

SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX	3
LISTE DES FIGURES.....	4
LISTE DES ABREVIATIONS ET ACRONYMES	5
INTRODUCTION.....	6
I. MEMOIRE A CARACTERE DESCRIPTIF, EXPLICATIF, ET JUSTIFICATIF DES AMENAGEMENTS PROPOSES.....	8
I.1. RAPPEL DU BILAN DIAGNOSTIC DE LA ZONE D’ETUDE.....	9
I.1.1. Bilan Socio-économique de la zone d’étude	9
I.2. PROPOSITIONS D’AMENAGEMENT.....	22
I.2.1. Objectifs d’aménagement.....	22
I.2.2. Principe d’aménagement	24
I.2.3. Recomposition urbaine et accessibilité.....	25
II. ESTIMATION GLOBALE DES COUTS DES INFRASTRUCTURES PROJETEES.....	82
III.REGLEMENT D’URBANISME DE LA ZONE	87
III.1. CHAPITRE 1 GENERALITES.....	88
III.1.1. Article 1.1 : Champ d’application du présent règlement.....	88
III.1.2. Article 1.2 : Portées respectives du règlement et des autres législations relatives à l’occupation des sols.....	88
III.1.3. Article 1.3 : Répartition de l’espace en zones	88
III.1.4. Article 1.4 : Zonage	88
III.2. CHAPITRE 2 : DISPOSITIONS APPLICABLES A LA ZONE DE RECASEMENT (R1).....	90
III.2.1. Article 2.1 : Occupations et utilisations des sols interdites	90
III.2.2. Article 2.2 : Emprise au sol des bâtiments.	90
III.2.3. Article 2.3 : Coefficient d’occupation des sols.....	90
III.2.4. Article 2.4 : Le recul.....	90
III.2.5. Article 2.5 : Hauteur des bâtiments	90
III.2.6. Article 2.6 : Matériaux de constructions	90
III.2.7. Article 2.7 : Aspects extérieurs des constructions	90
III.2.8. Article 2.8 : Stationnement.....	90
III.2.9. Article 2.9 : Espaces verts et plantations.....	91
III.2.10. Article 2.10 : Système d’assainissement	91
III.3. CHAPITRE 3 : DISPOSITIONS APPLICABLES A LA ZONE DE LOTISSEMENT A VENDRE (LV) ET A LA ZONE COMMERCIALE (C).....	91
III.3.1. Article 3.1 : Occupations et utilisations des sols interdites	91
III.3.2. Article 3.2 : Emprise au sol des bâtiments.	91
III.3.3. Article 3.3 : Coefficient d’occupation des sols.....	91
III.3.4. Article 3.4 : Le recul.....	92
III.3.5. Article 3.5 : Hauteur des bâtiments	92
III.3.6. Article 3.6 : Matériaux de constructions	92
III.3.7. Article 3.7 : Aspects extérieurs des constructions	92
III.3.8. Article 3.8 : Stationnement.....	92
III.3.9. Article 3.9 : Espaces verts et plantations.....	92
III.3.10. Article 3.10 : Système d’assainissement	92

III.4. CHAPITRE 4 : DISPOSITIONS APPLICABLES A LA ZONE DE RECASEMENT PROVISOIRE (R2).....	93
III.4.1. Article 4.1 : Occupations et utilisations des sols interdites	93
III.4.2. Article 4.2 : Emprise au sol des bâtiments.	93
III.4.3. Article 4.3 : Coefficient d'occupation des sols.....	93
III.4.4. Article 4.4 : Le recul.....	93
III.4.5. Article 4.5 : Hauteur des bâtiments	93
III.4.6. Article 4.6 : Matériaux de constructions	93
III.4.7. Article 4.7 : Aspects extérieurs des constructions.....	94
III.4.8. Article 4.8 : Stationnement.....	94
III.4.9. Article 4.9 : Espaces verts et plantations.....	94
III.4.10. Article 4.10 : Système d'assainissement	94
III.5. CHAPITRE 5 : DISPOSITIONS APPLICABLES A LA ZONE VERTE (N)	94
III.5.1. Article 5.1 : Occupations et utilisations des sols interdites	94
III.6. CHAPITRE 6 : DISPOSITIONS APPLICABLES A LA ZONE A RESTRUCTURER	95
III.6.1. Article 6.1 : Le recul.....	95
III.6.2. Article 6.2 : Matériaux de constructions	95
III.6.3. Article 6.2 : Système d'assainissement	95
IV. ESTIMATION DE LA TAILLE ET DU PRIX DES PARCELLES A VALORISER	96
IV.1. ESTIMATION DE LA TAILLE DES PARCELLES A VALORISER	97
IV.2. ESTIMATION DU PRIX DES PARCELLES A VALORISER	97
IV.2.1. Le prix consenti dans les opérations foncières à Yaoundé	97
V. COMPARAISON DES COUTS DE VIABILISATION ET EXPROPRIATION.....	99
V.1. PROPOSITIONS D'INTERVENTION DES DIFFERENTS ACTEURS	100
V.2. COUT DE VIABILISATION DE LA ZONE D'ETUDE	100
V.3. COUT D'EXPROPRIATION DE LA ZONE D'ETUDE.	103
VI. DOSSIER D'EXPROPRIATION.....	104
CONCLUSION.....	106
ANNEXES.....	108

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Classe de Trafic selon le nombre de véhicules par jour.....	30
Tableau 2: Classe de Trafic selon le nombre cumulé des poids lourds (en 15 ans).....	30
Tableau 3 : Catégorisation des classes de trafic selon le TJMPL.....	31
Tableau 4 : Détermination des largeurs de chaussées.....	32
Tableau 5 : Sections du drain du cours d'eau Edzoa-Mballa.....	48
Tableau 6 : Tableau des linéaires des tronçons du drain du cours d'eau Edzoa-Mballa	49
Tableau 7 : Nombre d'unité de mode nécessaire pour chaque mode d'AEP.....	53
Tableau 8 : Pondération des critères	53
Tableau 9: Matrice de performance.....	54
Tableau 10 : Indice de concordance par critère.....	54
Tableau 11 : Indice de concordance globale	55
Tableau 12 : Indice de discordance par critère.....	56
Tableau 13 : Degré de crédibilité du sur classement.....	56
Tableau 14 : Devis des travaux d'extension, d'entretien et distribution d'eau potable.....	61
Tableau 15 : Récapitulatif des données de calcul de débits de chaque ouvrage d'assainissement	66
Tableau 16 : Valeurs du coefficient de rugosité K de la formule de Manning.....	70
Tableau 17 : Sections des caniveaux rectangulaires.....	71
Tableau 18 : Sections des caniveaux trapézoïdaux.....	74
Tableau 19 : Paramètres de calcul des dalots.....	76
Tableau 20 : Sections des dalots.....	76
Tableau 21 : Tableau récapitulatif des sections des caniveaux retenus par tronçon.....	77
Tableau 22 : Quelques valeurs mercuriales du foncier dans la zone d'étude.....	97
Tableau 23 : Prix des parcelles à valoriser dans la zone d'étude.....	98

LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1 : Normalisation des largeurs de trottoirs.....</i>	<i>34</i>
<i>Figure 2: bordures T2 et CS2,</i>	<i>35</i>
<i>Figure 3 : Profil en Travers Type de la Voie Secondaire Projetée (Solution de base)</i>	<i>37</i>
<i>Figure 4 : Profil en Travers Type de la Voie Secondaire Projetée (Variante 1).....</i>	<i>37</i>
<i>Figure 5 : Profil en Travers Type de la Voie Secondaire Projetée (Variante 2).....</i>	<i>38</i>
<i>Figure 6 : Profil en travers type de la voie tertiaire projetée.....</i>	<i>40</i>
<i>Figure 7 : Profil en travers type de la voie piétonne projetée</i>	<i>41</i>
<i>Figure 8 : Aperçu des aménagements de l'ilot 10</i>	<i>44</i>
<i>Figure 9 : Aperçu de la vue 3D des aménagements proposés</i>	<i>44</i>
<i>Figure 10 : Aperçu des aménagements de l'ilot 11</i>	<i>45</i>
<i>Figure 11 : Aperçu de la vue 3D des aménagements proposés</i>	<i>45</i>
<i>Figure 12: Aperçu des aménagements de l'ilot 12</i>	<i>46</i>
<i>Figure 13: Aperçu de la vue 3D des aménagements proposés</i>	<i>46</i>
<i>Figure 14 : Graphe de sur classement.....</i>	<i>57</i>
<i>Figure 15 : Carte de la délimitation des sous-bassins versants dans la zone d'étude</i>	<i>63</i>
<i>Figure 16 : Dalot à sortie libre soumis à un écoulement à surface libre</i>	<i>75</i>

LISTE DES ABREVIATIONS ET ACRONYMES

BB	:	Béton Bitumineux
BET	:	Bureau d'Etudes Techniques
CAMWATER	:	Cameroon Water Utilities
CDE	:	Camerounaise des Eaux
CUY	:	Communauté Urbaine de Yaoundé
ED	:	Endommagé
EM	:	Emménagé
ENEO	:	Energie Nouvelle du Cameroun
ETD	:	En Terre Dégradé
FB	:	Fossé Bétonné
FM	:	Fossé Maçonné
FT	:	Fossé en Terre
GIFU	:	Groupement D'Initiative Foncière Urbaine
HYSACAM	:	Hygiène et Salubrité du Cameroun
LA	:	largeur de l'ouvrage de franchissement
LO	:	longueur de l'ouvrage franchissement
MINHDU	:	Ministère de l'Habitat et du Développement Urbain
NR	:	Non Revêtu
OF	:	Ouvrage de Franchissement
ONU	:	Organisation des Nations Unies
ONU- Habitat	:	Organisation des Unies pour les Etablissements Humains
PPAB	:	Programme Participatif d'Amélioration des Bidonvilles
RDC	:	Rez-de-Chaussée
Rev.	:	Revêtue
TDR	:	Termes de Référence
VAN	:	Valeur Actualisée Nette
VRD	:	Voiries et Réseaux Divers
ZD	:	Zone de dénombrement

INTRODUCTION

La zone de Nkolbikok est un ensemble de cinq quartiers anciens de Yaoundé (Nkolbikok II, Melen 7A et 7B, Melen 6 et Melen 9), densément peuplé qui s'est dégradé avec le temps. Elle présente les caractéristiques d'un bidonville, notamment la faiblesse de l'accès aux services urbains de base, l'installation des populations dans un site à risque (marécage), la forte densité des logements et la promiscuité.

Les études des Missions 1 et 2 (Diagnostic et Etude de marché des opérations immobilières dans la zone Nkolbikok) menées dans la zone du projet ont mis en évidence les conditions de vie précaires des ménages à travers l'absence des voies d'accès, l'insécurité foncière et la précarité des logements.

L'état du Cameroun s'est désormais engagé sur la voie d'une planification réaliste en matière de développement urbain. Il s'agit non seulement d'assurer une gestion effective des problèmes que génèrent l'urbanisation anarchique et la pauvreté ambiante mais aussi d'atteindre la cible 11 de l'objectif 7 « Assurer un environnement durable » des OMD, à savoir améliorer sensiblement la vie d'au moins 100 millions d'habitants des bidonvilles, d'ici 2020. C'est donc dans cette optique que le gouvernement du Cameroun, à travers le Ministère de l'Habitat et du Développement Urbain, conscient du fait que le développement urbain durable passera par une réorganisation de l'espace urbain, avec un relèvement considérable des niveaux de service à travers des opérations d'aménagement foncier appropriées, en a fait une priorité. Afin d'aboutir à ce développement urbain durable, le Cameroun a besoin avant tout de disposer d'un état fiable de ses espaces urbains sous-structurés et sous équipés existants, à l'instar de l'ilot foncier de Nkolbikok, objet de la présente étude.

La présente opération a pour objectif principal d'améliorer les conditions de vie des populations de la zone de Nkolbikok à travers l'augmentation du taux d'accès aux infrastructures et services urbains de base. Ce projet permettra également de renforcer les capacités des acteurs locaux à la gestion et la maintenance des infrastructures et les services qui seront mis en place.

Cette opération de restructuration au $\frac{3}{4}$ et de rénovation au $\frac{1}{4}$ du site du projet s'articule autour de quatre activités principales :

- (1) la réalisation des infrastructures (voiries, ouvrages d'art, drainage des eaux pluviales et assainissement de la zone inondable) ;
- (2) l'extension des infrastructures d'accès aux services urbains de base (adduction d'eau potable, éclairage public, service de collecte des déchets solides) ;
- (3) la régularisation foncière et la construction de logements sociaux pour le recasement des ménages impactés ;
- (4) la construction des infrastructures socio-économiques (foyer communautaire, école maternelle et primaire publique, centre de santé public et l'amélioration des activités génératrices de revenus).

Le présent rapport constitue le quatrième du genre, principalement la mission 4/5 et s'articule autour des points suivants qui en forment les objectifs principaux de ladite mission

- Mémoire à caractère descriptif, explicatif et justificatif des propositions d'aménagement ;
- Dossiers des plans des différentes propositions envisagées.

**I. MEMOIRE A CARACTERE DESCRIPTIF, EXPLICATIF,
ET JUSTIFICATIF DES AMENAGEMENTS PROPOSES**

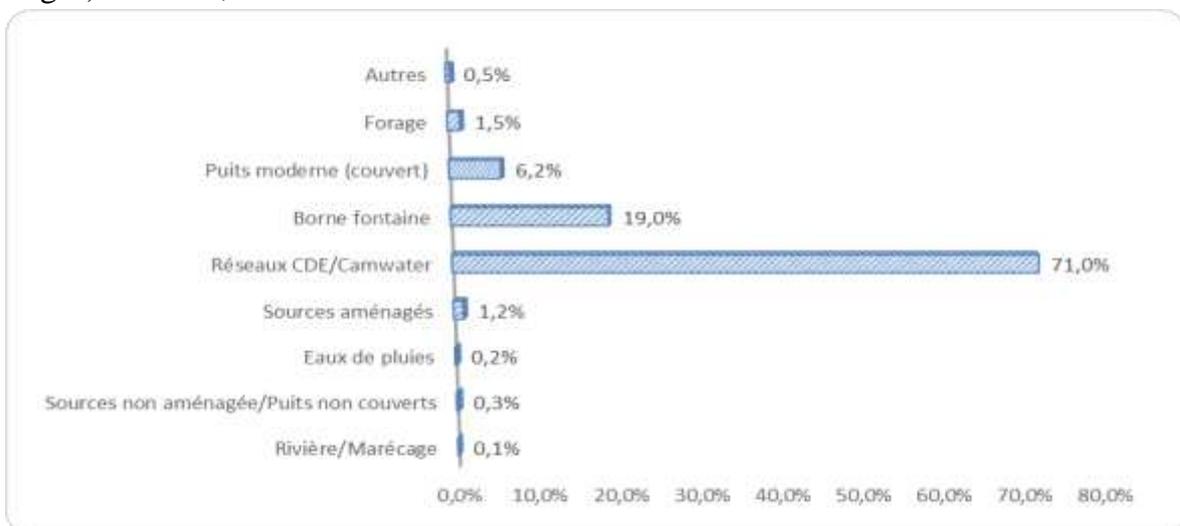
I.1. RAPPEL DU BILAN DIAGNOSTIC DE LA ZONE D'ETUDE

I.1.1. Bilan Socio-économique de la zone d'étude

I.1.1.1. Situation de l'accès aux services urbains de base et aux services socio-collectifs dans la zone Nkolbikok

- **Accès à un approvisionnement en eau améliorée**

Selon les résultats de notre enquête, **99,1%** des ménages s'approvisionnent dans les sources améliorées (19% utilisent de l'eau provenant d'une borne fontaine, 71% ont un robinet à domicile ou s'approvisionnent à une source CDE/CAMWATER, 9,9% s'approvisionnent à des puits à pompe/forage, 0,2% aux eaux de pluies, 6,2% à des puits protégés) contre 0,9% dans les sources non améliorées.



Source : Enquêtes de terrain LE COMPETING

En outre, près de 1% des ménages de la zone d'étude n'ont pas accès à l'eau améliorée et s'approvisionnent dans les sources non aménagées / puits non couverts (0,3%), les rivières/marécages (0,1%). Notons que ces résultats varient selon les ZD.

Aussi, il est important de souligner que la durée moyenne de parcours entre les domiciles et le lieu d'approvisionnement en eau est de 10 min en fonction de chaque zone de dénombrement.

- **Accès à l'électricité et aux sources d'énergie pour la cuisson**

Dans l'ensemble de la zone d'étude, 98,1% des ménages ont accès à l'électricité. Par contre, 1,5% des ménages des zones n'y ont pas accès et utilisent généralement les lampes tempêtes, les bougies et les torches.

Pour les sources d'énergie pour la cuisson, les enquêtes sur le terrain ont permis de constater que 64% des ménages utilisent le Gaz comme source d'énergie de cuisson contre 22,9% des ménages qui utilisent le feu de bois et 11, 1% des ménages qui utilisent le pétrole et les dérivés d'usinage de bois pour faire cuire leur nourriture.

- **Accès au service de transport**

Dans l'ensemble de la zone, 27,5% des ménages sont situés à moins de 20 mètres de la route carrossable la plus proche. Par contre 9,9% des ménages de la zone parcourent plus de 100 m pour arriver à la route carrossable la plus proche.

- **Accès au centre de santé**

Près de 7,6% des ménages de la zone sont situés à moins de 50 mètres du centre de santé le plus proche contre plus de 21% des ménages des zones parcourent plus de 200 m pour arriver au centre de santé le plus proche.

- **Accès à une surface habitable suffisante**

Pour un ménage, la surface habitable est dite suffisante si le nombre de personne par pièce est au plus égale à 2. Le nombre de personne par pièce est obtenu en divisant la taille de chaque ménage par le nombre de pièces au sein de ce ménage.

Nos résultats d'enquêtes sur le terrain montrent que seulement 9% des ménages ont des logements à plus de 7 pièces et 11,4% des logements de la zone d'étude n'ont qu'une seule pièce qui tient lieu dans la plus part des cas de cuisine, chambre à coucher et salon.

Les ménages n'ayant pas accès à une surface habitable suffisante sont ainsi constitués de tous les ménages ayant plus de 2 personnes par pièce. De ce fait, il en résulte que près de 10,7% des ménages de la zone d'étude n'ont pas accès à une surface habitable suffisante et vivent dans les logements avec environ 3 à 5 personnes par pièce (9,9%) et plus de 5 personnes par pièce dans 0,8% des logements.

- **Accès à l'éducation**

Les résultats du diagnostic montrent que près de 25% des ménages de la zone d'étude parcourent plus de 250m pour se rendre à l'école primaire la plus proche.

- **Accès à un logement permanent et durable**

Il s'agit ici des ménages qui vivent dans un logement considéré comme "durable", c'est à dire localisé sur un terrain qui ne comporte pas de risques majeurs et est constitué d'une structure permanente suffisante qui protège ses occupants des conditions climatiques telles que pluie, chaleur, froid et humidité.

Les sites suivants sont considérés comme des sujets à risques :

- *Les habitations construites sur des zones à risques naturels (glissement de terrains/tremblement de terre et zones d'inondation) ;*
- *Les habitations construites sur des décharges ;*
- *Les habitations à proximité des zones de haute pollution industrielle ;*
- *Les habitations construites à proximité de zones à haut-risque, ex : voies de chemin de fer, aéroports, lignes à haute tension.*

L'analyse des enquêtes de terrain montrent que dans la zone d'étude, 28% des logements sont construits dans les zones à risque (marécage, terre très humide, forte pente), 29,6% sont construits à proximité des zones à risques naturels (glissement de terrain, zones d'inondation, zones de décharge), 36,9% à proximité des lignes de haute tension, du chemin de fer, etc.).

I.1.1.2. Situation Environnementale dans la zone Nkolbikok

- Gestion des déchets solides et liquides dans la zone Nkolbikok.

La situation environnementale de la zone de Nkolbikok est dégradée. On note une prolifération des tas d'ordures ménagères due au déversement des déchets dans le cours d'eau, les dépotoirs non accessibles. Toutefois, la collecte régulière est assurée par la société HYSACAM et un comité d'organisation de la zone qui ne peut récupérer que 56% des ordures produites dans la zone ; tandis que 10% des ménages jettent leurs déchets dans les dépotoirs non autorisés, 30% des ménages font appel aux services de pré-collecte offerts par les associations locales et 3% des ménages rejettent leurs déchets dans le cours d'eau et les rigoles. Parmi les ménages qui déposent les ordures ménagères dans les rues ou dans les champs, la plupart évoquent comme principales raisons l'éloignement du bac par rapport au domicile (84,3%) et pour certains l'inexistence du bac à ordures dans le secteur (13,4%).

En matière d'assainissement des eaux usées et excréta, presque tous les ménages de la zone rejettent leurs eaux usées dans le cours d'eau ou les rigoles, tandis que les structures de gestion des excréta sont principalement les latrines à fonds perdus (80%) et les fosses septiques (20%). La plupart de ces latrines sont mal construites et rejettent directement les excréta dans les eaux de surface. La situation de l'assainissement est très déplorable dans la zone marécageuse, où les excréta se mélangent avec les déchets solides et les eaux stagnantes pour donner un liquide noirâtre et pollué. Pour ce qui est de l'évacuation des eaux ménagères, près de trois quart (74,1%) des ménages se débarrassent en versant dans le cours ou dans les puisards (4,3%), dans le champ (7,7%), voire dans la rivière (8%).

Les constructions anarchiques, la mauvaise gestion des déchets, les pratiques et moyens d'assainissement existant dans la zone d'étude induisent divers risques et nuisances pour les habitants. Le risque majeur est celui des inondations, récurrentes dans le bas-fond. Mais il existe aussi d'autres nuisances, comme l'insalubrité.

Les inondations sont surtout constatées pendant les périodes de crues. Plusieurs raisons expliquent ce phénomène à savoir :

- ✓ Le comblement des rigoles et caniveaux par les déchets ménagers ;
- ✓ Le comblement du cours d'eau EDZOA MBALLA par les ordures ménagères et les excréta provenant des «WC Canon» ;
- ✓ L'exutoire bouché ne laissant plus passer les eaux de ruissellements et les alluvions ;
- ✓ Le non-respect des règles d'occupation du sol.

On peut dire que ce phénomène s'est aggravé avec le temps. Au dire des habitants, la zone n'a pas toujours été marécageuse. On constate en effet de nombreuses maisons abandonnées, qui attestent que les conditions de vie n'étaient plus acceptables.

- **Pollution**

- **La pollution atmosphérique** : elle se manifeste ici par le petit trafic routier, par la présence d'une usine de transformation, par la boulangerie Santa Lucia, par la poussière de bois produite par les scieries, par l'utilisation dans certains ménages du bois, de la sciure ou le charbon pour faire cuire les aliments et les odeurs nauséabondes produites par les toilettes à ciel ouvert.
- **La pollution du sol** : la présence des décharges sauvages et la mauvaise gestion des eaux usées marquent les principales activités destructrices du sol et sont de véritables foyers de moustiques et de mouches.
- **La pollution des cours d'eau et rivières** : les populations résidentes proches du cours d'eau Edzoa-Mballa, déversent leurs ordures ménagères, les eaux usées et boues domestiques dans ce cours d'eau. Les cours d'eau regorgent de déchets plastiques (emballages, bouteilles, vieilles babouches, récipients etc.), de déchets d'animaux et des populations.
- **La pollution acoustique ou sonore** : le bruit est occasionné par la circulation, les commerçants, la prolifération des bars, les auberges, les usines de transformation de bois qui engendrent des nuisances sonores de jour comme de nuit. Le bruit est la première source de plaintes et l'une des premières sources de conflits entre les riverains et les entreprises.
- **La pollution olfactive** : en parcourant le site, on est confronté à des odeurs nauséabondes notamment celles provenant des rigoles, des latrines sèches et des fosses septiques pleines, voire de la stagnation des eaux usées près des ménages.

1.1.1.3. Situation foncière

Il s'agit notamment ici de présenter le statut d'occupation, le statut d'utilisation, les différents types de litiges fonciers, les coûts de location, les coûts de transactions foncières, etc. Nos enquêtes montrent que l'immense majorité des logements est utilisée uniquement à des fins d'habitation (93,3%). Cependant, 1,2% des chefs de ménages y pratiquent aussi le commerce et dans une moindre mesure l'activité artisanale (1%), habitat/commerce (3,9%), voire une combinaison de ces utilisations (0,3%).

- **Statut d'occupation et d'utilisation des parcelles**

Les résultats de nos enquêtes montrent que près de 34,9% des ménages de la zone d'étude sont propriétaires de leur logement et que 61,5% sont des locataires. Notons cependant que ce résultat varie selon les ZD. Les propriétés familiales représentent globalement 3,5% et les dons sont très insignifiants (0,1%) des logements.

- **Superficie des parcelles et coût du loyer**

La superficie moyenne des logements dans la zone d'étude est 126 m² et varie entre 5 m² et 194m². La répartition des superficies est très dispersée entre les ménages avec une variation (écart type) d'environ 170 m² largement supérieure à la moyenne des logements.

Par ailleurs, 75% des ménages locataires ont une superficie inférieure à 150 m² et 25% des ménages une superficie habitable inférieure à 25 m² d'une part et d'autre part la moitié des ménages ont une superficie habitable inférieure à 80m² et l'autre moitié une superficie habitable supérieure de 80 m².

Le loyer mensuel ne concerne pas les propriétaires et même certains ménages qui sont logés soit par des parents / ami, soit par l'employeur. Ainsi parmi les 825 ménages ayant répondu à cette question lors des enquêtes, 30,3% payent plus de 30 000 FCFA de loyer mensuel, 43,6% entre 10 000 et 20 000 FCFA.

- **Litiges fonciers et nombre d'années vécues sur la parcelle**

Les différents statuts juridiques du foncier rencontrés dans le site sont soit des terrains titrés, des terrains en cours d'immatriculation et des terrains non titrés, sans oublier que le site regorge de locataires. On retrouve à Nkolbikok quelques propriétaires dont certains ont des titres fonciers et d'autres sont en attente de morcellement. Ce morcellement se faisant sous la médiation d'ERA Cameroun. Il faut noter que les litiges fonciers sont bel et bien existants dans le site d'étude.

Le principal problème foncier sur le site est relatif aux propriétaires possédant un titre foncier mère. Ayant hérités ces terrains de leurs parents, ils estiment que ces derniers avaient vendu leurs terrains à des prix dérisoires. C'est pourquoi ils exigent des occupants un nouvel achat des parcelles avant de signer le procès-verbal d'abandon des droits coutumiers, indispensable à l'établissement d'un titre foncier. Ce qui est un réel problème dans la mesure où l'interlocuteur doit être clairement identifié pour la réalisation d'une opération d'aménagement. Ils s'opposent même souvent aux travaux de rénovation des maisons. On note également comme problème, le fait qu'une grande partie des propriétaires rencontrés n'ont pas de permis de bâtir, prétextant qu'à l'époque, on n'avait pas besoin de cela pour construire.

Le principal type de litige foncier dans la zone est l'opposition familiale (ce sont les frères qui s'opposent à la mise en valeur d'une parcelle de terrain par un tiers ou à la rénovation de sa maison) dans 42,9% des cas, suivi de l'opposition du voisinage (ici, le voisin empêche son vis-à-vis de construire en prétextant qu'il déborde ses limites de terrain) (32,1%). Les autres types de litiges ne concernent que 25% les logements construits.

- **Coût de transaction foncière.**

En ce qui concerne le coût de vente d'une parcelle actuellement, seulement 138 chefs de ménages ont répondu à cette question. Parmi ces derniers, 39,1% estiment que le prix de vente du mètre carré dans la zone est actuellement largement supérieur à 20 000 FCFA et 24,6% entre 10 000Fcfca et 20 000 FCFA, et 6,5% estiment que ce prix est inférieur à 5 000Fcfca. En effet, la valeur des parcelles dépend de la proximité par rapport à la route bitumée et de l'accès dans le site sujet de la vente.

