (ha)	D(m)	L(m)	l(m)	L/l(m)	d(m)	i(%)	C	K
1	a-a ₁	C	2,85	620	570	50	11,4	300	5,4	0,3	0,878
2	b-b ₁	C'	0,155	162	155	10	15,5	75	2,25	"	0,939
3	b ₁ -b ₂	D ₁ +C'	0,68	212	205	33,17	6,18	32	14	"	0,961
4	b ₃ -b ₂	D+D'	1,1375	275,5	218	52,17	4,18	90	1,7	"	0,933
5	c-c ₁	$\underbrace{D_1+C'+D+D'+E'}_I$	1,9	328	278	68,34	4,06	50	11,8	"	0,950
6	c ₂ -c ₃	E'1	0,08775	124,5	117	7,5	15,6	65	11,9	"	0,943
7	c ₄ -c ₅	G'	0,08775	124,5	117	7,5	15,6	65	11,9	"	0,943
8	c ₅ -c ₆	F+F' ₁ +G'	0,71025	174,5	167	42,5	3,9	60	2	"	0,945
9	c ₃ -c ₁	$\underbrace{E'_1+E+F+F'_1+G'+F'_2}_II$	1,3605	234,5	217	62,7	3,5	57	1	"	0,947
10	d-d ₁	H'+I+II	3,298	388	328	100,55	3,26	25	12	"	0,965
11	d ₂ -d ₃	G	0,950	190	190	50	3,8	90	1	"	0,933
12	d ₄ -d ₁	$\underbrace{G+G'_1+H}_III$	1,7025	310	300	56,75	5,28	62	1	"	0,944
13	e-e ₁	H'+I+II+III+Y'	5,225	548	478	109,3	4,37	78	4,6	"	0,938
14	e ₂ -e ₃	V' ₁	0,05	60	50	10	5	2	11	"	0,990
15	e ₄ -e ₃	V	0,62675	116,5	109	57,5	1,89	57,5	1	"	0,954
16	e ₅ -e ₆	$\underbrace{Z'+V'_1+V}_IV$	0,7463	276,5	259	28,8	9,25	50	11	"	0,950
17	e ₇ -e ₈	Z' ₁	0,0750	107,5	100	7,5	13,3	50	10	"	0,950
18	e ₉ -e ₁₀	W	0,65	165	130	50	2,6	60	1	"	0,945
CAPut'	e ₈ -e ₆	W+Z' ₁ +Z	1,3	225	180	58,13	3,69	57,5	2	"	0,946
20	e ₁₁ -e ₁	$\underbrace{W+Z'_1+Z+IV+Y}_V$	2,896	285	230	125,91	1,83	80	1	"	0,946
21	f-f ₁	H'+I+II+III+V	8,1585	613	528	154,52	3,42	25	8	"	0,965
22	f ₂ -f ₃	H'+I+II+III+V+D' ₀	8,2185	703	608	135,17	4,49	40	16	"	0,955
23	f ₄ -f ₅	$\underbrace{H'+I+II+III+V+D'_0+G'_0}_VII$	8,2560	763	658	125,47	5,24	25	12	"	0,965
24	f ₆ -f ₇	VII+H' ₀	8,2935	823	708	117,14	6,04	25	12	"	0,965
25	f ₇ -f ₈	VII+H' ₀ +H ₀	9,4635	1003	888	106,57	8,33	95	1,1	"	0,931
26	f ₅ -f ₉	G ₀	1,11	235	185	60	3,08	95	1	"	0,931
27	f ₁₀ -f ₉	G' ₀₁	0,0375	57,5	50	7,5	6,6	25	9	"	0,965
28	f ₁₁ -f ₈	G ₀ +G' ₀₁ +H' ₀₁	1,185	295	235	50,42	4,66	25	12	"	0,965
29	f ₁₂ -f ₁₃	VII+H' ₀ +H ₀ +G ₀ +G' ₁₀ +H' ₀	11,5585	1153	1028	112,44	9,14	76	1	"	0,938
30	g-g ₁	J ₀	0,805	190	140	57,5	2,43	76	1,4	"	0,938
31	f ₃ -g ₂	D ₀	0,27	92	75	36	2,1	35	2	"	0,958
32	g ₃ -g ₂	D ₀₁	0,508	132,5	125	40,64	3,1	62	9,2	"	0,944
33	g ₄ -g ₅	D ₀ +D ₀₁ +F ₀	1,018	202,5	185	55,02	3,36	35	2,5	"	0,958
34	f ₁ -g ₆	E ₀	0,9775	220	170	57,5	2,9	88,5	0,5	"	0,933
35	g ₇ -g ₆	E' ₀₁	0,0375	57,5	50	7,5	6,66	25	10	"	0,965
36	g ₈ -g ₉	$\underbrace{E_0+E'_{01}+F'_{01}}_VI$	1,075	260	250	43	5,8	40	10	"	0,955
37	g ₉ -g ₅	F ₀₁ +VI	0,93125	355	345	26,9	12,8	87	5,7	"	0,934
38	h-h ₁	K ₀ +D ₀ +D ₀₁ +F ₀ +F ₀₁ +VI	3,11925	560	540	57,76	9,34	92,5	2	"	0,932
39	i-i ₁	C ₁	0,07	80	70	10	7	35	2,8	"	0,958
40	i ₁ -i ₂	C ₁ +A'	0,2875	225	215	13,37	16,07	72,5	12,4	"	0,940
41	l ₂ -i ₃	C ₁ +A'+A	1,625	365	355	45,7	7,76	125	6,4	"	0,920
42	j-j ₁	B'	0,09	100	90	10	9	45	7	"	0,953
43	j ₁ -j ₂	B'+B	0,6543	205	195	33,56	5,81	75	0,3	"	0,939
44	l ₄ -i ₅	$\underbrace{C_1+A'+A+B+B'+A}_VIII$	2,5793	575	565	45,6513	12,376	100	10	"	0,929
45	k-k ₁	M'	0,13125	182,5	175	7,5	6,66	25	1	"	0,965
46	k ₁ -k ₂	M'+M	1,1263	232,5	222	50,62	4,395	95	1	"	0,931
47	k ₃ -k ₄	A' ₀	0,198	191,5	184	10,76	7,1	120	9,7	"	0,923
48	k ₄ -k ₅	A' ₀ +M'+M+A ₀	2,2118	292,5	272	81,16	3,36	95	1	"	0,931
49	l-l ₁	$\underbrace{A'_0+M'+M+A_0+M'_0}_VIII$	5,1001	780	745	68,477	10,88	103	9,5	"	0,928

N° du Caniveau	tronçon	N° du sous bassin d'apport	Aire (ha)	D(m)	L(m)	l(m)	L/l(m)	d(m)	l(%)	C	K
50	l ₂ -l ₃	L' ₀ +L' ₀₁	0,16725	230,5	223	7,5	29,73	36,5	8,6	0,3	0,934
51	l ₄ -l ₃	L ₀	0,8575	173	173	49,56	3,49	90	4	"	0,933
52	l ₅ -l ₆	L' ₀ +L' ₀₁ +L ₀ +M ₀	2,02425	290,5	273	74,16	3,68	105	5	"	0,928
53	l ₇ -l ₈	A' ₀ +M' ₁ +M+A ₀ +M' ₀ +VIII+L' ₀ +L' ₀₁ +L ₀ +M ₀ +K ₀ +D ₀ +D ₀₁ +F ₀ +F ₀₁ +VI+J ₀ +J ₀₁	11,3195	963	918	123,302	7,4452	86	8,6	"	0,934
54	m-m ₁	C' ₁	0,6525	180	145	45	3,22	72	1	"	0,940
55	m ₂ -m ₃	C' ₂	0,14	150	140	10	14	70	1	"	0,941
56	n-n ₁	I'	0,123	133	123	10	12,3	61,5	4,06	"	0,945
57	n ₁ -n ₂	I ₁ +I'	0,1855	183	173	10,72	16,13	32	14	"	0,961
58	n ₃ -n ₂	D' ₁ +I	0,6975	167,5	160	41,25	3,878	63	4	"	0,944
59	n ₄ -n ₅	I ₁ +I'+D' ₁ +I+J' IX	1,013	323	303	33,43	9,063	65	13	"	0,943
60	n ₆ -n ₇	K'	0,11625	162,5	155	7,5	26	77,5	12	"	0,938
61	n ₈ -n ₇	K	0,85	210	160	53,125	3,011	80	1	"	0,937
62	n ₉ -n ₅	J+E'+K+K'	1,8738	275	215	87,15	2,47	70	3	"	0,941
63	o-o ₁	K' ₀	0,14575	152,5	145	10,05	14,425	72,5	8,9	"	0,940
64	o ₁ -o ₂	K ₁ +K' ₀	0,42	202,5	195	21,54	9,05	25	6	"	0,965
65	o ₃ -o ₂	K ₀	0,615	127,5	120	51,25	2,34	80	6,6	"	0,937
66	o ₄ -o ₅	K ₁ +K ₀ +K' ₀ +L	1,8305	337,5	320	57,203	5,50	80	6,4	"	0,937
67	p-p ₁	J+K+K'+k ₁ +K ₀ +K' ₀ +L+IX	4,7823	422,5	380	125,851	3,02	30	15	"	0,961
68	p ₂ -p ₁	X	1,0764	204	136	79,147	1,72	75	2,2	"	0,948
69	p ₃ -p ₄	J+K+K'+K ₁ +K ₀ +K' ₀ +L+IX+X	5,9217	495,5	443	133,68	3,314	31	11,3	"	0,961
70	p ₅ -p ₄	T' ₀ +T	1,243	210	140	88,785	1,57	75	2,1	"	0,948
71	p ₆ -p ₇	IX+T' ₀ +T+L	7,9397	555,5	493	161,048	3,45	85	1	"	0,935
72	q-q ₁	Q'	0,04	50	40	10	4	20	11	"	0,968
73	q ₂ -q ₁	Q	0,7095	167	110	64,5	1,705	53	4	"	0,956
74	q ₃ -q ₄	Q+Q'	0,7895	217	150	52,63	2,85	20	14	"	0,968
75	q ₅ -q ₄	P	0,748	190	105	71,25	1,47	80	1	"	0,946
76	q ₆ -q ₇	O'+Q+Q'+P IX	1,5875	277	200	79,375	2,52	25	14	"	0,965
77	q ₇ -q ₈	IX+T' ₀ +T+R+XI+O	10,4372	705,5	633	147,94	4,28	80	1,3	"	0,937
78	q ₉ -q ₁₀	N' ₁	0,205	215	205	10	20,5	102	12	"	0,928
79	q ₁₁ -q ₁₂	N	0,455	155	145	31,38	4,62	96	12,4	"	0,931
80	q ₁₂ -q ₁₀	N ₁ +N	1,085	205	195	55,64	3,5	53	6	"	0,949
81	q ₁₃ -q ₈	N ₁ +N+N' ₁	1,3285	275	255	52,098	4,89	25	6	"	0,965
82	r-r ₁	X+T' ₀ +T+R+XI+O+N ₁ +N+N' ₁ +C ₀₁ +C ₀₂	13,332	913,5	841	158,5	5,3	116	10	"	0,924
83	a ₁ -a ₂	C+N' ₁	3,128	898	848	36,887	22,889	139	10	"	0,917
84	a ₃ -a ₄	C+N' ₁ +B' ₀	3,243	1028	963	33,676	28,596	57,5	7,9	"	0,946
85	a ₂ -a ₅	B ₀₁	0,248	110	110	22,545	4,279	45	6,7	"	0,953
86	a ₆ -a ₇	B ₀₁ +B ₀₂	0,308	170	170	18,118	9,383	30	13	"	0,961
87	a ₇ -a ₈	B ₀₁ +B ₀₂ +B ₀₃	0,380	242	242	15,702	15,412	36	9,7	"	0,958
88	a ₈ -a ₄	B ₀	0,244	160	120	20,33	5,902	65	10	"	0,943
89	a ₉ -a ₄	B ₀ +B' ₀₁ +B ₀₁ +B ₀₂ +B ₀₃ XII	1,137	312	302	37,649	8,02	45	0,8	"	0,953
90	a ₁₀ -a ₁₁	C+N ₁ +B' ₀ +XII	4,475	1133	1058	42,297	25,014	47,5	5,3	"	0,951
91	r ₂ -r ₃	C' ₀	0,504	137,5	130	38,77	3,35	80	13,8	"	0,937
92	r ₄ -r ₃	C' ₀₁	0,583	179	169	34,5	4,899	65	9,7	"	0,943
93	r ₅ -r ₆	C' ₀₁ +C' ₀	1,17	299	279	41,935	6,65	55	11,8	"	0,948
94	r ₇ -r ₆	C ₀	3,308	325	190	173,84	1,093	130	6,3	"	0,932
95	r ₈ -r ₉	C ₀₃	0,14	150	140	10	14	70	6,4	"	0,941
96	r ₉ -r ₁₀	C ₀ +C' ₀₁ +C' ₀ +C ₀₃	4,668	400	245	190,53	1,286	27,5	9,1	"	0,969
97	s-s ₁	V' ₀	0,9938	320	290	34,27	8,46	146	5	"	0,914
98	s ₂ -s ₃	H' ₂	0,095	105	95	10	9,5	47,5	6,3	"	0,951
99	s ₄ -s ₅	H ₂ +H' ₂	0,358	165	145	24,69	5,87	47	3	"	0,952

N° du caniveau	tronçon	N° du sous bassin d'apport	Aire (ha)	D(m)	L(m)	l(m)	L/l(m)	d(m)	i(%)	c	k
100	S6-S5	H ₂₀	0,255	105	105	24,28	4,324	60	5,3	"	0,945
101	S7-S8	G ₂ +H ₂₀ +H ₂ +H' ₂	0,851	225	195	43,64	4,47	42	8	"	0,954
102	S9-S8	V' ₀ +G ₂₀	1,2855	420	375	34,28	10,94	55	7,1	"	0,948
103	S ₁₀ -S ₁₁	G ₂ +H ₂₀ +H ₂ +H' ₂ +V' ₀ + G ₂₀ +G ₃ XIV	2,2673	465	410	55,298	7,414	35	10	"	0,958
104	S ₁₂ -S ₁₃	G ₄ +XIV	2,3763	530	465	51,102	9,099	37	7,3	"	0,957
105	V-V ₁	F ₂ +G ₄ +XIV	3,104	661	581	53,43	10,87	60	1,7	"	0,945
106	V ₂ -V ₁	F ₂₀	0,050	60	50	10	5	37	6	"	0,957
107	V ₃ -V ₄	F ₂ +G ₄ +XIV+F ₂₀ +C ₂ XVI	3,784	787	697	54,29	12,84	75	1,7	"	0,948
108	V ₅ -V ₄	C ₂₀	0,0925	60	50	18,5	2,7	33,3	4	"	0,959
109	V ₉ -V ₈	l ₂	1,201	247	170	70,658	2,405	92	2,35	"	0,932
110	V ₆ -V ₇	l' ₂	0,170	180	170	10	17	85	1,7	"	0,935
111	V ₇ -V ₈	l ₂₀ +l' ₂	0,3047	257	247	12,336	20,026	51,3	5,1	"	0,949
112	V ₁₀ -V ₁₁	J ₂ +l ₂₀ +l' ₂ +l ₂	2,3702	382	362	65,475	5,528	85	2,17	"	0,935
113	V ₁₂ -V ₁₃	J' ₂	0,12	130	120	10	12	60	1,6	"	0,945
114	V ₁₃ -V ₁₁	J ₂₀ +J' ₂ +C ₂₀ +XVI	4,1835	892	782	53,49	14,62	56,6	5,8	"	0,947
115	S ₁ -W	V ₀	3,6	695	415	86,82	4,78	260	4,6	"	0,886
116	w ₁ -w ₂	T' ₀	0,325	193	135	24,074	5,61	120	4,3	"	0,923
117	w ₃ -w ₂	T ₀ +T' ₀ +V ₀	4,5925	755	465	98,76	4,7	70	1	"	0,941
118	w ₄ -w ₃	T ₀₁	0,126	136	126	10	12,6	63	5,6	"	0,944
119	w ₅ -w ₆	T ₀ +T' ₀ +T ₀₁ +V ₀ +X'' ₀	4,7185	895	590	79,97	7,37	62,5	4	"	0,944
120	t-t ₁	D ₂ +D' ₂	1,449	192,5	185	78,324	2,36	65	7,3	"	0,943
121	t ₂ -t ₁	D ₂₀ +D ₂₁	0,22	167,5	160	13,75	11,64	44	9,6	"	0,953
122	t ₃ -t ₄	D ₂ +D' ₂ +D ₂₀ +D ₂₁ +E ₂₁	1,709	252,5	235	72,723	3,231	44	9,6	"	0,953
123	t ₅ -t ₄	E' ₂ +E ₂	1,100	262,5	255	43,137	5,911	83	2	"	0,936
124	t ₆ -t ₇	A ₂ +E' ₂ +E ₂ +D ₂ +D' ₂ +D ₂₀ + D ₂₁ +E ₂₁ XV	3,584	437,5	420	85,33	4,922	95	2,7	"	0,931
125	t ₈ -t ₉	B ₂	1,168	230	160	73	292	100	3,4	"	0,929
126	t ₁₀ -t ₉	B' ₂ +B ₂₀	0,199	212,5	205	9,707	21,118	32	5,6	"	0,961
127	t ₁₁ -t ₇	B' ₂ +B ₂₀ +B ₂ +A ₂₀	1,430	290	210	68,095	3,084	37	5	"	0,957
128	x-x ₁	B' ₂ +B ₂₀ +B ₂ +A ₂₀ +XV+Y ₀	5,464	497,5	470	116,255	4,043	50	2	"	0,950
129	x ₂ -x ₁	Y' ₀ +Y'' ₀	0,110	132,5	125	8,8	14,205	32,5	4	"	0,960
130	x ₃ -x ₄	Z ₀₁ +Y' ₀ +Y'' ₀ +B' ₂ +B ₂₀ + Y ₀ +B ₂ +A ₂₀ +XV	5,6615	557	520	108,87	4,776	33	5	"	0,959
131	x ₅ -x ₄	Z ₀	0,858	210	160	53,625	2,98	100	2,8	"	0,929
132	x ₆ -x ₇	Z ₀ +Z ₀₁ +Y' ₀ +Y'' ₀ +B' ₂ + B ₂₀ +Y ₀ +B ₂ +A ₂₀ +XV XVII	6,378	620,5	573	111,31	5,15	60	1	"	0,945
133	x ₈ -x ₉	X ₀₁	0,110	120	110	10	11	55	4,5	"	0,948
134	x ₉ -w ₆	X ₀₁ +XVII+X ₀	7,244	690,5	633	114,44	5,53	63	0,8	"	0,944
135	y-y ₁	Z ₂	0,2910	301	291	10	29,1	145	2	"	0,914
136	y ₂ -y ₃	N' ₀	0,364	125	115	31,687	3,629	57,5	7	"	0,946
137	y ₃ -y ₄	N' ₀ +N ₀	2,566	405	395	64,96	6,08	170	3,2	"	0,907
138	z-z ₁	R' ₀	0,130	140	130	10	13	65	3,8	"	0,943
139	z ₁ -z ₂	R ₀ +R' ₀	0,830	190	180	46,11	3,9	80	2	"	0,937
140	z ₃ -z ₄	Q' ₀	0,105	115	105	10	10,5	52,5	3,3	"	0,949
141	z ₄ -z ₅	R ₀ +R' ₀ +Q' ₀ +Q ₀	1,485	250	230	64,565	3,562	50	3	"	0,950
142	z ₆ -z ₅	Q' ₀₂ +Q' ₀₁	0,375	230,5	213	17,606	12,098	62	5,5	"	0,944
143	z ₇ -z ₈	Q' ₀₂ +Q' ₀₁ +R ₀ +R' ₀ +Q' ₀ +Q ₀ + P ₀ XIII	2,210	310	280	78,929	3,548	35	1	"	0,958
144	y ₄ -y ₅	N' ₀ +N ₀ +XIII+N ₀₁	5,250	495	470	111,702	4,208	50	4,70	"	0,950

Tableau des résultats de calcul des évacuateurs.

1. Tronçon a-a₁.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	9,133	364,463	0,274	0,109	0,125	3,774	1,274	-
2	3,774	7,738	371,649	0,279	0,074	0,103	3,776	0,002	oui
3	3,776	7,737	371,657	0,279	0,074				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,074}{1,2267}} = 0,245m = 24,5cm$$

Vitesse moyenne=3,776m/s

2. Tronçon b-b₁.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,08	380,188	0,017	0,007	0,031	0,958	1,542	-
2	0,958	7,818	371,235	0,016	0,017	0,049	1,304	0,346	-
3	1,304	7,071	375,087	0,016	0,013	0,042	1,185	0,119	-
4	1,185	7,278	374,016	0,016	0,014	0,044	1,223	0,038	oui
5	1,223	7,208	374,380	0,016	0,013				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,013}{1,2267}} = 0,104m = 10,4cm$$

Vitesse moyenne=1,223m/s

3. Tronçon b₁-b₂.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,413	378,471	0,074	0,03	0,065	3,939	1,439	-
2	3,939	5,897	381,130	0,075	0,019	0,052	3,393	0,549	-
3	3,393	6,041	380,387	0,075	0,022	0,056	3,556	0,163	-
4	3,556	5,994	380,633	0,075	0,021	0,055	3,509	0,047	oui
5	3,509	6,007	380,564	0,075	0,021				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,021}{1,2267}} = 0,132m = 13,2cm$$

Vitesse moyenne=3,509m/s

4. Tronçon b₃-b₂.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,837	376,291	0,120	0,048	0,083	1,611	0,889	-
2	3,611	7,850	371,071	0,118	0,073	0,103	1,856	0,245	-
3	1,856	7,474	373,009	0,119	0,064	0,096	1,774	0,082	oui
4	1,774	7,588	372,420	0,119	0,067				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,067}{1,2267}} = 0,233m = 23,30cm$$

Vitesse moyenne=1,774m/s

5. Tronçon c-c₁.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	7,187	374,489	0,203	0,081	0,108	5,057	2,557	-
2	5,057	5,981	380,696	0,206	0,041	0,077	4,020	1,037	-
3	4,020	6,360	378,747	0,205	0,051	0,086	4,333	0,313	-
4	4,333	6,262	379,253	0,205	0,047	0,082	4,228	0,105	-
5	4,228	6,293	379,091	0,205	0,049	0,083	4,262	0,034	oui
6	4,262	6,283	379,144	0,205	0,048				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,048}{1,2267}} = 0,198m = 19,8cm$$

Vitesse moyenne=4,262m/s

6. Tronçon c₂-c₃.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	5,830	381,476	0,009	0,004	0,023	1,828	0,672	-
2	1,828	6,135	379,904	0,009	0,005	0,027	2,026	0,198	-
3	2,026	6,024	380,475	0,009	0,005	0,026	1,959	0,067	oui
4	1,959	6,59	380,295	0,009	0,005				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,005}{1,2267}} = 0,064m = 6,4cm$$

Vitesse moyenne=1,959m/s

7. Tronçon c₄-c₅.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	5,830	381,476	0,009	0,004	0,023	1,828	0,672	-
2	1,882	6,135	379,904	0,009	0,005	0,027	2,026	0,198	-
3	2,026	6,024	380,475	0,009	0,005	0,026	1,959	0,067	oui
4	1,959	6,059	380,298	0,009	0,005				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,005}{1,2267}} = 0,064m = 6,4cm$$

Vitesse moyenne=1,959m/s

8. Tronçon c₅-c₆.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,163	379,759	0,076	0,031	0,066	1,504	0,996	-
2	1,504	6,934	375,791	0,076	0,050	0,085	1,775	0,271	-
3	1,775	6,638	377,312	0,076	0,043	0,078	1,682	0,093	oui
4	1,682	6,729	376,845	0,076	0,045				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,045}{1,2267}} = 0,192m = 19,20cm$$

Vitesse moyenne=1,682m/s

9. Tronçon c₃-c₁.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,563	377,699	0,146	0,058	0,092	1,319	1,181	-
2	1,319	7,963	370,490	0,143	0,109	0,125	1,623	0,304	-
3	1,623	7,408	373,348	0,144	0,089	0,113	1,518	0,105	-
4	1,518	7,575	372,491	0,144	0,095	0,0117	1,551	0,033	oui
5	1,551	7,588	372,420	0,144	0,093				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,093}{1,2267}} = 0,275m = 27,5cm$$

Vitesse moyenne=1,551m/s

10. Tronçon d-d₁.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	7,587	372,429	0,356	0,142	0,143	6,153	3,653	-
2	6,153	6,051	380,337	0,363	0,059	0,092	4,587	1,566	-
3	4,587	6,410	378,490	0,361	0,079	0,106	5,049	0,462	-
4	5,049	6,281	379,154	0,362	0,072	0,101	4,894	0,155	-
5	4,894	6,321	378,945	0,362	0,074	0,103	4,945	0,051	oui
6	4,945	6,308	379,015	0,362	0,073				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,073}{1,2267}} = 0,244m = 24,4cm$$

Vitesse moyenne=4,945m/s

11. Tronçon d₂-d₃.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,267	379,227	0,101	0,04	0,076	1,166	1,334	-
2	1,116	7,716	379,763	0,099	0,085	0,0110	1,491	0,325	-
3	1,491	7,124	374,112	0,100	0,067	0,098	1,380	0,111	-
4	1,380	7,295	373,932	0,099	0,072	0,102	1,415	0,035	oui
5	1,415	7,238	374,225	0,100	0,070				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,070}{1,02267}} = 0,239m = 23,9cm$$

Vitesse moyenne=1,415m/s

12. Tronçon d₄-d₁.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	7,067	375,107	0,181	0,072	0,102	1,417	1,083	-
2	1,417	8,646	366,972	0,177	0,125	0,134	1,700	0,283	-
3	1,700	8,039	370,098	0,178	0,105	0,123	1,604	0,096	oui
4	1,604	8,221	369,161	0,178	0,111				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,111}{1,2267}} = 0,301m = 30,1cm$$

Vitesse moyenne=3,804m/s

13. Tronçon e-e₁.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	8,653	366,935	0,540	0,216	0,176	4,376	1,876	-
2	4,376	7,0878	375,001	0,551	0,126	0,134	3,657	0,719	-
3	3,657	7,497	372,888	0,548	0,150	0,147	3,875	0,218	-
4	3,875	7,357	373,612	0,549	0,142	0,143	3,804	0,071	oui
5	3,804	7,401	373,385	0,549	0,144				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,144}{1,2267}} = 0,343m = 34,3cm$$