Au regard du coût de vente d'une parcelle après la restructuration, 193 chefs de ménages ont répondu à cette question. Parmi ces derniers, presque la moitié (48,7%) estime que le prix de vente du mètre carré dans la zone est actuellement largement supérieur à 20 000 FCFA et 23,3% entre 1 000Fcfca et 20 000 FCFA, et 9,8% estiment que ce prix sera inférieur à 5 000Fcfca.

1.1.1.4. Typologie des matériaux de construction dans la zone Nkolbikok

La nature de l'habitat dominant des logements dans la zone Nkolbikok est constituée essentiellement des maisons individuelles (43,4%), suivi des constructions en bande (28,1%) et des maisons jumelées (23%).

La hauteur du bâti dominant des logements dans la zone d'étude est le plain-pied (94%), suivi de R+1 (2,7%) et R+3 (2,5%). Les constructions d'habitat de type R+2 sont presque inexistantes dans les ZD1, ZD3, ZD4, ZD5 et ZD8, tandis que les constructions d'habitat de plus de 5 niveaux n'existent que dans la ZD3.

La majorité des fondations des logements dans la zone est faite en parpaings (79,4%), suivi des briques de terre (ou des briques de terre cuite (14,8%) et de la pierre de taille/moellon (1,5%).

Le matériau dominant pour la construction du toit des logements est la tôle ondulée (75,1%), suivi de la tôle bac en aluminium (22,6%), de la tuile (1%) et de la dalle (0,9%).

1.1.1.5. Situation dynamique sociale et niveau d'adhésion des ménages au projet

- **Dynamique sociale**

La dynamique sociale est relativement moins importante dans la zone d'étude. En effet, moins de 72,4% des répondants affirment n'appartenir à aucune organisation, quelle qu'elle soit. Par ordre d'importance, les critères d'appartenance des chefs de ménages aux associations sont : réunion/organisation professionnelle (23,3%), organisations religieuses (14%), suivies du comité de développement du quartier (8,8%), et des organisations communautaires (3,8%).

- **Niveau d'adhésion des ménages au projet**

Les résultats des enquêtes montrent que 82,4% ont un avis favorable sur le projet de restructuration / rénovation de la zone Nkolbikok, contre 14% ont un avis mitigé et 3,6% qui ont un avis défavorable.

Afin d'envisager le regroupement des propriétaires de la zone d'étude en Groupement d'Initiative Foncière Urbaine (GIFU) pour faciliter l'aménagement du site, quelques questions sont posées à ces derniers pour avoir leurs points de vue sur la finalité du projet. Sur les 555 chefs de ménages propriétaires de la zone ayant répondu à cette question, 253 d'entre-deux, soit 45,6% sont intéressés à contribuer à une réinstallation dans une zone de recasement en périphérie ou dans une zone identifiée par le PDU de Yaoundé tandis que 27% ne sont pas du même avis et 27,4% sont encore indécis. De plus, 45,6% sont prêts à accepter un recasement dans le même site, mais dans le cadre d'une copropriété pour faciliter l'aménagement et la viabilisation du site. Cependant 27,6% ne sont pas du même avis et 26,8% sont encore indécis sur cette question.

- **Le revenu du ménage et activité économique prépondérante**

En ce qui concerne le revenu, plus de 31% des chefs de ménages n'ont pas voulu aborder cette question. Cependant on peut noter que la tranche de revenu mensuel la plus fréquente est l'intervalle 50 000 FCFA à 100 000 FCFA pour 12,5% des ménages, 100 000 FCFA à 150 000 selon 25,4% des chefs de ménages, suivi de la tranche 200 000 FCFA et plus selon 13,6%. Cette situation est très inquiétante comparativement au coût de la vie élevé dans la capitale politique et surtout à la taille moyenne des ménages qui est d'environ 6 personnes dans l'ensemble de la zone d'étude. Par ailleurs, plus de 8% des chefs de ménages gagnent moins de 50 000 FCFA par mois.

Le secteur d'activité dominant dans la zone est le secteur quaternaire constitué essentiellement des emplois informels à plus de 46,3%, suivi du secteur tertiaire qui emploie environ 44,1% des chefs de ménages.

L'emploi principal des chefs de ménage habitant dans la zone d'étude est le fonctionariat (agent de l'état) à plus de 24,6%, suivi des commerçants (22,8%), des artisans/informels/petits métiers (menuisier, garagiste, savetier, frigoriste, etc.) à plus de 12,7%. Les emplois du secteur privé/parapublic n'occupent que 8,2% des chefs de ménages.

Le taux de chômage au sein des chefs de ménages est de 4,5%. Les petits emplois du secteur quaternaire sont plus pratiqués par les chefs de ménages habitant les ZD2 et ZD5. L'activité de transport occupe 9,9% des chefs de ménages de la zone.

1.1.1.6. Situation en terme d'Equipements

Les problèmes et les manquements de la zone Nkolbikok en termes d'équipements sont remarquables de prime à bord sur l'éclairage public qui est quasi-inexistant dans le site. Une réelle insécurité est ainsi créée. Tous les ménages n'ont pas accès au réseau de la CDE, ce qui rend l'approvisionnement en eau potable difficile. Au regard des équipements existants, il en ressort ce qui suit :

- ✓ **Pour les équipements scolaires** : on rencontre plusieurs écoles primaires privés, des écoles maternelles, des établissements d'enseignement secondaire général: METUGE BILINGUAL NURSERY ANDPS ;
- ✓ **Pour les équipements Sanitaires** : on rencontre des cliniques, des pharmacies et des centres de santé (Pharmacie des 7 collines, centre de santé LA PERFORMANCE etc...) ;
- ✓ **Pour les réseaux divers de Télécommunications** : Concernant les moyens de communication, la zone d'étude dans sa totalité a accès à la téléphonie mobile (réseaux MTN, Orange, NEXTTEL et CAMTEL), ainsi qu'au réseau internet dont les opérateurs sont MTN, Orange et CAMTEL. L'information de la population est assurée par la télévision nationale (CRTV), les postes radios et les télévisions étrangères grâce au câble disponible à moindre coût ;
- ✓ **Les équipements de Tourisme et loisirs** : on distingue dans la zone plusieurs hôtels, auberges et restaurants. Il s'agit notamment des hôtels, des motels et des

restaurants. Ces infrastructures hôtelières disposent généralement entre 3 et 30 chambres qui sont soit ventilées, soit climatisées, disposant des restaurant ayant une capacité variable selon les catégories.

- ✓ **Pour les équipements de commerce et les services** : On compte dans la zone plusieurs maisons de commerce (quincailleries, boutiques, bars,...) et d'ateliers (couture, soudure,...). Les organismes de transfert d'argent (Express Exchange, Western Union, Express Union), les garages des véhicules. Chaque type de commerce fait intervenir un équipement spécifique : soudure (poste de soudure), cybers et bureautique (ordinateurs, imprimantes), etc. La liste est non exhaustive.

On note la présence de grandes quincailleries (FOKOU, etc.), des supermarchés, des auto-écoles, des stations de services et bien d'autres qui emploient chacune une moyenne de 10 personnes.

Le seul équipement socioculturel à Nkolbikok est le Foyer Culturel Banwa. Il faut signaler aussi que la zone de Nkolbikok présente un manque d'équipement en termes d'écoles publiques, centre de santé publique, d'aire de jeux, de jardin pour enfant, toilettes publiques, et espaces de loisirs, salle de fête etc....

1.1.1.7. Zones à risque

Dans la ZD4, le marécage présent est sujet aux inondations pendant les pluies. On y trouve également un espace libre, préalablement occupé par des maisons d'habitation qui avaient été abandonnées du fait des inondations (en effet, en cas de pluie même de moyenne intensité, les sols sont saturés d'eau qui pénètre dans les domiciles et détruit tout ce qui s'y trouve). La ZD3 est constituée d'une partie marécageuse sujette à des inondations saisonnières, tandis que la partie plane de la ZD2 connaît des inondations annuelles. Toutes ces inondations sont dues à la nature du relief, la gestion inadéquate des ordures présentes dans les drains empêchant l'eau de circuler normalement et enfin la construction anarchique des maisons d'habitation qui réduit en grande partie le chemin de l'eau.

1.1.1.8. Voiries

- **Voies principales**

La zone Nkolbikok est ceinturée par deux voies primaires :

- La première va de Total Melen au Carrefour MEEC en passant par le secteur dénommé Mini ferme, le poste de Transformation et le MATGENIE ;
- La deuxième quant à elle relie Total Melen au Carrefour MEEC mais cette fois en passant par le marché Melen, la GP Melen, le marché de Mvog Betsi.

Ces deux voies sont bitumées et relativement en bon état à l'exception du tronçon Carrefour GP – Carrefour Marché Melen qui est en état dégradé et qui a besoin d'une réhabilitation totale.



Carte des voies existantes dans la zone de Nkolbikok

- **Voies internes**

La zone Nkolbikok recouvre des voies internes toutes non revêtues et certaines qui n'ont aucune débouchée. Cependant il faut signaler que les emprises de ces voies sont très insuffisantes pour permettre une circulation plus fluide.

A l'intérieur du site, les voies se rencontrent au voisinage d'ENEO. Un tronçon longe la façade arrière d'ENEO. Il quitte du point 647 (où l'on observe un caniveau de 40cm x50cm surmonté par deux dalles qui traversent transversalement la chaussée) au point 648. Son emprise moyenne est de 7m. La chaussée est en terre, moyennement dégradée. Aucun ouvrage d'assainissement n'y est perceptible. Le terrain est assez plat, la pente moyenne varie entre 0% et 1%. Un autre tronçon s'étend du point 649 au point 650. Il est en terre, très dégradé et d'une emprise moyenne de 5m. On note également l'absence d'ouvrage d'assainissement quelconque. Ce tronçon aboutit sur une piste en terre assez large (environ 3m d'emprise) desservant des ménages au bout de laquelle se situe un terrain libre de 11m x 15m. On retrouve aussi une voie tracée dans un vaste marécage au fond duquel s'écoule la rivière Edzoa-Mballa.

Un tronçon de voie interne débute au point 696 et prend fin au point 698. La voie est en terre, sa pente varie entre 0 à 1%, et son emprise moyenne de 6m. Ce tronçon est dans un état de dégradation assez avancé, comme, en temps de pluie, il se forme au point 696 un véritable bournier rendant difficile la circulation des véhicules. Un tronçon s'étend du point 699 au point 701. Au point 699, on remarque la présence de planches de bois racolées, permettant de traverser le fossé en terre qui conduit les eaux de la zone 6 vers la zone marécageuse. Du point 699 au point 700, la voie est en terre, d'une emprise moyenne de 3m et de pente variant entre 2 à 3%. Il faut noter que cette voie n'est toutefois pas empruntable en carrossable. Un champ d'environ 400m² se trouve à droite de la voie, et un petit bar du côté gauche. Du point 700 au point 701, l'emprise moyenne passe à 5m, la pente restant inchangée. Des maisons de bas standing sont observables de part et d'autre de la voie. Ce tronçon est très dégradé. Un fossé en terre très dégradé qui prend naissance au point 701 du côté gauche longe le milieu de la voie et assure l'évacuation des eaux pluviales. Un tronçon débute au point 702 et prend fin au point 703 devant un plain-pied crépi mais non peint, doté d'un puits. Cette voie est en terre, très dégradée, de pente variant entre 1 et 2%, et d'une emprise moyenne de 3m. L'assainissement des eaux pluviales est assuré par des caniveaux maçonnés, dégradés présents du côté gauche de la voie. Il faut noter que la voie n'est praticable qu'à pied ou à motocyclette. Un tronçon débute au point 704. Jusqu'au point 705, la voie est en terre, de 5m d'emprise et d'une pente moyenne comprise entre 1 et 2%. L'assainissement liquide est assuré du côté gauche et droit par des fossés en terre dégradés. Du point 705 au point 706, il y'a un caniveau maçonné de 60cm x 40cm à gauche et un fossé en terre dégradé à droite. Du point 706 au point 707, il n'y'a plus d'ouvrage d'assainissement du côté gauche, mais le fossé en terre continue à droite. Au point 707, il y'a un caniveau de

traversée de chaussée de 80cm x 80cm surmonté de planches de bois. A partir du point 707, la voie, désormais plane, est revêtue d'un dallage en béton en forme de V permettant l'écoulement des eaux. Du point 707 au point 708, l'emprise est de 2m et du point 708 au point 709, celle-ci passe à 1m. Le point 709 marque la fin de ce tronçon.

Une piste piétonnière partiellement aménagée, débute au point 746 jusqu'au point 747, celle-ci est revêtue d'un dallage en béton et est d'une emprise moyenne de 3m. L'assainissement des eaux pluviales est assuré du côté gauche par une cunette dégradée en béton armé. Le terrain est pratiquement plat, et on peut remarquer du côté droit un dépôt de parpaings. Le point GPS N°747 marque la fin du tronçon revêtu, la voie est en terre, d'une emprise moyenne de 1m et d'une pente moyenne comprise entre 1 et 2%. Les habitations à partir du point 747 sont de très bas standing. Aucun ouvrage d'assainissement n'y est observable. Du point 748 au point 749, l'emprise passe à 3m. Cette voie longe la chefferie Melen 9. On a une voie en terre dégradée d'environ 5m d'emprise. Celle-ci débute au point 750 (carrefour juste à droite d'Emi Money lorsque l'on vient de Total Melen) jusqu'au point 751, la pente varie entre 1 et 2% et il n'y a aucun ouvrage d'assainissement. Du point 751 au point 752, la pente devient supérieure à 5%, et on note la présence d'un fossé en terre dégradé du côté droit. Bien qu'accessible aux véhicules, ce tronçon est dans un état de dégradation assez avancé. On peut souligner la présence sur ce tronçon du Chef de bloc n°1 de Melen 9. Cette voie prend fin au point 752 où l'on aperçoit le Foyer Culturel « Cercle Familial ENTCHA (CE.F.EN) » du côté droit. Pour continuer, il faut se faufiler entre les habitations sur des pistes non aménagées de moins de 1m de large dont la description ne sera pas abordée dans le présent rapport. Une dernière voie à décrire dans cette zone est la bretelle qui se trouve juste à la gauche de Santa Lucia lorsqu'on est en provenance de Total Melen. Cette voie a une emprise moyenne de 5m et est non revêtue. Sa pente moyenne est comprise entre 1 et 2%. Du point 753 au point 754, il n'y a aucun ouvrage d'assainissement et du point 754 au point 758 il y'a un caniveau maçonné dégradé de 40cm x80cm du côté gauche. Le point 758 marque la fin de ce tronçon, caractérisé par la présence de la Chefferie Melen 9 Chef de Bloc n°4.

Du point 652 au point 653, l'emprise moyenne est de 7m. Un caniveau en béton de 60cm x 60cm est présent du côté droit de la voie. La pente moyenne est comprise entre 1 et 2%. Au point 653, une cunette en béton de forme circulaire traverse la voie. Celle-ci permet le transport des eaux de ruissellement du côté gauche de la voie vers le côté droit dans le caniveau bétonné. Du point 653 au point 654, l'emprise reste à 7m, mais cette fois il y'a des caniveaux bétonnés de 60cm x 60cm des deux côtés de la voie. Du point 654 au point 656, l'emprise descend à 6m. Il y a un ouvrage d'assainissement des deux côtés droit comme du côté gauche. La pente moyenne est comprise entre 2 et 3%. Du point 657 au point 659, le terrain est plat, la chaussée est en terre, moyennement dégradée, d'une emprise de 9m et la voie ne comporte aucun ouvrage d'assainissement et c'est l'entrée du parc à bois. A partir du point 659, l'emprise passe à 6m et la pente moyenne est comprise

entre 1 et 2%. Ce tronçon se poursuit jusqu'au point 665 en gardant les mêmes caractéristiques. Un tronçon débute au point 666. Il s'agit du carrefour juste en face du poste transformateur ENEO. Du point 666 au point 667, la voie est en terre très dégradée. Son emprise moyenne est de 3m. Du côté gauche on peut observer un fossé en terre dégradé. La pente de ce tronçon est très forte (>10%). Du point 667 au point 668, l'emprise moyenne est de 5m et la pente descend à environ 2%. Il n'y a aucun ouvrage d'assainissement. Du point 668 au point 669, l'emprise moyenne est de 7m et la pente est comprise entre 0 et 1%. A partir du point 669 jusqu'au point 672 il y'a une forte descente de l'ordre de 2 à 3%. L'emprise moyenne de la chaussée est de 9m du point 669 au point 670, de 2m du point 670 au point 671 et de 3m du point 671 au point 672. L'assainissement liquide est assuré sur ce tronçon par un fossé en terre dégradé présent du côté droit. Un tronçon s'étend du point 673 au point 663. Sa pente moyenne est de 2% et son emprise de 6m. Aucun ouvrage d'assainissement n'y est présent. Un tronçon s'étend du point 674 au point 662. Sa pente moyenne est de 2% et son emprise de 4m. Aucun ouvrage d'assainissement n'y est présent. On peut toutefois souligner la présence au point 674 d'une planche de bois pour la traversée de la rigole qui coupe transversalement la voie. Un tronçon, d'une emprise moyenne de 5m débute au point 676 et prend fin au point 600. De façon plus précise, ce tronçon est une piste de 1.5m de large entourée de part et d'autre par des herbes. Du côté droit on peut observer un long mur non crépi marquant la délimitation d'une concession. Ce tronçon de voie est éclairé par un unique lampadaire situé approximativement à mi longueur du côté droit. Un tronçon s'étend du point 658 au point 711. Il est d'une emprise moyenne de 10m et sa pente varie entre 2 et 3%. Ce tronçon est non revêtu, assez dégradé, et aucun ouvrage d'assainissement n'est présent.

A une dizaine de mètres du carrefour Mvog-Betsi en allant vers Total Melen se trouve l'école « Holy Infant School ». Juste à sa droite il y'a une voie de 5m d'emprise revêtue d'un dallage en béton. Sa pente moyenne est comprise entre 1 et 2%, il n'y a ni accotement ni ouvrage d'assainissement. Cette voie se prolonge jusqu'au point 717, toutefois, à partir du point 716, l'emprise du tronçon passe à 10 m, sa pente étant comprise entre 0 et 1% et la voie n'étant plus revêtue. Le point 717 marque la fin de ce tronçon. Au-delà, la circulation se fait à travers des pistes non aménagées d'emprise sensiblement inférieure à 1m. On note également au point 717 la présence d'une maison abandonnée et détériorée du côté droit transformée en zone de décharge sauvage. Une bretelle commence au point 718. Ce tronçon dessert la paroisse de Melen et l'Eglise Evangélique du Cameroun. C'est une voie d'environ 6m d'emprise, bitumée mais très dégradée et d'une pente moyenne comprise entre 1 et 2%. Cette voie est assez large, ce qui permet à de nombreux véhicules de s'y stationner. Néanmoins, elle est courte. Le point 719 marque la fin de ce tronçon. L'accès aux ménages se fait grâce à des pistes très dégradées, et le standing des habitations après ce point est bas. Au point 720, il y'a une bretelle d'environ 6m de large non revêtue et très dégradée qui permet d'accéder au

centre de santé « Full Bright » et au cabinet de soins « La Providence ». L'assainissement liquide est assuré du côté droit par un fossé en terre dégradé et du côté gauche par un caniveau maçonné de 40cm x 60cm lui aussi dégradé. La pente moyenne est comprise entre 1 et 2%. A partir du point 722 des caniveaux maçonnés dégradés de 40cm x 40cm sont observables des deux côtés de la voie et la pente moyenne varie de 0 à 1%. Le point 723 marque l'entrée en zone marécageuse. L'emprise passe à 10 m et le terrain devient un véritable bournier difficilement praticable. Les habitations à partir de là sont de très bas standing. Au point 724 il y'a un ruisseau qui traverse transversalement la voie. Une passerelle métallique permet de le traverser. Ce ruisseau marque la limite entre la zone 3 et la zone 4. Une bretelle, d'une emprise de 3m, débute au point 725. Jusqu'au point 726 elle est non revêtue et dégradée. La pente varie entre 1 et 2% et aucun ouvrage d'assainissement n'est présent. Du côté droit de cette voie, on a le salon de coiffure « Sharon » ; il est écrit sur un logement du côté gauche « Allée 7.004/378 Rue 7.004 ». A partir du point 726, la voie est jonchée de pierres (blocs de béton, morceaux de goudrons, parpaings détériorés) afin de faciliter la montée (ou la descente) du terrain qui ici a une pente de plus de 10%. Du côté droit il n'y a aucun ouvrage d'assainissement et du côté gauche on note la présence d'un caniveau maçonné de 1m de large sur 30 cm de hauteur. Du point 727 au point 728, la voie est en terre, le terrain est plat, c'est le début de la zone marécageuse, caractérisée par la présence d'habitations de très bas standing, de fortes broussailles, de bourniers et de cours d'eau. Le point 728 marque la fin de cette bretelle, des planches en bois permettent de traverser le ruisseau envahi. Une fois le ruisseau traversé, on se retrouve en plein cœur du marécage, il n'y a plus de voie, la circulation se fait en se faufilant le long de pistes sinueuses, vraisemblablement immergées en temps de pluie

1.1.1.9. Niveau d'insécurité dans la zone d'étude

Près de 84% des organisations exerçant dans le quartier affirment qu'il existe des agressions dans le quartier. Environ 55% estiment que ces agressions sont mensuelles, 10% trimestrielles, tandis que 30% pensent qu'elles sont journalières.

Par ailleurs 38,9% déclarent que les agressions se font dans la journée et 61,1% affirment qu'elles sont plus fréquentes dans la nuit.

Environ 68,2% des organisations affirment qu'il existe des cambriolages dans le quartier. La fréquence de ces cambriolages varie selon les organisations, 35,5% estiment que ces cambriolages sont mensuelles, ou trimestrielles tandis que 14,3% pensent qu'elles sont journalières.

Par ailleurs 56,3% déclarent que les cambriolages se font dans la journée et 43,8% disent qu'elles sont plus fréquents dans la nuit.

Pour les inondations, environ 46,7% des organisations affirment qu'il existe des secteurs sujets à des inondations dans le quartier. La fréquence de ces inondations serait pour plus de 66,7% chaque saison et pour 33,3% chaque année.

I.2. PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT

Le choix du mode d'aménagement dépend étroitement des résultats du diagnostic du site. La phase diagnostique nous a permis de caractériser la zone étudiée et sa population, en portant l'accent sur les services urbains de base qui constituent les aménagements primaires de la zone. Au terme des Missions 1 et 2, nous avons élaboré une liste des besoins de la zone d'étude. L'identification s'est faite sur la base des résultats de l'état des lieux, mais il a fallu aussi, notamment pour la priorisation, tenir compte de l'avis des populations dont les besoins ont été formulés lors des consultations publiques.

En effet, l'aspect participatif de la définition des besoins permet souvent la réalisation d'aménagements plus pertinents : il affine la perception des besoins et donne une idée du niveau et du genre de service attendu par les populations. Ceci conditionne l'appropriation des aménagements réalisés, puisque par exemple un service au coût trop élevé ou non adapté aux pratiques courantes des populations ne sera pas utilisé ou dégradé.

Par ailleurs, les aménagements dans la zone de Nkolbikok, spontanée et dense, au foncier mal maîtrisé, nécessite obligatoirement l'apport des populations en ce qui concerne la localisation de ceux-ci. C'est le cas de la voirie, dont le tracé initial ou principal est dur à repérer, mais aussi dont le tracé à réaliser a été déterminé en concertation avec les membres du comité des résidents de la zone, d'autant plus qu'il peut impliquer des déguerpissements. C'est aussi le cas des autres aménagements en ce que les populations peuvent facilement en proposer les sites d'implantation les plus utiles (lampadaires, bornes fontaines,...).

I.2.1. Objectifs d'aménagement

La précédente analyse du site a révélé des dysfonctionnements que rencontre la zone d'étude. Il est plus qu'urgent de proposer des solutions adaptées, réalistes mais également ambitieuses en vue de garantir un développement harmonieux et cohérent de ce secteur.

Les axes d'orientations d'aménagement sur lesquels reposeront les propositions détaillées d'aménagement sont les suivantes :

I.2.1.1. Structurer le tissu urbain

- Détruire de manière totale les habitations situées dans la zone marécageuse ;
- Améliorer et diversifier le parc de logements ;
- Accroître la densité d'occupation du sol grâce à l'augmentation de la verticalité du bâti ;
- Clarifier la situation foncière ;
- Harmoniser le bâti le long des voies à travers des règles d'urbanisme pertinentes ;

- Rechercher la mixité urbaine en favorisant la diversité des fonctions (activités / habitat / services) ;
- Programmer des espaces publics de qualité ;
- Requalifier les zones inondables ;
- Renforcer l'accessibilité au quartier ;
- Créer une véritable desserte interne ;
- Penser aux aménagements des zones de recasement.

I.2.1.2. Renforcer l'accessibilité au quartier et créer une véritable desserte interne

- Planifier un nouvel axe secondaire de circulation pour désenclaver le quartier ;
- Définir des trames de voirie tertiaire et éventuellement des voies piétonnes permettant de fluidifier le trafic interne à la zone et la desserte de proximité ;
- Implanter des aires de stationnement le long de la voirie secondaire, lorsque les emprises les permettent et favoriser le long de ces voiries le développement des activités économiques ;
- Développer la mobilité douce en reliant les différents espaces d'agrément ;
- Valoriser et embellir l'environnement urbain ;
- Reconquérir les espaces naturels (prioritairement aux abords de la rivière Edzoa-Mbala) afin de répondre aux exigences de la ville durable ;
- Créer des espaces d'agrément et des espaces publics à travers des aménagements paysagers de qualité (espaces verts, espace de jeux ...) ;
- Limiter l'imperméabilisation des sols afin de permettre une meilleure maîtrise de l'écoulement des eaux pluviales ;
- Moderniser les réseaux d'assainissement des eaux usées et d'évacuation des eaux pluviales (recalibrage des drains et son aménagement) ;
- Améliorer l'évacuation des déchets solides pour aboutir à un quartier propre ;
- Proposer une structuration urbaine limitant les nuisances sonores (activités en front d'axes viaires et habitat en arrière-plan) et la pollution atmosphérique ;
- Améliorer les conditions socio-économiques des populations ;
- Améliorer et étendre le réseau d'approvisionnement en eau potable ;
- Renforcer et étendre le réseau électrique ;
- Favoriser l'implantation d'équipements socio-collectifs répondant aux besoins des populations ;
- Favoriser la réinstallation des ménages impactés par le projet, par l'aménagement d'une zone de recasement et l'accompagnement des riverains à développer des programmes de logements en concertation avec les promoteurs immobiliers ;
- Pérenniser et diversifier les activités économiques ;

- Favoriser l'accès des ménages aux nouveaux services en privilégiant à travers les concessionnaires les campagnes de branchement aux réseaux nouvellement installés en collaboration ;
- Limiter l'insécurité urbaine en améliorant l'éclairage publique.

I.2.2. Principe d'aménagement

Avec la loi n°2004/18 du 22 juillet 2004 fixant les règles applicables aux communes, qui renforce les compétences communales en termes de gestion urbaine et la loi de 2004 régissant l'urbanisme au Cameroun, il devient primordial pour les Collectivités Territoriales Décentralisées et le Ministère de l'Habitat et du Développement Urbain de structurer une démarche de développement urbain globale, visant à améliorer progressivement la qualité de vie à travers des leviers tels que l'habitat et la gestion urbaine de proximité, la sécurisation foncière et l'amélioration de l'accès des populations pauvres aux services urbains de base et équipements socio-collectifs. Les chantiers prioritaires s'articulent autour du contrôle et de l'application de la loi d'urbanisme ainsi que des documents de planification urbaine, de la simplification des procédures relatives aux actes d'urbanisme et de construction et de la régularisation foncière.

Les résultats de l'analyse diagnostic de la zone de Nkolbikok fait ressortir une situation urbanistique et environnementale dégradée. Il est impératif d'agir et de proposer un cadre de vie sain aux habitants de la zone. En effet, l'urbanisation anarchique entrainera :

- La poursuite d'une urbanisation galopante mal maitrisée, opérée de façon spontanée et selon les opportunités foncières ;
- La persistance de développement d'un habitat informel et mal structuré, en contradiction avec les prescriptions du Plan Directeur d'Urbanisme de la ville de Yaoundé approuvé ;
- La prolifération de l'habitat précaire ;
- L'envahissement grandissant du fond de vallée du cours l'Edzoa-Mballa ;
- L'accélération de la détérioration de l'environnement ;
- D'importantes complications à accéder dans le site ;
- L'accentuation de l'enclavement de certaines portions du territoire ;
- La dégradation croissante des conditions sanitaires ;
- L'accroissement de l'insécurité ;
- Les difficultés persistantes de l'accès aux infrastructures et services urbains de base.

La phase diagnostique a permis de caractériser la zone étudiée et sa population, en portant l'accent sur les services urbains de base qui constituent les aménagements primaires de la zone. Au terme de ce diagnostic, il a été dressé une liste hiérarchique des besoins des quartiers.

Le présent projet de restructuration / rénovation se basera donc sur les problèmes identifiés lors du diagnostic sur le site et surtout sur les besoins exprimés par les habitants. La restructuration et la rénovation envisagées s'accompagneront surtout d'une **restructuration viaire conséquente** qui permettra à terme d'améliorer la fonctionnalité de ce quartier.

Le projet de restructuration et rénovation de la zone d'étude se caractérise par :

- Une **amélioration notable de l'accessibilité** au quartier par un programme de restructuration viaire conséquent au cœur du secteur ;
- Une **densification du tissu urbain** en priorité aux abords des axes majeurs à créer et sur la zone marécageuse à requalifier ;
- Une **protection accrue des espaces naturels** et le développement d'espaces publics, d'espaces verts et d'espaces d'agrément de qualité ;
- Une **diversification des activités économiques** ;
- Un **renforcement des équipements socio-collectifs et des services urbains de base** en adéquation avec les aspirations des populations.

Le fond de vallée Edzoa-Mballa constituera le moteur du futur projet urbain. Actuellement victime d'une dégradation importante de par les activités humaines et les dysfonctionnements constatés en termes d'assainissement, la vallée de l'Edzoa-Mballa sera exploitée en vue de transformer ce lieu en un espace constructif afin de pouvoir permettre le relogement des populations impactées.

Il est donc impératif de valoriser le patrimoine naturel du site et reconquérir le cours d'eau. Enfin, les abords de ce cours d'eau marécageux, seront assainis et aménagés pour y implanter les premiers logements sociaux qui serviront au recasement définitifs des populations installées dans la zone du recasement provisoire.

I.2.3. Recomposition urbaine et accessibilité

I.2.3.1. Voirie et Accessibilité

- **Rappel des dysfonctionnements constatés**

Les principaux dysfonctionnements constatés en termes de voirie et d'accessibilité sont les suivants :

- Absence de voies de communication internes appropriées ;
- Enclavement de certaines portions du territoire ;
- Mauvais état de la voirie ;
- Encombrement des voies et accessibilité difficile.

- **Propositions d'aménagement**

- **Réseau viaire**

- ✓ Approche Méthodologique Sur Le Maillage Routier

Généralités

Dans le cadre de l'aménagement de la zone de Nkolbikok dans la ville de Yaoundé, le maillage routier projeté a été obtenu en tenant compte de la voirie existante. Cette zone étant densément occupée et anarchique, nous avons opté pour :

- Minimiser au maximum la destruction des constructions existantes ;
- Rechercher et créer des nouvelles voies de desserte et de liaison pour que la zone de Nkolbikok soit accessible et relier aux autres quartiers péricentraux ;
- Maintenir ou améliorer au maximum la géométrie des voies existantes ;
- Créer deux (02) ouvrages de franchissement pour la liaison inter quartier ayant des portées variables ;
- Proposer les aménagements connexes dans l'objectif de rendre plus fonctionnel les voiries projetées ;
- Mettre en place un réseau d'assainissement fiable et durable.

Voiries principales

Les opérations d'aménagement que le consultant propose sur les voies périmétriques de la zone de Nkolbikok, afin de faciliter l'accessibilité des populations dans leur domicile sont les suivantes :

- ***L'axe carrefour Total Melen – Carrefour Marché Melen : 330 ml***
 - Le traitement des nids de poules et faïençages observés sur la chaussée ;
 - La réfection des caniveaux existants le cas échéant ;
 - La libération de l'emprise de la chaussée par les vendeuses à la sauvette ;
 - La réhabilitation de l'éclairage public ;
 - La signalisation horizontale (marquage au sol pour arrêt taxi, bus, stationnement, interdit etc....) ;
 - Le rehaussement du terre-plein central de 60 cm ;
 - Aménagement de placettes pour bacs à d'ordures ;
 - Aménagement des toilettes publiques.
- ***L'axe carrefour Marché Melen – Carrefour GP : 600ml***
 - En cours d'étude par le MINHDU (projet financé par la BAD).
- ***L'axe carrefour GP – Carrefour MEEC : 750ml***
 - La réhabilitation de l'éclairage public ;
 - La signalisation horizontale (marquage au sol pour arrêt taxi, bus, stationnement, interdit etc....) ;
 - Aménagement de placette pour bacs à d'ordures.
- ***L'axe carrefour MEEC – Carrefour Parc National : 545ml***
 - La réhabilitation de l'éclairage public ;
 - La signalisation horizontale (marquage au sol pour arrêt taxi, bus, stationnement, interdit etc....).

- ***L'axe carrefour Parc National– Carrefour Sept Collines : 1033ml***
 - Le traitement des nids de poules ;
 - La réfection des caniveaux existants le cas échéant ;
 - La réhabilitation de l'éclairage public ;
 - La signalisation horizontale (marquage au sol pour arrêt taxi, bus, stationnement, interdit etc....) ;
 - Aménagement de placette pour bacs à d'ordures.

- ***L'axe Carrefour Sept Collines – Carrefour Total Melen : 360ml***
 - Le traitement des dégradations observées ;
 - La réfection des caniveaux existants le cas échéant ;
 - La réhabilitation de l'éclairage public ;
 - La signalisation horizontale (marquage au sol pour arrêt taxi, bus, stationnement, interdit etc....) ;
 - Libération de l'emprise de la chaussée par les commerçants et moto taxis ;
 - Aménagement de placette pour bacs à d'ordures.

✚ Voies Internes dans la zone Nkolbikok

La demande de transport est largement basée sur l'utilisation des mototaxis à cause de l'état très dégradée des voies existantes mais aussi des emprises réduites (1,5 à 4 m par endroit). À cet effet, l'utilisation des mototaxis est prédominante dans le déplacement du domicile jusqu'à la voie périmétrique du quartier, ensuite l'offre de transport se diversifie grâce au réseau intra urbain. D'où la forte présence de mototaxis aux carrefours 7 COLLINES, Marché Melen et Total Melen.

Afin de pouvoir faire des propositions appropriées et économiquement rentables pour améliorer l'accessibilité des populations de la zone d'étude, le Consultant s'est basé sur les critères de choix ci-après :

- ✚ **Fréquence d'utilisation de la voie par la population ;**
- ✚ **Décongestion des axes périmétriques de la zone d'étude ;**
- ✚ **Possibilité du tracé à minimiser la destruction des bâtis ;**
- ✚ **Accessibilité rapide aux équipements de base existants dans la zone ;**
- ✚ **Maillage de la zone d'étude en ilot de surface équitable ;**
- ✚ **Axer certaines voies sur les ouvrages de franchissement déjà construits par le PPAB.**

A la lumière des critères de choix ci-dessus évoqués, plusieurs descentes sur le terrain ont permis de projeter dans la zone de Nkolbikok dix-neuf (19) voies comme le présente la carte de proposition des voies projetées (jointe en annexe) en respectant les normes indiquées dans le Plan de Déplacement Urbain de la ville de Yaoundé.

Les détails des dix-sept voies projetées sont ainsi présentés :

- ☺ Six (06) voies secondaires d'un linéaire total de **2,853km**, réparties ainsi qui suit :
- ◆ Une secondaire S1 d'un linéaire de 1,033km ;
 - ◆ Une secondaire S2 d'un linéaire de 340m ;
 - ◆ Une secondaire S3 d'un linéaire de 400m ;
 - ◆ Une secondaire S4 d'un linéaire de 450m ;
 - ◆ Une secondaire S5 d'un linéaire de 300m ;
 - ◆ Une secondaire S6 d'un linéaire de 330m.
- ☺ Treize (13) voies tertiaires d'un linéaire total de 6,339km, réparties ainsi qui suit :
- ◆ Une tertiaire T1 d'un linéaire de 300m ;
 - ◆ Une tertiaire T2 d'un linéaire de 304m ;
 - ◆ Une tertiaire T3 d'un linéaire de 835m ;
 - ◆ Une tertiaire T5 d'un linéaire de 180m ;
 - ◆ Une tertiaire T6 d'un linéaire de 180m ;
 - ◆ Une tertiaire T8 d'un linéaire de 250m ;
 - ◆ Une tertiaire T9 d'un linéaire de 230m ;
 - ◆ Une tertiaire T10 d'un linéaire de 310m ;
 - ◆ Une tertiaire T11 d'un linéaire de 550m ;
 - ◆ Une tertiaire T12 d'un linéaire de 140m ;
 - ◆ Une tertiaire T13 d'un linéaire de 400m ;
 - ◆ Deux voies d'entretien du canal (2660m).

• **Bases conceptuelles des voies projetées.**

Le cadre conceptuel des voies proposées dans la zone d'étude s'inspire rigoureusement des bases normatives en la matière d'une part et du Plan de Déplacement Urbain de la ville de Yaoundé d'autre part.

En effet, le diagnostic soulevé plus haut nous permet de penser à plusieurs conceptions de la voirie pour améliorer la mobilité dans la zone d'étude. Il est important de signaler que certains éléments doivent être pris en considération pour le bon fonctionnement de la voirie projetée et la durée de vie de l'ouvrage.

Il s'agit entre autre du:

- i. Niveau de service confortable, qui prévoit des voies carrossables en toutes saisons, accessibles au transport en commun et aux gros porteurs ;
- ii. Profil en travers type comportant une chaussée de 1x2 voies, une bande de stationnement par endroit et/ou arrêt taxi, des trottoirs de part et d'autre, caniveaux, banquettes, carrefour etc...;
- iii. Revêtements en enduit superficiel ; Béton Bitumeux, Béton Hydraulique et pavés ;
- iv. Solutions techniques qui tiennent compte des réalités locales et qui permettent d'atteindre le maximum de résultat avec le minimum de dépenses ;
- v. L'utilisation Optimale des espaces compris dans l'emprise des voies par tous les types d'utilisateurs (les conducteurs, les piétons, les petits vendeurs, etc...), afin

- d'offrir aux populations l'accès à des services connexes plus fonctionnels et plus sécurisants comme les voies piétonnes et les transports non motorisés, les aires de stationnement et les petits espaces marchands ;
- vi. L'utilisation autant que possible pour les travaux, des matériaux locaux et des technologies accessibles à une main d'œuvre peu qualifiée, en vue d'une part, de l'implication des artisans et des PME locaux et du développement de leur capacités, et d'autre part, d'une appropriation aisée des infrastructures et de leur entretien par les bénéficiaires ;
 - vii. La Conception des aménagements de façon à limiter au strict minimum les impacts environnementaux et sociaux négatifs du projet, car le déplacement des populations n'est pas envisagé sauf le cas échéant; les pertes des biens causées aux populations feront l'objet d'une compensation, en respect de la réglementation en vigueur.

- **Cadre normatif et esquisses de solutions**

La définition d'un cadre normatif probant s'appuie sur un recueil de définitions qui éclaire le lecteur sur les aspects saillants et prioritaires de l'approche conceptuelle des différents aménagements envisagés. Aussi abordons-nous les rubriques essentielles ci-après, en indiquant les solutions que nous adoptons, en réponse aux opérations d'aménagement sollicitées par le Maître d'Ouvrage, avant d'aborder la suite de l'étude comportant les études techniques des programmes d'aménagement.

Le problème du choix des caractéristiques du projet est fondamental, puisque c'est essentiellement de ce choix que dépendent le montant de l'investissement et les avantages aux usagers; selon que les caractéristiques de base sont bien ou mal adaptées aux conditions naturelles et au trafic, le projet est jugé justifié ou non du point de vue économique.

- **L'Horizon de projection des voies**

Dans le cas général, on admet que la route est conçue pour une période de quinze (15) ans, avant que ses caractéristiques progressivement altérées ne rendent nécessaire son renforcement. Cependant, par le biais du calcul de trafic équivalent en nombre de passages d'un essieu standard, il est possible de dimensionner une chaussée pour une durée quelconque. [8]¹.

Les spécificités de notre pays, illustrées par la complexité de l'éligibilité d'une voie au programme d'entretien et/ou de réhabilitation, doublée du caractère structurant des voies en présence, nous amènent à préconiser **l'horizon de 20 ans** pour la conception des voies étudiées dans la Commune de Yaoundé VI. Cette option permet non seulement de répondre à un besoin de préservation d'emprises des voies, mais aussi d'obtenir une plus grande longévité de la route.

¹ Ce symbole renvoie à la Bibliographie, insérée en fin de volume

- **Le Trafic**

Le Trafic est la densité de la circulation routière; c'est un paramètre essentiel sur lequel repose le calibrage de l'emprise routière d'une part, et le dimensionnement de sa structure d'autre part.

On définit les classes de trafic de plusieurs manières, en fonction du degré de précision des données disponibles:

- **Trafic en nombre de véhicules par jour :**

Il est défini par son intensité journalière moyenne sur une durée de vie de l'ordre de quinze ans, toutes classes de véhicules confondues. Le pourcentage moyen de poids lourds (véhicules définis comme ayant un poids total en charge, supérieur à 3 tonnes) est supposé de l'ordre 30% du trafic total. Cinq classes de trafic sont distinguées, comme illustré dans le tableau ci-après :

Tableau 1: Classe de Trafic selon le nombre de véhicules par jour

Classe Trafic	De	A
T1		< 300
T2	300	1000
T3	1000	3000
T4	3000	6000
T5	6000	12000

- **Trafic en nombre cumulé de poids lourds:**

Lorsque l'estimation du trafic en nombre de poids lourds (véhicules de charge totale supérieure à 3T) est possible, l'appréciation de ce paramètre est meilleure que dans le premier cas. Les classes retenues correspondent approximativement à celles définies par la méthode précédente, si la durée de vie de la chaussée est prise égale à quinze ans, et si le pourcentage des poids lourds est voisin de 30%.

Tableau 2: Classe de Trafic selon le nombre cumulé des poids lourds (en 15 ans).

Classe Trafic	De	A
T1		$5 \cdot 10^5$
T2	$5 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^6$
T3	$1,5 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^6$
T4	$4 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^7$
T5	$1 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^7$

- **Trafic en nombre journalier moyen de Poids Lourds**

Cette catégorisation est celle adoptée par le Ministère des Travaux Publics au Cameroun, sur l'ensemble du réseau routier national. Elle se prête bien aux présentes études. Les classes de trafic sont uniquement fonction du Trafic Journalier Moyen des Poids Lourds (TJMPL). Il s'agit notamment des autocars, des camions^{2E}, des camions^{3E}, des ensembles articulés et des grumiers. En effet l'agressivité exercée sur la chaussée par les autres catégories de véhicules telles que les VP, les Pick-up, les Minibus est négligeable. Cette classification est faite selon la catégorisation dressée dans le tableau ci-après :

Tableau 3 : Catégorisation des classes de trafic selon le TJMPL

Classe de trafic correspondant	T0		T1		T2		T3		T4
	0	15	15	75	75	225	225	675	675 et plus
TMJPL en nombre de véhicules/jour	0	15	15	75	75	225	225	675	675 et plus

Source : MINTP

Il est à noter que les choix de la classe du trafic pour cette étude seront les choix attendus entre le consultant et le Maître d'Ouvrage dans une projection de 20 ans, pour le dimensionnement des chaussées des voies proposées.

Les voies existantes et identifiées dans la zone d'étude sont en terre et traversent les quartiers Melen 6, Melen 7A et 7B, Melen 9 et Nkolbikok 2. Elles desservent des quartiers déjà occupés de manière anarchique, sans un contrôle rigoureux des implantations des constructions; ceci les expose à l'occupation de ses abords par des constructions de diverses natures, qui réduit leur emprise initiale et forme des goulots d'étranglement sur les voies.

- **L'Assiette des voiries projetées**

On désigne par ce terme la surface de la route occupée par la chaussée et ses accessoires (Accotements, fossés, talus, bandes de stationnement etc.).

Il s'en déduit que l'**emprise** d'une voie diffère de son **assiette** en ce que l'on peut prévoir dans l'**emprise** des aménagements connexes qui, ne relevant pas de l'**assiette** de la voie, n'en demeure pas moins importants. Il s'agit entre autre des placettes pour bacs à ordures, de petits espaces marchands, des réservations pour bornes fontaines et/ou toilettes publiques, des aires de stationnement, etc. Tel est le but des fonctionnalités à consacrer aux voies en étude, en adéquation avec les préoccupations i, ii, iv, v, vii et viii du cahier des charges, cité plus haut.

Cependant, leur mise en œuvre n'est pas aisée, car ces préoccupations, qui appellent à la disponibilité d'espaces, rencontrent en même temps une certaine "restriction" avec le point vii) qui stipule qu'il s'agit de : "*Concevoir des aménagements*

² Camions deux essieux

de façon à limiter au strict minimum, les impacts environnemental et social du projet, car aucun déplacement des populations n'est envisagé; les pertes des biens causées aux populations feront l'objet d'une compensation, en respect de la réglementation en vigueur". Loin d'être une remise en cause des principes d'aménagement à mettre en œuvre, il s'agit davantage d'une approche stratégique qui nous amène à limiter les frais d'indemnisation et les perturbations sociales qui succèderaient aux actions de libération d'emprises.

C'est pourquoi la démarche développée ici pour déterminer les limites d'emprise sur chacune des voies d'importance s'appuie sur deux principes simples :

- La prise en compte des zones de rétrécissement d'emprise par des constructions de riverains, en limitant l'emprise à ses fonctions essentielles (Assiette) ;
- L'intégration des autres types d'aménagements remplissant les fonctions connexes de la voie, citées plus haut, et qui ne trouvent leur place que sur des épaulements de tracé que nous avons pu ressortir sur les plans fournis (Emprise).

- **La chaussée des voiries projetées**

Elle est constituée de bandes de roulement ou des voies proprement dites, ouvertes à la circulation.

La documentation générale en la matière fournit certaines dimensions de base qui nous servent de repère dans la définition des profils en travers à adopter dans le cadre de la présente étude, pour des chaussées à double voies (1x2 voies).[1].

Tableau 4 : Détermination des largeurs de chaussées

Classe de voie	Trafic (en véhicules/heure de feu vert)		Largeur d'une voie élémentaire (m)	Largeur chaussée (m)			
	De	A		1 voie (sens unique) (m)	1x2 voies (m)	3 voies (m)	2x2 voies (m)
Tertiaire (Voie de desserte)		< 500	2,5 à 2,75	2,5 à 2,75	5 à 5,5	7,5 à 8,25	10 à 11
Secondaire (Trafic moyen)	500	1000	3 à 3,5	3 à 3,5	6 à 7	9 à 10,5	12 à 14
			4 (si trafic deux-roues ou poids lourds importants)	4 (si trafic deux-roues ou poids lourds importants)	8 (si trafic deux-roues ou poids lourds importants)	12 (si trafic deux-roues ou poids lourds importants)	16 (si trafic deux-roues ou poids lourds importants)
Primaire (Trafic important)	1000	1500	3,5 à 4	3,5 à 4	7 à 8	10,5 à 12	14 à 16

Ces valeurs sont données à titre indicatif certes, mais les recommandations retrouvées dans d'autres traités présentent une similarité avec celles-ci, seules les conditions et spécificités de terrain pouvant susciter des réajustements en plus ou en moins de ces valeurs.

C'est le cas du "Manuel sur les Routes dans les zones tropicales et désertiques" [3] qui décline sa méthodologie de détermination des largeurs des chaussées ainsi qu'il suit:

"Le nombre de voies à prévoir est en relation avec la capacité de la route et son trafic. Pour des trafics inférieurs à 5 000 véhicules / jour, la route à 2 voies, si elle est convenablement tracée et dégagée est suffisante.

Il est à peu près universellement admis aujourd'hui que les largeurs de chaque voie de circulation pour trafics élevés et des vitesses de base rapides (supérieures à 80 km/h) doivent être comprises entre 3,5 et 3,75 m, les variations entre ces deux limites dépendant des caractéristiques des véhicules empruntant la voie. Pour des vitesses de base plus réduites, ou des routes à deux voies peu fréquentées et bien entretenues, une largeur de voie de 3 m est à la rigueur acceptable. La route à deux voies présente donc selon le cas une largeur de chaussée de 6 à 7,5 m, à titre indicatif. Certains cas particuliers peuvent conduire à des profils en travers de types franchement différents, notamment en présence sur la voie des circulations importantes de deux roues".

Dans le tableau ci-dessus (tableau 3), les trafics énoncés peuvent s'identifier à ceux issus de la classification conventionnelle à savoir:

- Voirie tertiaire: Trafic T1 ;
- Voirie secondaire: Trafic T2 à T3 ;
- Voirie Primaire: Trafic T4 à T5.

Cas de Yaoundé VI : Voirie secondaire et Tertiaire

➤ **Voirie Secondaire :**

Fort du cadrage normatif qui précède, nous procédons ici à la détermination de la largeur minimum de la chaussée dans le cas des voies secondaires dans la zone d'étude, qui intègrent les prescriptions des normes et du besoin, notamment dans les rubriques i et ii :

- le niveau de service confortable, qui prévoit des voies carrossables en toutes saisons, accessibles au transport en commun et aux gros porteurs: nous retenons ici une largeur élémentaire de chaussée de 3,50 m, car nous prenons en compte le paramètre "Gros porteurs" d'une part, et la circulation des motos d'autre part ;
- le profil en travers type comportant une chaussée de 1x2 voies: soit au total 7,00m, valeur adoptée dans le profil en travers type à mettre en œuvre et appliqué à toutes les positions de l'itinéraire des voies secondaires.

✓ **La bande de stationnement**

Il est admis en général que l'aire de stationnement d'une voiture particulière est un rectangle de 5x2, 0 m environ. Pour rationaliser l'utilisation de l'espace et la largeur de la chaussée en particulier, nous préconisons une disposition longitudinale des véhicules dans la bande de stationnement, qui du reste servira aussi d'arrêt taxi, le cas échéant. (Préoccupation ii). La bande de stationnement sera prévue essentiellement dans les espaces de l'emprise.

Cette rubrique porte la largeur minimum chaussée à $L = 07,00 + 2 \times 2,0 = 11,00$ m, car il est prévu une bande de stationnement sur les deux côtés de la voie

✓ Les trottoirs

C'est un espace latéral permettant la circulation des piétons le long de la voie urbaine. [2]:

La littérature exploitée nous renseigne sur les dispositions normatives ci-après :

" La dimension minimale du trottoir est fixée à 2,5 m. Si l'on veut une rangée d'arbres, la largeur sera portée à 5 m (arbres à 2 m de la chaussée). De plus, la largeur dépendra du débit piétonnier à écouler, des activités bordant la rue, de la signalisation et du mobilier urbain à implanter (parc, bancs, abri-bus, etc.)". La figure en fournit une illustration.

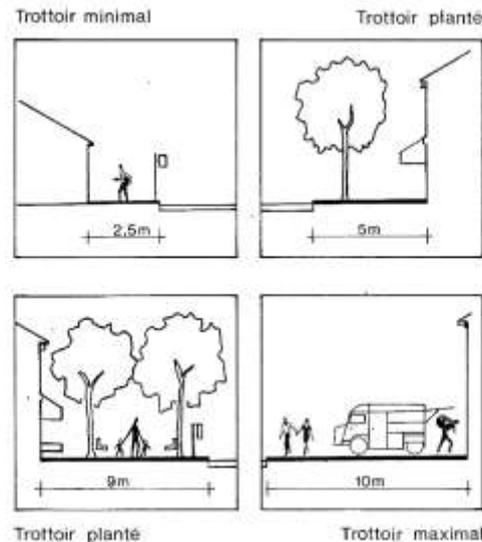


Figure 1 : Normalisation des largeurs de trottoirs

Discussion et choix retenu: De nos jours, il est de plus en plus difficile d'aménager des trottoirs répondant aux critères normatifs ci-dessus relevés, dans le cadre des projets urbains pour plusieurs raisons parmi lesquelles:

- L'occupation anarchique des espaces ;
- La faiblesse des emprises disponibles et l'affectation des largeurs à la fonction chaussée, prioritairement ;
- L'absence d'intérêt porté sur le piéton, tout de même soucieux de se déplacer convenablement sur le trottoir qui lui est réservé ;
- La conquête effrénée des bandes d'accotement disponibles, par des riverains véreux qui n'hésitent pas à faire de l'espace trottoir leur surface d'activité et/ou de commerce, au mépris de la réglementation ;
- Le trottoir, même lorsqu'il existe, est désormais transformé en bande d'arrêt taxi et/ou de stationnement ou même de parking.

Cette situation est grandissante dans nos villes où le taux de croissance du parc automobiles est vertigineux, et contraste sensiblement avec le rythme d'augmentation du réseau viaire. Elle conduit à terme à déposséder l'utilisateur à pieds ou à vélo, des facilités que doit pourtant lui réserver la voie, pour se déplacer sans risques.

Ceci justifie la nécessité, pour le projet d'intérêt, de prévoir nécessairement une bande trottoirs d'au moins 2,5 m, faute de quoi on assisterait à des schémas de précarité similaires sur ces voies à l'horizon 10 ans ou 20 ans. Par conséquent nous retenons l'aménagement des trottoirs+ caniveaux adaptés de largeur 2,05 m de part et d'autre de la voie, portant la largeur de la voie à :

$L = 11,00 + 2 \times 2,05 = 15,10$ m, un impératif pour toutes les positions des itinéraires en projet.

✓ Les Bordures T2 ET CS2

La bordure T2 et CS2 a pour rôle principale le drainage des eaux pluviales de chaussée d'empêcher les véhicules de déborder la chaussée et encombrer le trottoir. Nous retenons une bordure T2+CS2 de part et d'autre de la chaussée.

$L = 15,10 + 2 \times 0,45 = 16,00$ m.

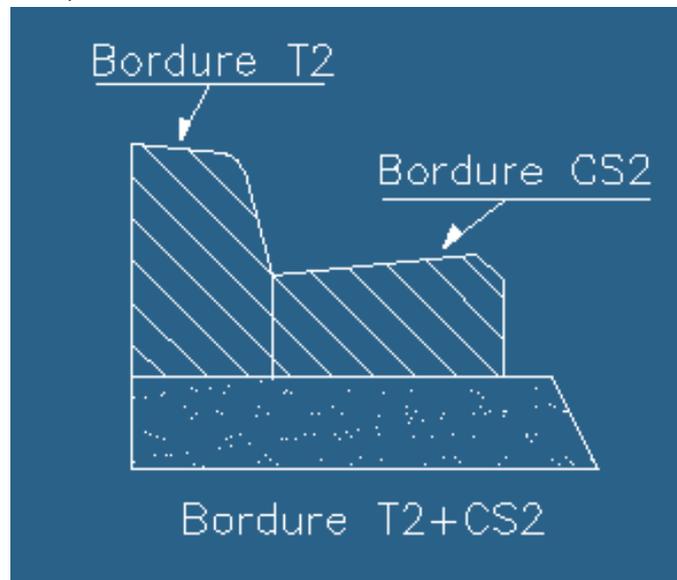


Figure 2: bordures T2 et CS2,

✓ Les fossés

Ils servent à l'écoulement des eaux de ruissellement sur les abords de la voie. Ils sont soit en terre, soit revêtus (caniveaux), et peuvent présenter des formes géométriques soit triangulaire, soit rectangulaire, soit trapézoïdale pour les plus fréquentes.