Vitesse moyenne=3,804m/s

14. Tronçon e₂-e₃.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	5,400	383,690	0,006	0,002	0,018	1,484	1,016	-
2	1,484	5,674	382,280	0,006	0,004	0,023	1,763	0,279	-
3	1,763	5,567	382,829	0,006	0,003	0,022	1,666	0,097	oui
4	1,666	5,600	382,659	0,006	0,003				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,003}{1,2267}} = 0,049m = 4,9cm$$

Vitesse moyenne=1,666m/s

15. Tronçon e₄-e₃.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	5,777	381,750	0,068	0,027	0,063	1,025	1,475	-
2	1,025	6,894	375,994	0,067	0,066	0,097	1,373	0,348	-
3	1,373	6,414	378,467	0,068	0,049	0,084	1,248	0,125	-
4	1,248	6,556	377,738	0,068	0,054	0,088	1,288	0,040	oui
5	1,288	6,508	377,986	0,068	0,053				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,053}{1,2267}} = 0,207m = 20,7cm$$

Vitesse moyenne=1,288m/s

16. Tronçon e₅-e₆.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,843	376,257	0,080	0,032	0,068	3,581	1,081	-
2	3,581	6,285	379,135	0,081	0,023	0,057	3,184	0,397	-
3	3,184	6,447	378,292	0,080	0,025	0,060	3,309	0,125	-
4	3,309	6,393	378,578	0,080	0,024	0,059	3,268	0,041	oui
5	3,268	6,410	378,488	0,080	0,025				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,025}{1,2267}} = 0,142m = 14,2cm$$

Vitesse moyenne=3,268m/s

17. Tronçon e₇-e₈.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	5,717	382,059	0,008	0,003	0,022	1,595	0,905	-
2	1,595	6,123	379,965	0,008	0,005	0,027	1,849	0,254	-
3	1,849	5,969	380,760	0,008	0,004	0,025	1,762	0,087	oui
4	1,762	6,017	380,513	0,008	0,005				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,005}{1,2267}} = 0,061m = 6,1cm$$

Vitesse moyenne=1,762m/s

18. Tronçon e₉-e₁₀.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,100	380,085	0,070	0,028	0,063	1,033	1,467	-
2	1,033	7,662	372,040	0,069	0,066	0,098	1,377	0,344	-
3	1,377	6,997	375,465	0,069	0,050	0,085	1,255	0,122	-
4	1,255	7,191	374,465	0,069	0,055	0,089	1,293	0,038	oui
5	1,293	7,127	374,797	0,069	0,053				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,053}{1,2267}} = 0,209m = 20,9cm$$

Vitesse moyenne=1,293m/s

CAPut!. Tronçon e₈-e₆.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,500	378,025	0,139	0,056	0,089	1,838	0,662	-
2	1,838	7,040	375,243	0,138	0,075	0,104	2,031	0,193	-
3	2,031	6,846	376,241	0,139	0,068	0,099	1,966	0,065	oui
4	1,966	6,907	375,927	0,139	0,071				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,071}{1,2267}} = 0,240m = 24cm$$

Vitesse moyenne=1,966m/s

20. Tronçon e₁₁-e₁.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,900	375,965	0,309	0,124	0,133	1,694	0,806	-
2	1,694	7,804	371,309	0,305	0,180	0,161	1,921	0,227	-
3	1,921	7,473	373,016	0,307	0,160	0,151	1,845	0,076	oui
4	1,845	7,575	372,491	0,306	0,166				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,166}{1,2267}} = 0,368m = 36,8cm$$

Vitesse moyenne=1,845m/s

21. Tronçon f-f₁.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	9,087	364,704	0,861	0,344	0,222	6,744	4,244	-
2	6,744	6,515	377,948	0,893	0,132	0,138	4,903	1,841	-
3	4,903	7,084	375,019	0,886	0,181	0,161	5,439	0,536	-
4	5,439	6,878	376,076	0,888	0,163	0,153	5,259	0,180	-
5	5,259	6,943	375,745	0,887	0,169	0,156	5,316	0,057	oui
6	5,316	6,922	375,852	0,888	0,167				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,167}{1,2267}} = 0,369m = 36,9cm ; \text{ Vitesse moyenne}=5,316m/s$$

22. Tronçon f₂-f₃.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	9,687	361,614	0,851	0,341	0,221	9,503	7,003	-
2	9,503	6,233	379,400	0,893	0,094	0,116	6,186	3,317	-
3	6,186	6,894	375,996	0,885	0,143	0,143	7,116	0,930	-
4	7,116	6,647	377,270	0,888	0,125	0,134	6,799	0,317	-
5	6,799	6,723	376,875	0,887	0,131	0,137	6,901	0,102	-
6	6,901	6,698	377,006	0,888	0,129	0,136	6,868	0,033	oui
7	6,868	6,706	376,964	0,888	0,129				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,129}{1,2267}} = 0,325m = 32,5cm ; \text{ Vitesse moyenne}=6,868m/s$$

23. Tronçon f₄-f₅.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	10,087	359,554	0,859	0,344	0,222	8,255	5,755	-
2	8,255	6,540	377,817	0,903	0,109	0,125	5,635	2,620	-
3	5,635	7,257	374,128	0,894	0,159	0,151	6,379	0,744	-
4	6,379	6,994	375,483	0,897	0,141	0,142	6,128	0,251	-
5	6,128	7,075	375,063	0,896	0,146	0,145	6,208	0,080	oui
6	6,208	7,048	375,201	0,897	0,144				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,144}{1,2267}} = 0,343m = 34,3cm ; \text{ Vitesse moyenne}=6,208m/s$$

24. Tronçon f₆-f₇.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	10,487	357,494	0,858	0,343	0,222	8,252	5,752	-
2	8,252	6,662	377,190	0,906	0,110	0,126	5,641	2,611	-
3	5,641	7,432	373,227	0,896	0,159	0,151	6,381	0,740	-
4	6,381	7,150	374,680	0,900	0,141	0,142	6,132	0,249	-
5	6,132	7,237	374,230	0,899	0,147	0,145	6,212	0,080	oui
6	6,212	7,208	374,378	0,899	0,145				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,145}{1,2267}} = 0,343m = 34,3cm ; \text{ Vitesse moyenne}=6,212m/s$$

25. Tronçon f_7 - f_8 .

N°	V_K (m/s)	T_K (min)	I_K (l/ha/s)	Q_K (m ³ /s)	S_K (m ²)	R_K (m)	V_{K+1}	$ V_{K+1}-V_K $	<0,1
1	2,5	11,687	351,314	0,929	0,371	0,231	2,565	0,065	oui
2	2,565	11,517	352,186	0,931	0,363				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,363}{1,2267}} = 0,544m = 54,4cm$$

Vitesse moyenne=2,565m/s

26. Tronçon f_5 - f_9 .

N°	V_K (m/s)	T_K (min)	I_K (l/ha/s)	Q_K (m ³ /s)	S_K (m ²)	R_K (m)	V_{K+1}	$ V_{K+1}-V_K $	<0,1
1	2,5	6,567	377,682	0,117	0,047	0,082	1,226	1,274	-
2	1,226	8,195	369,297	0,114	0,093	0,116	1,543	0,317	-
3	1,543	7,538	372,678	0,116	0,075	0,104	1,433	0,110	-
4	1,433	7,733	371,674	0,115	0,080	0,107	1,468	0,035	oui
5	1,468	7,668	372,010	0,115	0,079				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,079}{1,2267}} = 0,253m = 25,3cm$$

Vitesse moyenne=1,4689m/s

27. Tronçon f_{10} - f_9 .

N°	V_K (m/s)	T_K (min)	I_K (l/ha/s)	Q_K (m ³ /s)	S_K (m ²)	R_K (m)	V_{K+1}	$ V_{K+1}-V_K $	<0,1
1	2,5	5,383	383,776	0,004	0,002	0,015	1,209	1,291	-
2	1,209	5,793	381,668	0,004	0,003	0,022	1,537	0,328	-
3	1,537	5,624	382,539	0,004	0,003	0,020	1,420	0,117	-
4	1,420	5,675	382,274	0,004	0,003	0,020	1,458	0,038	oui
5	1,458	5,657	382,365	0,004	0,003				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,003}{1,2267}} = 0,048m = 4,8cm$$

Vitesse moyenne=1,458m/s

28. Tronçon f_{11} - f_8 .

N°	V_K (m/s)	T_K (min)	I_K (l/ha/s)	Q_K (m ³ /s)	S_K (m ²)	R_K (m)	V_{K+1}	$ V_{K+1}-V_K $	<0,1
1	2,5	5,193	384,754	0,132	0,053	0,087	4,419	1,919	-
2	4,419	6,113	380,020	0,130	0,030	0,065	3,640	0,779	-
3	3,640	6,351	378,794	0,130	0,036	0,072	3,879	0,239	-
4	3,879	6,268	379,222	0,130	0,034	0,069	3,799	0,080	oui
5	3,799	6,294	379,085	0,130	0,034				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,034}{1,2267}} = 0,167m = 16,7cm$$

Vitesse moyenne=3,799m/s

29. Tronçon f₁₂-f₁₃.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	12,687	346,164	1,126	0,450	0,254	2,608	0,108	-
2	2,608	12,368	347,803	1,131	0,434	0,250	2,575	0,033	oui
3	2,575	12,463	347,317	1,130	0,439				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,439}{1,2267}} = 0,598m = 59,8cm$$

Vitesse moyenne=2,575m/s

30. Tronçon g-g₁.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,267	379,227	0,086	0,034	0,070	1,308	1,192	-
2	1,308	7,421	373,282	0,085	0,065	0,096	1,615	0,307	-
3	1,615	6,961	375,652	0,085	0,053	0,087	1,509	0,106	-
4	1,509	7,099	374,943	0,085	0,056	0,090	1,542	0,033	oui
5	1,542	7,054	375,174	0,085	0,055				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,055}{1,2267}} = 0,212m = 21,2cm$$

Vitesse moyenne=1,542m/s

31. Tronçon f₃-g₂.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	5,613	382,591	0,030	0,012	0,041	1,097	1,403	-
2	1,097	6,398	378,552	0,029	0,027	0,062	1,439	0,342	-
3	1,439	6,066	380,262	0,030	0,021	0,054	1,312	0,127	-
4	1,312	6,169	379,731	0,029	0,022	0,057	1,357	0,045	oui
5	1,357	6,130	379,931	0,029	0,022				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,022}{1,2267}} = 0,134m = 13,4cm$$

Vitesse moyenne=1,357m/s

32. Tronçon g₃-g₂.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	5,883	381,201	0,055	0,022	0,056	2,887	0,387	-
2	2,887	5,765	381,811	0,055	0,029	0,052	2,753	0,134	-
3	2,753	5,802	381,619	0,055	0,020	0,054	2,814	0,061	oui
4	2,814	5,785	381,708	0,055	0,020				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,020}{1,2267}} = 0,126m = 12,6cm$$

Vitesse moyenne=2,814m/s

33. Tronçon g₄-g₅.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,350	378,798	0,111	0,044	0,080	1,903	0,597	-
2	1,903	6,774	376,616	0,110	0,058	0,091	2,080	0,177	-
3	2,080	6,623	377,394	0,110	0,053	0,087	2,021	0,059	oui
4	2,021	6,670	377,150	0,110	0,055				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,055}{1,2267}} = 0,211m = 21,1cm$$

Vitesse moyenne=2,021m/s

34. Tronçon f₁-g₆.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,467	378,197	0,103	0,041	0,077	0,832	1,668	-
2	0,832	9,407	363,054	0,099	0,119	0,131	1,184	0,352	-
3	1,184	8,097	369,801	0,101	0,085	0,111	1,059	0,125	-
4	1,059	8,462	367,916	0,101	0,095	0,117	1,098	0,039	oui
5	1,098	8,339	368,552	0,101	0,092				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,092}{1,2267}} = 0,274m = 27,4cm$$

Vitesse moyenne=1,098m/s

35. Tronçon g₇-g₆.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	5,383	383,776	0,004	0,002	0,015	1,274	1,226	-
2	1,274	5,752	381,876	0,004	0,003	0,022	1,593	0,319	-
3	1,593	5,602	382,652	0,004	0,003	0,019	1,479	0,114	-
4	1,479	5,648	382,413	0,004	0,003	0,020	1,516	0,037	oui
5	1,516	5,632	382,494	0,004	0,003				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,003}{1,2267}} = 0,047m = 4,7cm$$

Vitesse moyenne=1,516m/s

36. Tronçon g₈-g₉.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,733	376,823	0,116	0,046	0,082	3,865	1,365	-
2	3,865	6,121	379,976	0,117	0,030	0,066	3,352	0,513	-
3	3,352	6,293	379,092	0,117	0,035	0,071	3,512	0,160	-
4	3,512	6,234	379,396	0,117	0,033	0,069	3,459	0,053	oui
5	3,459	6,253	379,298	0,117	0,034				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,034}{1,2267}} = 0,166m = 16,6cm$$

Vitesse moyenne=3,459m/s

37. Tronçon g₉-g₅.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	l _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	7,367	373,562	0,097	0,039	0,075	2,753	0,253	-
2	2,753	7,149	374,682	0,098	0,036	0,071	2,669	0,084	oui
3	2,669	7,217	374,333	0,098	0,037				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,037}{1,2267}} = 0,173m = 17,3cm$$

Vitesse moyenne=2,669m/s

38. Tronçon h-h₁.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	l _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	8,733	366,523	0,320	0,128	0,135	2,423	0,077	oui
2	2,423	8,852	365,912	0,319	0,132				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,132}{1,2267}} = 0,328m = 32,8cm$$

Vitesse moyenne=2,423m/s

39. Tronçon i-i₁.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	l _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	5,533	383,003	0,008	0,003	0,021	0,828	1,672	-
2	0,828	6,610	377,457	0,008	0,009	0,036	1,183	0,355	-
3	1,183	6,127	379,946	0,008	0,006	0,030	1,060	0,123	-
4	1,060	6,258	379,272	0,008	0,007	0,032	1,098	0,038	oui
5	1,098	6,214	379,496	0,008	0,007				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,007}{1,2267}} = 0,075m = 7,5cm$$

Vitesse moyenne=1,098m/s

40. Tronçon i₁-i₂.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	l _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,500	378,025	0,031	0,012	0,042	2,761	0,261	-
2	2,761	6,358	378,755	0,031	0,011	0,040	2,672	0,089	oui
3	2,672	6,403	378,522	0,031	0,011				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,011}{1,2267}} = 0,097m = 9,7cm$$

Vitesse moyenne=2,672m/s

41. Tronçon i_2-i_3 .

N°	$V_k(m/s)$	$T_k(min)$	$I_k(l/ha/s)$	$Q_k(m^3/s)$	$S_k(m^2)$	$R_k(m)$	V_{k+1}	$V_{k+1}-V_k$	<0,1
1	2,5	7,433	373,218	0,167	0,067	0,098	3,494	0,994	-
2	3,494	6,741	376,783	0,169	0,048	0,083	3,135	0,359	-
3	3,135	6,940	375,757	0,169	0,054	0,088	3,247	0,112	-
4	3,247	6,874	376,101	0,169	0,052	0,086	3,210	0,037	oui
5	3,210	6,895	375,990	0,169	0,053				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,053}{1,2267}} = 0,207m = 20,7cm$$

Vitesse moyenne=3,210m/s

42. Tronçon $j-j_1$.

N°	$V_k(m/s)$	$T_k(min)$	$I_k(l/ha/s)$	$Q_k(m^3/s)$	$S_k(m^2)$	$R_k(m)$	V_{k+1}	$V_{k+1}-V_k$	<0,1
1	2,5	5,667	382,317	0,010	0,004	0,024	1,420	1,080	-
2	1,420	6,174	379,705	0,010	0,007	0,031	1,711	0,291	-
3	1,711	5,974	380,733	0,010	0,006	0,029	1,609	0,102	-
4	1,609	6,036	380,415	0,010	0,006	0,030	1,642	0,033	oui
5	1,642	6,015	380,523	0,010	0,006				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,006}{1,2267}} = 0,070m = 7cm$$

Vitesse moyenne=1,642m/s

43. Tronçon j_1-j_2 .

N°	$V_k(m/s)$	$T_k(min)$	$I_k(l/ha/s)$	$Q_k(m^3/s)$	$S_k(m^2)$	$R_k(m)$	V_{k+1}	$V_{k+1}-V_k$	<0,1
1	2,5	6,367	378,712	0,070	0,028	0,063	0,565	1,935	-
2	0,565	11,047	354,607	0,065	0,116	0,129	0,908	0,343	-
3	0,908	8,763	366,371	0,068	0,074	0,103	0,783	0,125	-
4	0,783	9,364	366,278	0,067	0,086	0,111	0,821	0,038	oui
5	0,821	9,162	364,318	0,067	0,082				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,082}{1,2267}} = 0,258m = 25,8cm$$

Vitesse moyenne=0,821m/s

44. Tronçon i_4-i_5 .

N°	$V_k(m/s)$	$T_k(min)$	$I_k(l/ha/s)$	$Q_k(m^3/s)$	$S_k(m^2)$	$R_k(m)$	V_{k+1}	$V_{k+1}-V_k$	<0,1
1	2,5	8,833	366,008	0,263	0,105	0,123	5,078	2,578	-
2	5,078	6,887	376,031	0,270	0,053	0,083	4,045	1,033	-
3	4,045	7,369	376,549	0,269	0,066	0,098	4,355	0,310	-
4	4,355	7,201	374,417	0,269	0,062	0,094	4,252	0,103	-
5	4,252	7,252	374,143	0,269	0,063	0,095	4,285	0,033	oui
6	4,285	7,236	374,232	0,269	0,063				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,063}{1,2267}} = 0,226m = 22,6cm$$

Vitesse moyenne=4,285m/s

45. Tronçon k-k₁.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,217	379,484	0,014	0,006	0,029	0,610	1,890	-
2	0,610	9,986	360,070	0,014	0,022	0,057	0,959	0,349	-
3	0,959	8,172	369,416	0,014	0,015	0,046	0,832	0,127	-
4	0,832	8,656	366,922	0,014	0,017	0,049	0,870	0,038	oui
5	0,870	8,496	367,745	0,014	0,016				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,016}{1,2267}} = 0,114m = 11,4cm$$

Vitesse moyenne=0,870m/s

46. Tronçon k₁-k₂.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,550	377,768	0,119	0,048	0,083	1,232	1,268	-
2	1,232	8,145	369,552	0,116	0,094	0,116	1,548	0,316	-
3	1,548	7,503	372,858	0,117	0,076	0,104	1,439	0,109	-
4	1,439	7,693	371,882	0,117	0,081	0,108	1,473	0,034	oui
5	1,473	7,631	372,202	0,117	0,079				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,079}{1,2267}} = 0,255m = 25,5cm$$

Vitesse moyenne=1,473m/s

47. Tronçon k₃-k₄.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,277	379,175	0,021	0,008	0,035	2,145	0,355	-
2	2,145	6,488	378,087	0,021	0,010	0,037	2,255	0,110	-
3	2,255	6,415	378,461	0,021	0,009	0,036	2,184	0,071	oui
4	2,184	6,461	378,284	0,021	0,009				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,009}{1,2267}} = 0,088m = 8,8cm$$

Vitesse moyenne=2,184m/s

48. Tronçon k₄-k₅.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,950	375,708	0,232	0,093	0,115	1,540	0,960	-
2	1,540	8,166	369,447	0,228	0,148	0,146	1,800	0,260	-
3	1,800	7,708	371,802	0,230	0,128	0,135	1,712	0,088	oui
4	1,712	7,848	371,085	0,229	0,134				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,134}{1,2267}} = 0,330m = 33cm$$

Vitesse moyenne=1,712m/s

49. Tronçon I-I₁.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	10,200	358,970	0,510	0,204	0,171	6,172	3,672	-
2	6,172	7,106	374,903	0,532	0,086	0,111	4,631	1,541	-
3	4,631	7,807	371,293	0,527	0,114	0,1289	5,081	0,450	-
4	5,081	7,569	375,573	0,529	0,104	0,122	4,932	0,149	-
5	4,932	7,636	372,175	0,528	0,107	0,124	4,979	0,047	oui
6	4,979	7,611	372,304	0,529	0,106				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,106}{1,2267}} = 0,294m = 29,4cm$$

Vitesse moyenne=4,979m/s

50. Tronçon I₂-I₃.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,537	377,836	0,018	0,007	0,032	1,925	0,575	-
2	1,925	6,996	375,472	0,018	0,009	0,036	2,085	0,160	-
3	2,085	6,843	376,261	0,018	0,008	0,035	2,031	0,054	oui
4	2,031	6,892	376,009	0,018	0,009				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,009}{1,2267}} = 0,084m = 8,4cm$$

Vitesse moyenne=2,031m/s

51. Tronçon I₄-I₃.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,153	379,810	0,091	0,036	0,072	2,254	0,246	-
2	2,254	6,279	379,162	0,091	0,040	0,076	2,333	0,079	oui
3	2,333	6,236	379,385	0,091	0,039				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,039}{1,2267}} = 0,178m = 17,8cm$$

Vitesse moyenne=2,333m/s

52. Tronçon I₅-I₆.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,937	375,776	0,212	0,085	0,110	3,340	0,841	-
2	3,341	6,449	378,287	0,213	0,064	0,096	3,039	0,302	-
3	3,039	6,593	377,545	0,213	0,070	0,100	3,134	0,095	oui
4	3,134	6,545	377,794	0,213	0,068				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,068}{1,2267}} = 0,235m = 23,5cm$$

Vitesse moyenne=3,134m/s

53. Tronçon l₇-l₈.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	l _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	11,420	352,687	1,119	0,447	0,253	7,631	5,131	-
2	7,631	7,103	374,918	1,189	0,156	0,150	5,368	2,263	-
3	5,368	7,990	370,352	1,175	0,219	0,177	6,011	0,643	-
4	6,011	7,670	371,999	1,180	0,196	0,168	5,797	0,214	-
5	5,797	7,769	371,491	1,178	0,203	0,171	5,865	0,068	oui
6	5,865	7,737	371,657	1,179	0,201				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,201}{1,2267}} = 0,405m = 40,5cm$$

Vitesse moyenne=5,865m/s

54. Tronçon m-m₁.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	l _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,200	379,570	0,070	0,028	0,063	1,033	1,467	-
2	1,033	7,904	370,794	0,068	0,066	0,097	1,375	0,342	-
3	1,375	7,182	374,514	0,069	0,050	0,085	1,254	0,121	-
4	1,254	7,392	373,429	0,069	0,055	0,089	1,292	0,038	oui
5	1,292	7,322	373,792	0,069	0,053				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,053}{1,2267}} = 0,208m = 20,8cm$$

Vitesse moyenne=1,292m/s

55. Tronçon m₂-m₃.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	l _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,000	380,600	0,015	0,006	0,029	0,613	1,887	-
2	0,613	9,078	364,747	0,014	0,024	0,058	0,974	0,361	-
3	0,974	7,567	372,531	0,015	0,015	0,047	0,841	0,133	-
4	0,841	7,973	370,441	0,015	0,017	0,050	0,881	0,040	oui
5	0,881	7,838	371,136	0,015	0,017				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,017}{1,2267}} = 0,117m = 11,7cm$$

Vitesse moyenne=0,881m/s

56. Tronçon n-n₁.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	l _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	5,887	381,184	0,013	0,005	0,027	1,171	1,329	-
2	1,171	6,893	376,001	0,013	0,011	0,040	1,533	0,362	-
3	1,533	6,446	378,303	0,013	0,009	0,035	1,404	1,129	-
4	1,404	6,579	377,619	0,013	0,009	0,037	1,445	0,041	oui
5	1,445	6,534	377,850	0,013	0,009				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,009}{1,2267}} = 0,086m = 8,6cm$$

Vitesse moyenne=1,445m/s

57. Tronçon n₁-n₂

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,220	379,4678	0,020	0,008	0,034	2,544	0,044	oui
2	2,544	6,199	379,576	0,020	0,008				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,008}{1,2267}} = 0,081m = 8,10cm$$

Vitesse moyenne=2,544m/s

58. Tronçon n₃-n₂.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,117	379,999	0,075	0,030	0,066	2,113	0,387	-
2	2,113	6,321	378,946	0,075	0,035	0,071	2,227	0,114	-
3	2,227	6,254	379,294	0,075	0,034	0,069	2,196	0,031	oui
4	2,196	6,271	379,203	0,075	0,034				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,034}{1,2267}} = 0,167m = 16,7cm$$

Vitesse moyenne=2,196m/s

59. Tronçon n₄-n₅.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	7,153	374,660	0,107	0,043	0,079	4,296	1,796	-
2	4,296	6,253	379,297	0,109	0,029	0,060	3,599	0,697	-
3	3,599	6,496	378,047	0,108	0,030	0,066	3,814	0,215	-
4	3,814	6,411	378,481	0,108	0,028	0,064	3,742	0,072	oui
5	3,742	6,439	378,341	0,108	0,029				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,029}{1,2267}} = 0,154m = 15,4cm$$

Vitesse moyenne=3,742m/s

60. Tronçon n₆-n₇.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,083	380,171	0,012	0,005	0,027	2,014	0,486	-
2	2,014	6,345	378,825	0,012	0,006	0,030	2,158	0,144	-
3	2,158	6,255	379,287	0,012	0,006	0,028	2,086	0,072	oui
4	2,086	6,298	379,064	0,012	0,006				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,006}{1,2267}} = 0,070m = 7,00cm$$

Vitesse moyenne=2,086m/s

61. Tronçon n₈-n₇.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,400	378,540	0,090	0,036	0,072	1,123	1,377	-
2	1,123	8,117	369,699	0,088	0,079	0,106	1,458	0,335	-
3	1,458	7,401	373,387	0,089	0,061	0,094	1,340	0,118	-
4	1,340	7,612	372,299	0,089	0,066	0,098	1,377	0,037	oui
5	1,377	7,542	372,660	0,089	0,065				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,065}{1,2267}} = 0,230m = 23cm$$

Vitesse moyenne=1,377m/s

62. Tronçon n₉-n₅.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,833	376,308	0,199	0,080	0,107	2,538	0,038	oui
2	2,538	6,806	376,450	0,199	0,078				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,078}{1,2267}} = 0,253m = 25,3cm$$

Vitesse moyenne=2,538m/s

63. Tronçon o-o₁.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,017	380,514	0,016	0,006	0,029	1,829	0,672	-
2	1,829	6,390	378,593	0,016	0,009	0,035	2,071	0,242	-
3	2,071	6,227	379,430	0,016	0,008	0,033	1,988	0,083	oui
4	1,988	6,279	379,166	0,016	0,008				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,008}{1,2267}} = 0,080m = 8cm$$