Nous retenons une moyenne de 80cm dans la largeur du trottoir pour la réservation des ouvrages d'assainissement latéral. Toutefois, les résultats de calculs y afférents développés au chapitre de l'assainissement plus bas imposeront la tranche qui prévaut réellement.

Quant à la position des ouvrages d'assainissement sur le profil en travers type, le Consultant opte pour l'extérieur des trottoirs, de manière à ce que sa position serve de limite tacite au domaine occupé par les riverains. En effet, d'expérience en milieu urbain camerounais, les espaces trottoirs laissés directement dans la continuité des cours et devantures des riverains finissent par être investis, de manière insidieuse par les riverains

concernés, qui y entreprennent leurs activités économiques informelles de tous genres, sous le regard impuissant des usagers, qui subissent par là-même, un préjudice certain. D'où l'intérêt de réaliser les caniveaux sur les abords extérieurs des trottoirs, pour atténuer ce phénomène. Ces caniveaux seront tous recouverts spécifiquement par des dalles.

✓ **Bandes pour réseaux**

Les installations des canalisations d'eau et alimentation en énergie et téléphone requièrent un espace approprié que nous mettons en œuvre sur la bande de largeur de 1,50m du trottoir en pavé. Le trottoir en pavé favorise que les travaux d'entretiens des réseaux puissent se faire sans difficultés majeurs et la remise en état est simple et économique.

✓ **Terre-plein central**

Le terre-plein central favorise la séparation de la voirie et contribue à la meilleure circulation des véhicules sur la chaussée. Dans le cas de notre conception, le terre-plein central aura une largeur d'un 1m constitué des bordures T3 pour éviter la traversée des véhicules.

✓ **Le profil en travers type adopté**

Une emprise de 16 m minimum est arrêtée pour chacune des voies secondaires, constituant ainsi la réponse aux besoins les plus significatifs des normes en matière routière et en minimisant la destruction des bâtis. Le profil qui en découle est un **Profil en Travers Type**, et est représenté en figure 15 selon les composantes ci-après :

Largeur d'assiette de la voie = Largeur de chaussée + L/ (Trottoirs + caniveaux +Bandes pour réseaux) +Bordure T2+CS2 + Terre -plein central, ce qui revient conventionnellement à :

Largeur d'assiette de la voie = 10,00 + 2x2, 10 + 2x0, 4 + 1 = 16 m.

Le réseau de voirie secondaire assure la liaison entre les zones limitrophes situées à l'intérieur des mailles du réseau primaire. Raccordé au réseau de voirie primaire, il complète le maillage structurant de la ville. L'emprise minimale des voies secondaires sera de 16 m, ou de 21 m en cas d'aménagement de stationnements :

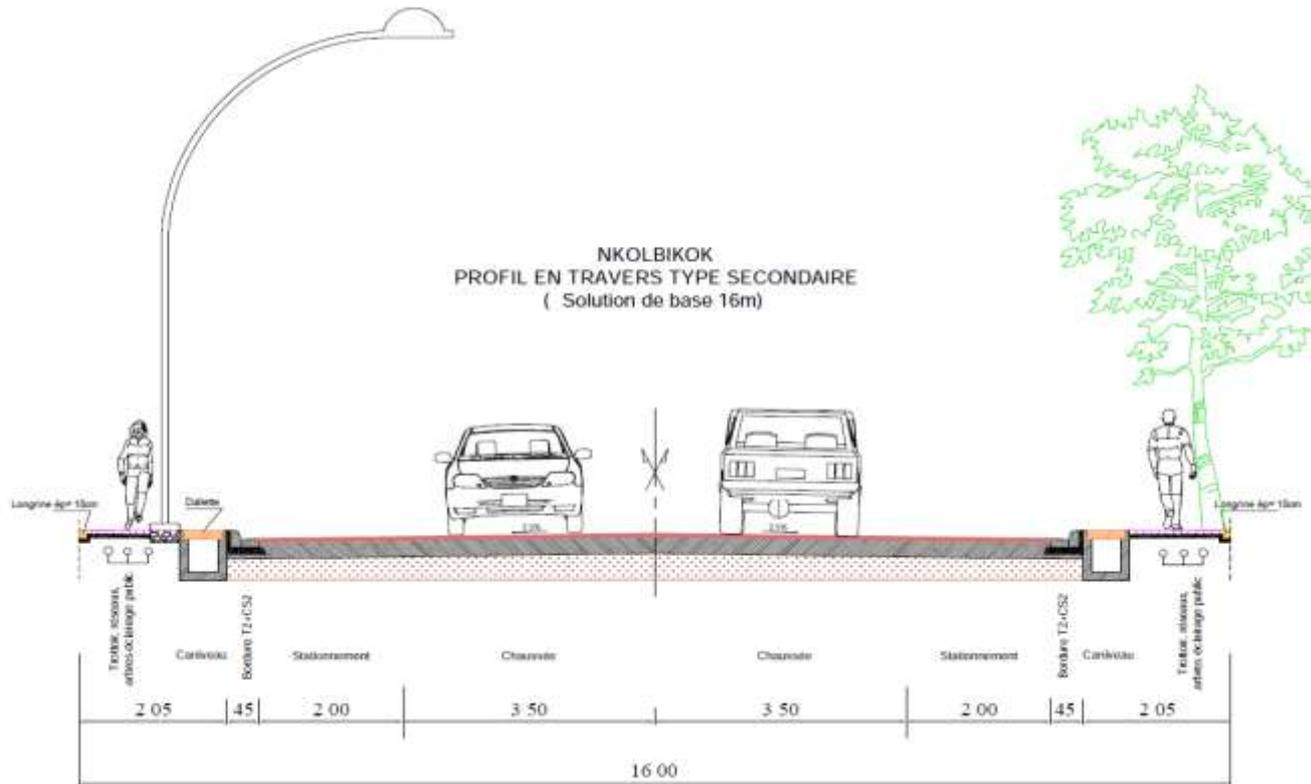


Figure 3 : Profil en Travers Type de la Voie Secondaire Projetée (Solution de base)

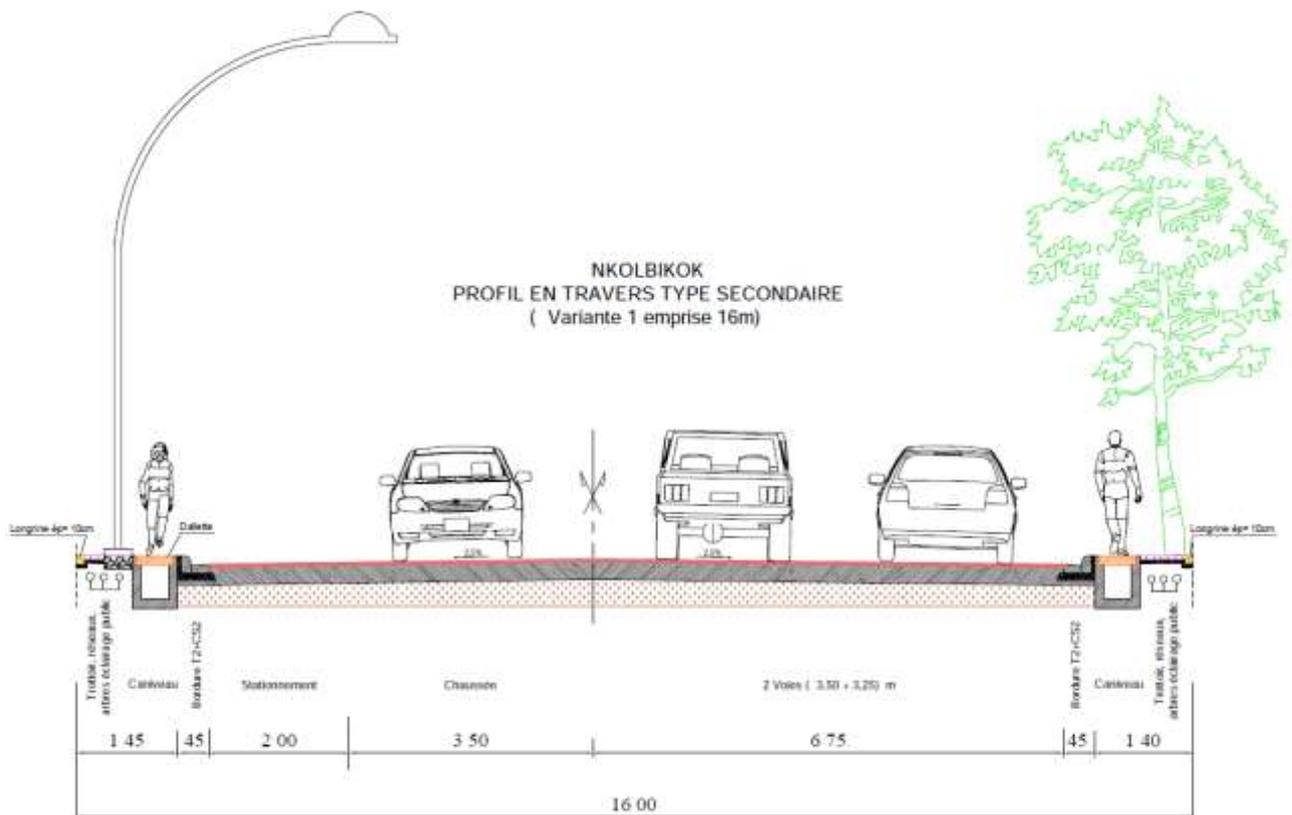


Figure 4 : Profil en Travers Type de la Voie Secondaire Projetée (Variante 1)

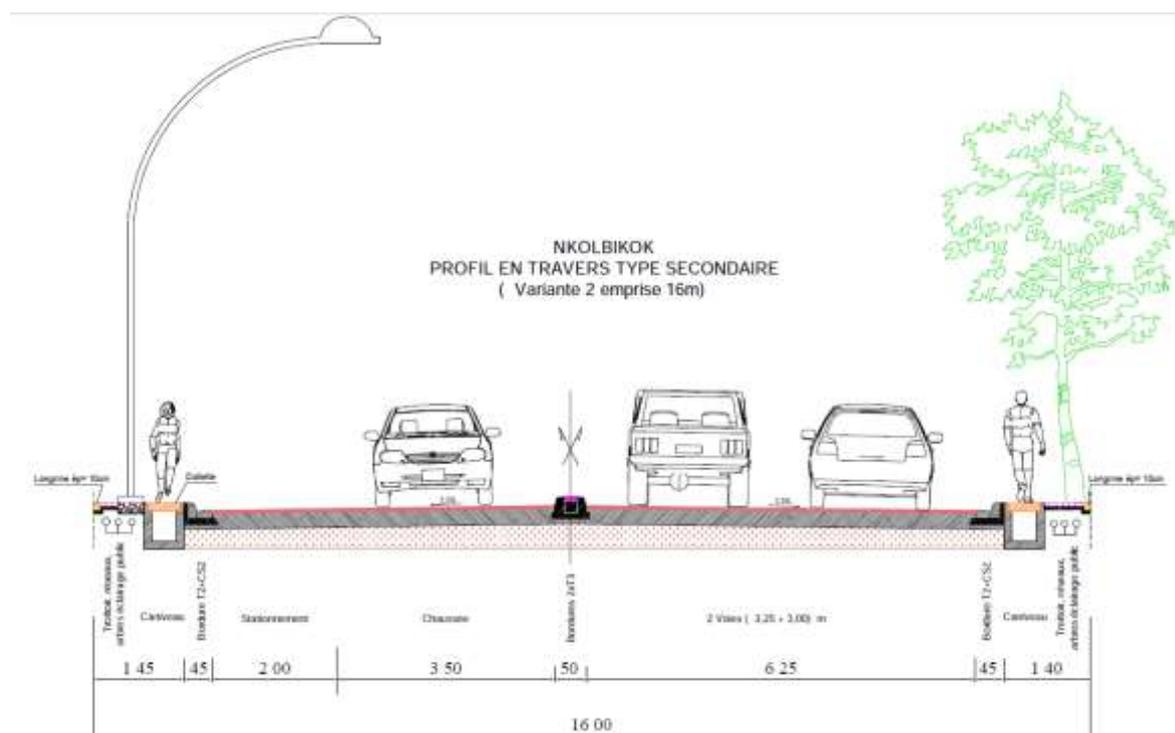


Figure 5 : Profil en Travers Type de la Voie Secondaire Projetée (Variante 2)

➤ **Voirie Tertiaire :**

Fort du cadrage normatif qui précède, nous procédons ici à la détermination de la largeur minimum de la chaussée dans le cas des voies tertiaires dans la zone d'étude, qui intègrent les prescriptions des normes et du besoin, notamment dans les rubriques i et ii:

- le niveau de service confortable, qui prévoit des voies carrossables en toutes saisons, accessibles au transport en commun: nous retenons ici une largeur élémentaire de chaussée de 2,50 m,
- le profil en travers type comportant une chaussée de 1x2 voies: soit au total 5,00m, valeur adoptée dans le profil en travers type à mettre en œuvre et appliqué à toutes les positions de l'itinéraire des voies secondaires.

✓ **Les trottoirs**

C'est un espace latéral permettant la circulation des piétons le long de la voie urbaine. [2] :

Discussion et choix retenu : De nos jours, il est de plus en plus difficile d'aménager des trottoirs répondant aux critères normatifs ci-dessus relevés, dans le cadre des projets urbains pour plusieurs raisons parmi lesquelles :

- L'occupation anarchique des espaces ;
- La faiblesse des emprises disponibles et l'affectation des largeurs à la fonction chaussée, prioritairement ;

- L'absence d'intérêt porté sur le piéton, tout de même soucieux de se déplacer convenablement sur le trottoir qui lui est réservé ;
- La conquête effrénée des bandes d'accotement disponibles, par des riverains véreux qui n'hésitent pas à faire de l'espace trottoir leur surface d'activité et/ou de commerce, au mépris de la réglementation ;
- Le trottoir, même lorsqu'il existe, est désormais transformé en bande d'arrêt taxi et/ou de stationnement ou même de parking.

Cette situation est grandissante dans nos villes où le taux de croissance du parc automobiles est vertigineux, et contraste sensiblement avec le rythme d'augmentation du réseau viaire. Elle conduit à terme à déposséder l'utilisateur à pieds ou à vélo, des facilités que doit pourtant lui réserver la voie, pour se déplacer sans risques.

Ceci justifie la nécessité, pour le projet d'intérêt, de prévoir nécessairement une bande trottoirs +caniveau et réseaux divers d'au moins 1,50m, car nous sommes en voirie tertiaire. Par conséquent nous retenons l'aménagement des bordures T3+ trottoirs + caniveaux et réseaux divers adaptés de largeur 1,50m de part et d'autre de la voie, portant la largeur de la voie à :

$L = 5,00 + 2 \times 1,5 = 8,00m$, un impératif toutes les positions des itinéraires en projet.

✓ **Les fossés**

Ils servent à l'écoulement des eaux de ruissellement sur les abords de la voie. Ils sont soit en terre, soit revêtus (caniveaux), et peuvent présenter des formes géométriques soit triangulaire, soit rectangulaire, soit trapézoïdale pour les plus fréquentes.

Nous retenons une moyenne de 75cm dans la largeur du trottoir pour la réservation des ouvrages d'assainissement latéral. Toutefois, les résultats de calculs y afférents développés au chapitre de l'assainissement plus bas Imposeront la tranche qui prévaut réellement.

Quant à la position des ouvrages d'assainissement sur le profil en travers type, le Consultant opte pour l'extérieur des trottoirs, de manière à ce que sa position serve de limite tacite au domaine occupé par les riverains. En effet, d'expérience en milieu urbain camerounais, les espaces trottoirs laissés directement dans la continuité des cours et devantures des riverains finissent par être investis, de manière insidieuse par les riverains concernés, qui y entreprennent leurs activités économiques informelles de tous genres, sous le regard impuissant des usagers, qui subissent par là-même, un préjudice certain. D'où l'intérêt de réaliser les caniveaux sur les abords extérieurs des trottoirs, pour atténuer ce phénomène. Ces caniveaux seront tous recouverts spécifiquement par des dalles.

✓ **Bandes pour réseaux**

Les installations des canalisations d'eau et alimentation en énergie et téléphone requièrent un espace approprié que nous mettons en œuvre sur la bande de largeur de 0,75m du trottoir en pavé. Le trottoir en pavé favorise que les travaux d'entretiens des réseaux puissent se faire sans difficultés majeures et la remise en état est simple et économique.

✓ **Le profil en travers type adopté**

Une emprise de 16 m minimum est arrêtée pour chacune des voies secondaires, constituant ainsi la réponse aux besoins les plus significatifs des normes en matière routière et en minimisant la destruction des bâtis. Le profil qui en découle est un **Profil en Travers Type**, et est représenté en figure 8 selon les composantes ci-après :

Largeur d'assiette de la voie = Largeur de chaussée + L/ (Trottoirs + caniveaux + bandes pour réseaux), ce qui revient conventionnellement à :

Largeur d'assiette de la voie = 5,00+ 2x1, 50 = 8,00 m.

La Voirie tertiaire est un réseau de desserte qui permet d'accéder au cœur des différents quartiers de la ville :

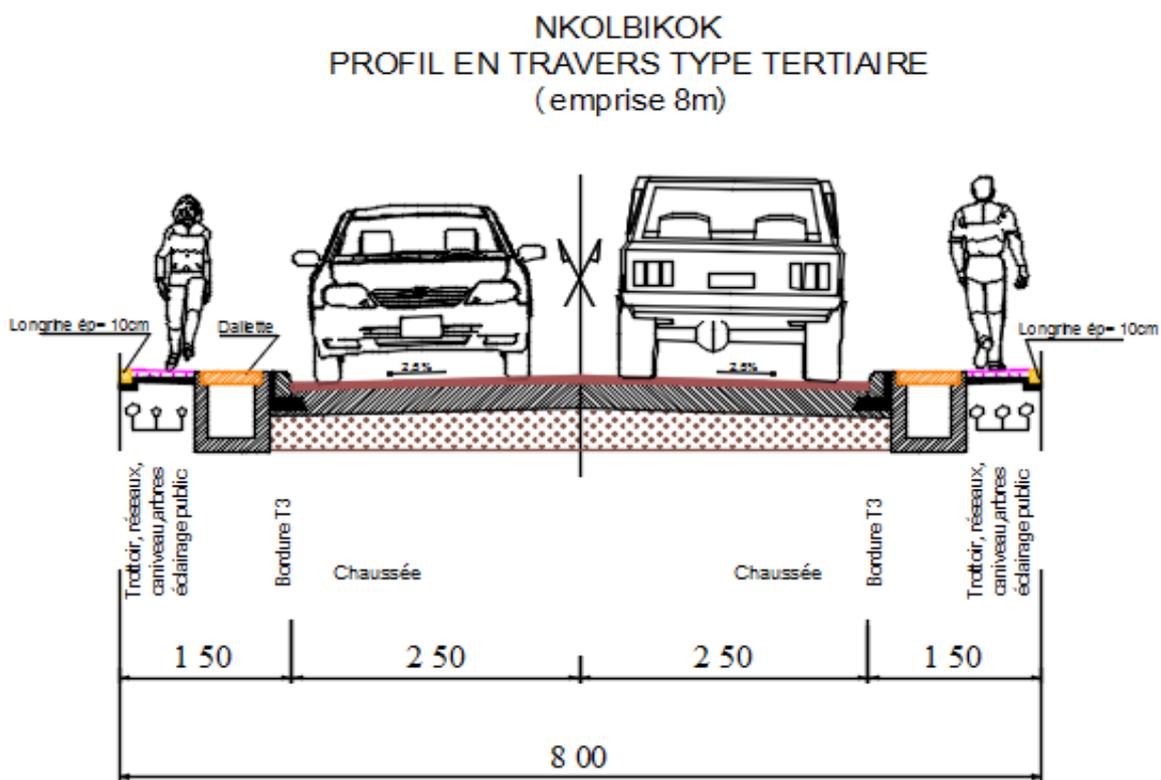


Figure 6 : Profil en travers type de la voie tertiaire projetée

Voies piétonnes : les voies piétonnes permettent aux populations de se déplacer en sécurité et facilitent aussi l'accès aux habitations.

Dans le cadre de cette étude, la voie piétonne présente une emprise de 6 m suivant le profil en travers suivant :

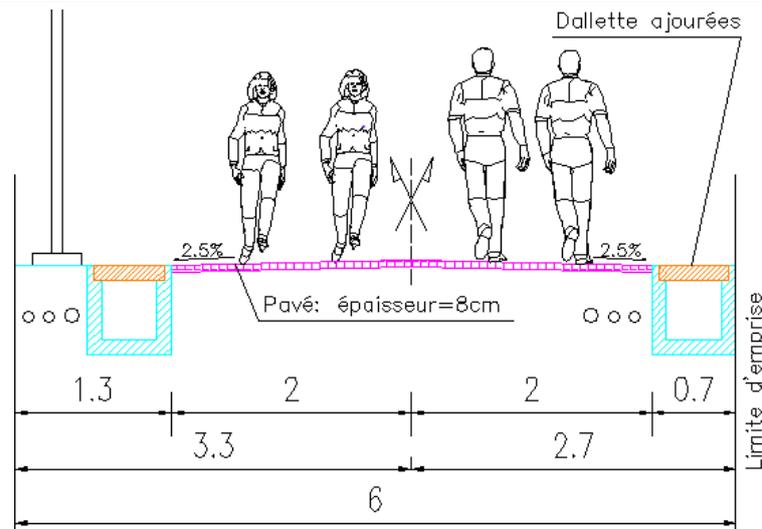


Figure 7 : Profil en travers type de la voie piétonne projetée

Les aménagements proposés ici doivent permettre une meilleure intégration de la zone de Nkolbikok au Centre-Ville de Yaoundé et au reste de la voirie qui l'entoure. La voirie qui sera mise en place servira de support pour le développement des autres infrastructures et services : réseaux d'eau, d'électricité ou de drainage des eaux pluviales. La mise en place de ces voies structurantes permet, dans un contexte de densification, d'organiser et de hiérarchiser la trame urbaine et de limiter la congestion des grands carrefours situés aux limites de la zone.

Le projet va réaliser **2,853 km de voiries secondaire** d'emprises de 16 m, pour les voiries tertiaires (**3,6782 km**) à 8 m d'emprises, les voies périphériques seront réhabiliter et d'autres reconstruites (3,618 km avec une emprise moyenne de 16m) et afin pour les allées piétonnes (0,437 km) d'emprises de 6m. **Les voies prendront 15,58 ha de terrain soit 22,01% de la superficie de la zone (70,80 ha)**. Nous sommes en présence de voies reliant des ensembles résidentiels au réseau de voie urbaine. Le trafic y est composé de piétons et de véhicules dont la vitesse et le volume sont limités. Les allées piétonnes seront réservées à la desserte des parcelles dans les îlots réservés aux logements sociaux de recasement des populations vulnérables, les équipements et les espaces verts aménagés dans la zone et aussi à la desserte des grands ilots de la zone d'étude.

La structure des chaussées et celle des voies secondaires retenue dégage les caractéristiques suivantes :

Pour les voies secondaires :

- Couche de forme en matériaux d'emprunt sur 30 cm d'épaisseur ;
- Couche de fondation en graveleux latéritique naturel sur 25 cm d'épaisseur ;
- Couche de base en 0/31,5 sur 15 cm d'épaisseur ;
- Revêtement en béton bitumineux et/ou Béton Armé et pavés (zone marécageuse).

Pour les voiries Tertiaires :

- Couche de forme en matériaux d'emprunt sur 30 cm d'épaisseur ;
- Couche de fondation en graveleux latéritique naturel sur 20 cm d'épaisseur ;
- Couche de base en 0/31,5 sur 15 cm d'épaisseur ;
- Revêtement en enduit superficiel tricouche et/ou Béton Armé et pavés (zone marécageuse).

Pour les voies piétonnes :

- Couche de forme en matériaux d'emprunt sur 30 cm d'épaisseur ;
- Couche de fondation en graveleux latéritique naturel sur 20 cm d'épaisseur ;
- Couche de base en l'arène latéritique sur 15 cm d'épaisseur ;
- Revêtement en béton BA et pavés (zone marécageuse).

Certaines voies tertiaires et piétonnes situées dans la zone marécageuse et les accotements des voies secondaires seront en **pavés de béton**. Les espaces réservés aux réseaux divers (eau, assainissement pluvial, réseaux d'assainissement des eaux usées, éclairage public) sont inclus dans les emprises envisagées. Les bacs à ordures quant à eux seront disposés dans les espaces aménagés le long de la voirie.

La voirie secondaire structurante du quartier permettra l'implantation de **stationnement longitudinal unilatéral, bilatéral ou en épi**.

✓ **Stationnements**

Il est prévu des **places de stationnement le long de la voirie** secondaire (**au minimum 150 places**). Il sera également aménagé des espaces de parking dans les lotissements proposés, à raison d'une place de parking par logement.

1.2.3.2. Réseau viaire et activités tertiaires

Le défi majeur auquel fait face les états africains en général et le gouvernement camerounais en particulier est celui de créer un cadre légal qui encadrerait les activités tertiaires qui emploie la majeure partie des camerounais. Cependant pour apporter une solution adéquate à la pérennisation de cette activité, le réseau viaire constitue une piste non négligeable qui peut être exploitée car la nouvelle vision d'aménagement qui se dégage prévoit la conservation des grandes emprises pouvant accueillir à la fois l'infrastructure routière composée par une chaussée, un caniveau, un trottoir et aussi un espace non négligeable qui peut être réservé à l'installation des pratiquants du secteur informel sans que ces derniers n'empiètent au trottoir destiné aux piétons et sur la chaussée destinée aux automobilistes. Ceci concourra aux bonnes pratiques qui concordent réellement avec les réalités de notre pays et qui n'affectent pas de manière drastique le quotidien des habitants.

Les commerces qui pourront être intégrés en gardant l'idée de l'économie locale sont : les cafétérias, braiseuse de poisson, les couturières, les salons de coiffures, les artisans de chaussures, les boutiques de première nécessité, les kiosques téléphoniques etc...

I.2.3.3. Habitat

Diagnostic posé :

Les principaux dysfonctionnements constatés en termes d'habitat sont les suivants:

- Prédominance de l'habitat insalubre et précaire ;
- Absence de servitudes entre constructions ;
- Mauvaise structuration du tissu urbain (non lotissement des terrains) ;
- Implantation anarchique des constructions ;
- Situation foncière précaire et litigieuse ;
- Occupation des zones inondables par les populations ;
- Absence d'équipements socio-collectifs significatifs ;
- Manque d'espace libre pour l'implantation des équipements socio-collectifs.

Programme proposé :

Concernant le tissu urbain, le programme de restructuration urbaine ne prévoit pas une modification de ses caractéristiques en profondeur.

Cependant nous avons opté pour la rénovation de la zone marécageuse à travers, la démolition des maisons situées dans celle-ci. Cette zone sera requalifiée. Des espaces de terrains (éloignés du cours d'eau) seront assainies et lotis pour y recevoir les logements sociaux destinés au recasement définitif des populations dont les maisons seront détruites de même que celles qui seront touchées par les travaux de voirie.

Faisant suite aux surfaces des ilots sensibles identifiés plus haut, les aménagements ci-après ont été définis en fonction des besoins et des manquements relevés dans la zone du projet :

➤ Pour Ilot 10

C'est ilot est situé dans la zone marécageuse qui subira un traitement de purge et de remblais. Le drain qui subdivise l'ilot sera aménagé pour assainir cette partie de la zone Nkolbikok.

Dans cet ilot, nous préconisons les aménagements ci-après

- ✚ Les logements sociaux sur une surface de 8 498,59 m² ;
- ✚ Les espaces commerciaux sur une surface de 5 112,14 m² ;
- ✚ L'Aménagement du drain ;
- ✚ L'emprise de la haute et moyenne tension est réservée comme servitude d'exploitation.

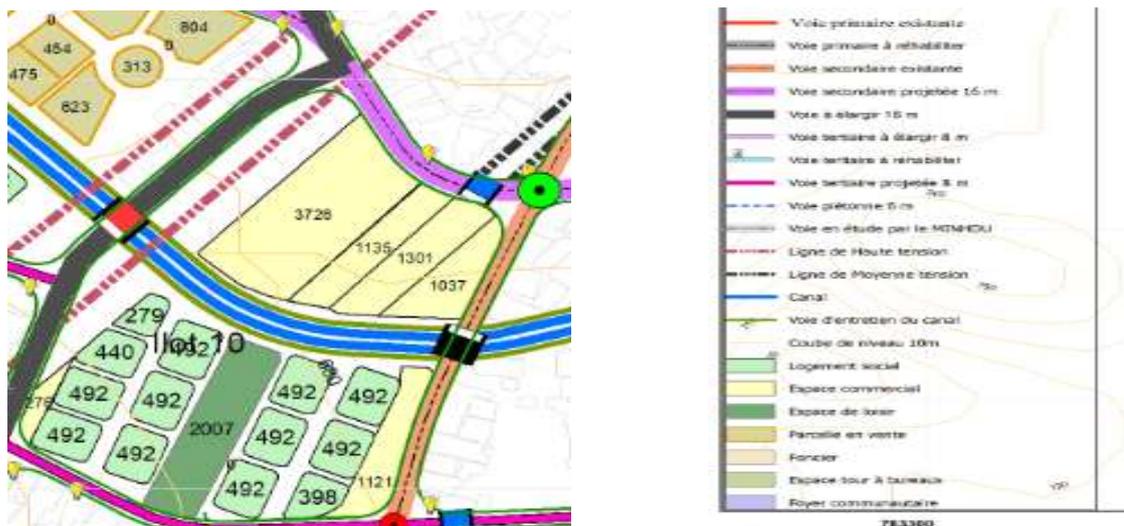


Figure 8 : Aperçu des aménagements de l'ilot 10



Figure 9 : Aperçu de la vue 3D des aménagements proposés

➤ **Pour Ilot 11**

Aussi situé dans la zone marécageuse, cet ilot subira un traitement de purge et de remblai. Le drain qui subdivise l'ilot sera aménagé de la même manière que l'ilot 10 pour assainir la zone en question.

Dans cet ilot, nous préconisons les aménagements ci-après :

- ✚ Les logements sociaux sur une surface de 13 669,20 m² ;
- ✚ L'Aménagement du drain ;
- ✚ La construction d'un Foyer Communautaire avec salle de fête sur une surface de 2 540,52 m² ;
- ✚ Les espaces commerciaux sur une surface de 2 322,38 m² ;
- ✚ L'emprise de la haute et moyenne tension est réservée comme servitude d'exploitation.

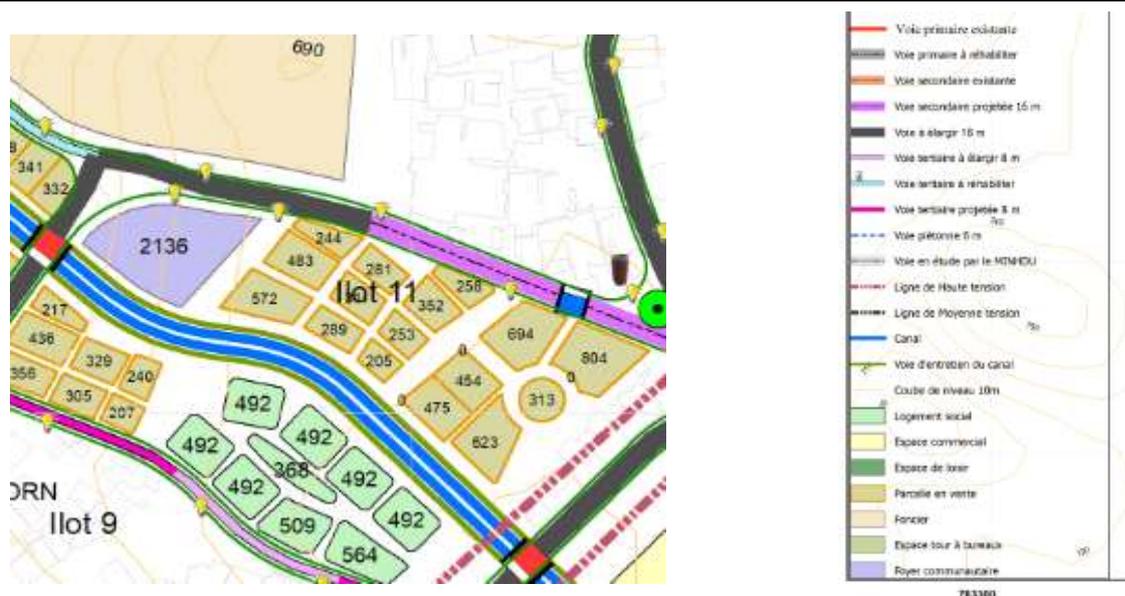


Figure 10 : Aperçu des aménagements de l'ilot 11



Figure 11 : Aperçu de la vue 3D des aménagements proposés

➤ **Pour Ilot 12**

Situé dans la zone marécageuse comme les ilots 10 et 11, cet ilot sera assaini par l'aménagement du drain.

Situé dans la zone marécageuse comme les ilots 10 et 11, cet ilot sera assaini par l'aménagement du drain.

Dans cet ilot, nous préconisons :

- L'aménagement du drain
- L'aménagement des parcelles à vendre de superficie variée entre 300m² et 1000 m² sur une surface de 11 600 m².



Figure 12: Aperçu des aménagements de l'ilot 12



Figure 13: Aperçu de la vue 3D des aménagements proposés

➤ **Pour Ilots 19, 20 et 21**

Situés dans la zone à forte pente, ces ilots identifiés présentent une surface suffisante pour servir de zones de recasement provisoire des populations impactées dans l'opération de restructuration et rénovation de la zone Nkolbikok. Les surfaces allouées par chaque ilot sont présentées dans le tableau ci-après :

N°	Ilot	Surface de recasement acquise
1	19	2 945 m ²
2	20	8 180 m ²
3	21	10 242 m ²
Surface Totale		21 367 m²

Après la phase de recasement provisoire des populations impactées dans les ilots 19, 20 et 21, ces ilots prendront une autre fonction car les bâtiments construits connaîtront une réaffectation drastique. La réaffectation de ces bâtiments sera fonction de plusieurs facteurs au rang desquels, leur position par rapport à une voie principale et la superficie de la surface disponible.

Au regard de ces différents facteurs, plusieurs simulations peuvent être faites pour la mise en valeur de ces différents ilots.

Simulation 1

Dans un principe de recasement définitif des populations touchées, il faut dire que le nombre de bâtis touchés s'élève à environ 755 soit 755 ménages à recaser. Si nous allons sur une base où un ménage occupe environ 60 m², 755 ménages auront besoin de 45 300 m² soit sensiblement 4,5 ha pour être recasés ou relogés.

Si nous définissons qu'un immeuble doit compter 40 appartements de 60 m² chacun, sur une superficie moyenne de 1200 m² comme prescrit par l'arrêté N° 0009/E/2/MINDUH du 21 août 2008 Fixant les normes d'habitat social, nous constatons aisément qu'il faudra environ 29 immeubles pour occuper les 3,5 ha projetés pour le recasement définitif.

Ces immeubles seront de type R+4 c'est-à-dire une hauteur maximum de seize (16) m et les appartements seront classés en T3 et T4.

Dans cette première simulation, les bâtiments construits pour le relogement des populations touchées dans l'ilot 19, seront conservés en bâtiment pour logement sur sa superficie de 2 945 m², vu sa proximité avec une voirie tertiaire programmée. Dans l'ilot 20, les bâtiments construits seront réaffectés en édifices pour commerce et bureaux ; ceci à cause de la voie principale qui mène au carrefour Sept Collines et sa proximité avec les établissements scolaires ESIEG Melen et Matuge Bilingual School. Pour l'ilot 21, après la libération de l'emprise de la ligne de Haute Tension, les bâtiments construits vont garder leur fonction de logement sur 1 ha, compte tenu du fait que cet espace n'est desservi que par une voie tertiaire.

Les ilots 10, 11 et 12 après l'opération de rénovation complète qu'ils auront subie, seront les plus aptes à accueillir ce flux de population qui devra être recasé de manière définitive.

Concernant les zones traversées par la ligne de Haute Tension, la libération des emprises sera réservée comme servitude d'exploitation.

1.2.3.4. Environnement et cadre de vie

- **Milieu naturel**

Diagnostic posé :

- Dégradation importante du milieu naturel par les activités anthropiques ;
- Inondation en saison de pluie ;
- Pollution des sols et des eaux de la rivière par le déversement des ordures ménagères et eaux usées ;
- Absence d'assainissement en dehors des axes principaux ;
- Dysfonctionnement du ramassage des ordures ménagères.

La rivière Edzoa-Mballa qui traverse le site, actuellement très dégradée, est un atout pour la revalorisation de l'environnement visuel du site. Son aménagement et sa

requalification est d'une importance capitale. Il est plus que nécessaire de tirer profit de cet atout et révéler ainsi les qualités naturelles du site par un aspect verdoyant aux alentours de la rivière.

Programme proposé :

- Reconquérir le cours d'eau à travers des opérations d'assainissement et de nettoyage, de part et d'autre de la rivière ;
 - Aménager des espaces d'agrément de qualité (aires de détente, aires de jeux).
- **Recalibrage du lit du cours d'eau Edzoa-Mballa**

Dans la perspective d'améliorer les conditions de drainage et de mettre les populations et les équipements publics et privés de la zone Nkolbikok à l'abri des inondations, il a été prévu un recalibrage du lit du cours d'eau Edzoa-Mballa.

À cet effet il est question d'effectuer un redimensionnement du lit suivant les considérations ci-après :

- Segmentation du lit en 6 tronçons selon le franchissement du cours d'eau par les voies projetées ;
- Dimensionnement des tronçons suivant l'approche de calcul d'un caniveau trapézoïdal, la forme en trapèze étant adaptée pour les sections économiques et la lutte contre l'érosion ;
- Adoption d'un coefficient de rugosité $K=33$ pour les ouvrages en terre ;
- Adoption d'une pente des berges $P=2/3$. Celle-ci conduit à des hauteurs d'ouvrage plus faibles, compte tenu du relief délicat le long dans la zone étudiée.

Sur la base des conditions suscitées il en ressort six (06) tronçons du drain, dont les sections sont présentées dans le tableau 5.

Tableau 5 : Sections du drain du cours d'eau Edzoa-Mballa

Tronçons du drain	I (%)	Débits (m ³ /s) et vitesses (m/s) pour drain non revêtu ; tirant d'air = 0,2.		Sections trapézoïdales		Vitesses approuvées	Sections rectangulaires standards	
				L (m)	H (m)	V (m)	L (cm)	H (cm)
Tronçon 1	7.00%	Q	1.802	0.37	0.81	1.7	50	90
		V	2.31					
Tronçon 2	5.90%	Q	5.599	0.58	1.16	2.2	100	120
		V	2.87					
Tronçon 3	2.81%	Q	9.826	0.83	1.57	3.1	120	130
		V	2.50					
Tronçon 4	0.35%	Q	19.289	1.57	2.80	3.3	250	150
		V	1.35					
Tronçon 5	0.30%	Q	23.533	1.74	3.08	3.7	300	150
		V	1.35					
Tronçon 6	0.10%	Q	25.246	2.20	3.83	3.2	350	160
		V	0.91					

Les vitesses maximales admissibles pour l'écoulement dans un drain non revêtu vont généralement de 0,75 (sables fins argileux ou limon argileux) à 1,80 m/s (gravier, cailloux moyens). Cependant le tableau ci-dessus présente des vitesses allant jusqu'à 3,5 m/s. En effet nous prévoyons des sections conduisant à ces vitesses dans le cas du revêtement du lit du cours d'eau Edzoa-Mballa avec du béton (vitesse maximum admissible $V=3,5$ m/s). Pour l'éventualité d'un drain en terre, nous préconisons un revêtement à base de gravier et de cailloux moyens, tout en prévoyant un entretien régulier du drain (au moins deux fois par période de 5 ans) qui permettra de combler les dommages occasionnés par les vitesses d'écoulement.

Les linéaires du drain sont présentés dans le tableau ci-après :

Tableau 6 : Tableau des linéaires des tronçons du drain du cours d'eau Edzoa-Mballa

Drain du cours d'eau Edzoa Mballa		
Tronçons	Ouvrages au droit	Linéaire (m)
1	OH6	164.00
2	OH5	299.60
3	OH18	260.93
4	OH3	163.60
5	OH0	264.13
6	OH0'	323.67

La rivière sera traversée par six (06) dalots.

I.2.3.5. Conditions socio-économiques des populations

- **Économie.**

Diagnostic posé

- Chômage important ;
- Pauvreté grandissante des ménages ;
- Faiblesse des revenus ;
- Une prééminence du commerce informel le long des voies.

Programme proposé

Les principales mesures proposées sur le plan économique se résument à la planification de nouvelles activités commerciales et tertiaires le long des voies secondaire et tertiaire : **Les habitations le long de ces voies seront destinées aux activités commerciales couplées aux logements.** Ces activités s'implanteront prioritairement aux Rez-de-chaussée. Cette mesure permettra de créer et diversifier les emplois.

I.2.3.6. Services de bases et équipements socio-collectifs

Diagnostic posé

- Accès aux services de base difficile ;
- Insuffisance de l'accès à l'eau potable ;
- Insuffisance du réseau électrique ;

- Insécurité ;
- Absence d'équipements socio-collectifs significatifs ;
- Manque d'espace libre pour l'implantation des équipements socio-collectifs.

Programme proposé

La disponibilité des infrastructures de base performantes constitue un des préalables indispensables à la réussite de toutes actions visant à l'amélioration des conditions de vie des populations et à la réduction de la pauvreté. Ces infrastructures de base comprennent essentiellement l'énergie, l'eau, les transports, l'habitat et les communications.

➤ **Électricité**

On prévoit une croissance relativement rapide de la demande en électricité étant donné les perspectives de modernisation progressive de la zone dans le domaine de l'habitat. L'éclairage public a été identifié comme un des besoins prioritaires par les populations. L'amélioration de l'éclairage public permettra de réduire les risques d'insécurité et permettra aux habitants de développer les petites activités économiques dans la soirée. Le choix s'est porté sur l'implantation unilatérale des luminaires sur les voies secondaires, tertiaires et piétonnes.

✓ **Type d'implantation**

Compte tenu de la largeur de la chaussée ci-dessus, nous allons opter pour une implantation unilatérale pour les tronçons, les foyers seront placés d'un seul côté de la voie pour cette implantation unilatérale.

✓ **Hauteurs des supports**

La hauteur du feu doit être choisie de manière à avoir : $h \geq l$ (h = hauteur du candélabre, l = largeur de la chaussée).

- ☺ Largeur de la chaussée de la voie secondaire = 16 m ;
- ☺ Largeur de la chaussée de la voie tertiaire = 8 m ;
- ☺ Largeur de la chaussée de la voie piétonne = 6 m.

De plus, l'alimentation électrique est dans ce cas économique. On choisira un luminaire défilé de :

- 10 m de hauteur espacée de 30 m pour la voirie tertiaire ;
- 16 m de hauteur espacée de 40 m pour la voirie secondaire ;
- 8 m de hauteur espacée de 25m pour la voie piétonne.

Soit une densité de :

- 25 luminaires au km pour la voirie secondaire donc 72 luminaires à installer ;
- 33 luminaires au Km. Pour la voirie tertiaire donc 210 luminaires à installer ;

- 40 luminaires au km pour la voie piétonne donc 18 luminaires à installer ;
- 22 luminaires à installer dans les coins obscurs des ilots restructurés.

Il sera donc installé au total **322 luminaires** dans toute la zone, soit un accroissement de 200% par rapport à la situation avant-projet.

Cette action va faciliter l'accès des populations de la zone à l'énergie électrique à un coût de raccordement abordable, afin de favoriser les opportunités de créations des activités commerciales, et aussi de sécuriser les populations par un éclairage adéquat. Une régularisation de près de 500 branchements d'électricité sera réalisée pour limiter les sous location de compteur.

Nous aurons comme indicateurs le nombre de lampadaires posés, le nombre de voies éclairées et le nombre de ménages disposant d'un abonnement direct à l'électricité.

➤ Eau potable

Les populations s'approvisionnent en eau potable en majorité grâce aux branchements de la société de distribution CDE/ CAMWATER et des bornes fontaines publiques (près de 90% des ménages concernant les deux sources d'approvisionnement cumulées) fruit de la coopération avec des organismes de développement. Cette situation demeure précaire dans la mesure où bon nombre de ces points d'eau sont impropres à la consommation et pourtant toujours utilisés comme points de ravitaillement très fréquentés, du fait de l'absence d'autres alternatives ou encore non fonctionnels. Les populations qui ne sont pas connectées au réseau ou en cas de coupure ont recours aux puits, même si les conditions d'entretien et même l'emplacement de ces puits restent à déplorer. La distance moyenne entre le point d'eau le plus proche et les concessions est d'environ 35m.

✓ Évaluation des besoins en eau

→ Estimation journalière de la consommation

○ *Consommation domestique*

La norme de L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) fixe la consommation domestique minimale à **55l/j/hab**. nous prenons la valeur 60l/jr/habitant.

○ *La consommation industrielle*

Sur le site il n'existe pas d'industrie demandant une forte consommation en eau potable. Il s'agit notamment des menuiseries, de l'entreprise ENTELAC spécialisée dans le rembobinage industriel.

○ *La consommation collective et la consommation touristique*

Parlant de consommation collective, il s'agit de la consommation des établissements d'enseignement primaire et secondaire général (Holly infant, Hillside Knowledge Nursery and Primary School , École maternelle et Primaire LINDA ET LES

CHANSONS, Complexe scolaire Bilingue LA TORCHE, METUGE BILINGUAL NURSERY ANDP...) ; celle des cliniques, des pharmacies et des centres de santé (Pharmacie des 7 collines, centre de santé LA PERFOMANCE) ; des églises (l'Église Évangélique du Cameroun de Melen, l'Église catholique de Dzung Melen, l'Église de réveil The Grace Church In Cameroon).

Parlant de la consommation touristique, il s'agit de la consommation des hôtels et motels (Résidence hôtelière SANS RIVAL), du Park.

La CDE l'estime à 2 110 m³/mois (point de tournée 9 932, ilot 32) ; Nous la surestimons en prenant pour marge d'erreur 5%, soit la valeur **2 215.5 m³/mois**.

En application des formules on obtient les valeurs présentées dans le tableau ci-après :

	Quantité	unités	formule
Population estimée	16 242	habitants	Po
Nombre d'année	20		n
taux de croissance	0,03		a
pop à l'an n	29 334,9	habitants	Pn=Po (1+a)^n
consommation domestique	1 760,1	m ³ /jour	Cdo=Pn*0,06
consommation industrielle	0,0		Cin
consommation collective et touristique	2 215,5	m ³ /mois	Ccol
consommation totale moyenne	0,045		Cn
cpj	1,4		cpj
cph	2,5		cph
kp	1,5		kp
Qp	176,0	m³/jour	Qp=Cn*Kp*cpj*(Cdo+ (Ccol/30))
	18,0	m³/h	Qp= (Cn*Kp*cpj*cph*(Cdo+ (Ccol/30)))/24

→ RENDEMENT DU RÉSEAU EXISTANT

$$R_{dist} = \frac{\text{Capacite de production du reseau existant}}{\text{debit de distribution}} = \frac{6,73686418 \text{ m}^3/\text{h}}{18,0\text{m}^3/\text{h}} = 37.5\% \text{ plus petit}$$

que 100% d'où le Choix du mode d'alimentation.

✓ Choix du mode d'alimentation en eau potable par analyse multicritère :

Electre III

Nous calculons d'abord le nombre d'unité de mode satisfaisant le gap du débit équilibrant le besoin et l'offre du site. Pour ce faire, nous calculons le débit déficit de la zone d'étude puis nous comparons aux débits maximum de chaque mode d'AEP.

Le débit déficit d'eau à y ajouter pour que la population soit satisfaite au minimum est de:

$$\text{Formule 1. Debit déficit} = (1 - R_{dist}) * (\text{Debit}_{distribution} - \text{Debit}_{du reseau existant})$$

$$\text{Debit à ajouter} = (1 - 37.5\%) * (18 - 0.01 * 672.9) = 7,02\text{m}^3/\text{h}.$$

Nous obtenons les valeurs du tableau suivant :

Tableau 7 : Nombre d'unité de mode nécessaire pour chaque mode d'AEP

Mode d'alimentation	SEA	FPMH	PEA	MRAE	BP	BC
Débit max du mode d'AEP en m3/h	0.52	1.04	5.2	20.8	0.72	1.8
Nombre d'unité minimal nécessaire	14	7	2	1	10	4

Branchement Collectif (BC)
Branchement Particulier (BP)
Forage à Pompe à Motricité Humaine (FPMH)
Mini Réseau d'Adduction en Eau potable (MRAE)
Source d'Eau Aménagée (SEA)
Poste d'Eau Autonome (PEA)

Pondération des critères

Nous avons établi des pondérations comme préconisées dans la méthodologie c'est à dire suivant les grandes orientations du Pays et le comptage du nombre d'occurrence des critères dans les orientations nationales à travers le DSCE et la loi portant régime de l'eau; les orientations internationales à travers la Charte de l'eau et les Objectifs du Millénaire pour le Développement/ Objectifs du Développement Durable (OMD/ODD). Nous avons donc le tableau ci-après :

Tableau 8 : Pondération des critères

Critères	Poids final	Critères	Poids final
Qualité de l'eau	5	Coût de l'installation	3
Gap à satisfaire	5	Tarif de service	2
Position par rapport au site	5	Impact environnemental	4
Caractéristiques de la zone d'étude	3	Ressource en eau	2
Niveau de service	2	Entretien	4

Seuils

Au sein d'un critère donné, deux modes d'AEP (a) et (b) seront dites indifférentes si leurs notes sont strictement égales. Dans ce cas, ces modes sont dites équivalents pour ce critère et leur seuil d'indifférence vaut **0**. Le seuil de préférence ici sera fixé à **1**. Il désigne la différence la plus petite entre deux notes au sein d'un critère, à partir de laquelle la préférence d'un mode peut être établie. Le seuil de véto est la valeur à partir de laquelle la différence des performances de (a) et de (b) est considérée comme trop criarde pour accepter un sur classement de (b) par (a). Il a été fixé à **6**.

De l'état des lieux et de l'évaluation du coût, on ressort avec un gap à satisfaire de **11,2 m³/h**.

Nous disposons dans cette zone d'étude le cours d'eau EDZOA MBALLA qui s'écoule en surface mais est très pollué donc non exploitable. Cependant à des profondeurs de 5m max nous avons déjà de l'eau exploitable. On y remarque un réel

problème du bas standing de l'habitation, une très grande densité, les voies non aménagées, etc...soit une zone sous structurée.

Matrice finale

En regroupant donc l'ensemble des données précédentes, nous déduisons la matrice finale dite matrice de performance.

Tableau 9: Matrice de performance

	gap	ressource	position	qualité	caract.	cout	tarif	niveau	impact	entretien
Poids	5	2	5	5	3	3	2	2	4	4
Seuil préférence	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Seuil d'indifférence	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Seuil de véto	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Performances des Actions										
MRAE	17	2	17	15	2	2	2	17	2	2
BP	15	15	17	15	15	17	15	17	11	15
BC	17	17	15	15	17	15	17	15	15	17
PEA	9	13	11	17	13	13	12	11	11	9
SEA	3	3	6	13	11	15	17	9	15	15
FPMH	7	13	11	17	13	14	13	6	13	13

Implémentation, Résultats et Commentaires

Après l'entrée des données sus présentées dans l'interface du programme, les résultats suivants sont obtenus. Ces derniers sont présentés dans le fichier Excel «TEJ_PRO » accompagnant le programme.

Indice de concordance

Ces résultats se trouvent dans la deuxième feuille nommée « *calculs* » du fichier Excel. Nous ne présentons ici que les résultats.