Vitesse moyenne=1,988m/s

64. Tronçon o₁-o₂.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,350	378,798	0,046	0,018	0,051	2,183	0,317	-
2	2,183	6,546	377,788	0,046	0,021	0,055	2,299	0,116	-
3	2,299	6,468	378,190	0,046	0,020	0,054	2,261	0,038	oui
4	2,261	6,493	378,063	0,046	0,020				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,020}{1,2267}} = 0,129m = 12,9cm$$

Vitesse moyenne=2,261m/s

65. Tronçon o₃-o₂.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	5,850	381,373	0,066	0,026	0,061	2,588	0,088	oui
2	2,588	5,821	381,521	0,066	0,025				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,025}{1,2267}} = 0,143m = 14,3cm ; \quad \text{Vitesse moyenne}=2,588m/s$$

66. Tronçon o₄-o₅.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	7,250	374,163	0,193	0,077	0,105	3,660	1,160	-
2	3,660	6,537	377,835	0,194	0,053	0,087	3,234	0,426	-
3	3,234	6,739	376,792	0,194	0,060	0,093	3,367	0,133	-
4	3,367	6,671	377,146	0,194	0,058	0,091	3,323	0,044	oui
5	3,323	6,693	377,032	0,194	0,058				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,058}{1,2267}} = 0,218m = 21,8cm$$

Vitesse moyenne=3,323m/s

67. Tronçon p-p₁.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	7,817	371,244	0,512	0,205	0,172	7,768	5,268	-
2	7,768	5,906	381,082	0,525	0,068	0,099	5,367	2,401	-
3	5,367	6,312	378,993	0,253	0,097	0,118	6,060	0,693	-
4	6,060	6,162	379,766	0,524	0,086	0,111	5,823	0,237	-
5	5,823	6,209	379,522	0,523	0,090	0,114	5,900	0,077	oui
6	5,900	6,194	379,603	0,523	0,089				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,089}{1,2267}} = 0,2269m = 26,9cm$$

Vitesse moyenne=5,900m/s

68. Tronçon p₂-p₁.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,360	378,746	0,116	0,046	0,081	1,807	0,693	-
2	1,807	6,882	376,060	0,115	0,064	0,096	2,015	0,208	-
3	2,015	6,687	377,060	0,115	0,057	0,091	1,944	0,071	oui
4	1,944	6,749	376,743	0,115	0,059				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,059}{1,2267}} = 0,220m = 22cm$$

Vitesse moyenne=1,944m/s

69. Tronçon p₃-p₄.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	8,303	368,738	0,630	0,252	0,190	7,223	4,723	-
2	7,223	6,143	379,862	0,649	0,090	0,114	5,119	2,104	-
3	5,119	6,613	377,442	0,644	0,126	0,134	5,730	0,611	-
4	5,130	6,441	378,328	0,646	0,113	0,127	5,523	0,207	-
5	5,523	6,495	378,049	0,645	0,117	0,130	5,590	0,067	oui
6	5,590	6,477	378,142	0,646	0,115				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,115}{1,2267}} = 0,307m = 30,7cm$$

Vitesse moyenne=5,590m/s

70. Tronçon p₅-p₄.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,400	378,540	0,134	0,054	0,088	1,863	0,637	-
2	1,863	6,879	376,075	0,133	0,071	0,101	2,044	0,181	-
3	2,044	6,712	376,932	0,133	0,065	0,097	1,983	0,061	oui
4	1,983	6,765	376,660	0,133	0,067				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,067}{1,2267}} = 0,234m = 23,4cm$$

Vitesse moyenne=1,983m/s

71. Tronçon p₆-p₇.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	8,703	366,678	0,817	0,327	0,217	2,343	0,157	-
2	2,343	8,951	365,400	0,814	0,347	0,223	2,391	0,048	oui
3	2,391	8,872	365,808	0,815	0,341				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,341}{1,2267}} = 0,527m = 52,7cm$$

Vitesse moyenne=2,391m/s

72. Tronçon q-q₁.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	5,333	384,0,33	0,004	0,002	0,016	1,367	1,133	-
2	1,367	5,610	382,611	0,004	0,003	0,022	1,670	0,303	-
3	1,670	5,499	383,180	0,004	0,003	0,020	1,560	0,107	-
4	1,560	5,534	382,999	0,004	0,003	0,020	1,599	0,039	oui
5	1,599	5,521	381,018	0,004	0,003				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,003}{1,2267}} = 0,048m = 4,8cm$$

Vitesse moyenne=1,599m/s

73. Tronçon q₂-q₁.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,113	380,016	0,077	0,031	0,067	2,135	0,365	-
2	2,135	6,304	379,036	0,077	0,036	0,072	2,248	0,113	-
3	2,248	6,238	379,374	0,077	0,034	0,070	2,206	0,042	oui
4	2,206	6,262	379,252	0,077	0,035				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,035}{1,2267}} = 0,169m = 16,9cm$$

Vitesse moyenne=2,206m/s

74. Tronçon q₃-q₄.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,447	378,300	0,087	0,035	0,071	4,150	1,650	-
2	4,150	5,871	381,262	0,087	0,021	0,055	3,514	0,636	-
3	3,514	6,029	380,450	0,087	0,025	0,060	3,711	0,197	-
4	3,711	5,975	380,731	0,087	0,024	0,058	3,645	0,066	oui
5	3,645	5,992	380,640	0,087	0,024				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,024}{1,2267}} = 0,140m = 14cm$$

Vitesse moyenne=3,645m/s

75. Tronçon q₅-q₄.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,267	379,227	0,081	0,0324	0,068	1,083	1,417	-
2	1,083	7,924	370,690	0,0787	0,0724	0,1022	1,421	0,338	-
3	1,421	7,228	374,276	0,0795	0,0559	0,0896	1,296	0,125	-
4	1,296	7,443	373,169	0,0792	0,061	0,0937	1,341	0,045	oui
5	1,341	7,361	373,591	0,0793	0,0591				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,0591}{1,2267}} = 0,2196m = 21,96cm$$

Vitesse moyenne=1,341m/s

76. Tronçon q₆-q₇.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,847	376,240	0,173	0,0692	0,0996	5,226	2,726	-
2	5,226	5,883	381,203	0,175	0,0297	0,0653	3,944	1,282	-
3	3,944	6,171	379,719	0,175	0,0444	0,0798	4,507	0,563	-
4	4,507	6,024	380,476	0,175	0,0388	0,0746	4,309	0,198	-
5	4,309	6,071	380,234	0,175	0,041	0,0767	4,390	0,08	oui
6	4,390	6,052	380,332	0,175	0,040				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,040}{1,2267}} = 0,18057 = 18,06cm$$

Vitesse moyenne=4,390m/s

77. Tronçon q₇-q₈.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	9,703	361,246	1,0504	0,420	0,246	2,91	0,41	-
2	2,91	9,041	364,939	1,071	0,368	0,230	2,78	0,128	-
3	2,78	9,230	363,966	1,068	0,384	0,235	2,822	0,042	oui
4	2,822	9,167	364,296	1,0688	0,379				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,379}{1,2267}} = 0,5558m = 55,58cm$$

Vitesse moyenne=2,822m/s

78. Tronçon q₉-q₁₀.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,433	378,368	0,022	0,0088	0,036	2,455	0,045	oui
2	2,455	6,460	378,231	0,022	0,009				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,009}{1,2267}} = 0,0857m = 8,57cm$$

Vitesse moyenne=2,455m/s

79. Tronçon q₁₁-q₂.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,033	380,428	0,0483	0,020	0,0536	3,254	0,754	-
2	3,254	5,794	381,661	0,0485	0,015	0,0464	2,955	0,299	-
3	2,955	5,874	381,249	0,0480	0,0162	0,0480	3,023	0,068	oui
4	3,023	5,855	381,347	0,0485	0,016				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,016}{1,2267}} = 0,1142m = 11,42cm$$

Vitesse moyenne=3,023m/s

80. Tronçon q₁₂-q₁₀.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,367	378,712	0,117	0,0468	0,082	3,005	0,505	-
2	3,005	6,137	379,894	0,1173	0,0390	0,0748	2,827	0,178	-
3	2,827	6,209	379,524	0,1172	0,0415	0,0772	2,887	0,06	oui
4	2,887	6,183	379,658	0,1173	0,041				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,041}{1,2267}} = 0,1828m = 18,28cm$$

Vitesse moyenne=2,887m/s

81. Tronçon q₁₃-q₈.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,833	376,308	0,145	0,058	0,09125	3,227	0,727	-
2	3,227	6,420	378,437	0,146	0,045	0,0804	2,966	0,261	-
3	2,966	6,545	377,793	0,145	0,0489	0,0838	3,048	0,082	oui
4	3,048	6,504	378,004	0,145	0,475				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,0475}{1,2267}} = 0,1968m = 19,68cm$$

Vitesse moyenne=3,048m/s

82. Tronçon r-r₁.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	11,090	354,387	1,30968	0,524	0,2743	8,678	6,178	-
2	8,678	6,754	376,717	1,3922	0,1604	0,1517	5,830	2,848	-
3	5,830	7,611	372,308	1,3759	0,2360	0,1841	6,652	0,822	-
4	6,652	7,289	373,962	1,3820	0,2078	0,1727	6,375	0,277	-
5	6,375	7,388	373,452	1,380	0,2164	0,1763	6,462	0,087	oui
6	6,462	7,356	373,617	1,381	0,2137				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,2137}{1,2267}} = 0,4174m = 41,74cm$$

Vitesse moyenne=6,462m/s

83. Tronçon a₁-a₂.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	10,987	354,919	0,3054	0,1222	0,1323	5,341	2,841	-
2	5,341	7,802	371,320	0,320	0,060	0,0928	4,213	1,127	-
3	4,213	8,552	367,457	0,3162	0,075	0,1038	4,538	0,300	-
4	4,538	8,298	368,765	0,3173	0,0699	0,1002	4,434	0,103	-
5	4,434	8,375	368,369	0,3169	0,0715	0,1013	4,467	0,033	oui
6	4,467	8,350	368,498	0,3171	0,2134				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,2134}{1,2267}} = 0,4171m = 41,71cm$$

Vitesse moyenne=4,467m/s

84. Tronçon a₃-a₄.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	11,853	350,455	0,3225	0,126	0,1345	4,796	2,296	-
2	4,796	8,572	367,354	0,3380	0,07	0,1006	3,950	0,84	-
3	3,950	9,337	363,414	0,3345	0,085	0,1103	4,200	0,25	-
4	4,200	9,079	364,743	0,3357	0,080	0,1072	4,120	0,078	oui
5	4,120	9,159	364,331	0,3353	0,082				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,082}{1,2267}} = 0,2585 = 25,85cm$$

Vitesse moyenne=4,120m/s

85. Tronçon a₂-a₅.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	5,733	381,973	0,02708	0,0108	0,0394	1,95	0,550	-
2	1,95	5,940	380,909	0,0270	0,0138	0,0445	2,110	0,160	-
3	2,110	5,869	381,274	0,0270	0,0128	0,0428	2,060	0,050	oui
4	2,060	5,890	381,1665	0,0270	0,01312				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,01312}{1,2267}} = 0,1034m = 10,34cm$$

Vitesse moyenne=2,060m/s

86. Tronçon a₅-a₆.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,133	371,913	0,0337	0,01348	0,04399	2,94	0,421	-
2	2,921	5,970	380,755	0,0338	0,01157	0,04076	2,776	0,145	-
3	2,776	6,021	380,492	0,03379	0,0126	0,0418	2,823	0,047	oui
4	2,823	6,004	380,579	0,03379	0,0120				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,012}{1,2267}} = 0,0989m = 9,89cm$$

Vitesse moyenne=2,823m/s

87. Tronçon a₆-a₇.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,54	6,613	377,441	0,0412	0,016	0,0486	2,697	0,197	-
2	2,697	6,495	378,051	0,0413	0,0153	0,0469	2,632	0,0646	oui
3	2,632	6,532	377,860	0,04126	0,01568				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,01568}{1,2267}} = 0,1131m = 11,31cm$$

Vitesse moyenne=2,632m/s

88. Tronçon a₈-a₉.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,067	380,257	0,02625	0,0105	0,0388	2,357	0,143	-
2	2,357	6,131	379,925	0,0262	0,01113	0,03997	2,403	0,045	oui
3	2,403	6,110	380,033	0,02623	0,0110				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,011}{1,2267}} = 0,0947m = 9,47cm$$

Vitesse moyenne=2,403m/s

89. Tronçon a₉-a₄.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	7,080	375,038	0,1219	0,0488	0,0837	1,112	1,388	-
2	1,112	9,676	361,669	0,118	0,106	0,1234	1,441	0,329	-
3	1,441	8,609	367,164	0,119	0,0826	0,109	1,325	0,116	-
4	1,325	8,925	370,536	0,120	0,091	0,114	1,369	0,044	oui
5	1,369	8,798	366,190	0,119	0,08695				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,08695}{1,2267}} = 0,26623m = 26,623cm$$

Vitesse moyenne=1,369m/s

90. Tronçon a₁₀-a₁₁.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	12,553	346,850	0,4428	0,177	0,1595	4,40	1,90	-
2	4,40	9,292	363,646	0,4642	0,1055	0,1231	3,70	0,70	-
3	3,70	10,104	359,464	0,459	0,124	0,1334	3,91	0,21	-
4	3,91	9,829	360,881	0,461	0,118	0,130	3,84	0,07	oui
5	3,84	9,916	360,433	0,460	0,120				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,12}{1,2267}} = 0,3128m = 31,28cm$$

Vitesse moyenne=3,840m/s

91. Tronçon r₂-r₃.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	5,917	381,029	0,05398	0,021592	0,0554	3,510	1,01	-
2	3,510	5,653	382,387	0,0542	0,0154	0,0471	3,148	0,362	-
3	3,148	5,728	382,001	0,0541	0,0172	0,0497	3,263	0,116	-
4	3,263	5,702	382,135	0,0541	0,0165	0,0488	3,225	0,038	oui
5	3,225	5,710	382,094	0,0541	0,01679				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,01679}{1,2267}} = 0,1170m = 11,70cm$$

Vitesse moyenne=3,225m/s

92. Tronçon r₄-r₅.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,193	379,604	0,0626	0,025	0,060	3,10	0,60	-
2	3,10	5,297	384,220	0,0634	0,0204	0,0542	2,90	0,2	-
3	2,90	6,029	380,451	0,0627	0,022	0,056	2,95	0,05	oui
4	2,95	6,0113	380,542	0,0628	0,0213				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,0213}{1,2267}} = 0,1318m = 13,18cm$$

Vitesse moyenne=2,95m/s

93. Tronçon r₅-r₆.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,993	375,484	0,12494	0,050	0,0847	4,31	1,81	-
2	4,31	6,156	379,797	0,1264	0,02933	0,065	3,60	0,71	-
3	3,60	6,384	378,622	0,126	0,035	0,071	3,82	0,22	-
4	3,82	6,305	379,029	0,126	0,0330	0,069	3,75	0,07	oui
5	3,75	6,329	378,906	0,1261	0,03362				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,03362}{1,2267}} = 0,1656m = 16,56cm$$

Vitesse moyenne=3,75m/s

94. Tronçon r₇-r₆.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	7,167	374,592	0,3459	0,13836	0,1409	4,42	1,92	-
2	4,42	7,225	379,441	0,3504	0,07928	0,1067	3,67	0,75	-
3	3,67	6,476	378,149	0,3492	0,0952	0,117	4,02	0,35	-
4	4,02	6,347	378,813	0,3498	0,08703	0,112	3,80	0,22	-
5	3,80	6,425	378,491	0,3495	0,092	0,115	3,86	0,06	oui
6	3,86	6,403	378,525	0,3496	0,091				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,091}{1,2267}} = 0,2724m = 27,24cm$$

Vitesse moyenne=3,86m/s

95. Tronçon r₈-r₉.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,00	380,600	0,015042	0,006016	0,0294	1,57	0,93	-
2	1,57	6,59	377,562	0,0150	0,009504	0,0369	1,82	0,25	-
3	1,82	6,374	378,674	0,0150	0,0082	0,0344	1,74	0,08	oui
4	1,74	6,438	378,344	0,0150	0,0086				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,0086}{1,2267}} = 0,0837m = 8,37cm$$

Vitesse moyenne=1,74m/s

96. Tronçon r₉-r₁₀.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	7,667	372,017	0,5048	0,20192	0,1348	5,15	2,65	-
2	5,15	6,294	379,086	0,5144	0,0999	0,1200	4,76	0,39	-
3	4,76	6,401	378,535	0,514	0,1079	0,1245	4,89	0,13	-
4	4,89	6,363	378,531	0,514	0,1051	0,1228	4,85	0,04	oui
5	4,85	6,375	378,669	0,514	0,1060				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,106}{1,2267}} = 0,3612m = 36,12cm$$

Vitesse moyenne=4,85m/s

97. Tronçon s-s₁.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	7,133	374,763	0,102123	0,041	0,0766	2,62	0,12	-
2	2,62	7,036	375,265	0,10226	0,039	0,0749	2,58	0,04	oui
3	2,58	7,067	375,105	0,1022	0,0396				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,039}{1,2267}} = 0,1783m = 17,83cm$$

Vitesse moyenne=2,58m/s

98. Tronçon s₂-s₃.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	5,700	382,145	0,010357	0,00411	0,0244	1,37	1,13	-
2	1,37	6,277	379,173	0,01028	0,0075	0,0328	1,67	0,3	-
3	1,67	6,048	380,353	0,01031	0,00617	0,0300	1,62	0,05	oui
4	1,62	6,080	380,188	0,010304	0,00636				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,00636}{1,2267}} = 0,0720m = 7,2cm$$

Vitesse moyenne=1,62m/s

99. Tronçon s₄-s₅.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,100	380,085	0,0389	0,01556	0,0473	1,97	1,03	-
2	1,47	6,871	376,114	0,0385	0,0262	0,0613	1,75	0,28	-
3	1,75	6,571	377,655	0,0386	0,0221	0,05828	1,653	0,093	oui
4	1,653	6,664	377,180	0,0386	0,0233				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,0233}{1,2267}} = 0,1379m = 13,79cm$$

Vitesse moyenne=1,653m/s

100. Tronçon s₆-s₅.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	5,700	382,145	0,0276	0,01104	0,0398	1,74	0,76	-
2	1,74	6,010	380,549	0,0251	0,0158	0,0476	1,96	0,22	-
3	1,96	5,174	384,854	0,0278	0,0142	0,045	1,90	0,06	oui
4	1,90	5,921	381,007	0,0275	0,0145				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,0145}{1,2267}} = 0,1087m = 10,87cm$$

Vitesse moyenne=1,90m/s

101. Tronçon s₇-s₈.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	6,5	378,025	0,09207	0,0368	0,0727	3,2	0,70	-
2	3,20	6,171	379,714	0,0925	0,0289	0,0644	2,95	0,25	-
3	2,95	6,271	379,204	0,0924	0,0313	0,06704	3,03	0,08	oui
4	3,03	6,238	379,374	0,0924	0,0305				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,0305}{1,2267}} = 0,1577m = 15,77cm$$

Vitesse moyenne=3,03m/s

102. Tronçon s₉-s₈.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	7,800	371,330	0,135757	0,0543	0,0883	3,43	0,93	-
2	3,43	7,041	375,239	0,1372	0,0399	0,0758	3,10	0,33	-
3	3,10	7,258	374,1213	0,13678	0,04412	0,07959	3,25	0,15	-
4	3,25	7,154	374,657	0,13697	0,04215	0,0778	3,16	0,09	oui
5	3,16	7,215	374,343	0,13686	0,04331				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,04331}{1,2267}} = 0,1879m = 18,79cm$$

Vitesse moyenne=3,16m/s

103. Tronçon s₁₀-s₁₁.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	8,100	369,785	0,24096	0,0964	0,1176	4,93	2,43	-
2	4,93	6,572	377,654	0,2461	0,0499	0,08465	3,96	0,96	-
3	3,96	6,957	375,671	0,2448	0,0618	0,0942	4,25	0,29	-
4	4,25	6,824	376,356	0,2452	0,0578	0,0910	4,16	0,09	oui
5	4,16	6,863	376,156	0,245	0,05881				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,05881}{1,2267}} = 0,218m = 21,89cm$$

Vitesse moyenne=4,16m/s

104. Tronçon s₁₂-s₁₃.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	8,533	367,553	0,250758	0,1003	0,120	4,27	1,77	-
2	4,27	7,069	375,095	0,2560	0,05995	0,0928	3,60	0,67	-
3	3,60	7,454	373,112	0,2546	0,0707	0,1008	3,80	0,20	-
4	3,80	7,325	373,776	0,2550	0,067	0,0982	3,73	0,07	oui
5	3,73	7,368	392,290	0,2676	0,07175				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,07175}{1,2267}} = 0,2418m = 24,18cm$$

Vitesse moyenne=3,73m/s

105. Tronçon v-v₁.

N°	V _K (m/s)	T _K (min)	I _K (l/ha/s)	Q _K (m ³ /s)	S _K (m ²)	R _K (m)	V _{K+1}	V _{K+1} -V _K	<0,1
1	2,5	9,405	363,056	0,3195	0,1278	0,13545	2,235	0,265	-
2	2,235	9,929	360,366	0,31712	0,1419	0,1427	2,314	0,07	oui
3	2,314	9,761	361,231	0,3113	0,1345				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,1345}{1,2267}} = 0,3311m = 33,11cm$$

Vitesse moyenne=2,314m/s

106. Tronçon v₂-v₁.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	5,400	383,690	0,005508	0,002203	0,0178	1,08	1,4	-
2	1,06	5,926	380,981	0,00547	0,00506	0,02696	1,43	0,35	-
3	1,43	5,70	382,145	0,00549	0,003836	0,0235	1,30	0,13	-
4	1,30	5,760	381,836	0,00548	0,004216	0,025	1,35	0,05	oui
5	1,35	5,741	381,933	0,00548	0,00406				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,00406}{1,2267}} = 0,05752m = 5,75cm$$

Vitesse moyenne=1,35m/s

107. Tronçon v₃-v₄.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	10,247	358,730	0,386054	0,15442	0,1489	2,38	0,12	-
2	2,38	10,5112	357,367	0,3846	0,162	0,1523	2,42	0,04	oui
3	2,42	10,420	357,837	0,3851	0,15913				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,15913}{1,2267}} = 0,3602m = 36,02cm$$

Vitesse moyenne=2,42m/s

108. Tronçon v₅-v₄.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	5,40	383,690	0,01021	0,0041	0,0242	1,09	1,41	-
2	1,09	5,917	381,027	0,01014	0,0093	0,03654	1,43	0,34	-
3	1,43	5,70	382,145	0,01017	0,007112	0,0320	1,31	0,12	-
4	1,312	5,763	381,821	0,01016	0,00776	0,0334	1,34	0,03	oui
5	1,34	5,746	381,908	0,01016	0,0076				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,0076}{1,2267}} = 0,0787m = 7,87cm$$

Vitesse moyenne=1,34m/s

109. Tronçon v₉-v₈.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,647	377,270	0,12669	0,0507	0,0853	1,93	0,57	-
2	1,93	7,133	374,765	0,1258	0,0652	0,09675	2,09	0,16	-
3	2,09	6,969	375,610	0,12613	0,06035	0,0931	2,05	0,04	oui
4	2,04	7,008	375,409	0,1261	0,0615				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,0615}{1,2267}} = 0,2239m = 22,39cm$$

Vitesse moyenne=2,05m/s

110. Tronçon v₆-v₇.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,200	379,570	0,0181	0,00724	0,0322	0,86	1,64	-
2	0,86	8,488	367,787	0,0175	0,0204	0,054	1,21	0,35	-
3	1,21	7,479	372,983	0,0179	0,0147	0,0459	1,09	0,12	-
4	1,09	7,752	371,577	0,0177	0,0163	0,04837	1,13	0,04	oui
5	1,13	7,655	372,077	0,0177	0,0160				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,0160}{1,2267}} = 0,1142m = 11,42cm$$

Vitesse moyenne=1,13m/s

111. Tronçon v₇-v₈.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,713	376,926	0,032698	0,0131	0,04343	1,81	0,69	-
2	1,81	7,366	373,565	0,03241	0,0179	0,0507	2,01	0,2	-
3	2,01	7,13	374,781	0,03251	0,0162	0,0482	1,94	0,07	oui
4	1,94	7,208	374,379	0,03248	0,01674				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,01674}{1,2267}} = 0,1168m = 11,68cm$$

Vitesse moyenne=1,94m/s

112. Tronçon v₁₀-v₁₁.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	7,547	372,635	0,24774	0,0991	0,1193	2,32	0,18	-
2	2,32	7,744	371,618	0,24707	0,1065	0,12365	2,38	0,06	oui
3	2,38	7,675	371,974	0,2473	0,1039				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,1039}{1,22678}} = 0,2910m = 29,10cm$$

Vitesse moyenne=2,38m/s

113. Tronçon v₁₂-v₁₃.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	5,867	381,287	0,012971	0,00519	0,0273	0,74	1,76	-
2	0,74	7,928	370,671	0,012610	0,01704	0,0495	1,12	0,38	-
3	1,12	6,935	375,785	0,01278	0,011414	0,0405	0,97	0,15	-
4	0,97	7,234	374,245	0,012732	0,01313	0,04341	1,020	0,05	oui
5	1,02	7,124	374,811	0,01275	0,01250				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,0125}{1,2267}} = 0,1009m = 10,09cm$$

Vitesse moyenne=1,02m/s

114. Tronçon $v_{13} - v_{11}$.

N°	V_k (m/s)	T_k (min)	I_k (l/ha/s)	Q_k (m ³ /s)	S_k (m ²)	R_k (m)	V_{k+1}	$V_{k+1}-V_k$	<0,1
1	2,5	10,947	365,125	0,42208	0,169	0,1557	4,53	2,03	-
2	4,53	8,282	368,848	0,4384	0,0968	0,1179	3,76	0,77	-
3	3,76	8,954	365,387	0,4343	0,11551	0,1288	3,99	0,23	-
4	3,99	8,726	366,561	0,43567	0,1092	0,1252	3,92	0,07	oui
5	3,92	8,793	366,216	0,43526	0,11104				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,11104}{1,2267}} = 0,3009m = 30,09cm$$

Vitesse moyenne=3,92m/s

115. Tronçon $s_{12}-w$.

N°	V_k (m/s)	T_k (min)	I_k (l/ha/s)	Q_k (m ³ /s)	S_k (m ²)	R_k (m)	V_{k+1}	$V_{k+1}-V_k$	<0,1
1	2,5	9,633	361,888	0,3463	0,13852	0,14102	3,77	1,27	-
2	3,77	8,073	369,924	0,35397	0,09389	0,11610	3,32	0,45	-
3	3,32	8,489	367,782	0,351923	0,1060	0,1234	3,45	0,132	-
4	3,45	8,357	368,461	0,3526	0,1022	0,12113	3,41	0,04	oui
5	3,41	8,397	368,255	0,3524	0,10334				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,10334}{1,2267}} = 0,2902m = 29,02cm$$