Indice de concordance par critère

Par application des formules, nous obtenons les matrices suivantes :

Tableau 10 : Indice de concordance par critère

Cr1	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH	Cr2	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH
MRAE	~	1	1	1	1	1	MRAE	~	0	0	0	0	0
BP	0	~	0	1	1	1	BP	1	~	0	1	1	1
BC	1	1	~	1	1	1	BC	1	1	~	1	1	1
PEA	0	0	0	~	1	1	PEA	1	0	0	~	1	1
SEA	0	0	0	0	~	0	SEA	1	0	0	0	~	0
FPMH	0	0	0	0	1	~	FPMH	1	0	0	1	1	~
Cr3	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH	Cr4	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH
MRAE	~	1	1	1	1	1	MRAE	~	1	1	0	1	0
BP	1	~	1	1	1	1	BP	1	~	1	0	1	0
BC	0	0	~	1	1	1	BC	1	1	~	0	1	0

Cr1	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH	Cr2	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH
PEA	0	0	0	~	1	1	PEA	1	1	1	~	1	1
SEA	0	0	0	0	~	0	SEA	0	0	0	0	~	0
FPMH	0	0	0	1	1	~	FPMH	1	1	1	1	1	~
Cr5	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH	Cr6	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH
MRAE	~	0	0	0	0	0	MRAE	~	0	0	0	0	0
BP	1	~	0	1	1	1	BP	1	~	1	1	1	1
BC	1	1	~	1	1	1	BC	1	0	~	1	1	1
PEA	1	0	0	~	1	1	PEA	1	0	0	~	0	0
SEA	1	0	0	0	~	0	SEA	1	0	1	1	~	1
FPMH	1	0	0	1	1	~	FPMH	1	0	0	1	0	~
Cr7	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH	Cr8	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH
MRAE	~	0	0	0	0	0	MRAE	~	1	1	1	1	1
BP	1	~	0	1	0	1	BP	1	~	1	1	1	1
BC	1	1	~	1	1	1	BC	0	0	~	1	1	1
PEA	1	0	0	~	0	0	PEA	0	0	0	~	1	1
SEA	1	1	1	1	~	1	SEA	0	0	0	0	~	1
FPMH	1	0	0	1	0	~	FPMH	0	0	0	0	0	~
Cr9	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH	Cr10	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH
MRAE	~	0	0	0	0	0	MRAE	~	0	0	0	0	0
BP	1	~	0	1	0	0	BP	1	~	0	1	1	1
BC	1	1	~	1	1	1	BC	1	1	~	1	1	1
PEA	1	1	0	~	0	0	PEA	1	0	0	~	0	0
SEA	1	1	1	1	~	1	SEA	1	1	0	1	~	1
FPMH	1	1	0	1	0	~	FPMH	1	0	0	1	0	~

Indice de concordance global

Tableau 11 : Indice de concordance globale

Action	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH
MRAE	~	0,459	0,459	0,324	0,459	0,324
BP	0,865	~	0,405	0,865	0,811	0,730
BC	0,811	0,730	~	0,865	1,000	0,865
PEA	0,676	0,270	0,135	~	0,595	0,595
SEA	0,541	0,324	0,270	0,405	~	0,459
FPMH	0,676	0,270	0,135	0,811	0,541	~

Indice de discordance

✓ Indice de discordance par critère

Tableau 12 : Indice de discordance par critère

Cr1	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH	Cr2	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH
MRAE	~	0	0	0	0	0	MRAE	~	1	1	1	0	1
BP	0,2	~	0,2	0	0	0	BP	0	~	0,2	0	0	0
BC	0	0	~	0	0	0	BC	0	0	~	0	0	0
PEA	1	1	1	~	0	0	PEA	0	0,2	0,6	~	0	0
SEA	1	1	1	1	~	0,6	SEA	0	1	1	1	~	1
FPMH	1	1	1	0,2	0	~	FPMH	0	0,2	0,6	0	0	~
Cr3	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH	Cr4	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH
MRAE	~	0	0	0	0	0	MRAE	~	0	0	0,2	0	0,2
BP	0	~	0	0	0	0	BP	0	~	0	0,2	0	0,2
BC	0,2	0,2	~	0	0	0	BC	0	0	~	0,2	0	0,2
PEA	1	1	0,6	~	0	0	PEA	0	0	0	~	0	0
SEA	1	1	1	0,8	~	0,8	SEA	0,2	0,2	0,2	0,6	~	0,6
FPMH	1	1	0,6	0	0	~	FPMH	0	0	0	0	0	~
Cr5	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH	Cr6	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH
MRAE	~	1	1	1	1	1	MRAE	~	1	1	1	1	1
BP	0	~	0,2	0	0	0	BP	0	~	0	0	0	0
BC	0	0	~	0	0	0	BC	0	0,2	~	0	0	0
PEA	0	0,2	0,6	~	0	0	PEA	0	0,6	0,2	~	0,2	0
SEA	0	0,6	1	0,2	~	0,2	SEA	0	0,2	0	0	~	0
FPMH	0	0,2	0,6	0	0	~	FPMH	0	0,4	0	0	0	~
Cr7	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH	Cr8	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH
MRAE	~	1	1	1	1	1	MRAE	~	0	0	0	0	0
BP	0	~	0,2	0	0,2	0	BP	0	~	0	0	0	0
BC	0	0	~	0	0	0	BC	0,2	0,2	~	0	0	0
PEA	0	0,4	0,8	~	0,8	0	PEA	1	1	0,6	~	0	0
SEA	0	0	0	0	~	0	SEA	1	1	1	0,2	~	0
FPMH	0	0,2	0,6	0	0,6	~	FPMH	1	1	1	0,8	0,4	~

Cr9	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH	Cr10	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH
MRAE	~	1	1	1	1	1	MRAE	~	1	1	1	1	1
BP	0	~	0,6	0	0,6	0,2	BP	0	~	0,2	0	0	0
BC	0	0	~	0	0	0	BC	0	0	~	0	0	0
PEA	0	0	0,6	~	0,6	0,2	PEA	0	1	1	~	1	0,6
SEA	0	0	0	0	~	0	SEA	0	0	0,2	0	~	0
FPMH	0	0	0,2	0	0,2	~	FPMH	0	0,2	0,6	0	0,2	~

☐ Degré de crédibilité du sur classement

Nous obtenons la matrice de degré de crédibilité suivante :

Tableau 13 : Degré de crédibilité du sur classement

	MRAE	BP	BC	PEA	SEA	FPMH
MRAE	~	0	0	0	0	0
BP	0,86	~	0,27	0,86	0,81	0,73
BC	0,81	0,73	~	0,86	1	0,86
PEA	0	0	0	~	0	0,59
SEA	0	0	0	0	~	0
FPMH	0	0	0	0,81	0,47	~

Sur classement

En se basant sur le degré de crédibilité et les seuils de discrimination, notre outil affiche les classements suivants :

Les actions	Rang de la distillation ascendante	Rang de la distillation descendante	Rang du classement final
Source d'eau aménagée: SEA	5	6	5
Forage à pompe à motorité humaine: FPMH	3	3	3
Poste d'eau autonome: PEA	6	4	6
Mini réseau d'adduction en eau: MRAE	3	4	4
Branchement particulier: BP	2	2	2
Branchement collectif / BC	1	1	1

Page précédente Quitter

Merci d'avoir utilisé TEJ_PRO_AEP

Figure 14 : **Graphe de sur classement**

Analyse de sensibilité

Elle a été faite en faisant varier plus de 200 fois les valeurs des poids en utilisant la fonction « *ALEA.ENTRE.BORNES* » sur Excel et récupérant ces valeurs dans l'outil TEJ_PRO. Nous avons ainsi obtenu les valeurs suivantes de probabilité P (a_i) correspondantes à :

La probabilité d'avoir comme premier choix l'action a_i :

$P(BC) = 0.95$; $P(PEA) = 0$; $P(BP) = 0.05$; $P(SEA) = 0$; $P(FPMH) = 0$; $P(MRAE) = 0$.

La probabilité d'avoir comme deuxième choix l'action a_i :

$P(BC) = 0.01$; $P(PEA) = 0$; $P(BP) = 0.92$; $P(SEA) = 0$; $P(FPMH) = 0.04$; $P(MRAE) = 0.02$.

La probabilité d'avoir comme dernier choix l'action a_i :

$P(BC) = 0$; $P(PEA) = 0.98$; $P(BP) = 0$; $P(SEA) = 0$; $P(FPMH) = 0$; $P(MRAE) = 0.01$.

Nous remarquons que les branchements collectifs sont prioritaires dans la zone d'étude avec une probabilité de 95%.

Classement final

Nous obtenons ainsi le résultat suivant :



Soit alors :

Mode d'AEP	Rang du choix
Branchement Collectif (BC)	Premier
Branchement Particulier (BP)	Deuxième
Forage à Pompe à Motricité Humaine (FPMH)	Troisième
Mini Réseau d'Adduction en Eau potable (MRAE)	Quatrième
Source d'Eau Aménagée (SEA)	Cinquième
Poste d'Eau Autonome (PEA)	Sixième

Le **Branchement Collectif** étant l'un des modes existants à Nkolbikok, il nous revient d'après notre méthodologie d'entretenir ou d'étendre ou encore de densifier ce mode d'AEP. La suite présente ces processus et aboutit sur une proposition de schéma synoptique pour cette zone.

✓ **Entretien, Extension Et Densification Du Réseau Existant : Schéma Synoptique**

❑ **L'entretien**

L'entretien étant l'action de maintenir en bon état une infrastructure ou un équipement, il ne sera pas l'idéal pour l'AEP de la zone Nkolbikok. En effet, les canalisations ne sont pas de bonne qualité (fonte) et certaines sont obstruées d'où la nécessité d'étendre le réseau.

❑ **L'extension**

➤ **Au niveau du captage**

L'eau transférée dans la zone Nkolbikok vient du réservoir d'Atemengue et est captée dans le fleuve Nyong avant de subir plusieurs traitements. Ceci dit on pourrait étendre le captage au niveau du Nyong pour résoudre le déficit de la zone Nkolbikok. Cependant au regard du taux d'eau potable faible dans la ville de Yaoundé, on déduit que la possibilité d'effectuer une extension du captage au Nyong s'avère difficile.

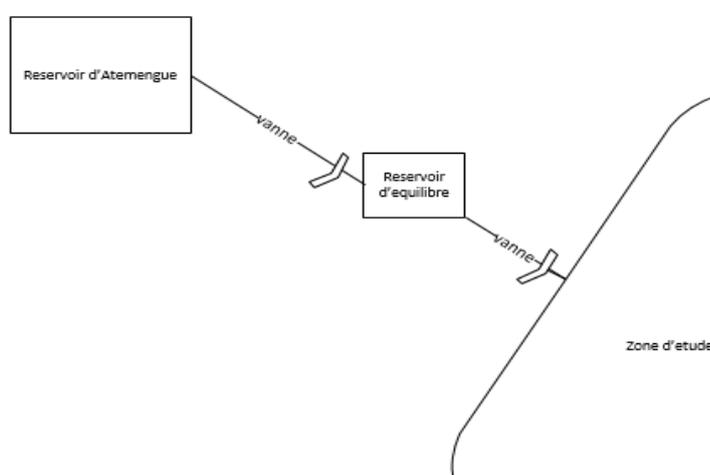
Un autre captage semble être faisable sur le cours d'eau Edzoa-Mballa pour le traitement in situ mais la qualité de cette eau et la petitesse de son lit nous pousse à chercher mieux.

➤ **Au niveau du traitement**

Une extension au niveau du traitement nécessite une étude dont le processus est bien traité et expliqué par TRAITICUS qui est l'outil implémenté dans l'un des mémoires cités en références [31].

➤ Au niveau du stockage

Parlant d'extension au niveau du stockage, il s'agit soit d'augmenter la capacité du réservoir d'Atemengue de façon à établir un équilibre entre le besoin et l'offre dans la zone d'étude ; soit de mettre un réservoir d'équilibre au plus haut point de la zone Nkolbikok (en série avec le réservoir d'Atemengue) qui sera alimenté de façon permanente de tel enseigne que l'eau qui y est stockée alimente les branchements collectifs de la zone d'étude. Cette dernière option est une solution très exécutable et n'ayant pas de coût financier exorbitant d'où l'on l'adopte comme notre solution. Cependant un suivi du niveau du réservoir devrait être fait constamment afin que l'on n'ait pas de pénurie.



➤ Au niveau de la distribution

L'extension au niveau de la distribution consiste en la densification du réseau existant. En d'autres termes il s'agit de la multiplication des branchements particuliers. Celle-ci passera forcément par la multiplication des conduites de distribution. Ces conduits permettront de transférer du réservoir d'équilibre placé au plus haut niveau jusqu'au plus bas point par des ramifications.

❑ Le schéma synoptique

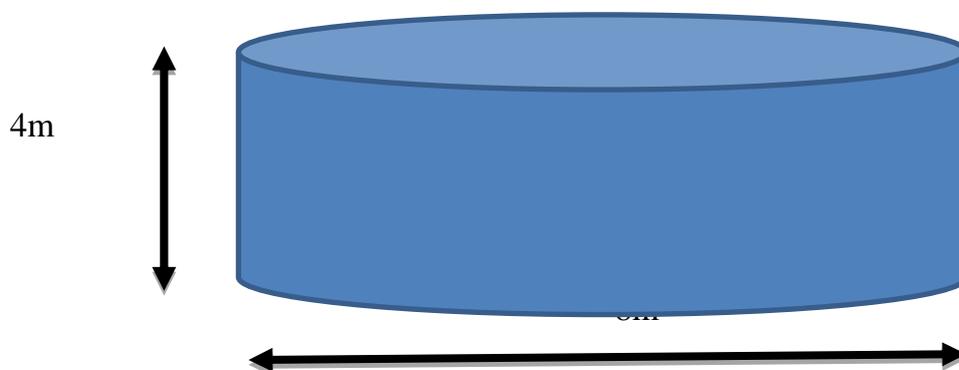
Nous l'élaborons sur les bases suivantes :

- Assurer la quantité nécessaire à la population ;
- Assurer l'accessibilité en termes de distance à toute la population (distance inférieur à 200m) ;
- Réduire l'impact environnemental.
- Ils sont installés autant que possible, proche des infrastructures sociales telles que hôpital, église, centre de santé, etc. ;

La quantité d'eau à y ajouter pour que la population soit satisfaite au minimum étant de $7,02\text{m}^3/\text{h}$, il faut prévoir au moins quatre branchements collectifs de $1.8\text{m}^3/\text{h}$. Ces branchements seront les branchements de trois robinets dans les zones densément peuplées et de deux robinets dans les zones peu peuplées.

Pour assurer l'accessibilité, ces quatre branchements nécessaires ont été ajoutés sur les quatre autres. En effet, il y'avait des zones où on parcourait plus de 200m pour avoir le point d'eau le plus proche. Les branchements collectifs sont matérialisés sur le schéma synoptique présenté en annexe 10 par des points bleu ●. Ils sont au nombre de 10.

Le débit de $7.02\text{m}^3/\text{h}$ correspond pour les mêmes pointes que celles considérées à Atemengue à un réservoir de 187.7m^3 . En considérant que ce réservoir soit cylindrique, on obtient comme section : La hauteur $H=4\text{m}$; le diamètre $D=7.72\text{m}$. Nous prendrions les sections suivantes : Hauteur de 4m, rayon de 4m.



Le schéma synoptique est joint en annexe du présent rapport.

Interprétation

De ce qui précède, il en ressort de l'état des lieux à Nkolbikok qu'il existe les Branchements Particuliers et Collectifs avec un grand déficit d'eau dont on estime le débit à **$7,02\text{m}^3/\text{h}$** . Après implémentation des données dans l'outil TEJ_PRO_AEP, nous sommes parvenus à la conclusion selon laquelle le **Branchement Collectif** est le plus optimum pour la zone Nkolbikok. Il a été proposé d'ajouter le débit envoyé à Nkolbikok par le réservoir d'Atemengue ou alors de mettre en place un réservoir cylindrique d'équilibre à Nkolbikok ayant pour dimensions une hauteur de 4m et un rayon de 4m, qui desservira uniquement les bornes fontaines du dit quartier. En effet cette dernière solution, celle de la mise en place d'un réservoir d'équilibre est la plus optimale car elle permettra d'assurer le débit demandé par la population sans avoir à subir une quelconque coupure depuis le réservoir d'Atemengue (Réservoir qui alimentera le réservoir d'équilibre). La position idéale de ce réservoir sera au point le plus haut de la zone Nkolbikok, point situé au niveau d'ENEO, d'altitude avoisinant les 780m, afin que le système d'AEP soit gravitaire.

De façon générale, ce résultat (le choix des Branchements Collectifs) était prévisible. En effet, de façon logique d'une part les autres modes d'AEP tels que les Branchements Particuliers dans une zone à habitat spontané tels que le de la zone Nkolbikok seront très coûteux, d'autant plus que les voiries ne sont pas entièrement tracées. Un mode d'Adduction en Eau Potable collectif par contre est bien adapté pour de telles zones. Un forage lui, compte tenu de la constitution de la nappe phréatique dans une zone habitat spontané s'avère très compliqué. De plus avec les Branchements Collectifs, on ne dépense pas beaucoup (en termes de consommation d'eau potable) comme on le fait en Branchements Particuliers.

D'autre part au regard de la matrice de performance, les systèmes d'AEP tels que les sources d'eau aménagées ne sont pas compatibles avec les exigences à combler vis à vis du GAP, des exigences de ressources en eau disponible sur place et de l'OMS/ODD qui délimitent la distance au point d'approvisionnement en eau à une distance de moins de 200m. Les forages à motricité humaine nécessitent encore un niveau de service très élevé et les PEA quant à eux ont un coût d'entretien énorme ne correspondant pas à une zone comme Nkolbikok où le revenu des populations est très faible.

De façon technique

Il était question dans cette note justificative de présenter l'état des lieux de la zone de **Nkolbikok** et d'en déduire le système adéquat pour l'alimentation en eau potable pour toute la population de la zone Nkolbikok.

Force a été de constater que les branchements collectifs sont les modes d'alimentation les plus appropriés pour le site étudié. Par contre, les postes d'eau autonome, les sources d'eau aménagées et les mini réseaux d'adduction en eau potable occupent les dernières places.

Tableau 14 : Devis des travaux d'extension, d'entretien et distribution d'eau potable

116	Réseau approvisionnement eau potable CDE	Unité	Qté	Prix Unitaire	Montant Total
116 a	Réservoir de diamètre 8m et hauteur 4m	U	1	25 000 000	25 000 000
116 b	Borne fontaine rattaché à la CDE/CAMWATER	U	10	3 000 000	30 000 000
116 c	Réhabilitation des canalisations en Ft existantes	m	1440	52 000	74 880 000
116 d	Réhabilitation des canalisations en PVC existantes	m	4178	45 000	188 010 000
116 e	Réhabilitation des canalisations en PEHD existantes	m	662	75 000	49 650 000
116 f	PEHD préconisé	m	5740	120 000	688 800 000

➤ Système d'Assainissement eau Pluviale

✓ Situation de l'assainissement dans la zone d'étude

L'intérieur de la zone d'étude est quasiment dépourvu d'ouvrages d'assainissement aménagés. Les fossés observés dans le quartier sont pour la plupart des torrents formés par les ruissellements de pluie et les eaux de provenance domestique. Cet

état des lieux combiné aux constructions anarchiques en zones de bas-fond et au manque d'entretien des drains naturels et du lit du cours d'eau est à l'origine des remontées d'eau des points bas vers l'amont du quartier, et des formations des étangs entre autres.

✓ Études hydrologiques

Les études hydrologiques précurseur des études hydrauliques ont pour objectifs de ressortir l'intensité de ruissellement et sa répartition sur les différentes artères projetées dans la zone d'étude. De manière spécifique, le principal paramètre recherché est le débit de projet. En effet il est question de déterminer les quantités d'eau pouvant être encaissées par les futurs ouvrages d'assainissement. La méthodologie employée pour parvenir à cet objectif est la suivante :

- Calage de période de retour

La période de retour est le temps au cours duquel un évènement pluvieux a la probabilité de se produire une seule fois. Le choix de la période de retour permet de fixer la protection que vont offrir les ouvrages d'assainissement. La tendance actuelle va vers une différenciation de T selon les zones à protéger. En effet, on associe souvent le risque encouru et les moyens économiques avec la période de retour. En fait, le risque doit être défini comme la rencontre entre un évènement perturbateur (la pluie) et un élément vulnérable (la zone urbaine à protéger). Cette définition permet de distinguer :

- Des zones peu vulnérables (en périphérie, peu habitées, sans valeurs économiques, ...) pour lesquelles on admettra des protections pour une période de retour inférieure à 5 ans par exemple ;
- Des zones vulnérables (zone commerciale, industrielle....) pour lesquelles on admettra des protections jusqu'à une période de retour de 5 à 10 ans par exemple ;
- Des zones très vulnérables (centre-ville.) pour lesquelles on admettra des protections jusqu'à une période de retour égale ou supérieure à 10 ans par exemple.

D'autre part, les périodes de retour trop grandes conduisent généralement au surdimensionnement de l'ouvrage, tandis que les périodes de retour trop courtes peuvent donner lieu sur le site à des débordements trop fréquents de l'ouvrage. Ainsi, au vue du niveau d'importance des structures urbaines à protéger contre les inondations et du type d'ouvrage d'assainissement à mettre en place pour ce projet, nous adoptons une période de retour de 5 ans pour les ouvrages latéraux et les petits ouvrages de franchissement.

- Délimitation des sous-bassins versants

La délimitation des bassins versants peut se faire suivant une considération hydrogéologique, topographique ou une considération liée à l'urbanisation. Dans le cadre de ce projet nous ne tiendrons compte que de l'urbanisation et de la topographie, puisque les bassins versants naturels de la zone d'étude sont modifiés du point de vue géométrique par des barrières d'origine anthropique (bâtis, routes...).

Sur la base de ces considérations il a été élaboré, par des moyens numériques et manuels combinés, une carte qui présente les sous bassins versants adjacents aux voies et ouvrages de franchissement projetés, ainsi que les sens d'écoulement.

- **Caractéristiques des sous-bassins versants**

- **Surface**

La géométrie (surface et périmètre) des sous bassins a été obtenue par digitalisation informatique sur un modèle numérique de terrain.

- **Coefficient de ruissellement**

Suivant les dispositions du document « Hydraulique routière, NGUYEN VAN TUU, 1981 » nous utilisons dans nos calculs des coefficients de ruissellement variant entre 0,80 et 0,95 compte tenu de la nature des terrains traversés par les ruissellements.

- **Pente moyenne**

Dans la plupart des cas, elle est déterminée dans nos calculs à partir des profils en long et des tracés en plan des voies projetées. Dans d'autres cas, la formule utilisée est :

$$P = DH_{max} / L, \text{ où}$$

P (%) est la pente moyenne de la voie projetée et donc de l'ouvrage projeté ;

DH_{max} (m) est la dénivelée maximale de l'ouvrage ;

L (m) est la longueur du drain.

- **Temps de concentration**

Le temps de concentration T_C des eaux sur un bassin versant se définit comme le maximum de durée nécessaire à une goutte d'eau pour parcourir le chemin hydrologique entre un point du bassin et l'exutoire de ce dernier.

Parmi la variété de formules qui existent pour déterminer ce paramètre nous avons fait usage de celle de Kirpich, compte tenu de la facilité d'emploi de la formule, des données disponibles, et du fait que celle-ci est adaptée pour le dimensionnement des ouvrages en zone urbaine. La formule est la suivante :

$$T_C = \frac{1}{52} * \frac{L^{1,15}}{H^{0,385}} \text{ Où}$$

T_C (min) est le temps de concentration ;

L (m) est la longueur du plus long chemin hydraulique ;

H (m) est la dénivelée maximale entre l'exutoire et le point le plus éloigné du drain.

- **Intensité – Durée – Fréquence**

L'ensemble des résultats issus de cette fonction tend à montrer que sous nos climats, les lois de variations entre intensité et durée changent de part et d'autre d'une durée limite de l'ordre de 3 h. Les lois mathématiques d'ajustements les plus utilisées pour déterminer les intensités des précipitations sont :

➤ La formule de Talbot

$$i(t, T) = \frac{a(T)}{i(t, T) + b(T)}$$

➤ La formule de Montana

$$i(t, T) = a(T) * t^{-b(T)}$$

A et b sont les constantes locales fonctions de (T). Ce sont des paramètres qui dépendent de la région et de la fréquence. t est l'intervalle de temps de référence (durée de la pluie nette). Pour le cas de cette étude, l'intensité des précipitations pris pour nos calculs sera une intensité constante. Les valeurs de celles-ci sont obtenues par exploitation de la courbe IDF de Yaoundé (Annexe 4) de période de retour de 5 ans pour la plus part des ouvrages. Les étapes suivantes permettent d'avoir ces valeurs :

- ✚ Identification des sous bassins versants ;
- ✚ Calcul du temps de concentration par la formule de Kirpich connaissant au préalable les valeurs de la pente moyenne et du chemin hydraulique ;
- ✚ Identification de la valeur du temps de concentration calculée sur la courbe IDF ;
- ✚ Projection de cette valeur sur la courbe IDF et lecture directe de la valeur de l'intensité correspondante.

• Débit de pointe

Plusieurs formules existent pour le calcul du débit de pointe. Cependant les formules les plus usitées dans le cadre de l'hydraulique urbaine sont celles dites de Caquot et la formule Rationnelle. Compte tenu des données disponibles nous utiliserons la formule Rationnelle :

$$Qp = 0,278 * C * I * A \text{ Où}$$

Qp (m³/s) est le débit de pointe à l'exutoire ;

C (%) est le coefficient de ruissellement ;

I (mm/h) est l'intensité de l'averse ;

A (km²) est la superficie du bassin versant.

Trois approches de calcul ont été utilisées pour la détermination du débit de pointe, à savoir :

- Le calcul du débit sur un exutoire recevant les eaux d'un seul bassin versant (approche individuelle) ;
- Le calcul du débit équivalent sur un exutoire recevant les eaux de plusieurs bassins versants disposés en séries (approche par assemblage en série) ;
- Le calcul du débit équivalent sur un exutoire recevant les eaux de plusieurs bassins versants disposés en parallèles (approche par assemblage en parallèle).

Au terme de nos calculs, on se retrouve avec des débits de pointe allant de 0,017 à 27 m³/s, répartis sur près de 103 ouvrages d'assainissement. Les détails sont contenus dans le tableau ci-après.

Tableau 15 : Récapitulatif des données de calcul de débits de chaque ouvrage d'assainissement

Ouvrages d'assainissement	Superficies (km ²)	Coef ruissellement	T concentration (min)	Intensité de pluie (mm/h)	Q5 EQ (m ³ /s)
C1T1	0.001	0.95	3.03	218.00	0.042
C2T1	0.016	0.90	4.22	205.00	0.822
C3T1	0.017	0.90	4.28	204.00	0.846
C4T1	0.001	0.95	1.77	218.00	0.029
C1T2	0.006	0.90	4.05	218.00	0.333
C2T2	0.020	0.90	2.24	218.00	1.068
C1S1	0.001	0.86	0.86	218.00	0.061
C2S1	0.0007	0.95	1.75	218.00	0.038
C3S1	0.008	0.89	4.15	218.00	0.407
C4S1	0.0003	0.95	0.43	218.00	0.017
C5S1	0.0004	0.95	0.43	218.00	0.024
C6S1	0.001	0.87	7.57	189.00	0.066
C7S1	0.001	0.87	5.70	205.00	0.065
C8S1	0.001	0.95	3.57	218.00	0.035
C9S1	0.0005	0.95	2.04	218.00	0.026
C10S1	0.001	0.86	2.04	218.00	0.070
C1S2	0.001	0.95	2.18	218.00	0.033
C2S2	0.001	0.95	2.18	218.00	0.033
C3S2	0.003	0.82	2.37	218.00	0.171
C4S2	0.003	0.84	2.24	218.00	0.143
C5S2	0.020	0.90	2.34	218.00	1.080
C6S2	0.001	0.87	1.61	218.00	0.078
C7S2	0.001	0.87	1.61	218.00	0.076
C8S2	0.011	0.81	4.07	218.00	0.518
C9S2	0.003	0.87	3.16	218.00	0.143
C10S2	0.007	0.82	1.95	218.00	0.371
C11S2	0.016	0.80	2.68	218.00	0.794
C12S2	0.009	0.800	2.97	218.00	0.418
C12'S2	0.004	0.840	3.85	218.00	0.209
C13S2	0.022	0.80	2.99	218.00	1.073
C14S2	0.023	0.81	3.54	218.00	1.113
C1T4	0.004	0.822	1.51	218.00	0.220
C2T4	0.006	0.83	1.97	218.00	0.286
C1T5	0.012	0.83	4.10	218.00	0.590
C1S3	0.001	0.95	3.41	218.00	0.068
C2S3	0.005	0.85	3.70	218.00	0.231
C3S3	0.006	0.87	3.86	218.00	0.318
C1T6	0.006	0.84	3.06	218.00	0.290
C1T7	0.005	0.84	2.82	218.00	0.234
C1T3	0.006	0.82	4.57	218.00	0.296
C2T3	0.014	0.81	4.91	218.00	0.695
C11S1	0.004	0.83	2.46	218.00	0.217
C12S1	0.003	0.84	1.98	218.00	0.145

Ouvrages d'assainissement	Superficies (km ²)	Coef ruissellement	T concentration (min)	Intensité de pluie (mm/h)	Q5 EQ (m ³ /s)
C1T10	0.005	0.83	1.56	218.00	0.259
C1T11	0.002	0.80	1.67	218.00	0.093
C2T11	0.004	0.83	1.87	218.00	0.210
C3T11	0.014	0.82	2.23	218.00	0.714
C4T11	0.011	0.81	2.25	218.00	0.531
C5T11	0.007	0.81	1.95	218.00	0.330
C6T11	0.006	0.81	1.64	218.00	0.280
C7T11	0.010	0.81	1.88	218.00	0.492
C8T11	0.007	0.83	2.63	218.00	0.328
C2T10	0.013	0.82	2.24	218.00	0.647
C3T10	0.016	0.83	2.81	218.00	0.814
C1T13	0.001	0.82	1.49	218.00	0.060
C2T13	0.005	0.82	1.87	218.00	0.257
C3T13	0.003	0.82	1.75	218.00	0.155
F17	0.025	0.81	2.25	218.00	1.245
C4T13	0.010	0.81	2.39	218.00	0.476
C1T9	0.009	0.83	3.10	218.00	0.461
C1T8	0.042	0.82	3.69	218.00	2.071
C3T3	0.011	0.819	3.11	218.00	0.530
C4T3	0.014	0.817	3.14	218.00	0.716
C5T3	0.029	0.804	3.62	218.00	1.408
C7T3	0.016	0.807	3.03	218.00	0.794
C6T3	0.028	0.819	4.21	218.00	1.394
C9T3	0.015	0.814	4.11	218.00	0.743
C8T3	0.021	0.819	4.21	218.00	1.037
C2T7	0.011	0.811	2.21	218.00	0.548
C4S3	0.011	0.860	4.09	218.00	0.564
C5S3	0.015	0.819	3.37	218.00	0.752
C6S3	0.033	0.950	2.79	218.00	1.887
C3T4	0.001	0.95	2.75	218.00	0.036
C13S1	0.002	0.833	1.60	218.00	0.121
F12	0.017	0.817	2.63	218.00	0.820
C14S1	0.027	0.815	2.96	218.00	1.325
C15S1	0.005	0.823	2.42	218.00	0.226
C16S1	0.006	0.848	3.46	218.00	0.289
F13	0.006	0.817	1.87	218.00	0.317
C17S1	0.036	0.820	3.54	218.00	1.798
C7S3	0.006	0.856	4.00	218.00	0.335
C19S1	0.001	0.95	2.55	218.00	0.052
C1T12	0.003	0.862	1.93	218.00	0.140
C5T13	0.033	0.812	2.79	218.00	1.614
F14	0.040	0.813	2.79	218.00	1.985
C18S1	0.034	0.826	6.91	191.00	1.497
C20S1	0.099	0.817	7.31	188.00	4.229
C21S1	0.0005	0.95	1.96	218.00	0.028
C4T4	0.002	0.950	3.01	218.00	0.097
F8	0.143	0.817	7.31	187.00	6.089
F11	0.028	0.804	4.03	218.00	1.341
F15	0.020	0.888	4.64	218.00	1.074
F10	0.034	0.804	3.92	218.00	1.673

Ouvrages d'assainissement	Superficies (km ²)	Coef ruissellement	T concentration (min)	Intensité de pluie (mm/h)	Q5 EQ (m ³ /s)
F2	0.134	0.80	7.78	181.00	5.386
F7	0.024	0.811	3.54	218.00	1.183
F4	0.112	0.803	6.25	195.00	2.500
F16	0.057	0.812	4.21	218.00	2.802
F6	0.027	0.814	4.57	218.00	1.354
F5	0.081	0.813	5.90	204.00	3.736
F18	0.223	0.835	7.27	190.00	9.826
F3	0.398	0.827	7.94	181.00	16.557
F0	0.653	0.822	12.33	149.00	22.206
F0'	0.916	0.819	24.93	101.00	21.067

Nota : pour une bonne compréhension de la nomenclature des ouvrages d'assainissement :

- La lettre **F** correspond aux ouvrages de franchissement ;
- La lettre **C**, suivie de la lettre **S** correspond au ouvrages d'assainissement latérale présents sur les axes secondaires ;
- La lettre **C**, suivie de la lettre **T** correspond aux ouvrages d'assainissement latéral présents sur les axes tertiaires.

✓ Études hydrauliques

Le but des études hydrauliques est de ressortir les sections des ouvrages d'assainissement en adéquation avec les débits de pointe au droit desdits ouvrages.

Deux types d'ouvrages ont été principalement dimensionnés, à savoir les ouvrages d'assainissement latéraux et les ouvrages transversaux.

- Ouvrages d'assainissement latéraux

Pour le calcul des ouvrages latéraux, la formule utilisée est celle de Manning-Strickler qui est adaptée pour les écoulements dans les canaux à surface libre. Elle a pour expression :

$$Q = K * S * R^{2/3} * I^{1/2} \text{ Où}$$

Q (m³/s) est le débit de pointe à l'exutoire ;

K est le coefficient de Manning, pris égal à 67 pour les ouvrages en béton ;

S (m²) est la section transversale de l'ouvrage ;

I (%) est la pente longitudinale de l'ouvrage.

Suivant la géométrie du drain, cette formule est développée et on peut soit par des abaques, soit par calcul itératif déterminer les dimensions de notre ouvrage. Pour ce faire un choix de la géométrie s'impose :

Section rectangulaire

La section rectangulaire présente l'avantage d'être bien adaptée pour les zones urbaines où la gestion de l'espace est délicate, elle est facile à mettre en œuvre mais

présente l'inconvénient d'être couteuse lorsqu'elle doit être construite pour l'évacuation des débits de pointe très importants.

Ainsi nous adoptons la forme rectangulaire pour les drains de section inférieure à 100 X 100. Toutes les sections supérieures à 100 X 100 sont directement affectées aux caniveaux trapézoïdaux. Pour ce faire, nous procédons par la méthode de calcul itératif à partir de la formule de Manning-Strickler pour une section hydrauliquement favorable, les paramètres étant :

$R = y/2$ Le rayon hydraulique (1) ;

$S = 2 * Y^2$ La section mouillée (2) ;

$b = 2 * Y$ La largeur de l'ouvrage (3).

On aura donc l'expression finale du débit pour une section rectangulaire suivante :
 $Q = K * (Y/2)^{2/3} * 2Y^2 * I^{1/2}$ (4) où Y est le tirant d'eau à rechercher, le reste des paramètres étant connu. Une fois le tirant d'eau obtenu on déduit la largeur de l'ouvrage de la formule $b = 2 * Y$.

Section trapézoïdale

C'est la forme qui représente au mieux l'écoulement dans les canaux à ciel ouvert. Elle permet d'évacuer de très grands débits d'eaux. Elle est moins couteuse car c'est la forme qui fait ressortir la section hydrauliquement économique. Avec tous ces avantages, elle présente néanmoins l'inconvénient majeur qu'elle nécessite de grands espaces pour sa construction.

Pour des raisons économiques, nous adopterons les caniveaux trapézoïdaux lorsque le dimensionnement d'un drain rectangulaire conduit à une section supérieure ou égale à 100 X 100. Toujours par calcul itératif, nous utiliserons pour une section hydrauliquement favorable la formule de Manning-Strickler, les paramètres étant :

$R = y/2$, le rayon hydraulique (1) ;

$b = 2Y(\sqrt{1 + m^2} - m)$, La largeur au plafond de l'ouvrage (2) ;

$S = 2Y^2(\sqrt{1 + m^2} - m)$, La section mouillée de l'ouvrage (3).

On aura donc l'expression finale du débit pour une section trapézoïdale suivante :

$Q = K * (Y/2)^{2/3} * 2Y^2(\sqrt{1 + m^2} - m) * I^{1/2}$ (4).

Par simplification des calculs nous prendrons comme fruit des parois des caniveaux $m=2/3$, qui correspond à une pente transversale de $3/2$.

Tout comme dans le cas des caniveaux rectangulaires le paramètres « Y » est tiré de la formule (4), le reste des paramètres étant connu. Après quoi on déduit le paramètre « b » à partir de la formule (2).

- **Choix du coefficient de Manning-Strickler**

Le choix du coefficient de Manning-Strickler se fait en fonction de la nature du revêtement. La nature du matériau de revêtement pour les sections rectangulaires et trapézoïdales est le béton, qui correspond à un coefficient $K = 67$ tel que prescrit dans le tableau 2.

Tableau 16 : Valeurs du coefficient de rugosité K de la formule de Manning

(D'après R.E. HORTON. 1916).

	<i>Etats des berges et du fond</i>			
	<i>Parfait</i>	<i>Bon</i>	<i>Assez bon</i>	<i>Mauvais</i>
<i>A. Canaux artificiels</i>				
Canaux et fossés en terre, droits et uniformes.....	59	50	44	40
Canaux et fossés avec pierres, lisses et uniformes.....	40	33	30	29
Canaux et fossés avec pierres, rugueux et irréguliers.....	29	25	22	-
Canaux en terre à larges méandres.....	44	40	36	33
Canaux en terre dragués	40	36	33	30
Canaux avec lits de pierres rugueuses, herbes sur les rives de terre.....	40	33	29	25
Canaux à fond en terre, côtés avec pierres.....	36	33	30	29
Béton (cf. p.288).....	67	-	-	-
<i>B. Cours d'eau naturels</i>				
1) Propres, rives en ligne droite, l'eau au niveau le plus haut, sans gué ou fosse profonde.....	40	36	33	30
2) Le même que (1) mais avec quelques herbes et pierres.....	33	30	29	25
3) Avec méandres, avec quelques étangs et endroits peu profonds, propres.....	29	25	22	20
4) Le même que (3), l'eau à l'étiage, pente et sections plus faibles..	25	22	20	18
5) Le même que (3) avec quelques herbes et pierres	30	29	25	22
6) le même que (4) avec pierres.....	22	20	18	17
7) Zones à eau coulant lentement avec herbes ou fosses très profondes.....	20	17	14	13
8) Zones avec beaucoup de mauvaises herbes.....	13	10	8	7

- **Pente de l'ouvrage**

La pente de l'ouvrage est généralement dictée par celle du terrain naturel. Elle est définie sur la base de la topographie de la zone d'étude grâce aux courbes de niveau qui rendent compte des altitudes en différents points de cette zone. Les pentes de nos drains seront les pentes moyennes du terrain naturel existant, elles sont obtenues sur la base des profils en long.

- **Revanche**

Plusieurs auteurs proposent des formules pour le calcul de la revanche. Cependant nous retiendrons les valeurs expérimentales de 20 cm pour les caniveaux rectangulaires et trapézoïdaux.

Tout calcul fait, il ressort des ouvrages latéraux de sections allant de 40 X 40 à 100 X 100. Les détails des sections sont contenus dans les tableaux 11 et 12.

Tableau 17 : Sections des caniveaux rectangulaires.

Caniveaux	I (%)	Débits (m ³ /s) et vitesses (m/s) pour caniveau revêtu ; tirant d'air = 0,2		Sections rectangulaires		Vitesses approuvées	Sections rectangulaires standards	
				L (m)	H (m)	V (m)	L (cm)	H (cm)
C1T1	1.50%	Q	0.042	0.25	0.33		bordures	bordures
		V	1.30					
C2T1	2.30%	Q	0.822	0.71	0.56	2.94	70	60
		V	3.22					
C3T1	2.30%	Q	0.846	0.72	0.56	3.02	70	60
		V	3.25					
C4T1	1.00%	Q	0.029	0.24	0.32		bordures	bordures
		V	1.03					
C1T2	0.10%	Q	0.333	0.92	0.66	1.39	60	60
		V	0.79					
C2T2	1.10%	Q	1.068	0.90	0.65	2.67	80	70
		V	2.61					
C1T3	4.90%	Q	0.296	0.42	0.41	1.98	50	50
		V	3.32					
C2T3	10.00%	Q	0.695	0.51	0.45	2.90	60	60
		V	5.36					
C3T3	11.10%	Q	0.530	0.45	0.43	2.94	60	50
		V	5.21					
C4T3	5.66%	Q	0.476	0.49	0.45	3.17	50	50
		V	3.94					
C5T3	7.00%	Q	1.408	0.71	0.55	2.93	80	80
		V	5.60					
C6T3	2.90%	Q	1.394	0.83	0.62	2.90	80	80
		V	4.01					
C7T3	1.70%	Q	0.794	0.75	0.57	2.83	70	60
		V	2.85					
C9T3	2.20%	Q	0.743	0.69	0.55	3.10	60	60
		V	3.09					
C1T4	10.65%	Q	0.220	0.33	0.36		bordures	bordures
		V	4.12					
C2T4	1.56%	Q	0.286	0.52	0.46	1.90	50	50
		V	2.14					
C3T4	1.00%	Q	0.036	0.26	0.33		bordures	bordures
		V	1.08					
C4T4	2.00%	Q	0.097	0.33	0.36		bordures	bordures
		V	1.79					
CT5	7.50%	Q	0.590	0.51	0.45	3.28	60	50
		V	4.62					
CT6	10.00%	Q	0.290	0.37	0.38	1.94	50	50
		V	4.31					
C1T7	5.00%	Q	0.234	0.39	0.39	2.93	40	40
		V	3.15					
C2T7	5.00%	Q	0.548	0.53	0.47	3.04	60	50
		V	3.89					
CT8	6.00%	Q	2.071	0.84	0.62	4.31	80	80
		V	5.82					
CT9	10.00%	Q	0.461	0.44	0.42	3.07	50	50

Caniveaux	I (%)	Débits (m ³ /s) et vitesses (m/s) pour caniveau revêtu ; tirant d'air = 0,2		Sections rectangulaires		Vitesses approuvées V (m)	Sections rectangulaires standards	
				L (m)	H (m)		L (cm)	H (cm)
		V	4.84					
C1T10	14.30%	Q	0.259	0.33	0.36		bordures	bordures
		V	4.79					
C2T10	14.00%	Q	0.647	0.47	0.43	2.69	60	60
		V	5.97					
C3T10	5.50%	Q	0.814	0.60	0.50	3.39	60	60
		V	4.46					
C1T11	5.00%	Q	0.093	0.27	0.34		bordures	bordures
		V	2.50					
C2T11	3.60%	Q	0.210	0.39	0.40	2.63	40	40
		V	2.71					
C3T11	3.60%	Q	0.714	0.62	0.51	2.97	60	60
		V	3.68					
C4T11	11.00%	Q	0.531	0.45	0.43	3.54	50	50
		V	5.20					
C5T11	7.00%	Q	0.330	0.41	0.41	2.20	50	50
		V	3.89					
C6T11	5.57%	Q	0.280	0.40	0.40	1.87	50	50
		V	3.43					
C7T11	4.00%	Q	0.492	0.53	0.47	3.28	50	50
		V	3.49					
C8T11	4.23%	Q	0.328	0.45	0.43	2.19	50	50
		V	3.22					
CT12	12.00%	Q	0.140	0.27	0.33		bordures	bordures
		V	3.85					
C1T13	2.00%	Q	0.06	0.28	0.34		bordures	bordures
		V	1.59					
C2T13	3.00%	Q	0.26	0.44	0.42	1.71	50	50
		V	2.66					
C3T13	7.30%	Q	0.15	0.31	0.35	1.94	40	40
		V	3.27					
C4T13	3.00%	Q	0.48	0.55	0.48	2.64	60	50
		V	3.10					
C5T13	9.60%	Q	1.61	0.70	0.55	2.99	90	80
		V	6.52					
C1S1	4.00%	Q	0.061	0.24	0.32		bordures	bordures
		V	2.07					
S2S1	7.40%	Q	0.038	0.18	0.29		bordures	bordures
		V	2.31					
C3S1	2.10%	Q	0.407	0.56	0.48	1.70	60	60
		V	2.61					
C4S1	1.20%	Q	0.017	0.19	0.29		bordures	bordures
		V	0.96					
C5S1	2.50%	Q	0.024	0.19	0.29		bordures	bordures
		V	1.37					
C6S1	2.50%	Q	0.066	0.27	0.34		bordures	bordures
		V	1.77					
C7S1	4.80%	Q	0.065	0.24	0.32		bordures	bordures

Caniveaux	I (%)	Débits (m ³ /s) et vitesses (m/s) pour caniveau revêtu ; tirant d'air = 0,2		Sections rectangulaires		Vitesses approuvées V (m)	Sections rectangulaires standards	
				L (m)	H (m)		L (cm)	H (cm)
		V	2.25					
C8S1	4.80%	Q	0.035	0.19	0.30		bordures	bordures
		V	1.93					
C9S1	3.10%	Q	0.026	0.19	0.29		bordures	bordures
		V	1.52					
C10S1	3.10%	Q	0.070	0.27	0.33		bordures	bordures
		V	1.95					
C11S1	10.00%	Q	0.217	0.33	0.36	2.71	40	40
		V	4.01					
C12S1	10.00%	Q	0.145	0.28	0.34		bordures	bordures
		V	3.62					
C13S1	9.00%	Q	0.121	0.27	0.33		bordures	bordures
		V	3.33					
C14S1	8.00%	Q	1.325	0.68	0.54	3.31	80	70
		V	5.79					
C15S1	9.00%	Q	0.226	0.34	0.37	1.50	50	50
		V	3.89					
C16S1	9.00%	Q	0.289	0.37	0.39	1.93	50	50
		V	4.14					
C17S1	8.80%	Q	1.798	0.74	0.57	3.75	80	80
		V	6.48					
C18S1	7.00%	Q	1.497	0.73	0.56	3.12	80	80
		V	5.68					
C19S1	8.00%	Q	0.052	0.20	0.30		bordures	bordures
		V	2.58					
C21S1	5.50%	Q	0.028	0.17	0.29		bordures	bordures
		V	1.92					
C1S2	4.50%	Q	0.033	0.19	0.29		bordures	bordures
		V	1.85					
C2S2	4.50%	Q	0.033	0.19	0.29		bordures	bordures
		V	1.85					
C3S2	6.40%	Q	0.171	0.33	0.36	2.13	40	40
		V	3.19					
C4S2	6.40%	Q	0.143	0.31	0.35	1.78	40	40
		V	3.05					
C5S2	1.50%	Q	1.080	0.86	0.63	2.70	80	70
		V	2.94					
C6S2	10.00%	Q	0.078	0.22	0.31		bordures	bordures
		V	3.10					
C7S2	10.00%	Q	0.076	0.22	0.31		bordures	bordures
		V	3.08					
C8S2	1.00%	Q	0.518	0.70	0.55	2.16	60	60
		V	2.10					
C9S2	11.00%	Q	0.143	0.28	0.34		bordures	bordures
		V	3.74					
C10S2	11.00%	Q	0.371	0.40	0.40	2.06	60	50
		V	4.75					
C11S2	5.00%	Q	0.794	0.61	0.50	2.84	70	60
		V	4.27					

Caniveaux	I (%)	Débits (m ³ /s) et vitesses (m/s) pour caniveau revêtu ; tirant d'air = 0,2		Sections rectangulaires		Vitesses approuvées V (m)	Sections rectangulaires standards	
				L (m)	H (m)		L (cm)	H (cm)
C12S2	5.00%	Q	0.418	0.48	0.44	2.79	50	50
		V	3.64					
C12'S2	5.00%	Q	0.209	0.37	0.38	1.39	50	50
		V	3.06					
C13S2	5.00%	Q	1.073	0.68	0.54	3.06	70	70
		V	4.61					
C14S2	3.80%	Q	1.113	0.73	0.56	3.18	70	70
		V	4.20					
C1S3	7.00%	Q	0.068	0.23	0.31		bordures	bordures
		V	2.63					
C2S3	0.10%	Q	0.231	0.80	0.60	0.72	80	60
		V	0.72					
C3S3	9.99%	Q	0.318	0.38	0.39	2.12	50	50
		V	4.41					
C4S3	6.24%	Q	0.564	0.51	0.46	2.35	60	60
		V	4.26					
C5S3	6.24%	Q	0.752	0.57	0.49	3.13	60	60
		V	4.58					
C6S3	6.35%	Q	1.887	0.81	0.60		bordures	bordures
		V	5.80					
C7S3	6.35%	Q	0.335	0.42	0.41	2.24	50	50
		V	3.77					

Tableau 18 : Sections des caniveaux trapézoïdaux.

Caniveaux	I (%)	Débits (m ³ /s) et vitesses (m/s) pour caniveau revêtu ; tirant d'air = 0,2.		Sections trapézoïdales		Vitesses approuvées V (m)	Sections rectangulaires standards	
				L (m)	H (m)		L (cm)	H (cm)
C8T3	0.02%	Q	1.037	1.28	1.40	0.8	100	_80
		V	0.42					
C20S1	5.50%	Q	4.229	0.76	0.91	3.4	100	100
		V	4.85					

Notons qu'il a été adopté l'emploi de simples bordures pour des ouvrages ayant, après calcul une section inférieure à 40 X 40.

Par ailleurs, comme on peut le remarquer dans le tableau 3, l'ouvrage C8T3 possède une section standard inférieure à la section calculée. Techniquement ceci présente un problème dans la mesure où cette section est faible par rapport au débit encaissé. Cependant nous adoptons ce choix, en premier lieu par ce que le projet offre une géométrie (côte du projet et hauteur du dalot situé à l'aval) qui ne permet pas de réaliser un caniveau de 1.40 mètre de hauteur. Deuxièmement on estime que l'ouvrage est suffisamment court pour décharger à temps le débit au droit du dalot, avant saturation.

- **Ouvrages d'assainissement transversaux (dalots)**

Les dalots sont mis en place pour l'évacuation des eaux pluviales issues des drains d'un côté de la route à un autre. La représentation et la disposition de ces ouvrages de traversée sont consignées dans la carte du réseau de drainage et d'écoulement des eaux pluviales de la zone Nkolbikok (Annexe 3).

La méthode de calcul des sections des dalots se fait graphiquement en fonction du mode de fonctionnement de celui-ci. Ainsi nous faisons la considération que notre dalot fonctionne en sortie libre (le niveau de l'eau à l'exutoire immédiat de l'ouvrage est en dessous du bord supérieur de celui-ci) tel que la présente la figure 1 ci- dessous.

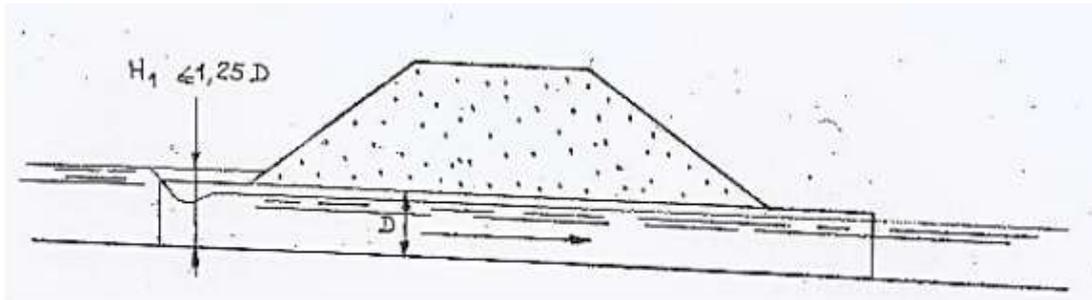


Figure 16 : Dalot à sortie libre soumis à un écoulement à surface libre

Nous procéderons au calcul en suivant les étapes suivantes :

- Détermination de la variable adimensionnelle

$$Q_1^* = \frac{Q}{A \cdot \sqrt{2gD}} \left\{ \begin{array}{l} D : \text{hauteur du dalot (m)} \\ A : \text{section du dalot (m}^2\text{)} \\ g : \text{pesanteur} = 9,81 \text{ USI} \\ Q : \text{débit de dimensionnement (m}^3\text{/s)} \end{array} \right.$$

Après calcul de Q_1^* , on lit H_1^* sur l'une des courbe expérimentale représentée en Annexe 5 et on obtient :

$$H = D \times H_1^*$$

- Détermination de la pente critique I_c :

Elle permet de s'assurer qu'il ne se forme aucun ressaut hydraulique dans l'ouvrage pouvant empêcher l'évacuation normale des eaux. Le second débit adimensionnel vaut :

$$Q_2^* = \frac{Q}{\sqrt{gB^5}} \text{ Avec B : base du dalot.}$$

La connaissance de ce débit Q_2^* permet de lire I_c^* sur l'abaque joint en Annexe 5. On peut en déduire que la pente critique :

$$I_c = \frac{I_c^* \cdot g}{K^2 \cdot B^{1/3}}$$

Avec K coefficient de Manning ; K=67 pour le béton ;

➤ Vérification de la compatibilité avec la géométrie du projet

Cette vérification sera traduite par l'expression de $\delta = H + FE + r$ (FE : fil d'eau en m et r : tirant d'air en m) qui traduit la nécessité (si $\delta > 0$) ou non (si $\delta \leq 0$) de relever la ligne rouge. Nous considérons le tirant d'air égal à 20cm.

Chaque fois que l'on aura $\delta < 0$, on conclura que l'ouvrage existant est satisfaisant. Dans le cas contraire, il conviendra de prescrire un relèvement de la ligne rouge ou un renforcement de la capacité hydraulique de l'ouvrage proposé.

Tout calcul fait, il en ressort les sections de dalots représentées dans le tableau suivant.

Tableau 19 : Paramètres de calcul des dalots.

Dalot (sortie dénoyée)-graphique	F0'	F0	F3	F4	F5	F18
Qp (m ³ /s) pour x dalots	12.62	11.77	9.64	2.50	5.60	4.91
Qp (m ³ /s)	25.25	23.53	19.29	2.50	5.60	9.83
D (m)	2.18	2.00	1.80	0.82	1.60	1.13
Vmax admissible (m/s)	2.55	2.32	2.26	1.52	2.07	1.74
B (m)	2.26	2.54	2.37	2.00	1.69	2.50
Q* pour H1*	0.39	0.37	0.38	0.38	0.37	0.37
H1*	1.00	0.98	0.99	0.99	0.98	0.99
H1 (m)	2.18	1.96	1.78	0.81	1.57	1.12
Q* pour I*	0.52	0.37	0.36	0.14	0.48	0.16
I*	3.50	3.20	3.15	2.70	3.65	3.70
Ic	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Q* pour V*	0.28	0.20	0.19	0.07	0.25	0.07
V*	0.43	0.40	0.39	0.29	0.42	0.45
V	3	3.71	3.50	2.45	3.29	4.89
FE	-3.50	-1.10	-1.80	-0.85	-1.60	-1.20
δ (m)	-1.32	0.86	-0.02	-0.04	-0.03	-0.08

De ce tableau il ressort que l'on doit effectuer un relèvement de la ligne rouge de 0,86 m au droit du dalot **F0**.

Les sections de dalots adoptées sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 20 : Sections des dalots.

Types de dalots	OH0' (Double)	OH0 (Double)	OH3 (Double)	OH4 (Simple)	OH5 (Simple)	OH18 (Double)
Section standards	230 X 220	250 X 200	250 X 180	220 X 80	180 X 160	250 X 120

Conclusion Partielle

Types de dalots	OH0	OH0	OH3	OH4	OH5	OH18
Section existante		200 X 120	150 X 150		120 X 120	
Nouvelles sections	2X230 X 220	2X250 X 200	2X250 X 180	220 X 100	180 X 160	2X250 X 120
Conclusion		Ajouter à la section existante une batterie de 02 dalots de section identique à l'existant.	Ajouter à la section existante une batterie de 02 dalots de section identique à l'existant.		Effectuer un dédoublement de la section existante.	

Les dalots dimensionnés ci-dessus correspondent aux franchissements situés au droit du cours d'eau. En ce qui concerne le reste des ouvrages de franchissement, les sections ont été calées par analogie aux sections des ouvrages latéraux situés directement en amont.

Retenons :

Les axes secondaire et tertiaire sont équipés de caniveaux au sein desquels se déversent l'ensemble des eaux pluviales et eaux usées de la zone. Ces caniveaux sont orientés vers la rivière et tous les écoulements se déversent dans le bas fond, et continue sa course, après une stagnation dans le bassin de rétention, vers la rivière Abiergue. Ce système oriente les eaux pluviales et usées vers la station d'épuration de la cité verte réhabilitée. Le long du cours d'eau Edzoa-Mballa, il est prévu l'aménagement des voies de berge de 5 m d'emprise qui permettront l'entretien du canal et l'installation du réseau secondaire d'assainissement des eaux usées, selon les recommandations de la stratégie d'assainissement de Yaoundé en cours d'élaboration.

Tableau 21 : Tableau récapitulatif des sections des caniveaux retenus par tronçon.