Vitesse moyenne=3,41m/s

116. Tronçon w_1-w_2 .

N°	V_k (m/s)	T_k (min)	I_k (l/ha/s)	Q_k (m ³ /s)	S_k (m ²)	R_k (m)	V_{k+1}	$V_{k+1}-V_k$	<0,1
1	2,5	6,287	379,124	0,03412	0,01365	0,0443	1,7	0,8	-
2	1,7	6,892	376,006	0,03384	0,0199	0,05346	1,9	0,2	-
3	1,9	6,693	377,031	0,03393	0,0179	0,0506	1,84	0,06	oui
4	1,84	6,748	378,748	0,0339	0,01843				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,01843}{1,2267}} = 0,1226m = 12,26cm$$

Vitesse moyenne=1,84m/s

117. Tronçon w_3-w_2 .

N°	V_k (m/s)	T_k (min)	I_k (l/ha/s)	Q_k (m ³ /s)	S_k (m ²)	R_k (m)	V_{k+1}	$V_{k+1}-V_k$	<0,1
1	2,5	10,033	359,828	0,4665	0,1866	0,1637	1,94	0,56	-
2	1,94	11,486	352,347	0,4568	0,2355	0,1840	2,10	0,16	-
3	2,10	10,992	354,891	0,4601	0,2191	0,1774	2,05	0,05	oui
4	2,05	11,138	354,139	0,4591	0,224				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,224}{1,2267}} = 0,4273m = 42,73cm$$

Vitesse moyenne=2,05m/s

118. Tronçon w₄-w₃.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	5,907	381,081	0,0136	0,00544	0,0279	1,42	1,08	-
2	1,42	6,596	377,531	0,0135	0,0095	0,0369	1,71	0,29	-
3	1,71	6,326	378,921	0,01352	0,0079	0,0337	1,60	0,11	-
4	1,60	6,417	378,452	0,1350	0,00844	0,0348	1,64	0,04	oui
5	1,64	6,382	378,633	0,01351	0,00824				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,00824}{1,2267}} = 0,0820m = 8,20cm$$

Vitesse moyenne=1,64m/s

119. Tronçon w₅-w₆.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	10,967	355,022	0,474408	0,1898	0,1651	3,91	1,41	-
2	3,91	8,815	366,103	0,48912	0,12512	0,1340	3,40	0,51	-
3	3,40	9,387	363,157	0,4853	0,143	0,14315	3,55	0,15	-
4	3,55	9,20	364,120	0,48657	0,1371	0,1403	3,51	0,04	oui
5	3,51	9,250	363,863	0,486222	0,1385				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,1385}{1,2267}} = 0,3360m = 33,60cm$$

Vitesse moyenne=3,51m/s

120. Tronçon t-t₁.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,283	379,141	0,155418	0,06216	0,0945	3,6	1,1	-
2	3,6	5,891	381,161	0,156246	0,0435	0,07894	3,2	0,4	-
3	3,2	6,003	380,585	0,1560	0,0488	0,0837	3,4	0,2	-
4	3,4	5,944	380,888	0,156135	0,0459	0,0812	3,32	0,02	oui
5	3,3	5,972	380,744	0,1561	0,0473				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,0473}{1,2267}} = 0,1964m = 19,64cm$$

Vitesse moyenne=3,32m/s

121. Tronçon t₂-t₁.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,117	379,999	0,023901	0,00956	0,0374	2,25	0,25	-
2	2,25	6,241	379,359	0,02386	0,0106	0,0390	2,32	0,07	oui
3	2,32	6,203	379,556	0,02387	0,01030				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,0103}{1,2267}} = 0,0916m = 9,16cm$$

Vitesse moyenne=2,32m/s

122. Tronçon t₃-t₄.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,683	377,081	0,184243	0,0737	0,10286	4,42	1,92	-
2	4,42	5,952	380,847	0,1861	0,0421	0,0777	3,67	0,75	-
3	3,67	6,147	379,843	0,1856	0,051	0,0852	3,89	0,22	-
4	3,89	6,082	380,178	0,1858	0,0478	0,0828	3,83	0,06	oui
5	3,83	6,099	380,090	0,1857	0,0485				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,0485}{1,2267}} = 0,1988m = 19,88cm$$

Vitesse moyenne=3,83m/s

123. Tronçon t₅-t₄.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,750	376,738	0,119723	0,0479	0,0829	1,75	0,75	-
2	1,75	7,500	372,875	0,1152	0,0658	0,0972	1,94	0,CAPut!	-
3	1,94	7,255	374,137	0,1157	0,0547	0,0925	1,88	0,06	oui
4	1,88	7,327	373,766	0,11545	0,0614				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,0614}{1,2267}} = 0,2237m = 22,37cm$$

Vitesse moyenne=1,88m/s

124. Tronçon t₆-t₇.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	7,907	370,729	0,371104	0,14844	0,14598	2,96	0,46	-
2	2,96	7,463	373,066	0,37344	0,12616	0,13458	2,8	0,16	-
3	2,80	7,604	372,339	0,372716	0,133113	0,13824	2,85	0,05	oui
4	2,85	7,558	372,576	0,37295	0,13086				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,13086}{1,2267}} = 0,3266m = 32,66cm$$

Vitesse moyenne=2,85m/s

125. Tronçon t₈-t₉.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,533	377,853	0,122999	0,0492	0,08404	2,3	0,2	-
2	2,3	6,667	377,165	0,12278	0,0534	0,087542	2,36	0,06	oui
3	2,36	6,624	377,386	0,12285	0,05205				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,05205}{1,2267}} = 0,2060m = 20,60cm$$

Vitesse moyenne=2,36m/s

126. Tronçon t₁₀-t₉.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,417	378,454	0,021713	0,0087	0,0353	1,66	0,84	-
2	1,66	7,134	374,760	0,0215	0,01295	0,04312	1,89	0,23	-
3	1,89	6,874	376,099	0,02158	0,01142	0,0405	1,81	0,08	oui
4	1,81	6,957	375,671	0,0216	0,01191				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,01191}{1,2267}} = 0,0985m = 9,85cm$$

Vitesse moyenne=1,81m/s

127. Tronçon t₁₁-t₇.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,933	375,793	0,154283	0,09412	0,09412	3,01	0,51	-
2	3,01	6,606	377,479	0,15498	0,0515	0,08598	2,83	0,18	-
3	2,83	6,708	376,954	0,1548	0,0547	0,0886	2,88	0,05	oui
4	2,88	6,678	377,108	0,154823	0,05376				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,05376}{1,2267}} = 0,2093m = 20,93cm$$

Vitesse moyenne=2,88m/s

128. Tronçon x-x₁.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	8,317	368,669	0,574106	0,22964	0,18157	2,95	0,45	-
2	2,95	78,810	371,279	0,57817	0,19599	0,16774	2,80	0,15	-
3	2,80	7,961	370,501	0,576958	0,2060	0,172	2,84	0,04	oui
4	2,84	7,920	370,712	0,5773	0,2033				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,2033}{1,2267}} = 0,4071m = 40,71cm$$

Vitesse moyenne=2,84m/s

129. Tronçon x₂-x₁.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	5,883	381,201	0,012076	0,00483	0,026334	1,15	1,35	-
2	1,15	6,920	375,862	0,01191	0,01035	0,03856	1,48	0,33	-
3	1,48	6,492	378,066	0,0120	0,0081	0,0341	1,37	0,11	-
4	1,37	6,612	377,448	0,01196	0,00873	0,0354	1,40	0,03	oui
5	1,40	6,577	377,731	0,01197	0,00855				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,00855}{1,2267}} = 0,0835m = 8,35cm$$

Vitesse moyenne=1,40m/s

130. Tronçon x₃-x₄.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	8,713	366,626	0,597166	0,2389	0,1852	4,7	2,2	-
2	4,7	6,975	375,579	0,61175	0,13016	0,1367	3,85	0,85	-
3	3,85	7,411	373,333	0,6081	0,15795	0,15058	4,11	0,26	-
4	4,11	7,259	374,116	0,6094	0,1483	0,145896	4,02	0,09	oui
5	4,02	7,309	373,859	0,60895	0,1515				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,1515}{1,2267}} = 0,3514m = 35,14cm$$

Vitesse moyenne=4,02m/s

131. Tronçon x₅-x₄.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,400	378,540	0,09518	0,0381	0,0739	1,92	0,58	-
2	2,92	6,823	376,362	0,0900	0,0469	0,0820	2,05	0,13	-
3	2,05	6,707	376,959	0,09014	0,0440	0,0795	2,01	0,04	oui
4	2,01	6,741	376,784	0,0901	0,04483				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,04483}{1,2267}} = 0,1912m = 19,12cm$$

Vitesse moyenne=2,01m/s

132. Tronçon x₆-x₇.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	9,137	364,446	0,65898	0,2636	0,1945	2,18	0,32	-
2	2,18	9,740	361,339	0,65336	0,29971	0,2074	2,27	0,09	oui
3	2,27	9,556	362,287	0,6551	0,2886				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,2886}{1,2267}} = 0,4850m = 48,50cm$$

Vitesse moyenne=2,27m/s

133. Tronçon x₈-x₉.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	5,800	381,630	0,01194	0,00478	0,02618	1,22	1,28	-
2	1,22	6,639	377,309	0,011804	0,09675	0,03727	1,54	0,32	-
3	1,54	6,299	375,502	0,01175	0,00763	0,0331	1,42	0,12	-
4	1,42	6,408	378,499	0,011841	0,00834	0,0346	1,46	0,04	oui
5	1,46	6,400	378,540	0,011842	0,008111				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,008111}{1,2267}} = 0,0813m = 8,13cm$$

Vitesse moyenne=1,46m/s

134. Tronçon x₉-w₆.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	9,603	362,043	0,724731	0,2971	0,20652	2,03	0,47	-
2	2,03	10,669	356,555	0,73147	0,36033	0,2274	2,17	0,14	-
3	2,17	10,303	358,440	0,73534	0,3389	0,22057	2,12	0,05	oui
4	2,12	10,428	357,796	0,73402	0,34624				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,34624}{1,2267}} = 0,531m = 53,13cm$$

Vitesse moyenne=2,12m/s

135. Tronçon y-y₁.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	7,007	375,416	0,02996	0,011984	0,04148	1,10	1,4	-
2	1,10	9,561	362,261	0,02891	0,02628	0,06142	1,43	0,33	-
3	1,43	8,508	367,688	0,02934	0,02052	0,05427	1,32	0,11	-
4	1,32	8,801	366,175	0,02922	0,022135	0,05637	1,35	0,03	oui
5	1,35	8,716	366,613	0,02925	0,02167				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,02167}{1,2267}} = 0,1329m = 13,29cm$$

Vitesse moyenne=1,35m/s

136. Tronçon y₂-y₃.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	5,833	381,458	0,03941	0,015764	0,04757	2,3	0,2	-
2	2,3	5,906	381,084	0,03940	0,01713	0,04959	2,32	0,02	oui
3	2,32	5,900	381,115	0,03937	0,0170				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,017}{1,2267}} = 0,1177m = 11,77cm$$

Vitesse moyenne=2,32m/s

137. Tronçon y₃-y₄.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	7,700	371,245	0,259625	0,10385	0,1221	2,86	0,36	-
2	2,86	7,360	373,595	0,26085	0,09121	0,11443	2,74	0,12	-
3	2,74	7,464	373,060	0,2605	0,0951	0,1168	2,78	0,04	oui
4	2,78	6,805	376,454	0,2628	0,09455				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,09455}{1,2267}} = 0,2776m = 27,76cm$$

Vitesse moyenne=2,78m/s

138. Tronçon z-z₁.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	5,933	380,943	0,0401	0,005604	0,0284	1,2	1,3	-
2	1,2	6,944	375,738	0,01382	0,01152	0,0407	1,5	0,3	-
3	1,5	6,556	377,737	0,01389	0,00926	0,0365	1,4	0,1	oui
4	1,4	6,667	377,165	0,013871	0,00991				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,00991}{1,2267}} = 0,0899m = 8,99cm$$

Vitesse moyenne=1,4m/s

139. Tronçon z₁-z₂.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,267	379,227	0,088479	0,0354	0,0713	1,6	0,9	-
2	1,6	6,979	375,558	0,087623	0,0548	0,08867	1,8	0,2	-
3	1,8	6,759	376,691	0,08789	0,04883	0,083724	1,75	0,05	oui
4	1,75	6,810	376,429	0,08783	0,0502				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,0502}{1,2267}} = 0,2023m = 20,23cm$$

Vitesse moyenne=1,75m/s

140. Tronçon z₃-z₄.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	5,767	381,802	0,011413	0,00456	0,0256	1,03	1,47	-
2	1,03	6,861	376,166	0,011245	0,0110	0,03960	1,37	0,34	-
3	1,37	6,399	378,545	0,01132	0,00826	0,03444	1,25	0,12	-
4	1,25	6,533	377,855	0,0113	0,009036	0,03602	1,29	0,04	oui
5	1,29	6,486	378,097	0,011303	0,008762				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,008762}{1,2267}} = 0,0845m = 8,45cm$$

Vitesse moyenne=1,29m/s

141. Tronçon z₄-z₅.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,667	377,167	0,15963	0,063852	0,09574	2,36	0,14	-
2	2,36	6,766	376,655	0,15941	0,06755	0,0985	2,40	0,04	oui
3	2,40	6,736	376,810	0,15950	0,06645				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,06645}{1,2267}} = 0,2327m = 23,27cm$$

Vitesse moyenne=2,40m/s

142. Tronçon z₆-z₅.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	6,537	377,836	0,40126	0,016051	0,0480	2,01	0,49	-
2	2,01	6,911	375,908	0,03999	0,01986	0,0534	2,16	0,15	-
3	2,16	6,779	376,588	0,03999	0,01852	0,05156	2,11	0,05	oui
4	2,11	6,821	376,372	0,040	0,01896				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,01896}{1,2267}} = 0,1243m = 12,43cm$$

Vitesse moyenne=2,11m/s

143. Tronçon z₇-z₈.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	7,067	375,107	0,23825	0,0953	0,11697	1,6	0,9	-
2	1,6	8,229	369,121	0,2344	0,14650	0,1450	1,8	0,2	-
3	1,8	7,870	370,970	0,2356	0,13090	0,1371	1,73	0,07	oui
4	1,73	7,987	370,367	0,23524	0,13598				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,13598}{1,2267}} = 0,3229m = 32,29cm$$

Vitesse moyenne=1,73m/s

144. Tronçon y₄-y₅.

N°	V _k (m/s)	T _k (min)	I _k (l/ha/s)	Q _k (m ³ /s)	S _k (m ²)	R _k (m)	V _{k+1}	V _{k+1} -V _k	<0,1
1	2,5	8,300	368,755	0,55175	0,2207	0,1780	4,6	2,1	-
2	4,6	6,793	376,516	0,5634	0,1225	0,1326	3,7	0,9	-
3	3,7	7,230	374,266	0,560	0,15135	0,1474	3,9	0,2	-
4	3,9	7,115	374,858	0,5609	0,14382	0,14369	3,86	0,04	oui
5	3,86	7,137	374,744	0,5607	0,1453				

$$H = L = \sqrt{\frac{0,1453}{1,2267}} = 0,3442m = 34,42cm$$

Vitesse moyenne=3,86m/s

N.B: -Dans un caniveau où la vitesse moyenne dépasse 4m/s, on va prévoir des décrochements des radiers.

-Les dimensions calculées sont H et L respectivement la profondeur du caniveau et la largeur au plafond. Elles ont été déterminées à partir de la formule :

$$S_m = 1,2267L^2$$

$$L = \sqrt{\frac{S_m}{1,2267}}$$

Tableau des résultats de dimensionnement des évacuateurs.

N°	Caniveau ou tronçon	Dimensions calculées en (m)	Dimensions adoptées en (m)
1	a-a ₁	0,245	0,30
2	b-b ₁	0,104	0,20
3	b ₁ -b ₂	0,132	0,20
4	b ₃ -b ₂	0,233	0,30
5	c-c ₁	0,198	0,20
6	c ₂ -c ₃	0,064	0,10
7	c ₄ -c ₅	0,064	0,10
8	c ₅ -c ₆	0,192	0,20
9	c ₃ -c ₁	0,275	0,30
10	d-d ₁	0,244	0,30
11	d ₂ -d ₃	0,239	0,30
12	d ₄ -d ₁	0,301	0,40
13	e-e ₁	0,343	0,40
14	e ₂ -e ₃	0,049	0,10
15	e ₄ -e ₃	0,207	0,30
16	e ₅ -e ₆	0,142	0,20
17	e ₇ -e ₈	0,061	0,10
18	e ₉ -e ₁₀	0,209	0,30
CAPu t!"	e ₈ -e ₆	0,240	0,30
20	e ₁₁ -e ₁	0,368	0,40
21	f-f ₁	0,369	0,40
22	f ₂ -f ₃	0,325	0,40
23	f ₄ -f ₅	0,343	0,40
24	f ₆ -f ₇	0,343	0,40
25	f ₇ -f ₈	0,544	0,60
26	f ₅ -f ₉	0,253	0,30
27	f ₁₀ -f ₉	0,048	0,10
28	f ₁₁ -f ₈	0,167	0,20
29	f ₁₂ -f ₁₃	0,598	0,60
30	g-g ₁	0,212	0,30
31	f ₃ -g ₂	0,134	0,20
32	g ₃ -g ₂	0,126	0,20
33	g ₄ -g ₅	0,211	0,30
34	f ₁ -g ₆	0,274	0,30
35	g ₇ -g ₆	0,047	0,10
36	g ₈ -g ₉	0,166	0,20
37	g ₉ -g ₅	0,173	0,20
38	h-h ₁	0,328	0,40
39	i-i ₁	0,075	0,10
40	i ₁ -i ₂	0,097	0,10
41	i ₂ -i ₃	0,207	0,30
42	j-j ₁	0,070	0,10
43	j ₁ -j ₂	0,258	0,30
44	i ₄ -i ₅	0,226	0,30
45	k-k ₁	0,114	0,20
46	k ₁ -k ₂	0,255	0,30
47	k ₃ -k ₄	0,088	0,10
48	k ₄ -k ₅	0,330	0,40
49	l-l ₁	0,294	0,30
50	l ₂ -l ₃	0,084	0,10
51	l ₄ -l ₃	0,178	0,20
52	l ₅ -l ₆	0,235	0,30
53	l ₇ -l ₈	0,405	0,50
54	m-m ₁	0,208	0,30
55	m ₂ -m ₃	0,117	0,20

N°	Caniveau ou tronçon	Dimensions calculées en (m)	Dimensions adoptées en (m)
56	n-n ₁	0,086	0,10
57	n ₁ -n ₂	0,081	0,10
58	n ₃ -n ₂	0,167	0,20
59	n ₄ -n ₅	0,154	0,20
60	n ₆ -n ₇	0,070	0,10
61	n ₈ -n ₇	0,230	0,30
62	n ₉ -n ₅	0,253	0,30
63	o-o ₁	0,080	0,10
64	o ₁ -o ₂	0,129	0,20
65	o ₃ -o ₂	0,143	0,20
66	o ₄ -o ₅	0,218	0,30
67	p-p ₁	0,269	0,30
68	p ₂ -p ₁	0,220	0,30
69	p ₃ -p ₄	0,307	0,40
70	p ₅ -p ₄	0,234	0,30
71	p ₆ -p ₇	0,527	0,60
72	q-q ₁	0,048	0,10
73	q ₂ -q ₁	0,169	0,20
74	q ₃ -q ₄	0,140	0,20
75	q ₅ -q ₄	0,219	0,30
76	q ₆ -q ₇	0,180	0,20
77	q ₇ -q ₈	0,556	0,60
78	q ₉ -q ₁₀	0,086	0,10
79	q ₁₁ -q ₂	0,114	0,20
80	q ₁₂ -q ₁₀	0,183	0,20
81	q ₁₃ -q ₈	0,197	0,20
82	r-r ₁	0,417	0,50
83	a ₁ -a ₂	0,417	0,50
84	a ₃ -a ₄	0,258	0,30
85	a ₂ -a ₅	0,103	0,20
86	a ₅ -a ₆	0,099	0,10
87	a ₆ -a ₇	0,113	0,20
88	a ₈ -a ₉	0,095	0,10
89	a ₉ -a ₄	0,266	0,30
90	a ₁₀ -a ₁₁	0,313	0,40
91	r ₂ -r ₃	0,117	0,20
92	r ₄ -r ₅	0,132	0,20
93	r ₅ -r ₆	0,165	0,20
94	r ₇ -r ₆	0,272	0,30
95	r ₈ -r ₉	0,084	0,10
96	r ₉ -r ₁₀	0,361	0,40
97	s-s ₁	0,178	0,20
98	s ₂ -s ₃	0,072	0,10
99	s ₄ -s ₅	0,138	0,20
100	s ₆ -s ₅	0,108	0,20
101	s ₇ -s ₈	0,158	0,20
102	s ₉ -s ₈	0,188	0,20
103	s ₁₀ -s ₁₁	0,219	0,30
104	s ₁₂ -s ₁₃	0,242	0,30
105	v-v ₁	0,331	0,40
106	v ₂ -v ₁	0,057	0,10
107	v ₃ -v ₄	0,360	0,40
108	v ₅ -v ₄	0,079	0,10
109	v ₉ -v ₈	0,224	0,30
110	v ₆ -v ₇	0,114	0,20
111	v ₇ -v ₈	0,117	0,20

N°	Caniveau ou Tronçon	Dimensions calculées en (m)	Dimensions adoptées en (m)
112	V ₁₀ -V ₁₁	0,291	0,30
113	V ₁₂ -V ₁₃	0,101	0,20
114	V ₁₃ -V ₁₁	0,301	0,40
115	S ₁ -W	0,290	0,30
116	W ₁ -W ₂	0,123	0,20
117	W ₃ -W ₂	0,427	0,50
118	W ₄ -W ₃	0,082	0,10
119	W ₅ -W ₆	0,336	0,40
120	t-t ₁	0,126	0,20
121	t ₂ -t ₁	0,092	0,10
122	t ₃ -t ₄	0,199	0,20
123	t ₅ -t ₄	0,224	0,30
124	t ₆ -t ₇	0,326	0,40
125	t ₈ -t ₉	0,206	0,30
126	t ₁₀ -t ₁₁	0,098	0,10
127	t ₁₁ -t ₇	0,209	0,30
128	X-X ₁	0,407	0,50
129	X ₂ -X ₁	0,083	0,10
130	X ₃ -X ₄	0,351	0,40
131	X ₅ -X ₄	0,191	0,20
132	X ₆ -X ₇	0,485	0,50
133	X ₈ -X ₉	0,081	0,10
134	X ₉ -W ₆	0,531	0,60
135	y-y ₁	0,133	0,20
136	y ₂ -y ₃	0,118	0,20
137	y ₃ -y ₄	0,277	0,30
138	Z-Z ₁	0,090	0,10
139	Z ₁ -Z ₂	0,202	0,30
140	Z ₃ -Z ₄	0,084	0,10
141	Z ₄ -Z ₅	0,233	0,30
142	Z ₆ -Z ₅	0,124	0,20
143	Z ₇ -Z ₈	0,333	0,40
144	y ₄ -y ₅	0,344	0,40

III.1.9. Dimensionnement des buses.

La section d'une buse est calculée en tenant compte des sections des évacuateurs qui y débouchent. Le diamètre est calculé à l'aide de la formule :

$$D = \sqrt{\frac{4S_m}{\pi}} = 2\sqrt{\frac{S_m}{\pi}} ; \text{ où } S_m : \text{ Section mouillée des évacuateurs interceptés par la buse;}$$

D : diamètre de la buse.

Dans le cas de plusieurs collecteurs, la section de la buse sera la somme de leurs sections.

Tableau des résultats de dimensionnement des buses.

N°	Désignation des buses	section de la buse (m ²)	Diamètre D calculé de la buse (m)	Diamètre adopté de la buse en (m)
1	b ₂ -c	0,088	0,335	0,40
2	c ₆ -c ₃	0,045	0,239	0,30
3	c ₁ -d	0,141	0,424	0,50
4	d ₃ -d ₄	0,070	0,299	0,30
5	d ₁ -e	0,184	0,484	0,50
6	e ₃ -e ₅	0,008	0,101	0,30
7	e ₁₀ -e ₈	0,053	0,260	0,30
8	e ₆ -e ₁₁	0,096	0,350	0,40
9	e ₁ -f	0,310	0,628	0,70
10	f ₁ -f ₂	0,167	0,461	0,50
11	f ₃ -f ₄	0,129	0,405	0,50
12	f ₅ -f ₆	0,144	0,428	0,50
13	f ₉ -f ₁₁	0,082	0,323	0,40
14	f ₈ -f ₁₂	0,397	0,711	0,80
15	g ₁ -g' ₁	0,055	0,267	0,30
16	g ₂ -g ₄	0,042	0,231	0,30
17	g ₆ -g ₈	0,095	0,348	0,40
18	g ₅ -h	0,092	0,342	0,40
CA Put!!	h ₁ -h' ₁	0,132	0,410	0,50
20	i ₂ -i ₃	0,082	0,323	0,40
21	i ₃ -i ₄	0,135	0,415	0,50
22	k ₂ -k ₄	0,079	0,317	0,40
23	k ₅ -i ₅	0,134	0,413	0,40
24	i ₅ -l	0,197	0,501	0,60
25	i ₃ -i ₅	0,048	0,247	0,30
26	i ₆ -l ₁	0,068	0,294	0,30
27	l ₁ -l ₇	0,174	0,471	0,50
28	i ₈ -f ₁₃	0,201	0,506	0,60
29	f ₁₃ -f' ₁₃	0,640	0,903	1,00
30	n ₂ -n ₄	0,042	0,231	0,30
31	n ₇ -n ₉	0,071	0,301	0,40
32	o ₂ -o ₄	0,045	0,239	0,30
33	o ₅ -n ₅	0,058	0,272	0,30
34	n ₅ -p	0,165	0,458	0,50
35	p ₁ -p ₃	0,148	0,434	0,50
36	p ₄ -p ₆	0,182	0,481	0,50
37	q ₁ -q ₃	0,038	0,220	0,30
38	q ₄ -q ₆	0,083	0,325	0,40
39	p ₇ -q ₇	0,341	0,659	0,70
40	q ₁₀ -q ₁₃	0,126	0,252	0,30

N°	Désignation des buses	section de la buse (m ²)	Diamètre D calculé de la buse (m)	Diamètre adopté de la buse en (m)
41	q ₈ -r	0,426	0,736	0,80
42	a ₂ -a ₃	0,213	0,521	0,60
43	a ₇ -a ₉	0,016	0,141	0,30
44	a ₄ -a ₁₀	0,169	0,464	0,50
45	r ₁ -a ₁₁	0,334	0,652	0,70
46	r ₃ -r ₅	0,083	0,325	0,40
47	r ₆ -r ₉	0,125	0,399	0,40
48	s ₁ -s ₉	0,040	0,226	0,30
49	s ₃ -s ₄	0,006	0,090	0,30
50	s ₅ -s ₇	0,038	0,219	0,30
51	s ₈ -s ₁₀	0,074	0,306	0,40
52	s ₁₁ -s ₁₂	0,059	0,274	0,30
53	s ₁₃ -v	0,072	0,301	0,40
54	v ₁ -v ₃	0,138	0,420	0,50
55	v ₄ -v ₁₃	0,167	0,461	0,50
56	v ₈ -v ₁₀	0,078	0,315	0,40
57	v ₁₁ -v ₁₁	0,215	0,523	0,60
58	w-w ₂	0,103	0,362	0,40
59	w ₃ -w ₅	0,232	0,544	0,60
60	t ₁ -t ₃	0,058	0,271	0,30
61	t ₄ -t ₆	0,110	0,374	0,40
62	t ₉ -t ₁₁	0,064	0,285	0,30
63	t ₇ -x	0,185	0,485	0,50
64	x ₁ -x ₃	0,212	0,519	0,60
65	x ₄ -x ₆	0,196	0,500	0,60
66	x ₇ -x ₉	0,289	0,607	0,70
67	w ₆ -w ₆	0,484	0,685	0,80
68	z ₂ -z ₄	0,050	0,251	0,30
69	z ₅ -z ₇	0,085	0,330	0,40
70	z ₈ -y ₄	0,231	0,542	0,60

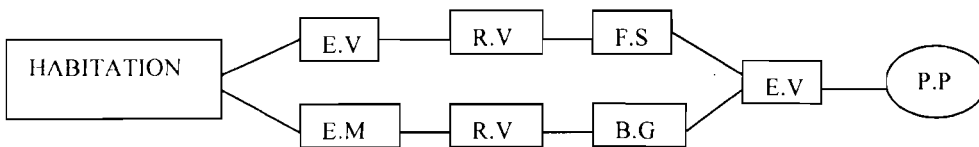
NB : Les buses de diamètres inférieurs à 0,30m ont été évitées pour des raison de curage.

III.2. Assainissement des eaux usées domestiques

Les eaux usées domestiques peuvent être évacuées de deux façons à savoir : par le système individuel ou par le système collectif. Pour le cas de notre projet, nous adoptons le système individuel comme système d'assainissement des eaux usées domestiques, car il a l'avantage : - d'être moins coûteux ;

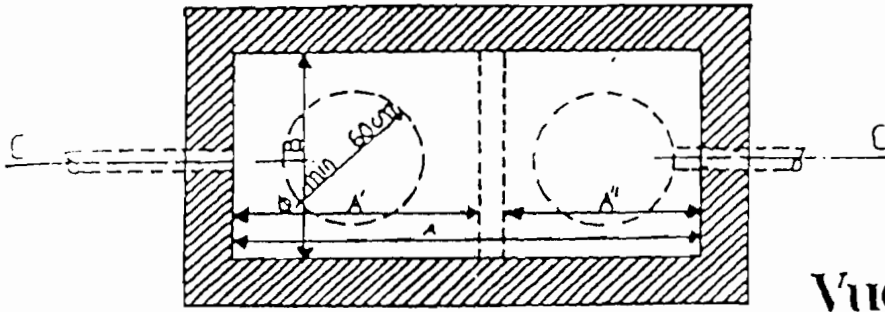
- d'être un investissement direct de l'utilisateur pour ses propres besoins et l'intervention est rapide en cas d'arrêt de fonctionnement.

Ce système d'assainissement est constitué d'une fosse septique et d'un puits perdu. La fosse septique permet d'assurer la liquéfaction des matières fécales en provenance de l'habitation. Elle joue le rôle de filtre des eaux usées domestiques. En effet, les matières solides étant déposées, il en résulte un liquide composé des eaux usées noires qui, sont directement acheminées dans le puits perdu où elle s'infiltrent dans le sol. Les eaux ménagères, avant d'arriver dans le puits perdu doivent d'abord passer dans le bac à graisse où elles seront purifiées de toutes substances savonneuses et graisseuses pouvant dégrader les bactéries du sol.

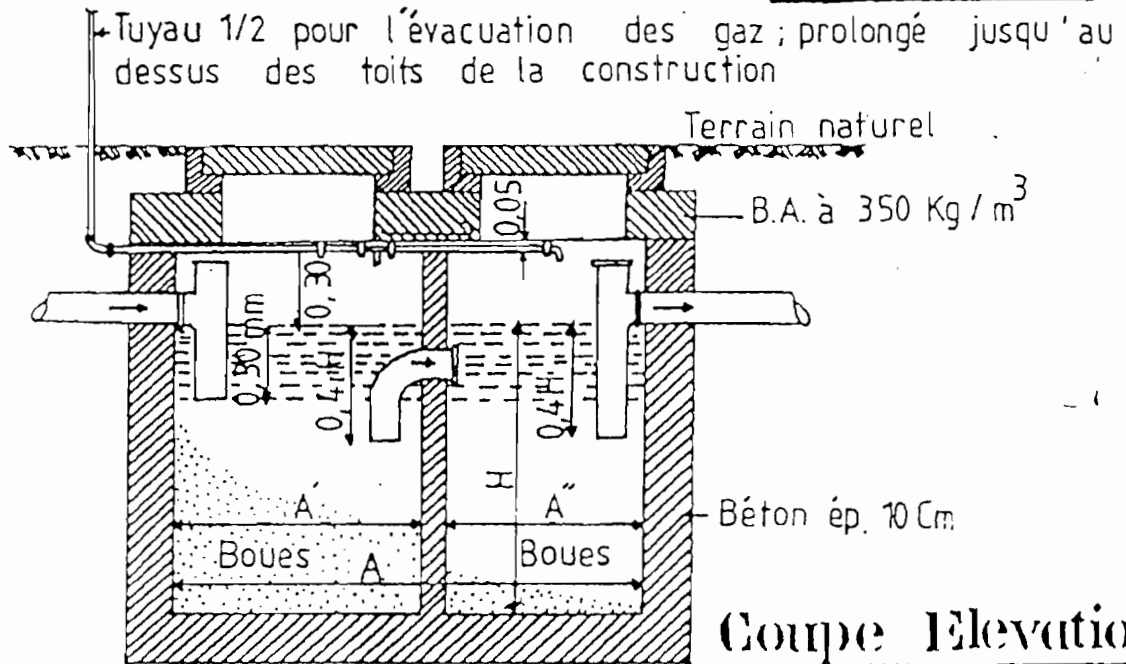


- E.V : Eaux vannes
- E.M : Eaux ménagères
- R.V : Regard de visite
- F.S : Fosse septique
- B.G : Bac à graisse
- P.P : Puits perdu

Fosse septique

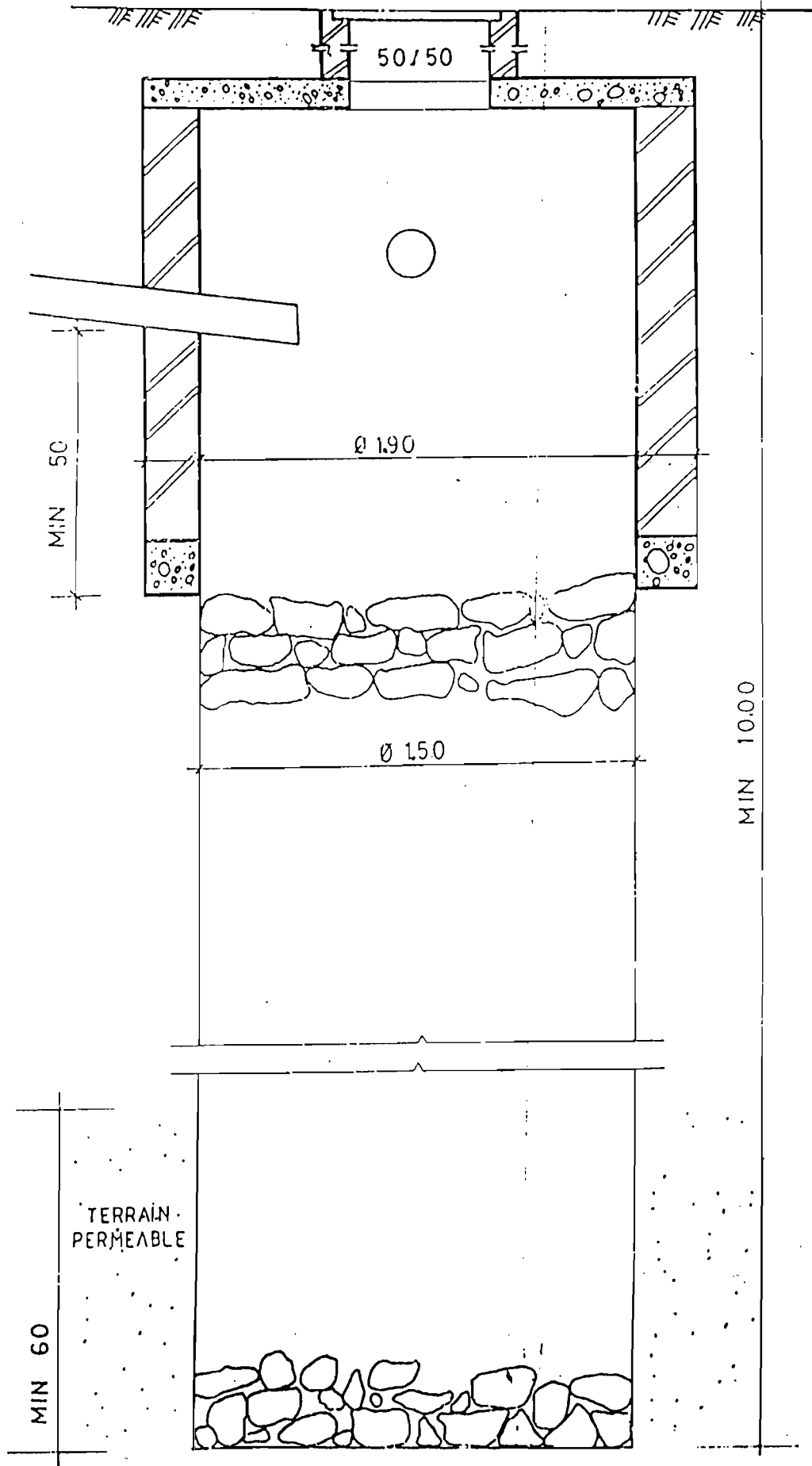


Vue en plan



PUIITS PERDU

Echelle 1/20



III.3. Evacuation des ordures ménagères

Tous les déchets de faible taille, résidus des activités privées des ménages sont regroupés sous le nom d'ordures ménagères. L'enlèvement de ces ordures est l'ensemble des opérations ayant pour mission l'élimination des ordures et les déchets encombrant.

Ces opérations comprennent :

- la pré-collecte qui se déroule au niveau des ménages et qui est à la charge directe des habitants.
- l'évacuation proprement dite qui se déroule sur la voie publique et qui fait l'objet d'un service public.

Tous ces résidus sont transportés vers une décharge publique par SETEMU.

III.4. Alimentation en eau potable

La demande globale en eau exprimée en m^3/j , est fonction des besoins de la zone à desservir, dépendant du niveau de vie de la population habitant la zone. C'est pourquoi, pour pouvoir concevoir un réseau d'adduction d'eau potable pour un quartier donné, il est nécessaire de connaître les besoins globaux de ce quartier.

III.4.1. Estimation des besoins journaliers

- a. Besoins privés.
Habitat: 500l/j/habitant¹⁹
- b. Besoins collectifs
 - Ecole secondaire : 15l/élève/j
 - Terrain de sport : 0,30l/s (durée de fonctionnement: 8h/j)
 - Espace vert : 6l/m²/j
 - Centre de santé : 50l/personne/j
 - Bureau d'un chef de quartier : 20l/personne/j.

III.4.2. Calcul du débit moyen

Rappelons que :

- le nombre de parcelles résidentielles : 785
- la taille du ménage : 6 personnes
- le nombre total d'élèves : 500
- surface espace vert : 0,936ha
- centre de santé compte aux environ de 200 personnes
- bureau d'un chef de quartier : 20 personnes.

En appliquant les normes précédentes, les besoins en eau sont :

- habitat= 1l/j.(500.785.6)=2355000l/j
- besoins collectifs
 - *école secondaire : 1l/j.(15.500)=7500l/j
 - *terrain de sport : 1l/j.2(0,30.8.3600)=17280l/j
 - *espace vert : 1l/jour.(6.9360,5)=56163l/j
 - *bureau d'un chef de quartier : 1l/j.20.20=400l/j
 - *centre de santé : 1l/j.50.200=10000l/j

Pour tout le quartier, les besoins en eau s'élèvent à :
2355000l/j+7500l/j+17280l/j+56163l/j+400l/j+10000l/j=2446343l/j

¹⁹ : D. ROMANN ET C. BAEHREL : Manuel d'urbanisme pour les Pays en voie de développement, volume5, les infrastructures, Paris 1983.

Le débit moyen (q_m) $\frac{2446343l/j}{3600.24} = 28,314l/s$

Les pertes dues aux diverses fuites dans le réseau sont estimées à 25%²⁰ ; ce qui donne un débit moyen q_m de : $28,314l/s \cdot 1,25 = 35,393l/s$.

III.4.3. Calcul du débit de pointe

Le débit de pointe est le produit du débit moyen par le coefficient de pointe.

$$Q_p = q_m \cdot c$$

$$= 35393l/s \cdot 2 = 70,785l/s \quad \text{où } q_m : \text{débit moyen en l/s ;}$$

$$c : \text{coefficient de pointe.}$$

Le coefficient de pointe $c = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{q_m}}$; il varie de 1,5 à 4

$$\text{Pour notre cas : } c = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{35,393}} = 1,92 \approx 2$$

III.4.3.1. Débit de pointe en fonction des zones à desservir

Catégorie desservie	Consommation q_m (l/s)	Coefficient de pointe	Débit de pointe Q_p (l/s)
Habitat	34,071	2	68,142
Ecole secondaire	0,109	2	0,217
Terrain de sport + terrain public	0,250	2	0,500
Espace vert	0,813	2	1,625
Bureau d'un chef de quartier	0,006	2	0,012
Centre de santé	0,145	2	0,290
Total	35,393	2	70,786

III.4.3.2. Affectation des débits dans les différents tronçons des mailles

Tronçon	Consommation en l/s	débit de pointe en l/s
1-2	35,393	70,786
2-3	12,894	25,787
3-4	7,338	14,676
4-4'	1,999	3,999
2-5	22,499	44,999
5-6	11,167	22,3334
6-7	6,333	12,665
7-4'	3,153	6,306
4'-7'	5,154	10,305
5-8	11,334	22,665
8-9	6,775	13,550
9-7'	5,604	11,207
7'-7''	11,153	21,512
7''-10'	6,362	12,724
10'-10	6,183	12,365
10-11	2,059	4,118
11-12	1,408	2,816
12-13	0,844	1,688
7''-14	4,396	8,791
14-13	1,500	3,000

²⁰ : A. DUPONT, Hydraulique urbaine, Tomell; Eyroles, Paris, 1979.

III.4.3.3. Affectation des débits dans les ramifications

Tronçon	Catégorie desservie	Consommation en l/s	Débit de pointe en l/s
3-l ₃	128 parcelles	5,5555	11,111
4-l ₄	123 parcelles	5,3385	10,677
6-l ₆	108 parcelles + centre de santé	4,8345	9,669
7-l ₇	65 parcelles + école secondaire + terrain public et terrain de sport pour école secondaire	3,1795	6,359
8-l ₈	91 parcelles + espace vert	4,5575	9,115
9-l ₉	27 parcelles	1,1715	2,343
10'-l _{10'}	4 parcelles + bureau d'un chef de quartier	0,1795	0,359
10-l ₁₀	95 parcelles	4,1235	8,247
11-l ₁₁	15 parcelles	0,6510	1,302
12-l ₁₂	13 parcelles	0,5640	1,128
13-l ₁₃	54 parcelles	2,3400	4,688
14-l ₁₄	62 parcelles + espace vert	2,8955	5,791
Total	758 parcelles + école secondaire + terrain de sport + bureau d'un chef de quartier + centre de santé	35,3930	70,786

Système d'alimentation d'eau potable.

Les réseaux d'alimentation en eau potable peuvent être de deux types :

- réseau ramifié : ce réseau présente l'avantage d'être économique mais manque de sécurité en cas de rupture car il n'y a pas d'alimentation en retour.
- réseau maillé : ce système rend possible l'alimentation en retour et permet ainsi d'isoler le tronçon uniquement le tronçon défectueux. Mais ce système a l'inconvénient d'être très cher. Pour la suite de nos calculs, nous allons adopter le réseau mixte, c'est à dire réseau ramifié et réseau maillé.

III.4.4. Dimensionnement du réseau

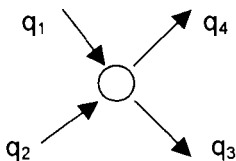
Le réseau d'alimentation en eau potable dans notre site d'étude sera mixte. Ce système va nous aider à calculer les diamètres des conduites ainsi que les pertes de charges correspondantes. On calcule ces paramètres à l'aide des tables de COLEBROOK.

III.4.4.1. Calcul du réseau maillé

Le calcul d'un réseau maillé se fait par approximation successive selon la méthode de HARDY-CROSS qui repose sur les deux lois suivantes :

1. En un nœud quelconque, la somme des débits qui arrivent à ce nœud est égale à la somme de ceux qui en partent. Les débits entrant dans le nœud étant notés positivement et ceux qui en sortent sont notés négativement.

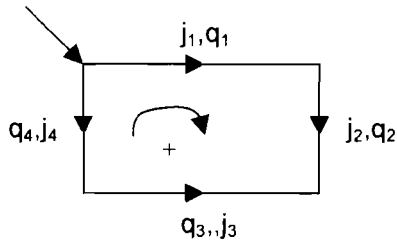
$$\begin{array}{l}
 \rightarrow q_1 + q_2 = -q_3 - q_4 \\
 \rightarrow q_1 + q_2 + q_3 + q_4 = 0
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \rightarrow q_1 + q_2 = -q_3 - q_4 \\ \rightarrow q_1 + q_2 + q_3 + q_4 = 0 \end{array}} \right\} \Rightarrow \sum_{i=1}^n q_i = 0$$



2. Le long d'un parcours orienté, la somme algébrique des pertes des charges est nulle.

$$\sum_{i=1}^n j_i = 0$$

Pour chaque tronçon, les débits et les pertes de charges sont exprimés positivement si l'écoulement se fait dans le sens des aiguilles d'une montre et négativement si l'écoulement se fait dans le sens opposé.



III.4.4.2. Equilibre d'une maille

La maille sera considérée comme équilibrée si la somme algébrique des pertes des charges en valeur absolue est inférieure à 0,1m. $\implies \left| \sum j_i \right| < 0,1$

La méthode de HARDY-CROSS consiste à se fixer une répartition arbitraire des débits dans chaque maille. A partir d'une répartition quelconque des débits, il faut déterminer les pertes de charges dans les différentes conduites. La répartition arbitraire des débits sera modifiée en modifiant les débits correctifs ∇q_i données par la formule de FAIR :

$$\nabla q_i = \frac{\sum j_i}{2 \sum j_i / Q_i}$$

où j_i est la perte de charge linéaire dans le tronçon i de la maille considérée ;

Q_i est le débit circulant dans le tronçon i de la même maille ;

Les valeurs de j_i et Q_i sont considérées en tenant compte de leurs signes. j_i et Q_i sont de même signe dans chaque tronçon et par conséquent $\frac{j_i}{Q_i}$ est toujours positif.

III.4.4.3. Calcul des pertes de charges

Les pertes de charges unitaires sont déterminées par interpolation. Ayant le débit de pointe dans chaque tronçon du réseau, on passe à l'interpolation entre deux débits les plus proches du débit de pointe lu dans la table de COLEBROOK. En prenant un coefficient de rugosité $K=10^{-4}$, on trouve alors le diamètre de la conduite concernée. Quant aux pertes de charges totales, on les calcule par la formule :

$$J = j.L \text{ or } j = J_0 \left(\frac{q_1}{q_0} \right)^2$$

où j : perte de charge unitaire par mètre correspondant à q_1 de pointe ;

J_0 : perte de charge unitaire lue dans la table de COLEBROOK, correspondant au débit q_0 ;

q_1 : débit réparti sur le tronçon considéré ;

q_0 : débit le plus proche de q_1 lu dans la table de COLEBROOK ;
 L : longueur du tronçon ;
 J : perte de charge totale.

Calcul du réseau maillé.

Maille I

Tronçon	débit Q (l/s)	Diamètre (mm)	Longueur (m)	Pertes de charges totales
2-3	25,787	200	559	3,6374
3-4	14,676	150	187	1,8450
4-4'	3,999	80	471	4,9591
2-5	-44,999	250	170	1,0196
5-6	-22,334	200	243	1,1865
6-7	-12,665	150	165	1,2156
7-4'	-6,306	100	275	4,4076

Maille II

Tronçon	débit Q (l/s)	Diamètre (mm)	Longueur (m)	Pertes de charges totales
5-6	22,334	200	243	1,1865
6-7	12,665	150	165	1,2156
7-4'	6,306	100	275	4,4076
4'-7'	10,305	125	26	0,3370
5-8	-22,665	200	318	1,5991
8-9	-13,550	150	294	2,4750
9-7'	-11,207	125	390	5,9741

Maille III

Tronçon	débit Q (l/s)	Diamètre (mm)	Longueur (m)	Pertes de charges totales
7"-10'	-12,724	150	54	0,2158
10'-10	-12,365	150	299	2,0997
10-11	-4,116	80	117	2,6644
11-12	-2,816	80	97	1,0413
12-13	-1,688	60	246	4,4748
7"-14	8,791	125	575	5,4418
14-13	3,00	80	365	3,7164

Calcul d'équilibre des mailles.

1^{ère} itération

Maille I

Tronçon	débit Q (l/s)	Diamètre (mm)	Longueur (m)	J	J/Q
2-3	25,787	200	559	3,6374	0,1411
3-4	14,676	150	187	1,8450	0,1257
4-4'	3,999	80	471	10,1235	2,5315
2-5	-44,999	250	170	-1,0196	0,0227
5-6	-22,334	200	243	-1,1865	0,0531
6-7	-12,665	150	165	-1,2156	0,0960
7-4'	-6,306	100	275	-4,4076	0,6990
				$\sum J$ 7,7766	$2\sum J/Q $ 3,6691

$\Delta q_i = -1,05974$

Maille II

Tronçon	débit Q (l/s)	Diamètre (mm)	Longueur (m)	J	J/Q
5-6	22,334	200	243	1,1865	0,0531
6-7	12,665	150	165	1,2156	0,0960
7-4'	6,306	100	275	4,4076	0,6990
4'-7'	10,305	125	26	3,3370	0,0327
5-8	-22,665	200	318	-1,5991	0,0706
8-9	-13,550	150	294	-2,4950	0,1827
9-7'	-11,207	125	390	-5,9741	0,5331
				ΣJ -2,9015	$2\Sigma J/Q $ 1,6672

$$\Delta q_{II}=0,8702$$

Maille III

Tronçon	débit Q (l/s)	Diamètre (mm)	Longueur (m)	J	J/Q
7"-10'	-12,727	150	54	-0,2158	0,0170
10'-10	-12,365	150	299	-2,0997	0,1698
10-11	-4,116	80	117	-2,6644	0,6473
11-12	-2,816	80	97	-1,0413	0,3698
12-13	-1,688	60	246	-4,4748	2,6509
7"-14	8,791	125	575	5,4418	0,6190
14-13	3,000	80	365	3,7164	1,2388
				ΣJ -1,3378	$2\Sigma J/Q $ 5,7126

$$\Delta q_{III}=0,1171$$

Si $|\Delta q| \leq 0,1m$ dans chaque maille, le réseau sera équilibré. Si non, itération suivante.

2^{ème} itération.

Maille I

Tronçon	débit Q (l/s)	Diamètre (mm)	Longueur (m)	J	J/Q
2-3	24,7273	200	559	3,34458	0,1353
3-4	13,6163	150	187	1,5896	0,1210
4-4'	2,9393	80	471	5,5088	1,8742
2-5	-46,0587	250	170	-1,06799	0,0232
5-6	-23,3937	200	243	-1,30143	0,0556
6-7	-13,7247	150	165	-1,4237	0,1037
7-4'	-7,3657	100	275	-6,0037	0,8151
				ΣJ 0,6462	$2\Sigma J/Q $ 6,2562

$$\Delta q_I = -0,1033$$

Maille II

Tronçon	débit Q (l/s)	Diamètre (mm)	Longueur (m)	J	J/Q
5-6	23,3937	200	243	1,30143	0,0556
6-7	13,7247	150	165	1,4237	0,1037
7-4'	7,3657	100	275	6,0037	0,8151
4'-7'	11,1752	125	26	0,3960	0,03544
5-8	-21,7948	200	318	-1,4912	0,0684
8-9	-12,6798	150	294	-2,1710	0,1712
9-7'	-10,3368	125	390	-5,0855	0,49198
				ΣJ 0,37643	$2\Sigma J/Q $ 3,48284

$$\Delta q_{II} = -0,108$$

Maille III

Tronçon	débit Q (l/s)	Diamètre (mm)	Longueur (m)	J	J/Q
7"-10'	-12,6069	150	54	-0,3942	0,0313
10'-10	-12,2479	150	299	-2,0601	0,1682
10-11	-3,9389	80	117	-2,5146	0,6288
11-12	-2,8160	80	97	-1,0413	0,3698
12-13	-1,5709	60	246	-3,8823	2,4714
7"-14	8,9081	125	575	5,5877	0,6273
14-13	3,1171	80	365	40,0121	1,2871
				ΣJ -0,2927	$2\Sigma J/Q $ 11,1678

$$\Delta q_{III}=0,0262$$

3^{ème} itération

Maille I

Tronçon	débit Q (l/s)	Diamètre (mm)	Longueur (m)	J	J/Q
2-3	24,6240	200	559	3,3167	0,1347
3-4	13,5130	150	187	1,5656	0,1159
4-4'	2,8360	80	471	5,1284	1,8083
2-5	-46,162	250	170	-1,0728	0,0232
5-6	-23,3984	200	243	-1,3019	0,0556
6-7	-13,7294	150	165	-1,4247	0,1038
7-4'	-7,3704	100	275	-6,0114	0,8156
				ΣJ 0,1999	$2\Sigma J/Q $ 6,1142

$$\Delta q_I=-0,0326$$

Maille II

Tronçon	débit Q (l/s)	Diamètre (mm)	Longueur (m)	J	J/Q
5-6	23,3984	200	243	1,3019	0,0556
6-7	13,7294	150	165	1,4247	0,1038
7-4'	7,3704	100	275	6,0114	0,8156
4'-7'	11,0672	125	26	0,3884	0,0351
5-8	-21,9028	200	218	-1,4933	0,0682
8-9	-12,7878	150	294	-2,2082	0,1727
9-7'	-10,4448	125	390	-5,1923	0,4971
				ΣJ 0,2326	$2\Sigma J/Q $ 3,4962

$$\Delta q_{II}= -0,0665$$

Maille III

Tronçon	débit Q (l/s)	Diamètre (mm)	Longueur (m)	J	J/Q
7"-10'	-12,5807	150	54	-0,3925	0,0312
10'-10	-12,2217	150	299	-2,0513	0,1678
10-11	-3,9727	80	117	-2,4818	0,6247
11-12	-2,7898	80	97	-1,0220	0,3663
12-13	-1,5447	60	246	-3,7539	2,4302
7"-14	8,9343	125	575	5,6206	0,6291
14-13	3,1433	80	365	4,0799	1,2979
				ΣJ -0,001	$2\Sigma J/Q $ 11,0944

$$\Delta q_{III}=0,00009$$

Etant donné qu'à la troisième itération, la somme algébrique des pertes de charge est inférieure à 0,1m pour la maille III, le réseau est donc considéré comme équilibré.

4^{ème} itération.

Maille I

Tronçon	débit Q (l/s)	Diamètre (mm)	Longueur (m)	J	J/Q
2-3	24,5914	200	559	3,3079	0,1345
3-4	13,4804	150	187	1,5581	0,1156
4-4'	2,8034	80	471	5,0112	1,7875
2-5	-46,196-46	250	170	-1,0743	0,0233
5-6	-23,3645	200	243	-1,2981	0,0556
6-7	-13,6955	150	165	-1,4190	0,1036
7-4'	-7,3365	100	275	-5,9562	0,8119
				ΣJ 0,1296	$2\Sigma J/Q $ 6,0640

$\Delta q_I = -0,0214$

Maille II

Tronçon	débit Q (l/s)	Diamètre (mm)	Longueur (m)	J	J/Q
5-6	23,3645	200	243	1,2981	0,0556
6-7	13,6955	150	165	1,4190	0,1036
7-4'	7,3365	100	275	5,9562	0,8119
4'-7'	11,0007	125	26	0,3837	0,0349
5-8	-21,9693	200	318	-1,5024	0,0684
8-9	-12,8543	150	294	-2,2273	0,1733
9-7'	-10,5113	125	390	-5,2587	0,5003
				ΣJ 0,0686	$2\Sigma J/Q $ 3,4960

$\Delta q_{II} = -0,0196$

5^{ème} itération

Maille I

Tronçon	débit Q (l/s)	Diamètre (mm)	Longueur (m)	J	J/Q
2-3	24,5700	200	559	3,3022	0,1344
3-4	13,4590	150	187	1,5531	0,1154
4-4'	2,7820	80	471	4,9349	1,7739
2-5	-46,2160	250	170	-1,0753	0,0233
5-6	-23,3645	200	243	-1,2982	0,0556
6-7	-13,6937	150	165	-1,4186	0,1036
7-4'	-7,3347	100	275	-5,9533	0,8116
				ΣJ 0,0448	$2\Sigma J/Q $ 6,0356

$\Delta q = -0,0074$

Maille II

Tronçon	débit Q (l/s)	Diamètre (mm)	Longueur (m)	J	J/Q
5-6	23,3645	200	243	1,2982	0,0556
6-7	13,6937	150	165	1,4186	0,1036
7-4'	7,3347	100	275	5,9533	0,8116
4'-7'	10,9811	125	26	0,3824	0,0348
5-8	-21,9889	200	318	-1,5051	0,0684
8-9	-12,8739	150	294	-2,2343	0,1736
9-7'	-10,5309	125	390	-5,2783	0,5012
				$\sum J$ 0,0348	$2\sum J/Q $ 3,4976

$$\Delta q_{II} = 0,0099$$

Etant donné qu'à la 5^{ème} itération pour les deux mailles adjacentes, la somme algébrique des pertes de charges est inférieure à 0,1m pour chaque des deux mailles, le réseau est donc considéré comme équilibré.

III.4.4.4. Calcul du réseau ramifié

On répartie sur chaque tronçon du réseau son débit de dimensionnement (débit de pointe). On choisi le diamètre de la conduite en fonction du débit de pointe transitant dans la conduite considérée dont la valeur est lue dans la table de COLEBROOK.

N.B²¹ : La vitesse d'écoulement dans les tronçons sera comprise entre 0,5 et 1m/s car les faibles vitesses risquent d'entraîner la formation des dépôts difficiles à évacuer. Ainsi les vitesses supérieures à 1m/s sont à éviter, afin de limiter les pertes de charges.

Réseau ramifié.

Pour ce type de réseau, le calcul des pertes de charges se fait comme précédemment. Les résultats de calcul sont dans le tableau suivant :

²¹ : A. DUPONT, Hydraulique urbaine, Tome II, Eyrolles, Paris, 1979.

Tronçon	Débit Q (l/s)	Diamètre adopté (mm)	Longueur (m)	J (m)
Nœud 3				
a ₆ -l ₃	1,128	60	169	1,3752
a ₁₁ -a ₁₃	0,608	40	74	1,800
a ₁₁ -a ₁₂	0,260	40	27	0,1057
a ₉ -a ₁₁	1,128	60	60	0,4882
a ₉ -a ₁₀	0,608	40	83	1,7771
a ₇ -a ₉	1,823	60	53	1,1227
a ₇ -a ₈	0,260	40	30	0,1175
a ₆ -a ₇	3,038	80	130	1,3574
a ₃ -a ₆	4,253	80	68	1,6517
a ₃ -a ₄	1,389	60	170	2,0977
a ₃ -a ₅	1,389	60	167	2,0605
a-a ₃	7,031	100	54	1,0743
a-a ₁	1,649	60	195	3,3851
a-a ₂	2,431	80	403	3,2242
3-a	11,111	125	12	0,1806
Nœud 4				
b ₄ -b ₅	0,781	60	181	0,7061
b ₄ -b ₆	0,601	40	133	2,8476
b ₁ -b ₄	1,389	60	53	0,6539
b ₁ -b ₂	1,215	60	130	1,2273
b ₁ -b ₃	1,563	60	182	2,8435
b-b ₁	4,167	80	60	1,3991
b-b ₁₄	5,382	100	190	2,2241
4-b	10,677	125	152	2,1146
Nœud 6				
f ₁₀ -l ₆	0,642	40	112	2,6737
f ₁₁ -f ₁₂	0,608	40	159	3,4044
f ₁₃ -f ₁₄	0,347	40	210	1,4646
f ₁₃ -f ₁₅	1,476	60	150	2,0899
f ₁₁ -f ₁₃	2,431	80	160	1,2800
f ₁₀ -f ₁₁	3,82	80	100	1,9632
f ₂ -f ₁₀	4,809	80	60	1,8615
f ₇ -f ₈	0,174	40	34	0,0596
f ₇ -f ₉	0,347	40	41	0,2859
f ₅ -f ₆	0,694	40	131	3,6545
f ₃ -f ₄	0,260	40	33	0,1292
f ₃ -f ₅	2,083	60	53	1,4649
f ₅ -f ₇	1,215	60	122	1,1518
f ₂ -f ₃	3,645	80	182	3,2530
f-f ₂	9,148	125	111	1,1356
f-f ₁	0,521	40	132	2,0753
6-f	9,669	125	5	0,0571
Nœud 7				
d ₁ -d ₂	0,260	40	40	0,1566
d ₁ -d ₃	0,955	60	134	0,7816
d-d ₁	1,736	60	67	1,2891
d ₇ -d ₈	0,347	40	49	0,3417
d ₇ -d ₉	0,608	40	74	1,5844
d ₅ -d ₇	1,389	60	89	1,0981
d ₅ -d ₆	0,260	40	31	0,1214
d ₄ -d ₅	2,951	80	230	2,7115
d ₄ -l ₇	0,684	40	141	3,8209
d-d ₄	3,635	80	60	1,0681
7-d	6,359	100	158	2,5751
Nœud 8				
c-l ₈	0,781	60	119	0,4642
c ₃ -c ₅	0,955	60	181	1,0557
c ₃ -c ₄	0,955	60	130	0,7582
c ₁ -c ₃	2,344	60	68	2,3728
c ₆ -c ₈	1,128	60	122	0,9927
c ₆ -c ₇	1,215	60	149	1,4067
c ₁ -c ₆	2,343	60	61	2,1286
c ₁ -c ₂	1,650	60	103	1,7902
c-c ₁	6,858	100	150	2,8415

c'-c	8,334	125	207	1,7606
c'-c''	0,783	60	177	0,6904
8-c'	9,115	125	14	0,1422
Nœud 9				
e-e ₁	0,347	40	81	0,5649
e-e ₂	0,347	40	93	0,6486
e-l ₉	1,649	60	281	4,8780
9-e	2,343	60	3	0,1046
Nœud 10'				
10'-9'	0,359	40	116	0,8659
Nœud 10				
g ₆ -g ₇	1,215	60	163	1,5387
g ₈ -g ₉	0,260	40	24	0,0939
g ₈ -g ₁₀	0,347	40	70	0,4882
g ₆ -g ₈	2,083	60	180	4,9691
g ₃ -g ₆	3,298	80	53	0,7774
g ₃ -g ₄	1,215	60	138	1,3028
g ₃ -g ₅	0,781	60	112	0,4369
g-g ₃	5,295	100	83	0,9441
g-g ₁	1,042	60	140	0,9721
g-g ₂	1,910	60	341	7,9250
10-g	8,247	125	10	0,0833
Nœud 11				
h ₂ -h ₃	0,260	40	81	0,3171
h ₂ -h ₄	0,347	40	90	0,6277
h-h ₂	0,869	40	59	2,5737
h-h ₁	0,521	40	74	1,1634
11-h	1,308	60	54	0,5908
Nœud 12				
i-i ₁	0,260	40	110	0,4307
i-i ₂	0,434	40	57	0,6218
i-i ₃	1,688	60	109	1,9827
12-i	1,128	60	3	0,0244
Nœud 13				
j ₂ -j ₃	1,563	60	207	3,2341
j ₂ -j ₄	0,434	40	77	0,8400
j-j ₂	2,952	80	131	1,2915
j ₅ -j ₆	0,434	40	105	1,1455
j ₅ -j ₇	0,434	40	117	1,2764
j-j ₅	1,042	60	81	0,5624
j-j ₁	0,868	60	117	0,5637
13-j	4,688	80	17	0,5012
Nœud 14				
k ₇ -k ₈	0,260	40	50	0,1958
k ₇ -k ₉	0,521	40	65	1,0219
k ₅ -k ₇	1,215	60	127	1,1989
k ₅ -k ₆	0,756	40	65	2,1481
k ₃ -k ₅	2,319	60	72	2,4613
k ₃ -k ₄	0,781	60	102	0,3979
k-k ₃	3,447	80	82	1,3127
k-k ₁	1,042	60	185	1,2846
k-k ₂	0,434	40	60	0,6546
14-k	5,791	100	186	2,5167

III.4.4.5. Réservoir de distribution

L'utilisation d'un réservoir est indispensable dans la mesure où il permettra de stocker l'eau pendant les heures creuses et la restitue avec un débit suffisant aux heures de pointe. Il permettra de lutter contre une éventuelle incendie qui pourrait surgir dans le quartier.

III.4.4.5.1. Emplacement

En général, l'emplacement d'un réservoir se situe au centre de gravité de l'agglomération à desservir. Mais, il peut être installé dans un autre endroit suivant la topographie du terrain.

En ce qui concerne notre site, il y a un réservoir existant mais qui n'est pas fonctionnel actuellement ; nous proposons qu'il soit réparé pour qu'il assure sa fonction principale de stocker l'eau. Ce réservoir est à l'est et à une altitude de 931m qui est élevée par rapport aux points à desservir.

III.4.4.5.2. Capacité du réservoir

La capacité du réservoir dépend de la variation de la consommation journalière ainsi que du degré de sécurité que l'on souhaite assurer. La consommation la plus élevée se remarque pendant la journée. Il faut donc signaler que les capacités des réservoirs varient de la moitié de la consommation journalière pour les petits réservoirs (quelques dizaines de m³) au quart de celle-ci pour les plus gros réservoirs (quelques milliers de m³)²².

Pour le cas de notre étude, il s'agit d'un gros réservoir, le volume du réservoir sera donc considéré égal au quart du volume d'eau consommé par jour, soit :

$$\frac{2446343m^3}{4.1000} = 611,58575m^3 \approx 611,6m^3$$

L'étude propose un réservoir dont la capacité de stockage s'élève à 615m³ (valeur normalisée).

III.4.4.5.3. Bouche d'incendie

Les bouches d'incendie sont installées sur des intervalles compris entre 200 et 300m avec des conduites de plus de 80mm de diamètre.

Calcul du volume d'une bouche d'incendie.

$$v = 20\sqrt{P}^{23} \quad \text{où } P : \text{ population du quartier en milliers d'habitants ;}$$

$$V : \text{ volume en m}^3.$$

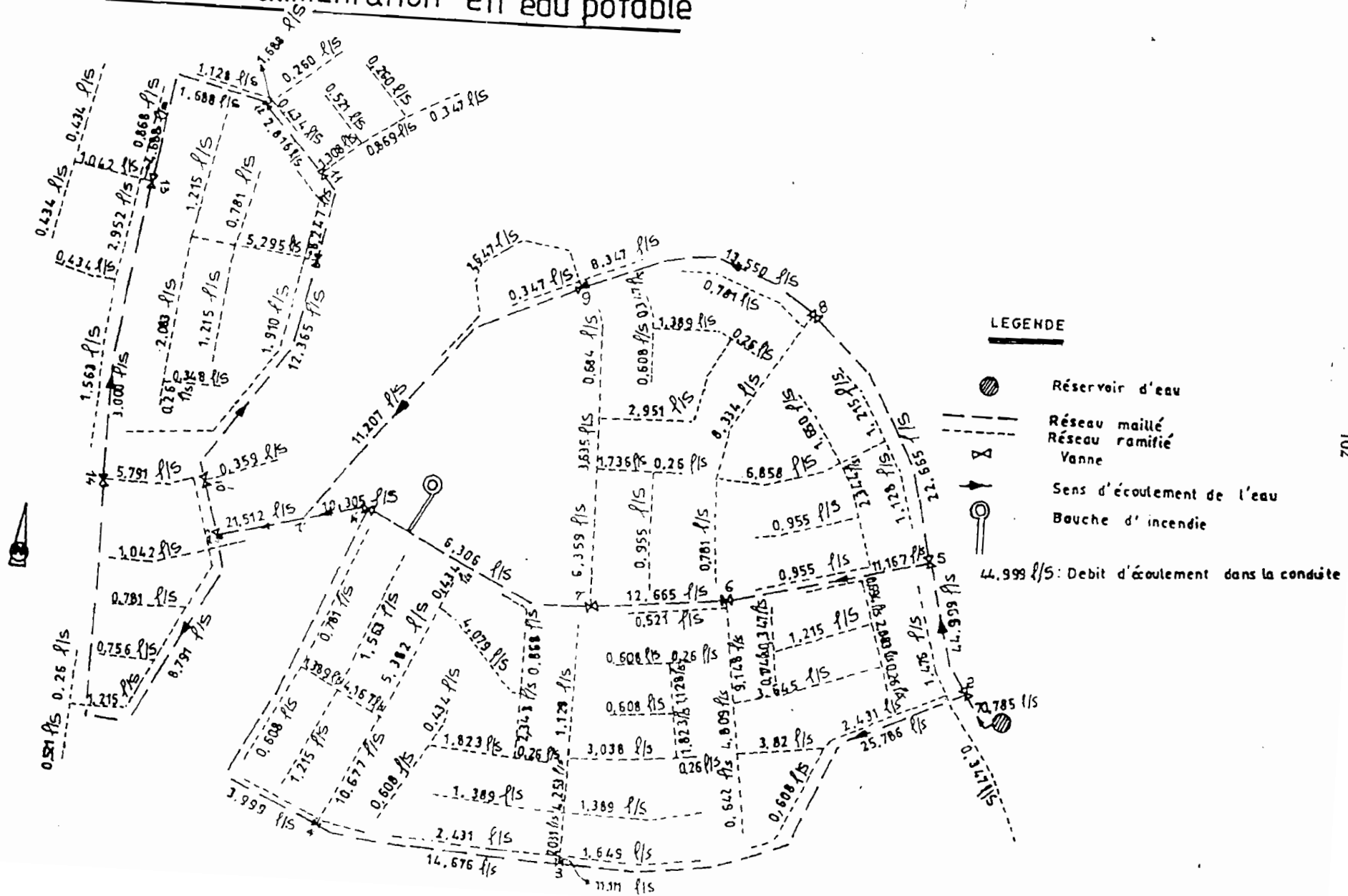
Pour notre étude, la population sera évaluée à plus ou moins 4710 habitants, le volume de la

$$\text{bouche d'incendie sera : } v = 20\sqrt{\frac{4710}{1000}} = 43,405m^3 \text{ soit un volume de } 44m^3.$$

²² : D. ROMANN et C. BAEHREL : Manuel d'urbanisme dans les Pays en voie de développement, volume5, les infrastructures, Paris 1983.

²³ : E. CHAUFFAILLE ET C. NIKOBASA : Cours de réseaux, 3^{ème} ISTAU, Bujumbura, 1986.

Réseau d'alimentation en eau potable



III.5. Alimentation électrique

Les besoins en énergie électrique sont évalués en tenant compte de :

- des habitants ;
- des équipements ;
- de l'éclairage public.

III.5.1. Estimation des besoins en électricité

a. Habitat

Nous partons de l'hypothèse que chaque parcelle sera raccordée au réseau électrique. En supposant que chaque logement aura la somme des puissances de tous les appareils fonctionnant dans le logement, nous prévoyons pour chaque ménage :

- un poste de radio de 80w ;
- 10 lampes de 600w (60w chacune) ;
- un réfrigérateur de 1470w ;
- un fer à repasser de 400w ;
- une cuisinière de 3000w ;
- 4 tubes à néon de 240w ;
- un téléviseur de 100w ;
- chauffe-eau de 2000w.

Il faut signaler que la puissance nécessaire pour une habitation dépend des appareils utilisés et elle est égale à la somme des puissances unitaire de tous les appareils installés dans la dite habitation. La puissance effective totale pour une habitation donnée est déterminée par la formule :

$$P_{eff} = \frac{P_i \cdot C_u}{\cos \varphi} \quad 24$$

où P_i : puissance installée (en Kw) qui dépend de la puissance des appareils utilisés.

P_{eff} : puissance effective en (KVA).

C_u : coefficient d'utilité variant de 0 à 1) affecté aux appareils suivant la durée moyenne journalière de leur utilisation.

$\cos \varphi$: cosinus de l'angle de déphasage entre l'intensité et la tension. Il est aussi appelé facteur de puissance.

Tableau donnant la puissance effective pour l'habitat.

Appareils	puissance installée P_i (Kw)	coefficient d'utilité	$\cos \varphi$ facteur de puissance	puissance effective en (KVA)
cuisinière 3000w	3	0,9	1	2,7
réfrigérateur 1470w	1,47	1	0,8	1,176
chauffe-eau	2	1	1	2
10 lampes de 600w	0,6	1	1	0,6
4 tubes à néon 240w	0,24	1	0,84	0,202
fer à repasser 400w	0,4	0,8	1	0,32
téléviseur de 100w	0,1	0,8	1	0,08
poste de radio 80w	0,08	0,8	1	0,064
Total	7,89	-	-	7,142

²⁴ : E. CHAUFFAILLE, ET C. NIKOBASA : Cours de réseaux, 3^{ème} ISTAU, Bujumbura, 1986.

La puissance effective pour l'habitat s'élève à 7,142KVA.

Comme les appareils utilisés ne fonctionnent pas en même temps ; la puissance effective totale sera multipliée par un coefficient dit : "coefficient de simultanéité" qui varie en fonction du nombre de logements.

Le tableau suivant le montre²⁵.

Nombre de logements	1-4	5-9	10-14	15- CAPut !"	20-24	25-29	30-34	34-39	40-49	50 et plus
Coefficient de simultanéité	1	0,78	0,63	0,53	0,49	0,46	0,44	0,42	0,41	0,4

Comme le nombre de logements est supérieur à 50, le coefficient de simultanéité sera de 0,4 pour les calculs. Ainsi, la puissance effective sera de : $0,4 \cdot 7,142\text{KVA} = 2,8568\text{KVA} \approx 2,86\text{KVA}$
 Pour tout le lotissement : $P_{\text{eff}} = 2,86\text{KVA} \cdot 785 = 2245,1\text{KVA}$

b) Equipement.

Les équipements prévus dans notre zone d'étude qui seront éclairés sont :

- terrains de sports : 17126,5m²
- école secondaire : 21505,5m²
- centre de santé : 4000m²
- bureau du chef de quartier : 5525m²
- espace vert aménagé : 9360m²

Pour les équipements la norme de 2w/m² a été adoptée.

Equipements	Superficie (m ²)	Besoins en énergie électrique (Kw)
Terrains de sport	17126,5	34,253
Ecole secondaire	21505,5	43,011
Centre de santé	4000	8
Bureau du chef de quartier	5525	11,05
Espace vert aménagé	9360	18,72
Les besoins totaux	-	115,034

c) Eclairage public

L'éclairage public a pour rôle :

- d'assurer le repérage et la sécurité des usagers de la voie publique (piétons, automobilistes) ; mais surtout d'améliorer la sécurité physique des habitants ;
- de faciliter la vie économique et sociale ;
- de procurer une ambiance lumineuse confortable ;
- de s'intégrer au cadre urbain et sa mise en valeur.

Pour notre lotissement, les voies primaires et secondaires seront éclairées.

Calcul des points lumineux.

Pour pouvoir ainsi faire un calcul d'éclairage public, on doit tenir compte des paramètres ci-dessous :

- le niveau moyen de luminance ;
- le type de voie (autoroute, voie urbaine, rurale ...) ;

²⁵ : D. ROMANN ET C. BAEHREL : Manuel d'urbanisme pour les Pays en voie de développement, volume5, les infrastructures, Paris 1983.

- le revêtement de la voie ;
- la largeur de la chaussée.

De ces éléments ci haut énoncés, on détermine le flux lumineux par la formule :

$$\Phi = \frac{R.L.e.Ln}{V.Fu}$$

où : R : rapport d'éclairage moyen de la luminance moyenne, qui dépend du revêtement de la voie (il est égal à 14 pour le revêtement bicouche) ;

L : largeur de la voie à éclairer ;

Ln : luminance en candelas, sa valeur est fonction du type de voie (elle est égale à 2Cd/m² pour une voie urbaine) ;

e : espacement entre candélabres (il est de l'ordre de 3 à 5 fois leur hauteur) ;

V : coefficient de vieillissement (il est généralement égale à 0,9 pour les lampes fluorescentes) ;

Fu : facteur d'utilisation du luminaire (c'est le % du flux émis par la lampe tombant sur la partie éclairée de la chaussée).

La hauteur des points lumineux varie souvent de 8 à 12m sur des voies urbaines et l'espacement entre candélabres est égale à 3 ou 5 fois la hauteur des lampes (1). Dans notre étude, nous adoptons une hauteur des points lumineux égale à 10m, avec un espacement de 50m. La longueur totale des voies à éclairer est estimée à 6848m, le nombre de points

lumineux sera égale à : $\frac{6848}{50} = 137$ points lumineux.

Pour calculer le facteur d'utilisation Fu, on doit d'abord distinguer deux facteurs à savoir : Avant (FuAV) et arrière (FuAR) avec

$$FuAV = \frac{L-a}{h} \quad \text{et} \quad FuAR = \frac{a}{h}$$

L : largeur de la chaussée = 8m ;

a : Trottoir=3,5m ;

h : hauteur des poteaux=10m.

On fait la somme de ces deux facteurs quand a>0, la différence quand a<0.

$$FuAV = \frac{L-a}{h} = \frac{8-3,5}{10} = 0,45$$

$$FuAR = \frac{a}{h} = \frac{3,5}{10} = 0,35$$

$$Fu = FuAV + FuAR ; Fu = 0,45 + 0,35 = 0,8$$

En appliquant la formule $\Phi = \frac{R.L.e.Ln}{V.Fu}$, on aura : $\Phi = \frac{14.8.50.2}{0,9.0,8} = 15555,5$ lumens.

Dans le tableau des sources lumineuses, nous pourront choisir les lampes à ballon fluorescent de 125w chacune, valeur également adoptée par la REGIDESO en éclairage public. La puissance nécessaire pour l'éclairage public sera de 125w.137=17,125Kw en se fixant le cosφ=1 ; P_{eff}=17,125Kw.

Les besoins totaux en électricité pour tout le lotissement seront de :

$$1Kw.(2245,1+115,034+17,125)=2377,26Kw \text{ soit environ } 2378Kw.$$

III.5.2. Réseau de distribution

III.5.2.1. Poste de transformation

Le poste de transformation est constitué par un transformateur ainsi que des appareils de protection de la ligne.

Le transformateur peut être abaisseur ou éleveur de tension, il s'agira dans notre cas d'un transformateur abaisseur de tension MT/BT. Il permettra d'adopter la moyenne tension (6600V) à une tension utilisable par les abonnés (380V/220V).

La puissance effective totale du lotissement a été évaluée à 2378Kw, le transformateur utilisé sera choisi parmi les puissances normalisées des transformateurs qui sont les suivantes²⁶ : 10 - 16 - 25 - 40 - 63 - 80 - 100 - 125 - 160 - 200 - 315 - 400 - 500 - 630 - 800 - 1000 - 1250 - 1600 - 2000.

Le rayon d'action d'un transformateur varie entre 150 à 600m et la superficie au sol est de 4.4m² avec une hauteur de 2,5m²⁷. Nous proposons 6 postes de transformation, chaque transformateur aura une puissance minimale de $\frac{2378Kw}{6} = 396,333Kw$.

Nous choisissons alors des postes de 400Kw chacun car cette puissance est directement supérieure à la puissance minimale calculée.

III.5.2.2. Section des câbles

La section des câbles est calculée en utilisant la formule suivante :

$$S = \rho \frac{L.I}{e} \text{ (courant monophasé)}$$

$$S = \rho \frac{L.I}{e} \sqrt{3} \text{ (courant triphasé).}$$

Où S : section du câble en mm²

L : longueur du câble en Km ;

I : intensité du courant dans le conducteur ;

ρ : résistivité en $\Omega \text{ mm}^2/\text{Km}$ du conducteur ;

e : chute de tension en volts au bout du conducteur.

La résistivité est égale à 19 pour le cuivre et à 32 pour l'Aluminium. Dans notre projet, le cuivre sera utilisé, car la REGIDESO qui a le monopole de l'alimentation en eau et en électricité préfère utiliser les conducteurs en cuivre pour les zones résidentielles et par conséquent la résistivité de 19 sera adoptée.

Pour le cas présent, nous allons calculer la section théorique du conducteur sur la plus grande distance, car elle est supposée être la plus défavorisée. Dans les calculs, on doit tenir compte de la chute de tension de 5% en bout de la ligne pour le dimensionnement.

$$e = 220V \cdot 0,05 = 11V$$

$\cos\phi$ = facteur de puissance active engendré par l'utilisation ; on admet généralement que le facteur $\cos\phi = 0,8$ ²⁸. Avec $\cos\phi = 0,8$ et une résistivité $\rho = 19$, sur une longueur de 490m, la puissance consommée sur cette ligne sera de :

$$\text{-Eclairage public : } 0,125Kw \cdot \frac{490}{50} = 1,225Kw$$

$$\text{-50 parcelles : } 2,86Kw \cdot 50 = 143Kw$$

La consommation totale sur cette ligne est de 144,225Kw. La puissance transportée est déterminée par la formule : $P = V \cdot I \cdot \cos\phi$

²⁶ : E. CHAUFFAILLE : Cours de réseaux , 3^{ème} année ISTAU, Bujumbura, 1986.

²⁷ : D. ROMANN ET C. BAEHREL : Manuel d'urbanisme pour les Pays en voie de développement, volume 5, les infrastructures, Paris 1983.

²⁸ : République Française; Ministère de la coopération : Memento de l'adjoint technique des travaux ruraux.

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

où : V : tension 220V

I : intensité (en Ampère) ;

P : puissance sur cette ligne

$\cos \varphi$: facteur de puissance active pour les projets.

$$I = \frac{144,225 \cdot 1000}{220 \cdot 0,8} = 820 A$$

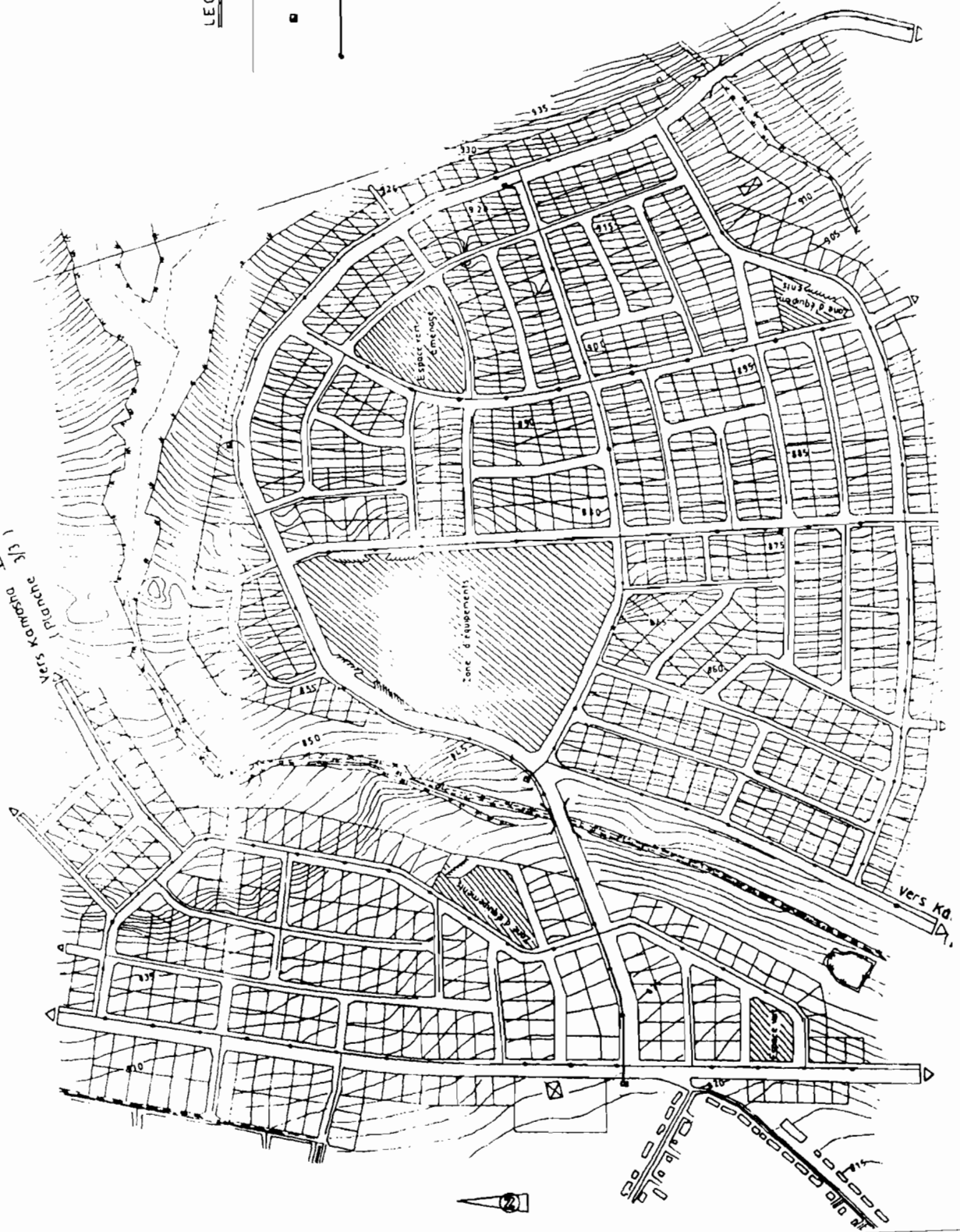
$$S = 19 \cdot \frac{0,490 \cdot 820}{11} = 694,018 mm^2$$

Les sections normalisées en mm^2 des câbles sont :

25-30-50-70-95-120-150-185-240-500-625-800-1000

Etant donné qu'il faut choisir la section commerciale ou la section normalisée dans la liste, on considérera la section proche de celle calculée : $800 mm^2$ qui peut être généralisée sur toute la zone sans risque.

Réseau d'électricité



LEGENDE

- Ligne électrique B-T
- Transformateur M.T./B.T
- Foyer lumineux

Echelle : 1/6250

III.6. Réseau téléphonique

Le téléphone est outil de communication indispensable pour divers services, dans la mesure où il assure une meilleure circulation des informations, il permet un bon fonctionnement de nombreuses activités, il fait gagner aussi du temps. La demande de raccordement au réseau téléphonique ne sera pas obligatoire, elle sera laissée à la seule initiative des acheteurs des parcelles, adressée à l'ONATEL. Ce service se chargera de l'étude du réseau de distribution.

N.B : Le raccordement du réseau téléphonique se fera à partir de la cabine téléphonique la plus proche pour réduire la longueur du câble.

CHAPITRE IV. ESTIMATION DU COUT DE L'OPERATION D'AMENAGEMENT

Le coût global de l'opération d'aménagement comprend : la voirie, l'évacuation des eaux pluviales. Le coût d'aménagement de la voirie et de l'évacuation des eaux pluviales est estimé à l'aide des prix fournis par la D.G.U.H, ainsi que la SETEMU. Le coût des ponts ne fera pas parti du coût total d'aménagement. Il est à signaler que ces coût sont purement indicatifs.

1. Bornage des parcelles

Désignation des travaux	unité	P.U	Quantité	P.T (Fbu)
Fourniture et pose des bornes	pièce	2136	1454	3105744
Total partiel	-	-	-	3105744

2. Voirie.

Désignation des travaux	unité	P.U	Quantité	P.T (Fbu)
1. Installation du chantier	FF	500000	1	500000
2.Travaux préparatoires : - débroussaillage	m ²	300	187,395	58218500
3. Terrassement				
3.1. décapage de la terre végétale ; Ep : 20cm	m ³	2700	36560	98712000
3.2. Déblais - remblais	m ³	7500	55849,71	418872282,5
4. Corps de chaussée				
4.1 Identification des matériaux de construction	-	-	-	575000
4.2. Couche en matériaux latéritiques Ep :15cm plus 2cm de poissonnement	m ³	5000	31042	155210000
4.3. Revêtement bicouche	m ²	57480	1619	93060120
Total partiel	-	-	-	823147902,5

3. Assainissement des eaux pluviales

Désignation des travaux	unité	P.U	Quantité	P.T (Fbu)
1. Fouille des caniveaux	ml	1000	15184	15184000
2.Sable de propreté Ep : 5cm	m ³	5000	227,75	1138750
3. Maçonnerie des caniveaux	m ³	48515	3225,73	156496291
4. Chape lisse B ₃₅₀ Ep : 1cm	m ³	83275	136,888	11399348,20
5.Chape lisse B ₃₀₀ ; Ep : 3,5cm	m ³	70130	181,73	12744724,9
Passage buses en B.A				
φ 300mm	ml	31492	21	661332
φ 400mm	ml	37535	18	675630
φ 500mm	ml	55975	14	782750
φ 600mm	ml	58095	7	406665
φ 700mm	ml	64560	4	258240
φ 800mm	ml	75203	3	225609
φ 1000mm	ml	83956	1	83956
Dallettes d'entrée aux parcelles de 1,2m	ml	30416	3925	119382800
Total partiel	-	-	-	319441096,1

Coût global = 823147902,5Fbu + 319441096Fbu + 3105744Fbu = 1145694743Fbu

Imprévis = 10% soit 114569474,3Fbu

Coût global général = 1145694743Fbu + 114469474,3Fbu = 1260264217Fbu

Coût par m^2 = $\frac{1260264217Fbu}{655190m^2} = 1923,5Fbu / m^2$ environ 1925Fbu / m^2

Coût de viabilisation = 1925Fbu x 500 = 962500Fbu

CHAPITRE V. REGLEMENT D'URBANISME

Objet du règlement

Un règlement d'urbanisme est un texte juridique qui accompagne un plan d'urbanisme directeur (PUD) dans le but de préciser l'utilisation du sol suivant les orientations et le programme retenu. Il a pour objectif de fixer les règles et servitudes d'intérêt général applicables à une zone déterminée. Il s'impose aux particuliers et aux personnes morales de droit public ou privé sans préjudice de prestations prises à titre de législations spécifiques et susceptible d'avoir des conséquences sur l'occupation et l'utilisation du sol (sous-sol et sur sol).

1. Dispositions générales

Article 1. Champ d'application

Le présent règlement d'urbanisme s'applique à la zone faisant objet de l'étude (lotissement d'un quartier moyen standing à Kanyosha V) tel que le détermine le plan parcellaire.

Article 2. Application du règlement

Le présent règlement est opposable à quiconque occupe à quelques titres que ce soit tout ou une partie de ce lotissement. Les autorités doivent veiller au respect et à l'application du présent règlement.

Article 3. Durée d'application du règlement

Le présent règlement est valable pour une durée de 5 ans à compter de la date d'approbation. Cependant, les modifications peuvent être apportées sur ordonnance du Ministère ayant l'urbanisme dans ses attributions.

Article 4. Destination du lotissement

Le présent lotissement est uniquement réservé à l'habitat moyen standing.

Article 5. Description du lotissement

Le lotissement proposé comprend une zone résidentielle, une zone d'équipement intégrée au quartier et l'espace vert.

Article 6. Conditions d'attribution des parcelles

Toute personne physique ou morale peut acquérir une parcelle dans le quartier pourvu qu'elle accepte de le mettre en valeur conformément au présent règlement.

Article 7. Vente- location- partage des terrains

Tant que l'acquéreur de la parcelle n'aura pas encore obtenue un titre de propriété, il lui sera interdit de vendre ou morceler la parcelle.

2. Dispositions particulières

2.1. Nature d'utilisation du sol

Article 1. Types d'utilisation du sol autorisés.

- Les bâtiments à caractère culturel et social, les aires de jeux et de divers services liés à l'habitat sont autorisés.
- les bâtiments à usage d'habitation et les annexes pouvant servir de boutiques, restaurant, petites activités artisanales (ateliers de couture, boulangerie...) ne provoquant pas de nuisance ni de pollution sont autorisés pour les parcelles mixtes.

Article 2. Types d'utilisation du sol interdites.

- Sont interdits les bâtiments et autres installations à usage d'industries de toute catégorie, de stockage, de dépôt et entrepôt en général, tout dépôt de déchets et autres activités susceptibles de compromettre l'hygiène et l'environnement.

2.2. Conditions d'utilisation du sol

Article 3. Surface et forme de la parcelle.

La surface moyenne de la parcelle est estimée à 500m². La parcelle a une forme rectangulaire dont la largeur donne sur la voie de desserte. Les autres formes de parcelle ne sont tolérées qu'en cas de force majeure.

Article 4. Accès à la voirie.

Toute parcelle doit avoir un accès à une voie publique, si non elle ne peut pas être construite.

Article 5. Le coefficient d'emprise (C.E.S).

Le coefficient d'emprise est égale à 0,40.

Article 6. Le coefficient d'occupation du sol (C.O.S).

Le coefficient d'occupation du sol est égale à 0,55.

Article 7. Implantation des constructions.

a) Implantation des constructions par rapport à la voirie.

Les constructions principales devront être érigées à au moins 6m des limites de l'emprise de la voie publique.

b) Implantation des constructions dans une même parcelle.

Dans une même parcelle, deux constructions non jumelées doivent être séparées par une distance d'au moins 3m.

c) Implantation des constructions par rapport à la mitoyenneté.

Toute construction doit être érigée à au moins 5m par rapport à la limite des parcelles mitoyennes.

Article 8. Hauteur des constructions.

La hauteur sous plafond ne peut en aucun cas être inférieure à 3m pour des raisons d'hygiène.

Article 9. Couverture des constructions.

La couverture des constructions pourra être en tôle ondulée, tôle galvanisée, éternit, ardoises, tuile, ou autres matériaux durables. La couverture en paille ou en matériaux de récupération n'est pas autorisée pour toutes les constructions.

Article 10. Qualité et aspect extérieur des constructions.

- Toutes les constructions doivent être réalisées en matériaux durables.
- L' utilisation des matériaux locaux est à encourager.

Article 11. Limite et clôture de la parcelle.

- Le bornage des parcelles est obligatoire
- Les bornes délimitant les parcelles ne doivent pas être enlevées ou déplacées.
- A l'intérieur du bornage, la clôture est permise sous conditions suivantes :
 - *entre les parties mitoyennes privatives, la clôture ne doit pas dépasser 2m de hauteur ;
 - *entre les parties privatives et les parties communes, la clôture pourra être en haie vive tout en évitant les essences dangereuses ou envahissantes.

Article 12. Réseaux divers.

a) Eau potable- électricité- téléphone.

Chaque parcelle sera raccordée au réseau d'eau potable et au réseau électrique, le raccordement téléphonique n'est pas obligatoire.

b) Assainissement.

-Eaux usées domestiques.

L'assainissement des eaux usées domestiques est du type individuel :

- *pour les eaux vannes, le système utilisé est celui de la fosse septique et du puits perdu ;
- *pour les eaux ménagères, le système est celui de la boîte à graisse et du puits perdu.

-Eaux pluviales.

L'assainissement des pluviales se fera de la façon suivante :

- *les eaux de toiture doivent être recueillies et canalisées vers un évacuateur de la voirie ;
- *les eaux pluviales qui ruissellent dans la parcelle sont recueillies par un évacuateur de la voirie.

-Ordures ménagères.

Les ordures ménagères sont à jeter dans les bacs conteneurs prévus à cet effet. Ces bacs seront déposés aux endroits convenus entre les habitants et SETEMU qui se chargera de les ramasser et les transporter vers un lieu de décharge public.

Article 13. Parking des véhicules.

Les stationnements de véhicules le long des voies publiques est autorisé. Chaque équipement devra disposer un espace de parking.

Article 14. Espaces libres et espaces plantés.

A l'intérieur des parcelles, au moins 30% de la superficie totale seront réservés à l'espace planté (gazon ou arbres de petite taille).

Article 15. Activité.

Les activités commerciales liées à l'habitation seront autorisées.

Article 16. Le domaine public.

Toute personne résidant dans le quartier jouit librement des installations publiques y aménagées sous réserve de leur bon usage.

Article 17. Maintenance et entretien des équipements publics.

La maintenance et l'entretien des infrastructures des équipements collectifs sera à la charge de la population locale.

Article 18. Protection contre l'incendie.

Une bouche d'incendie sera implantée dans le quartier pour assurer convenablement la sécurité des habitants et des équipements.

3. Mesures d'exécution du règlement

Article CAPut!. Les résidents.

Tout attributaire de parcelle est soumis au présent règlement ainsi que toute personne résidant temporairement ou définitivement dans le quartier.

Article 20. La collectivité locale.

Les autorités locales exerceront un control permanent afin que ce présent règlement soit respecté.

Article 21. Permis de construire et certificat de conformité.

Toute construction ne pourra être édifée sur la parcelle par l'attributaire sans l'obtention d'un permis de construire délivré par le service d'urbanisme, y compris toute transformations et extension des constructions. Un certificat de conformité pour les constructions achevées sera obligatoire pour tout attributaire.

Article 22. Sanctions.

Toute violation des règles ci- haut énoncées fera l'objet des sanctions prononcées par le service d'urbanisme. Les sanctions pourront aller à l'encontre de toute personne qui ne respectera pas l'une ou l'autre disposition de ce règlement.

Article 23. Révision du présent règlement.

La révision du présent règlement pourra se faire sur proposition des autorités locales et celles du ministère ayant la gestion dans ses attributions.

Article 24. Cas de litige.

En cas de litige entre deux (entre administration et les privés ou les privés entre eux), la procédure judiciaire normale sera suivie pour régler ce litige.

Article 25. Règlement transitoire avant l'adoption du plan particulier d'aménagement (P.P.A).

- Bloquer provisoirement la construction la zone d'étude ;
- En cas de force majeure, les autorités locales en accord avec les services d'urbanismes pourront exceptionnellement autoriser les constructions d'habitat individuel sous réserves des dispositions prévues dans le présent règlement.

CONCLUSION GENERALE

L'habitat décent, compatible au développement contrôlé, voulu et maîtrisé, est un des besoins fondamentaux de l'homme et figure parmi les objectifs de la République du Burundi. Notre étude s'est proposée de donner quelques solutions répondant aux besoins immédiats de la population :

- plan parcellaire ;
- voirie ;
- distribution d'eau potable ;
- assainissement des eaux pluviales ;
- distribution d'énergie électrique ;

Néanmoins, l'application du présent projet nécessite le concours des pouvoirs publics et de la population bénéficiaire du quartier KanyoshaV, puisqu'il s'agit d'une opération exigeant des moyens matériels et financier de grande importance ; notamment l'aménagement du ravin et la mise en place des ponts. La conception de cette étude a permis d'imaginer des propositions considérées comme techniquement valables et financièrement accessibles.

En effet, le plan parcellaire proposé a été conçu dans une logique de rentabilisation des réseaux (pour cela nous avons proposé des parcelles de forme rectangulaire dont le plus petit côté donne sur la voie).

Ce quartier doit être intégré dans l'ensemble de la ville de Bujumbura en créant des conditions permettant sa liaison avec les autres milieux avoisinant. Dans ces conditions, la population des quartiers proches de KanyoshaV pourra jouir des avantages des équipements y implantés.

Toutefois, nous ne pourrions pas prétendre épuiser tous les aspects du problème relatif à l'aménagement du quartier KanyoshaV. Néanmoins, nous pensons avoir bien abordé tous les principaux problèmes liés à l'aménagement et proposé des solutions satisfaisantes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

I. Ouvrages généraux.

1. SECRETARIAT DES MISSIONS D'URBANISME ET D'HABITAT (S.M.U.H) : Manuel d'urbanisme en pays tropicaux ; volume 3 : Découpage parcellaire, Paris, 1977.
2. D.ROMANN ET C.BAEHREL : Manuel d'urbanisme pour les pays en développement. volume 5 : Les infrastructures, Paris, 1983.
3. REPUBLIQUE FRANCAISE, MINISTERE DE LA CO-OPERATION : Memento de l'adjoint technique des travaux ruraux, collection technique rurale en Afrique, Paris, 1970.
4. GOMELLA C.ET GUERREE H. : Pratique de l'assainissement des agglomérations urbaines et rurales, Paris, 1970.
5. ECOLE NATIONALE DES TRAVAUX PUBLICS DE L'ETAT (France) : Lotissement, Paris, 1983.
6. MINISTERE DE L'URBANISME ET DE LA CONSTRUCTION : Collection d'architecture et d'urbanisme, l'aménagement des lotissements, recommandations.
7. A DUPONT : Hydraulique urbaine, Tome II, Eyrolles, Paris, 1979.
8. ECOLE POLYTECHNIQUE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME D'ALGER : Introduction à l'urbanisme opérationnelle et à la composition urbaine, Volume 3, Alger, 1984.
9. A RODOT : Analyse et capacité potentielle des site ; aspects méthodologiques, Paris, 1970.
10. A LENCASTRE : Manuel d'hydraulique générale, Eyrolles, Editeur, Paris, 1982.

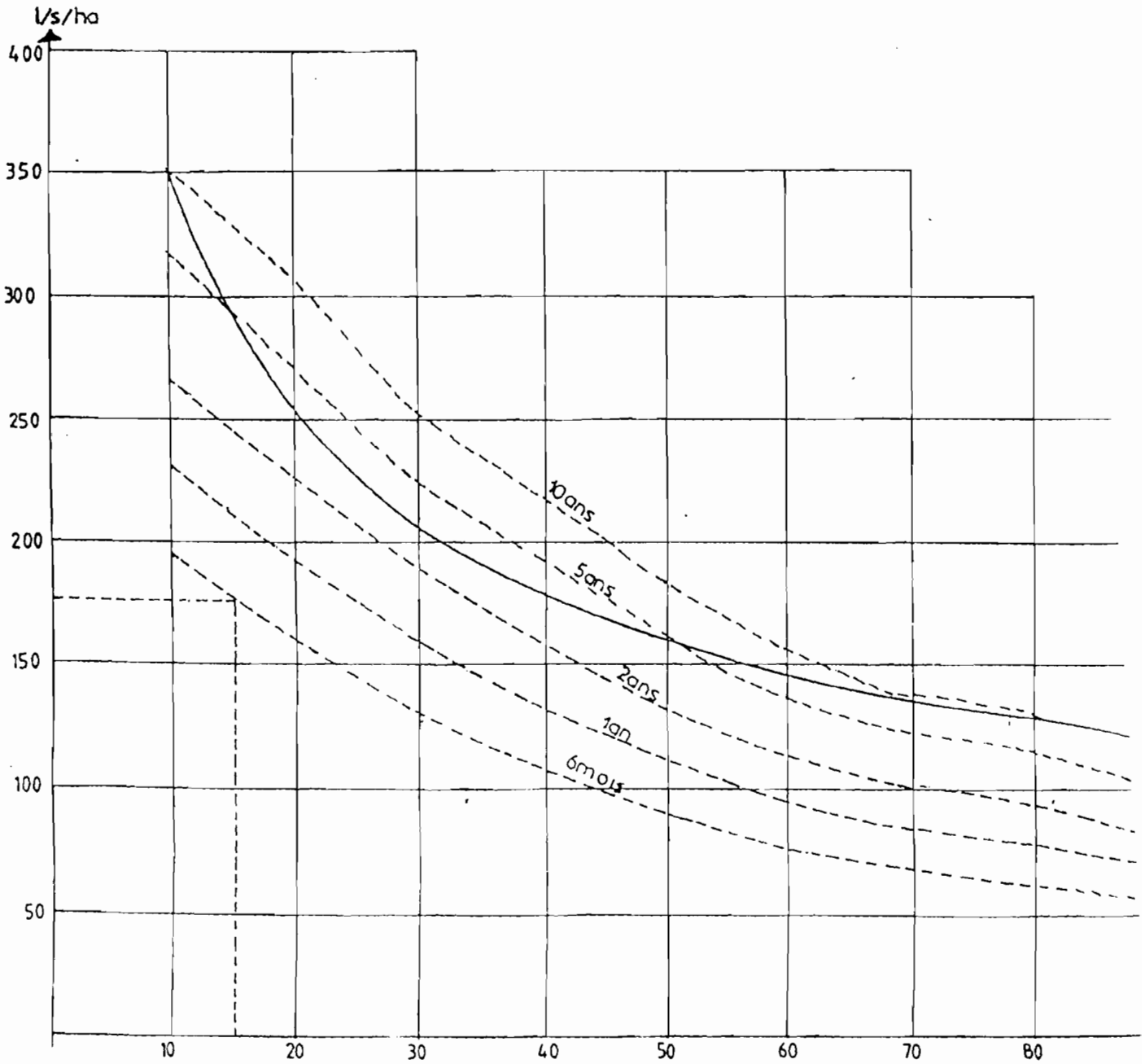
II. Mémoires, revues et ouvrages spécialisés.

1. E. CHAUFFAILLE : Principes d'assainissement des eaux pluviales en milieu urbain, Bujumbura, 1986.
2. MIKOKORO Didace : Aménagement d'un quartier d'habitat moyen standing à Kanyosha IV extension.
3. NZISABIRA David : Aménagement d'un quartier d'habitat haut standing à Rweza-Gasekebuye.
4. NDAYITWAYEKO Bernard : Aménagement de Shatanya- Est, Nyabiharage-ouest à Gitega.
5. HAYIMANA Placida : Aménagement de la zone Kigobe, Bujumbura, 1988.
6. KAMENGE Mamert : Etude d'aménagement d'un quartier moyen standing à Gihosha-Est, Bujumbura, 1993.
7. MISAGO Jacques : Etude d'aménagement du quartier Musaga, Bujumbura, 1987.
8. MINISTERE DES TRAVAUX PUBLICS, DE L'ENERGIE ET DES MINES : Schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme de Bujumbura, BCEOM, Paris, 1982.
9. ECOLE DES INGENIEURS DES TRAVAUX PUBLICS DE L'ETAT : Normes d'équipements, Paris, 1968.
10. SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET D'URBANISME DE BUJUMBURA : 1^{ère} phase : Analyse et synthèse sectorielle, Bujumbura, 1982.
11. MINISTERE DES TRAVAUX PUBLICS, DE L'EQUIPEMENT ET DU LOGEMENT : Projet du développement urbain du Burundi, rapport final, Bujumbura, 1986.
12. GABOR Alexandre : Histoire des villes : Cours de 1^{ère} année ISTAU, Bujumbura, 1982.
13. NIKOBASA Charles : Cours de réseaux, 2^{ème} année ISTAU, Bujumbura, 1992.
14. KASER FRITZ : Assainissement urbain, Bujumbura, 1987.

ANNEXES

COURBES INTENSITES-DUREES DE BUJUMBURA

D'après Messieurs Pire Berrieux et Quoidbach



Source : Assainissement des eaux pluviales en milieu urbain par E. CHAUFFEAILLE.

Vitesse m/s	Débit par mètre de longueur de conduite d = 100		Charges par mètre de longueur de conduite d = 100		Débit en litres/sec	Charges par mètre de longueur de conduite d = 125		Débit en litres/sec	Charges par mètre de longueur de conduite d = 150		Débit en litres/sec	
	Q (l/s)	Q (m³/h)	H (m)	H (m)		Q (l/s)	Q (m³/h)		H (m)	Q (l/s)		Q (m³/h)
0.10	0.0125	0.0450	0.0125	0.0450	0.0125	0.0450	0.0125	0.0450	0.0125	0.0450	0.0125	0.0450
0.15	0.0225	0.0810	0.0225	0.0810	0.0225	0.0810	0.0225	0.0810	0.0225	0.0810	0.0225	0.0810
0.20	0.0360	0.1296	0.0360	0.1296	0.0360	0.1296	0.0360	0.1296	0.0360	0.1296	0.0360	0.1296
0.25	0.0525	0.1935	0.0525	0.1935	0.0525	0.1935	0.0525	0.1935	0.0525	0.1935	0.0525	0.1935
0.30	0.0720	0.2700	0.0720	0.2700	0.0720	0.2700	0.0720	0.2700	0.0720	0.2700	0.0720	0.2700
0.35	0.0945	0.3615	0.0945	0.3615	0.0945	0.3615	0.0945	0.3615	0.0945	0.3615	0.0945	0.3615
0.40	0.1200	0.4760	0.1200	0.4760	0.1200	0.4760	0.1200	0.4760	0.1200	0.4760	0.1200	0.4760
0.45	0.1485	0.6120	0.1485	0.6120	0.1485	0.6120	0.1485	0.6120	0.1485	0.6120	0.1485	0.6120
0.50	0.1800	0.7740	0.1800	0.7740	0.1800	0.7740	0.1800	0.7740	0.1800	0.7740	0.1800	0.7740
0.55	0.2145	0.9630	0.2145	0.9630	0.2145	0.9630	0.2145	0.9630	0.2145	0.9630	0.2145	0.9630
0.60	0.2520	1.1880	0.2520	1.1880	0.2520	1.1880	0.2520	1.1880	0.2520	1.1880	0.2520	1.1880
0.65	0.2925	1.4490	0.2925	1.4490	0.2925	1.4490	0.2925	1.4490	0.2925	1.4490	0.2925	1.4490
0.70	0.3360	1.7460	0.3360	1.7460	0.3360	1.7460	0.3360	1.7460	0.3360	1.7460	0.3360	1.7460
0.75	0.3825	2.0790	0.3825	2.0790	0.3825	2.0790	0.3825	2.0790	0.3825	2.0790	0.3825	2.0790
0.80	0.4320	2.4480	0.4320	2.4480	0.4320	2.4480	0.4320	2.4480	0.4320	2.4480	0.4320	2.4480
0.85	0.4845	2.8530	0.4845	2.8530	0.4845	2.8530	0.4845	2.8530	0.4845	2.8530	0.4845	2.8530
0.90	0.5400	3.2940	0.5400	3.2940	0.5400	3.2940	0.5400	3.2940	0.5400	3.2940	0.5400	3.2940
1.00	0.6750	4.1820	0.6750	4.1820	0.6750	4.1820	0.6750	4.1820	0.6750	4.1820	0.6750	4.1820
1.05	0.7125	4.4025	0.7125	4.4025	0.7125	4.4025	0.7125	4.4025	0.7125	4.4025	0.7125	4.4025
1.10	0.7520	4.6320	0.7520	4.6320	0.7520	4.6320	0.7520	4.6320	0.7520	4.6320	0.7520	4.6320
1.15	0.7935	4.8705	0.7935	4.8705	0.7935	4.8705	0.7935	4.8705	0.7935	4.8705	0.7935	4.8705
1.20	0.8370	5.1180	0.8370	5.1180	0.8370	5.1180	0.8370	5.1180	0.8370	5.1180	0.8370	5.1180
1.25	0.8825	5.3745	0.8825	5.3745	0.8825	5.3745	0.8825	5.3745	0.8825	5.3745	0.8825	5.3745
1.30	0.9300	5.6400	0.9300	5.6400	0.9300	5.6400	0.9300	5.6400	0.9300	5.6400	0.9300	5.6400
1.35	0.9795	5.9145	0.9795	5.9145	0.9795	5.9145	0.9795	5.9145	0.9795	5.9145	0.9795	5.9145
1.40	1.0310	6.1980	1.0310	6.1980	1.0310	6.1980	1.0310	6.1980	1.0310	6.1980	1.0310	6.1980
1.45	1.0845	6.4905	1.0845	6.4905	1.0845	6.4905	1.0845	6.4905	1.0845	6.4905	1.0845	6.4905
1.50	1.1400	6.7920	1.1400	6.7920	1.1400	6.7920	1.1400	6.7920	1.1400	6.7920	1.1400	6.7920
1.55	1.1975	7.1035	1.1975	7.1035	1.1975	7.1035	1.1975	7.1035	1.1975	7.1035	1.1975	7.1035
1.60	1.2570	7.4250	1.2570	7.4250	1.2570	7.4250	1.2570	7.4250	1.2570	7.4250	1.2570	7.4250
1.65	1.3185	7.7565	1.3185	7.7565	1.3185	7.7565	1.3185	7.7565	1.3185	7.7565	1.3185	7.7565
1.70	1.3820	8.0980	1.3820	8.0980	1.3820	8.0980	1.3820	8.0980	1.3820	8.0980	1.3820	8.0980
1.75	1.4475	8.4505	1.4475	8.4505	1.4475	8.4505	1.4475	8.4505	1.4475	8.4505	1.4475	8.4505
1.80	1.5150	8.8140	1.5150	8.8140	1.5150	8.8140	1.5150	8.8140	1.5150	8.8140	1.5150	8.8140
1.85	1.5845	9.1885	1.5845	9.1885	1.5845	9.1885	1.5845	9.1885	1.5845	9.1885	1.5845	9.1885
1.90	1.6560	9.5740	1.6560	9.5740	1.6560	9.5740	1.6560	9.5740	1.6560	9.5740	1.6560	9.5740
1.95	1.7295	9.9705	1.7295	9.9705	1.7295	9.9705	1.7295	9.9705	1.7295	9.9705	1.7295	9.9705
2.00	1.8050	10.3780	1.8050	10.3780	1.8050	10.3780	1.8050	10.3780	1.8050	10.3780	1.8050	10.3780
2.05	1.8825	10.7965	1.8825	10.7965	1.8825	10.7965	1.8825	10.7965	1.8825	10.7965	1.8825	10.7965
2.10	1.9620	11.2260	1.9620	11.2260	1.9620	11.2260	1.9620	11.2260	1.9620	11.2260	1.9620	11.2260
2.15	2.0435	11.6665	2.0435	11.6665	2.0435	11.6665	2.0435	11.6665	2.0435	11.6665	2.0435	11.6665
2.20	2.1270	12.1180	2.1270	12.1180	2.1270	12.1180	2.1270	12.1180	2.1270	12.1180	2.1270	12.1180
2.25	2.2125	12.5805	2.2125	12.5805	2.2125	12.5805	2.2125	12.5805	2.2125	12.5805	2.2125	12.5805
2.30	2.3000	13.0540	2.3000	13.0540	2.3000	13.0540	2.3000	13.0540	2.3000	13.0540	2.3000	13.0540
2.35	2.3895	13.5385	2.3895	13.5385	2.3895	13.5385	2.3895	13.5385	2.3895	13.5385	2.3895	13.5385
2.40	2.4810	14.0340	2.4810	14.0340	2.4810	14.0340	2.4810	14.0340	2.4810	14.0340	2.4810	14.0340
2.45	2.5745	14.5405	2.5745	14.5405	2.5745	14.5405	2.5745	14.5405	2.5745	14.5405	2.5745	14.5405
2.50	2.6700	15.0580	2.6700	15.0580	2.6700	15.0580	2.6700	15.0580	2.6700	15.0580	2.6700	15.0580
2.55	2.7675	15.5865	2.7675	15.5865	2.7675	15.5865	2.7675	15.5865	2.7675	15.5865	2.7675	15.5865
2.60	2.8670	16.1260	2.8670	16.1260	2.8670	16.1260	2.8670	16.1260	2.8670	16.1260	2.8670	16.1260
2.65	2.9685	16.6765	2.9685	16.6765	2.9685	16.6765	2.9685	16.6765	2.9685	16.6765	2.9685	16.6765
2.70	3.0720	17.2380	3.0720	17.2380	3.0720	17.2380	3.0720	17.2380	3.0720	17.2380	3.0720	17.2380
2.75	3.1775	17.8105	3.1775	17.8105	3.1775	17.8105	3.1775	17.8105	3.1775	17.8105	3.1775	17.8105
2.80	3.2850	18.3940	3.2850	18.3940	3.2850	18.3940	3.2850	18.3940	3.2850	18.3940	3.2850	18.3940
2.85	3.3945	18.9885	3.3945	18.9885	3.3945	18.9885	3.3945	18.9885	3.3945	18.9885	3.3945	18.9885
2.90	3.5060	19.5940	3.5060	19.5940	3.5060	19.5940	3.5060	19.5940	3.5060	19.5940	3.5060	19.5940
2.95	3.6195	20.2105	3.6195	20.2105	3.6195	20.2105	3.6195	20.2105	3.6195	20.2105	3.6195	20.2105
3.00	3.7350	20.8380	3.7350	20.8380	3.7350	20.8380	3.7350	20.8380	3.7350	20.8380	3.7350	20.8380
3.05	3.8525	21.4765	3.8525	21.4765	3.8525	21.4765	3.8525	21.4765	3.8525	21.4765	3.8525	21.4765
3.10	3.9720	22.1260	3.9720	22.1260	3.9720	22.1260	3.9720	22.1260	3.9720	22.1260	3.9720	22.1260
3.15	4.0935	22.7865	4.0935	22.7865	4.0935	22.7865	4.0935	22.7865	4.0935	22.7865	4.0935	22.7865
3.20	4.2170	23.4580	4.2170	23.4580	4.2170	23.4580	4.2170	23.4580	4.2170	23.4580	4.2170	23.4580
3.25	4.3425	24.1405	4.3425	24.1405	4.3425	24.1405	4.3425	24.1405	4.3425	24.1405	4.3425	24.1405
3.30	4.4700	24.8340	4.4700	24.8340	4.4700	24.8340	4.4700	24.8340	4.4700	24.8340	4.4700	24.8340
3.35	4.6000	25.5385	4.6000	25.5385	4.6000	25.5385	4.6000	25.5385	4.6000	25.5385	4.6000	25.5385
3.40	4.7325	26.2540	4.7325	26.2540	4.7325	26.2540	4.7325	26.2540	4.7325	26.2540	4.7325	26.2540
3.45	4.8675	26.9805	4.8675	26.9805	4.8675	26.9805	4.8675	26.9805	4.8675	26.9805	4.8675	26.9805
3.50	5.0050	27.7180	5.0050	27.7180	5.0050	27.7180	5.0050	27.7180	5.0050	27.7180	5.0050	27.7180
3.55	5.1450	28.4665	5.1450	28.4665	5.1450	28.4665	5.1450	28.4665	5.1450	28.4665	5.1450	28.4665
3.60	5.2875	29.2260	5.2875	29.2260	5.2875	29.2260	5.2875	29.2260	5.2875	29.2260	5.2875	29.2260
3.65	5.4325	29.9965	5.4325	29.9965	5.4325	29.9965	5.4325	29.9965	5.4325	29.9965	5.4325	29.9965
3.70	5.5800	30.7780	5.5800	30.7780	5.5800	30.7780	5.5800	30.7780	5.5800	30.7780	5.5800	30.7780
3.75	5.7295	31.5705	5.7295	31.5705	5.7295	31.5705	5.7295	31.5705	5.7295	31.5705	5.7295	31.5705
3.80	5.8810	32.3740	5.8810	32.3740	5.8810	32.3740	5.8810	32.3740	5.8810	32.3740	5.8810	32.3740
3.85	6.0345	33.1885	6.0345	33.1885	6.0345	33.1885	6.0345	33.1885	6.0345	33.1885	6.0345	33.1885
3.90	6.1900	34.0140	6.1900	34.0140	6.1900	34.0140	6.1900	34.0140	6.1900	34.0140	6.1900	34.0140
3.95	6.3475	34.8505	6.3475	34.8505	6.3475	34.8505	6.3475	34.8505	6.3475	34.8505	6.3475	34.8505
4.00	6.5070	35.6980	6.5070	35.6980	6.5070	35.6980	6.5070	35.6980	6.5070	35.6980	6.5070	35.6980

Table
de pertes de charge

Coef de rugosité
K = 10⁻⁴ pour conduites nouvelles
K = 2 · 10⁻² pour conduites anciennes

Exemple :

Une canalisation de Ø 100 mm va de A à B. La pression est de 15.60 m en A. Quelle est la pression en B, situé 50 m à l'avant de A, sachant que le débit est de 6.3 l/s.

Pour une conduite en service, la perte de charge est 0.215 9 par m Charge en B.

15.60 - 50 × 0.215 9 = 14.605 m

Vitesse	Charges par metre de longueur de conduite		Charges par metre de longueur de conduite		Charges par metre de longueur de conduite		Charges par metre de longueur de conduite	
	10	20	10	20	10	20	10	20
0.01	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
0.05	0.000114	0.000163	0.000024	0.000030	0.000017	0.000022	0.000011	0.000014
0.10	0.000232	0.000352	0.000048	0.000060	0.000034	0.000042	0.000022	0.000028
0.15	0.000348	0.000528	0.000072	0.000090	0.000051	0.000063	0.000033	0.000042
0.20	0.000464	0.000704	0.000100	0.000120	0.000069	0.000084	0.000045	0.000056
0.25	0.000578	0.000881	0.000130	0.000160	0.000093	0.000112	0.000060	0.000074
0.30	0.000691	0.001136	0.000160	0.000200	0.000120	0.000144	0.000078	0.000096
0.35	0.000801	0.001440	0.000200	0.000240	0.000150	0.000180	0.000099	0.000122
0.40	0.000911	0.001792	0.000240	0.000280	0.000180	0.000216	0.000120	0.000144
0.45	0.001021	0.002192	0.000280	0.000320	0.000210	0.000252	0.000144	0.000172
0.50	0.001131	0.002640	0.000320	0.000360	0.000240	0.000288	0.000168	0.000201
0.55	0.001241	0.003136	0.000360	0.000400	0.000270	0.000324	0.000192	0.000231
0.60	0.001351	0.003680	0.000400	0.000440	0.000300	0.000360	0.000216	0.000264
0.65	0.001461	0.004272	0.000440	0.000480	0.000330	0.000396	0.000240	0.000291
0.70	0.001571	0.004912	0.000480	0.000520	0.000360	0.000432	0.000270	0.000324
0.75	0.001681	0.005600	0.000520	0.000560	0.000390	0.000468	0.000300	0.000354
0.80	0.001791	0.006336	0.000560	0.000600	0.000420	0.000504	0.000330	0.000384
0.85	0.001901	0.007120	0.000600	0.000640	0.000450	0.000540	0.000360	0.000414
0.90	0.002011	0.007952	0.000640	0.000680	0.000480	0.000576	0.000390	0.000444
0.95	0.002121	0.008832	0.000680	0.000720	0.000510	0.000612	0.000420	0.000474
1.00	0.002231	0.009760	0.000720	0.000760	0.000540	0.000648	0.000450	0.000504
1.05	0.002341	0.010736	0.000760	0.000800	0.000570	0.000684	0.000480	0.000534
1.10	0.002451	0.011760	0.000800	0.000840	0.000600	0.000720	0.000510	0.000564
1.15	0.002561	0.012832	0.000840	0.000880	0.000630	0.000756	0.000540	0.000594
1.20	0.002671	0.013952	0.000880	0.000920	0.000660	0.000792	0.000570	0.000624
1.25	0.002781	0.015120	0.000920	0.000960	0.000690	0.000828	0.000600	0.000654
1.30	0.002891	0.016336	0.000960	0.001000	0.000720	0.000864	0.000630	0.000684
1.35	0.003001	0.017600	0.001000	0.001040	0.000750	0.000900	0.000660	0.000714
1.40	0.003111	0.018912	0.001040	0.001080	0.000780	0.000936	0.000690	0.000744
1.45	0.003221	0.020272	0.001080	0.001120	0.000810	0.000972	0.000720	0.000774
1.50	0.003331	0.021680	0.001120	0.001160	0.000840	0.001008	0.000750	0.000804
1.55	0.003441	0.023136	0.001160	0.001200	0.000870	0.001044	0.000780	0.000834
1.60	0.003551	0.024640	0.001200	0.001240	0.000900	0.001080	0.000810	0.000864
1.65	0.003661	0.026192	0.001240	0.001280	0.000930	0.001116	0.000840	0.000894
1.70	0.003771	0.027792	0.001280	0.001320	0.000960	0.001152	0.000870	0.000924
1.75	0.003881	0.029440	0.001320	0.001360	0.000990	0.001188	0.000900	0.000954
1.80	0.003991	0.031136	0.001360	0.001400	0.001020	0.001224	0.000930	0.000984
1.85	0.004101	0.032880	0.001400	0.001440	0.001050	0.001260	0.000960	0.001014
1.90	0.004211	0.034672	0.001440	0.001480	0.001080	0.001296	0.000990	0.001044
1.95	0.004321	0.036512	0.001480	0.001520	0.001110	0.001332	0.001020	0.001074
2.00	0.004431	0.038400	0.001520	0.001560	0.001140	0.001368	0.001050	0.001104
2.05	0.004541	0.040336	0.001560	0.001600	0.001170	0.001404	0.001080	0.001134
2.10	0.004651	0.042320	0.001600	0.001640	0.001200	0.001440	0.001110	0.001164
2.15	0.004761	0.044352	0.001640	0.001680	0.001230	0.001476	0.001140	0.001194
2.20	0.004871	0.046432	0.001680	0.001720	0.001260	0.001512	0.001170	0.001224
2.25	0.004981	0.048560	0.001720	0.001760	0.001290	0.001548	0.001200	0.001254
2.30	0.005091	0.050736	0.001760	0.001800	0.001320	0.001584	0.001230	0.001284
2.35	0.005201	0.052960	0.001800	0.001840	0.001350	0.001620	0.001260	0.001314
2.40	0.005311	0.055232	0.001840	0.001880	0.001380	0.001656	0.001290	0.001344
2.45	0.005421	0.057552	0.001880	0.001920	0.001410	0.001692	0.001320	0.001374
2.50	0.005531	0.059920	0.001920	0.001960	0.001440	0.001728	0.001350	0.001404
2.55	0.005641	0.062336	0.001960	0.002000	0.001470	0.001764	0.001380	0.001434
2.60	0.005751	0.064800	0.002000	0.002040	0.001500	0.001800	0.001410	0.001464
2.65	0.005861	0.067312	0.002040	0.002080	0.001530	0.001836	0.001440	0.001494
2.70	0.005971	0.069872	0.002080	0.002120	0.001560	0.001872	0.001470	0.001524
2.75	0.006081	0.072480	0.002120	0.002160	0.001590	0.001908	0.001500	0.001554
2.80	0.006191	0.075136	0.002160	0.002200	0.001620	0.001944	0.001530	0.001584
2.85	0.006301	0.077840	0.002200	0.002240	0.001650	0.001980	0.001560	0.001614
2.90	0.006411	0.080592	0.002240	0.002280	0.001680	0.002016	0.001590	0.001644
2.95	0.006521	0.083392	0.002280	0.002320	0.001710	0.002052	0.001620	0.001674
3.00	0.006631	0.086240	0.002320	0.002360	0.001740	0.002088	0.001650	0.001704

Catégorie	Type	Caractéristiques générales	Gamme de puissances et de flux	Efficacité lumineuse Durée de vie moyenne	Utilisation	Avantages	Inconvénients	Choix des luminaires
LAMPES A INCANDESCENCE	Lampes standard	Dépolis ou satinés, jusqu'à 200 watts classés au-delà	40 à 2000 watts 250 à 40000 lumens	De 9 à 20 lm/W suivant la puissance Durée : 1000 heures	<ul style="list-style-type: none"> Reste d'un emploi très général Se prête bien aux éclairages localisés et aux éclairages décoratifs Permet de réaliser économiquement des installations à faible durée d'utilisation (locaux à occupation intermittente) 	<ul style="list-style-type: none"> Branchement direct sur le secteur sans appareillage intermédiaire Prix d'achat peu élevé Faible encombrement Allumage instantané 	<ul style="list-style-type: none"> Efficacité lumineuse relativement faible Exploitation onéreuse Exaltation des couleurs chaudes (rouge, jaune) Dissipation de chaleur très sensible aux éclairements élevés 	<ul style="list-style-type: none"> Bureaux Diffuseurs Reflecteurs Ateliers Reflecteurs industriels en tôle émaillée ou en aluminium décoratifs
	Lampes à faisceau lumineux	Faisceau lumineux dirigé	40 à 100 watts		<ul style="list-style-type: none"> Est surtout employée encastrée dans des faux plafonds. Prévoir une ventilation suffisante du faux plafond 			
TUBES FLUORESCENTS	Bianc Industrie ou Bianc 4500	Haute efficacité lumineuse Rendu des couleurs peu fidèle Ambiance colorée peu agréable	4 à 120 watts 75 à 8000 lumens	De 25 à 75 lm/W 50 lm/W en moyenne Durée : supérieure à 4000 heures (suivant la fréquence d'allumage n'est pas trop élevée)	<ul style="list-style-type: none"> Eclairage extérieur Eclairage industriel : magasins, dépôts ou un bon rendu des couleurs n'est pas nécessaire 	<ul style="list-style-type: none"> Exploitation économique Permet de réaliser des éclairements élevés Possibilité de choisir la lentille la mieux adaptée 	<ul style="list-style-type: none"> Nécessite un équipement plus complexe et plus encombrant que l'incandescence (appareillage auxiliaire) A proscrire dans les ateliers de grande hauteur (puissance lumineuse insuffisante) Fonctionne mal en ambiance trop chaude ou trop froide 	<ul style="list-style-type: none"> Bureaux Ateliers ou un rendu des couleurs acceptable est nécessaire (ambiances) ATTENTION : ce rendu est d'autant moins bon que l'éclairage est faible Bureaux Industries alimentaires Examen d'échantillons de couleur Ateliers de peinture Tenture
	Bianc 2 ou Bianc BRILLANT - De Luxe -	Bon rendu des couleurs Ambiance colorée agréable						
	Bianc SOLEIL ou rose de France - De Luxe -	Étalte des teintes chaudes (ambiance confortable)						
	Lumière du jour - De Luxe -	Haute fidélité dans le rendu des couleurs à niveau d'éclairage élevé (1000 lux)						
LAMPES A BALLON FLUORESCENT		Rendu des couleurs acceptable en industrie	50 à 2000 watts 2000 à 125000 lumens	30 à 60 lm/W Durée : 6000 heures	<ul style="list-style-type: none"> Cours et abords d'usines Aires de stockage et de triage Ateliers de grande hauteur : halls, hangars 	<ul style="list-style-type: none"> Bonne efficacité lumineuse Faible encombrement Durée de vie élevée 	<ul style="list-style-type: none"> Temps d'allumage 5 minutes 	<ul style="list-style-type: none"> Ateliers Reflecteurs industriels Extérieur Reflecteurs éanches REMARQUE : il existe des lampes à réflecteur incorporé
LUMIÈRE MIXTE MERCURE INCANDESCENCE		Rendu des couleurs peu fidèle	160 à 500 watts 3000 à 11000 lumens	20 lm/W Durée : 6000 heures	<ul style="list-style-type: none"> Grands ateliers, entrepôts, hangars Renforcement d'installations anciennes équipées avec des lampes à incandescence 	<ul style="list-style-type: none"> Aucun appareillage auxiliaire Substitution immédiate aux lampes à incandescence 	<ul style="list-style-type: none"> N'existe qu'en 220 volts Efficacité lumineuse inférieure à celle des tubes fluorescents Temps de rallumage 5 minutes 	<ul style="list-style-type: none"> Ateliers Reflecteurs industriels en tôle émaillée ou en aluminium Extérieur Reflecteurs éanches
LAMPES A VAPEUR DE SODIUM BASSE PRESSION		Lumière jaune Très mauvais rendu des couleurs	40 à 200 watts 2500 à 30000 lumens	La meilleure efficacité 80 à 150 lm/W Durée : 3000 à 5000 heures	<ul style="list-style-type: none"> Espaces découverts : atmosphères chaudes de fumées de vapeur, de poussières (chaufferies, fondenes, atelier de laminage : caves à charbon) 	<ul style="list-style-type: none"> Visibilité meilleure par temps de brouillard Exploitation économique 	<ul style="list-style-type: none"> Impossibilité de distinguer les couleurs sous la lumière monochromatique jaune Hostilité fréquente du personnel 	<ul style="list-style-type: none"> Ateliers Reflecteurs industriels ATTENTION : ce type de lampe ne fonctionne que dans une position voisine de l'horizontale
LAMPES A VAPEUR DE SODIUM HAUTE PRESSION		Lumière dorée Rendu des couleurs acceptable	250 à 400 watts 20000 à 40000 lumens	80 à 100 lm/W	<ul style="list-style-type: none"> Eclairage de grands halls Eclairage extérieur 	<ul style="list-style-type: none"> Haute efficacité 	<ul style="list-style-type: none"> Gamme de puissance réduite 	<ul style="list-style-type: none"> Reflecteurs ou projecteurs
TUBES HAUTE TENSION		Couleurs variées		20 à 40 lm/W selon la couleur 900 à 2500 lumens par mètre de colonne général Lumière nette : supérieure à celle des tubes fluorescents	<ul style="list-style-type: none"> Effet décoratifs Corniches lumineuses Eclairage publicitaire 	<ul style="list-style-type: none"> Formes et formes variées 	<ul style="list-style-type: none"> Frais d'installation et de remplacement élevés (alimentation haute tension) Faible efficacité lumineuse 	