Voies	Codes caniveau	Sections	Côté	Longueur (m)
S1	C1S1	Bordure	D	82.46
	C2S1	Bordure	G	113.01
	C3S1	60 X 60	D	34.66
	C4S1	Bordure	G	48.13
	C5S1	Bordure	G	66.22
	C6S1	Bordure	D	108.15
	C7S1	Bordure	D	99.28
	C8S1	Bordure	G	101.02
	C9S1	Bordure	D	74.49
	C10S1	Bordure	G	77.7
	C11S1	40 X 40	G	115.31
	C12S1	Bordure	D	138.02
	C13S1	Bordure	G	81.75
	C14S1	80 X 70	G	118.12
	C15S1	50 X 50	D	88.98
	C16S1	50 X 50	D	184.53
	C17S1	80 X 80	G	154.84

Voies	Codes caniveau	Sections	Côté	Longueur (m)
	C18S1	80 X 80	G	73.95
	C19S1	Bordure	D	124.82
	C20S1	90 X 100	G	81.42
	C21S1	Bordure	D	78.29
S2	C1S2	Bordure	G	88.13
	C2S2	Bordure	D	99.41
	C3S2	40 X 40	G	82.4
	C4S2	40 X 40	D	109.07
	C5S2	80 X 70	G	40.35
	C6S2	Bordure	G	101.69
	C7S2	Bordure	D	105.05
	C8S2	60 X 50	D	83.53
	C9S2	Bordure	G	180.05
	C10S2	60 X 60	D	107.72
	C11S2	70 X 60	G	109.26
	C12S2	50 X 50	D	107.28
	C12'S2	50 X 50	D	181.9
	C13S2	70 X 70	G	75.32
C14S2	70 X 70	G	108.53	
S3	C1S3	Bordure	G	198.08
	C2S3	80 X 60	G	42.12
	C3S3	50 X 50	D	229.72
	C4S3	60 X 60	G	40.31
	C5S3	60 X 60	D	56.56
	C6S3	Bordure	G	110.27
	C7S3	50 X 50	D	104.57
	C1T1	Bordure	G	92.56
T1	C2T1	70 X 60	D	103.81
	C3T1	70 X 60	G	62.35
	C4T1	Bordure	D	23.69
T2	C1T2	60 X 60	G	85.69
	C2T2	80 X 70	G	160.24
T3	C1T3	50 X 50	G	78.14
	C2T3	60 X 60	G	65.33
	C3T3	60 X 50	G	163.49
	C4T3	50 X 50	G	60.16
	C7T3	70 X 60	G	103.48
	C5T3	80 X 80	G	103.88
	C6T3	80 X 80	G	19.59
	C8T3	100 X 100	G	18.16
	C9T3	60 X 60	G	179.59
T4	C1T4	Bordure	D	131.68
	C3T4	Bordure	D	77.39
	C4T4	Bordure	D	92.64
T5	CT5	60 X 50	D	179.96
T6	CT6	50 X 50	G	206.88

Voies	Codes caniveau	Sections	Côté	Longueur (m)
T7	C1T7	40 X 40	D	154.09
	C2T7	60 X 50	D	125.36
T8	CT8	80 X 80	G	249.23
T9	CT9	50 X 50	G	224.1
T10	C1T10	Bordure	D	108.2
	C2T10	60 X 60	D	74.25
	C3T10	60 X 60	D	127.02
T11	C1T11	Bordure	G	80.83
	C2T11	40 X 40	G	73.44
	C3T11	60 X 60	G	74.01
	C4T11	50 X 50	G	119.01
	C5T11	50 X 50	G	50.19
	C6T11	50 X 50	G	42.83
	C7T11	50 X 50	G	48.48
	C8T11	50 X 50	G	32.37
T12	CT12	Bordure	G	136.69
T13	C1T13	Bordure	D	24.02
	C2T13	50 X 50	D	65.22
	C4T13	60 X 50	D	175.85
	C5T13	90 X 80	D	82.57

➤ **Systeme d'assainissement pour gestion des déchets solides.**

En titre de rappel du diagnostic évoqué en matière d'assainissement, les atouts sont la présence des bacs à ordures situés le long de la voie bitumée, la présence d'une organisation du quartier chargée de pré-collecter les ordures de porte en porte (Tam-tam mobile). Des dégrillages métalliques sont posés par les populations pour retenir les déchets solides qui pourraient engorger le drain. L'existence de l'association Edzoa-Mballa qui réalise l'assainissement de la partie inondable, est également un atout du site.

Le principal problème pour la gestion des déchets solides est l'inaccessibilité des engins d'HYSACAM dans le site. Le fait que certaines populations évacuent leurs déchets dans des torrents ou dans des décharges sauvages constituent également des problèmes.

Pour pallier aux problèmes de pollution de l'environnement par les populations vivant loin des bacs à ordures HYSACAM, le Consultant a reparti les voies projetées de telle manière qu'un ilot soit encadré par des voies secondaires ou tertiaires.

Les aménagements connexes comme les placettes pour bacs à ordures sont prévus sur les voiries proposées, de manière raisonnable et stratégique de chacun bâti se trouvant dans la zone d'étude. Cette approche permet au service HYSACAM de se déplacer en toute sécurité dans la zone d'étude pour collecter et transporter des déchets solides.



Photo 1 : Aperçu des aménagements connexes sur la voirie en intégrant les bacs à ordures.

La réalisation des voiries secondaire et tertiaire dans la zone permettra à la Société HYSACAM de densifier le nombre de bacs à ordures installés dans la zone et la collecte par camion. Il sera prévu sur la voirie à mettre en place des emplacements des bacs à ordures. 15 dépôts sauvages avaient été identifiés dans la zone. Nous proposons donc **25 bacs à ordures** à des endroits stratégiques le long des voies à aménager. Cette collecte par bac sera relayée par la pré-collecte en porte à porte telle que recommandée dans la Stratégie de Gestion des Déchets de la ville de Yaoundé.

➤ **Systeme d'assainissement pour gestion des déchets liquides (eaux usées).**

Ce sont des parties légalement établies des zones marécageuses qui sont celles qui causent beaucoup de problèmes. Elles reçoivent toutes sortes d'eaux nauséabondes venant des hauteurs, et qui stagnent à la recherche des voies d'issues.

Concernant les eaux usées, la quasi-totalité des ménages rencontrés les déversent dans des rigoles et dans la cour de leur concession. Quant aux ménages près de la rivière, ils évacuent leurs eaux sales dans celle-ci.

En l'absence de puisard et de fosse septique, les populations se débarrassent de leurs déchets dans des endroits avoisinant leur maison sans toutefois se soucier de la destruction de l'environnement. D'où la préoccupation de la population par rapport à la présence excessive des moustiques chez eux, les exposant ainsi à des maladies telles que le paludisme.

Pour remédier à ce problème important de pollution de l'environnement, l'assainissement latéral de la voirie projetée jouera un rôle de transport des eaux usées déversées par les populations vers le drain aménagement de la rivière Edzoa-Mballa.

Il est important de signaler que la restructuration ne pourra résoudre que le problème d'assainissement des eaux usées de la zone Nkolbikok, car les eaux ménagères sont déversées à 80% dans la nature. L'idéal est de mettre en place un système de traitement collectif, qui cependant est plus adapté s'il était question de rénover la zone d'étude.

Dans le souci de diminuer la pollution de l'environnement par les usagers de passage dans la zone d'étude, nous avons pensé à la construction des toilettes publiques bien aménagées.

➤ **Équipements socio-collectifs**

Il a été retenu après une sollicitation des populations lors des séances de consultations publiques et des réunions avec les comités des résidents et du « GIFU », la nécessité de créer un foyer communautaire dans la zone, des espaces de loisirs et espaces verts. Il sera aménagé un espace vert dans l'ilot 10.

➤ **Équipements marchands**

La zone d'étude est desservie par deux (02) grands Marchés : le Marché Melen et le Marché Mvog - Betsi. Dans l'ensemble, un besoin urgent ne se fait pas ressentir pour ce qui est des équipements marchands dans cette zone.

Toutefois, nous préconisons la construction des kiosques de commerce le long de la voirie secondaire sur le modèle de conception de la CUY.

II. ESTIMATION GLOBALE DES COÛTS DES INFRASTRUCTURES PROJÉTÉES

N°	Projets	Unité	Quantité		Prix Unitaire	Prix Total
			Zone de Nkolbikok	Total Retenu		
I	TRAVAUX DE LA PHASE I : (Durée 2020- 2021)					
I.1	Mise en place des modalités de réalisation du projet de restructuration urbaine	ff	1	1	20 000 000	20 000 000
I.2	Information et formation des acteurs de développement urbain sur la réglementation en matière d'aménagement urbain et de gestion urbaine	ff	1	1	75 000 000	75 000 000
I.3	Mise en place d'un cadre de coordination et de concertation des actions de développement urbain	ff	1	1	15 000 000	15 000 000
I.4	Démolitions des bâtis impactés et sécurisation des emprises des voies.	ha	6,5	6,5	15 000 000	97 500 000
I.5	Travaux de Terrassement (purge et rechargement de la zone marécageuse)	m3	124 140	124 140	8 500	1 055 190 000
I.6	Le remembrement des parcelles le long des voies aménagées	ff	1	1	25 000 000	25 000 000
I.7	Equipements sociaux					
I.7.1	Etudes et Constructions des bâtiments socio-collectifs pour recasement provisoire	m²	9615,15	9615,15	111 500	1 072 089 225
I.8	Voirie en terre et Réseaux Divers					
I.8.1	Mise en forme et rechargement en matériaux latéritique de la Voirie Secondaire à créer en pavés autobloquant ep.13cm	km	0,87	0,87	90 000 000	78 300 000
I.8.2	Mise en forme et rechargement en matériaux latéritique de la Voirie Tertiaire à créer en pavés autobloquant ep.13 cm	km	3,799	3,799	45 000 000	170 955 000
I.8.3	Mise en forme et rechargement en matériaux latéritique de la Voirie secondaire à élargie et à réhabiliter en Pavés	km	1,688	1,688	75 000 000	126 600 000
I.8.4	Mise en forme et rechargement en matériaux latéritique de la Voirie tertiaire à élargie et à réhabiliter en enduit tri couche	km	0,294	0,294	30 000 000	8 820 000
I.8.5	Mise en forme et rechargement en matériaux latéritique de la Voirie Secondaire à réhabiliter en béton bitumineux	km	0,295	0,295	65 000 000	19 175 000
I.8.6	Mise en forme et rechargement en matériaux latéritique de la Voirie Tertiaire à réhabiliter en enduit tricouche	km	1,096	1,096	25 000 000	27 400 000

N°	Projets	Unité	Quantité		Prix Unitaire	Prix Total
			Zone de Nkolbikok	Total Retenu		
I. 8.7	Mise en forme et rechargement en matériaux latéritique de la Voie piétonne à créer (Emprise de 6m)	km	0,5	0,5	18 000 000	9 000 000
I.9	Construction des Ouvrages de Franchissement					
I.9.1	Dalot de section 2x230X220	Unité	1	1	4 500 000	4 500 000
I.9.2	Dalot de section 2x220X100	Unité	1	1	3 300 000	3 300 000
I.9.3	Dalot de section 2x200X120	Unité	1	1	3 500 000	3 500 000
I.9.4	Dalot de section 2x120X120	Unité	1	1	3 100 000	3 100 000
I.9.5	Dalot de section 2x150X150	Unité	1	1	1 350 000	1 350 000
I.9.6	Construction des caniveaux de traversées	ml	110	110	150 000	16 500 000
I.10	Assainissement et Travaux divers					
I.10.1	Point de collecte des ordures ménagères	U	10	10	700 000	7 000 000
I.10.2	Construction du canal et Aménagement des Berges	ml	885,6	885,6	850 000	752 760 000
I.10.3	Construction de la Clôture de la servitude d'Exploitation HT y Compris Protection en BA des pylônes y compris accessoires	ff	1	1	50 000 000	50 000 000
Sous -total de la Phase I						3 642 039 225
II	TRAVAUX DE LA PHASE II : (2022 - 2023)					
II.1	Formation des personnels des collectivités locales et leurs partenaires sur la gestion, la planification urbaine et le partenariat public-privé dans l'approche de gestion intégrée des services urbains de base	ff	1	1	30 000 000	30 000 000
II.2	Mise en place d'un cadre de coordination et de concertation des actions de développement urbain	ff	1	1	10 000 000	10 000 000
II.3	Etudes et Constructions des bâtiments pour recasement provisoire	m²	11751,85	11751,85	111 500	1 310 331 275
II.4	Constructions Voiries et réseaux divers					
II.4.1	Voirie primaire à réhabiliter	km	0,6	0,6	150 000 000	90 000 000
II.4.2	Voirie Secondaire à créer en pavés autobloquant ep.13cm	km	0,42	0,42	85 000 000	35 700 000
II.4.3	Voirie Secondaire à créer en béton bitumineux	km	0,45	0,45	35 000 000	15 750 000
II.4.4	Voirie Tertiaire à créer en pavés autobloquant ep.13 cm	km	3,114	3,114	18 000 000	56 052 000

N°	Projets	Unité	Quantité		Prix Unitaire	Prix Total
			Zone de Nkolbikok	Total Retenu		
II.4.5	Voirie Tertiaire à créer en enduit tricouche	km	0,685	0,685	14 500 000	9 932 500
II.4.6	Voirie secondaire à élargir et à réhabiliter en Pavés	km	0,97	0,97	32 500 000	31 525 000
II.4.7	Voirie secondaire à élargir et à réhabiliter en béton bitumineux	km	0,718	0,718	35 000 000	25 130 000
II.4.8	Voirie tertiaire à élargir et à réhabiliter en enduit tricouche	km	0,294	0,294	14 500 000	4 263 000
II.4.9	Voirie Secondaire à réhabiliter en béton bitumineux	km	0,295	0,295	35 000 000	10 325 000
II.4.10	Voirie Tertiaire à réhabiliter en enduit tricouche	km	1,096	1,096	34 500 000	37 812 000
II.4.11	Mise en place de pistes carrossables à l'intérieur des quartiers (6m d'emprise, en pavés ou en pierre)	km	0,437	0,437	25 000 000	10 925 000
II.5	Assainissement latéral (primaire)	km	26,15	26,15	80 000 000	2 092 000 000
II.6	Aménagement des Grands Carrefours y compris feux tricolores	U	10	10	55 000 000	550 000 000
II.7	Aménagement des petits Carrefours y compris feux tricolores	U	12	12	35 000 000	420 000 000
II.8	Réseau approvisionnement eau potable CDE					
II.8.1	Réservoir de diamètre 8m et hauteur 4m	U	1	1	20 000 000	20 000 000
II.8.2	Borne fontaine rattachée à la CDE/CAMWATER	U	10	10	3 000 000	30 000 000
II.8.3	Réhabilitation des canalisations en Ft existantes	m	1440	1440	52 000	74 880 000
II.8.4	Réhabilitation des canalisations en PVC existantes	m	4178	4178	45 000	188 010 000
II.8.5	Réhabilitation des canalisations en PEHD existantes	m	662	662	75 000	49 650 000
II.8.6	PEHD préconisé	m	5740	5740	120 000	688 800 000
II.9	Éclairage public des voiries	km	8,5	8,5	35 000 000	297 500 000
II.10	Réseau approvisionnement Electricité	km	5,25	5,25	15 000 000	78 750 000
II.11	Construction du canal et Aménagement des Berges	ml	590,4	590,4	850 000	501 840 000
II.12	Plantation des arbustes	U	500	500	65 000	32 500 000
II.13	Mise en place des bancs publics en BA	U	400	400	280 000	112 000 000
II.14	Le remembrement des parcelles le long des voies aménagées	FF	1	1	50 000 000	50 000 000
Sous -total de la Phase II						6 863 675 775
III	TRAVAUX DE LA PHASE III : (2024)					
III.1	Mise en place d'un cadre de coordination et de concertation des actions de développement urbain	ff	1	1	15 000 000	15 000 000

N°	Projets	Unité	Quantité		Prix Unitaire	Prix Total
			Zone de Nkolbikok	Total Retenu		
III.2	Formation des acteurs de développement urbain local sur la maintenance des ouvrages mis en place après les aménagements urbains	ff	1	1	15 000 000	15 000 000
III.3	Borne Fontaine	U	15	15	12 000 000	180 000 000
III.4	<u>Equipements sociaux</u>					
III.4.1	Construction des logements sociaux pour le relogement définitif des personnes impactées	m²	8498,59	8498,59	175 000	1 487 253 250
III.4.2	Construction du Foyer Communautaire + Salle de fête	m²	2 540	2540	185 000	469 900 000
III.4.3	Viabilisation des parcelles à vendre	ff	1	1	50 000 000	50 000 000
III.4.4	Aménagement Espace de Loisir	m²	2007,5	2007,5	85 000	170 637 500
III.4.5	Aménagement Espace commerciaux	m²	8463	8463	95 000	803 985 000
III.4.6	Mise en place des points lumineux dans les ilots restructurés	U	22	22	200 000	4 400 000
III.5	<u>Equipements de loisir, de sports et sécuritaires</u>					
III.5.1	Etude et Construction d'une station d'épuration pour traitement des EU et EV	U	1	1	650 000 000	650 000 000
Sous -total de la Phase III						3 846 175 750
Montant HTVA						14 351 890 750
Imprévus Physiques (5%)						717 594 538
Expropriation et Social (26%)						3 744 919 097
Aléas Financiers (1%)						143 518 908
Montant HTVA GENERAL						18 957 923 293
Montant TVA (19,25%)						3 649 400 234
Montant TTC						22 607 323 527
<i>Cout d'investissement du Projet d'aménagement : 22 607 323 527 FCFA</i>						
<i>Surface de la zone Nkolbikok : 70,80 ha</i>						
<i>Surface Utile des Aménagements Proposés : 237 875 m² ou 23, 787 ha</i>						
<i>Ratio du coût d'aménagement au m² : 95 038 FCFA /m² ou 950 406 672 FCFA/ha</i>						

III. REGLEMENT D'URBANISME DE LA ZONE

III.1. CHAPITRE 1 GENERALITES

Les affectations du sol proposées ont été élaborées dans le but d'harmoniser et de rationaliser l'occupation actuelle et future de la zone de Nkolbikok, tout en demeurant relativement souples.

Les dispositions prises ont pour but de faciliter la mise en œuvre des orientations et objectifs retenus de manière à atténuer la portée d'éléments négatifs sur l'aménagement du territoire, mais surtout de maximiser les potentiels de développement de la zone de Nkolbikok en particulier et de la ville de Yaoundé en général.

III.1.1. Article 1.1 : Champ d'application du présent règlement

Le présent règlement s'applique à l'ensemble de la zone de Nkolbikok. Elle est composée de cinq (05) quartiers anciens de Yaoundé (Nkolbikok 2, Melen 6, Melen 7A, Melen 7B et Melen 9).

III.1.2. Article 1.2 : Portées respectives du règlement et des autres législations relatives à l'occupation des sols

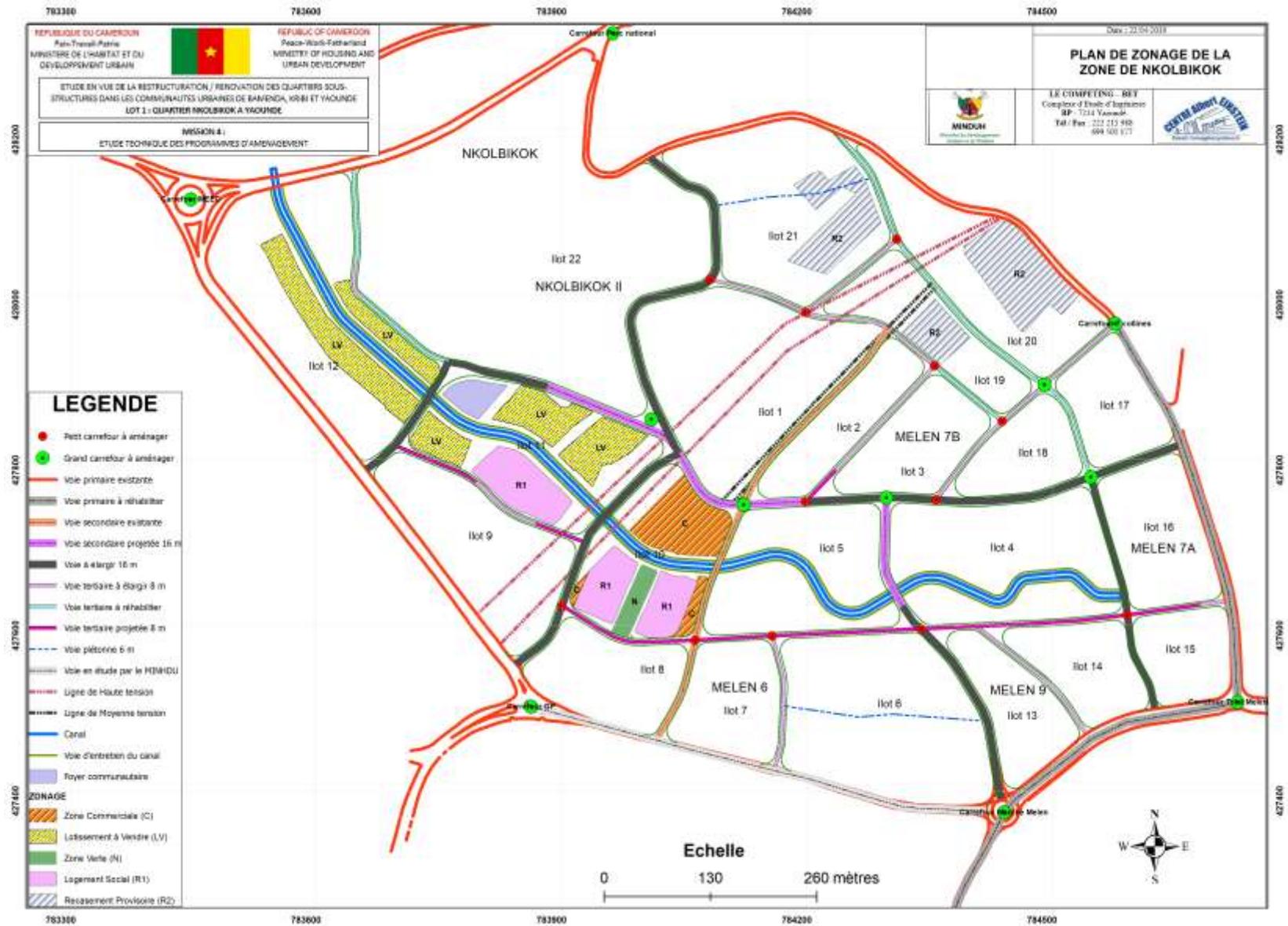
Le présent règlement fait référence dans sa mise en œuvre à la loi de l'Urbanisme de 2004, aux différentes lois, décrets, et arrêtés qui définissent le régime foncier et domanial au Cameroun. Ce règlement fixe et détermine les dispositions applicables à la zone de Nkolbikok après la deuxième phase de Restructuration / Rénovation.

III.1.3. Article 1.3 : Répartition de l'espace en zones

Le règlement s'applique dans la zone de Nkolbikok sur une superficie de 72 ha. Les secteurs sont repérés par une ou deux lettres repérant la zone.

III.1.4. Article 1.4 : Zonage

La zone de Nkolbikok comporte une zone dite à restructurer et une autre dite à rénover (7 ha). Ces principales zones sont constituées par des sous-secteurs donc le plan de zonage joint en annexe pourra être lu de la manière suivante : Les lettres majuscules représentent les zones (R1, R2, C, LV, et N).



III.2. CHAPITRE 2 : DISPOSITIONS APPLICABLES A LA ZONE DE RECASEMENT (R1)

Le recasement des personnes impactées par les opérations de restructuration / rénovation se fera *in-situ*, plus précisément dans la zone marécageuse après la mise en œuvre des aménagements adéquats. Ce recasement se fera sur une partie des îlots 10 et 11, sur des superficies respectives de 8 498,59 et 13 669,2 m².

III.2.1. Article 2.1 : Occupations et utilisations des sols interdites

- Les établissements industriels et artisanaux de plus de 200 m² et nuisibles à l'environnement ;
- Les dépôts et entrepôts de plus de 200 m² ;
- Les dépôts de matériaux nuisibles à l'environnement.

III.2.2. Article 2.2 : Emprise au sol des bâtiments.

L'emprise des bâtiments projetés dans les zones de recasement ne pourra excéder 60% de la superficie totale du terrain.

III.2.3. Article 2.3 : Coefficient d'occupation des sols.

Le coefficient d'occupation du sol dans la zone allouée au recasement (R1) est estimé à 0,5.

III.2.4. Article 2.4 : Le recul

Les bâtiments projetés qui seront à usage de logements sociaux sont traversés par des voies secondaire et tertiaire. Pour se faire, ces bâtiments devront observer un recul de 5 m et 3 m respectivement.

III.2.5. Article 2.5 : Hauteur des bâtiments

Les bâtiments projetés dans les secteurs de recasement (R1) seront des immeubles de hauteur ne dépassant pas le rez-de-chaussée de plus 4 étages (type R+4) c'est-à-dire ayant une hauteur maximum de seize (16) mètres.

III.2.6. Article 2.6 : Matériaux de constructions

La construction des bâtiments devra se faire en matériaux définitifs (parpaing, brique de terre). Les matériaux de couverture doivent autant que possible, être de la tuile ou des tôles.

III.2.7. Article 2.7 : Aspects extérieurs des constructions

1. Couverture : libre
2. Façades : libre
3. Clôtures : les clôtures seront constituées de haies vives, de grilles ou de maçonnerie et ne dépassant pas 2 m de hauteur.

III.2.8. Article 2.8 : Stationnement

Pour les unités d'habitation, 1 place / 100 m² de plancher construite avec un minimum d'une place par logement.

III.2.9. Article 2.9 : Espaces verts et plantations

Les espaces verts seront aménagés dans les espaces communs de la zone R1. Il est fait obligation de planter les arbres dans les espaces libres et le long des voies de circulation afin d'assurer un ombrage satisfaisant et de constituer ainsi un facteur d'agrément.

III.2.10. Article 2.10 : Système d'assainissement

- Les eaux pluviales des parcelles devront être conduites dans les caniveaux aménagés tout au long des voies et drainées vers le milieu naturel.
- Une station d'épuration est programmée afin de mettre en place un système de traitement collectif, qui est plus adapté.
- Tout dépôt d'ordures devra se faire dans les bacs à ordures situés le long des voies secondaire et tertiaire.

III.3. CHAPITRE 3 : DISPOSITIONS APPLICABLES A LA ZONE DE LOTISSEMENT A VENDRE (LV) ET A LA ZONE COMMERCIALE (C)

Les lotissements à vendre sont situés de part et d'autre du canal programmé. Ils occupent l'autre partie des îlots 10, 11 et la totalité de l'îlot 12, avec une superficie d'environ 38 279 m².

La zone commerciale est un ensemble de lots situé dans l'espace marécageux aménagé. Ces lots sont destinés à la vente pour les activités purement commerciales. Ces lots sont visibles dans l'îlot 10 sur une superficie de **4 912 m²** et dans l'îlot 11 sur une superficie de **3 551 m²**.

III.3.1. Article 3.1 : Occupations et utilisations des sols interdites

- Les établissements industriels et artisanaux de plus de 200 m² et nuisibles à l'environnement ;
- Les dépôts et entrepôts de plus de 200 m² ;
- Les dépôts de matériaux nuisibles à l'environnement.

III.3.2. Article 3.2 : Emprise au sol des bâtiments.

L'emprise des bâtiments projetés dans les zones de lotissement à vendre ne pourra excéder 60% de la superficie totale du terrain.

III.3.3. Article 3.3 : Coefficient d'occupation des sols.

Le coefficient d'occupation du sol dans les zones de lotissement à vendre et commerciale est fixé à 1.

III.3.4. Article 3.4 : Le recul

Les bâtiments projetés ici seront à usage de bureaux, services, logements collectifs de standing et commerces et sont traversés par des voies secondaire et tertiaire. Pour se faire, ces bâtiments devront observer un recul de 5m et 3m respectivement.

III.3.5. Article 3.5 : Hauteur des bâtiments

Les bâtiments projetés ici seront à usage de bureaux, services, logements collectifs de standing et commerces. Ces immeubles auront une hauteur minimale de seize (16) mètres.

III.3.6. Article 3.6 : Matériaux de constructions

La construction des bâtiments devra se faire en matériaux définitifs (parpaing, brique de terre). Les matériaux de couverture doivent autant que possible, être de la tuile ou des tôles.

III.3.7. Article 3.7 : Aspects extérieurs des constructions

1. Couverture : libre
2. Façades : libre
3. Clôtures : les clôtures seront constituées de haies vives, de grilles ou de maçonnerie et ne dépassant pas 2 m de hauteur.

III.3.8. Article 3.8 : Stationnement

Etablissement recevant du public	1 place / 25 m ² de plancher construit.
Autres types de construction	1 place / 50 m ² de plancher construit.

III.3.9. Article 3.9 : Espaces verts et plantations

Les espaces verts seront aménagés dans les espaces communs des zones de lotissement à vendre (LV) et les zones commerciales (C). Il est fait obligation de planter les arbres dans les espaces libres et le long des voies de circulation afin d'assurer un ombrage satisfaisant et de constituer ainsi un facteur d'agrément.

III.3.10. Article 3.10 : Système d'assainissement

- Les eaux pluviales des parcelles devront être conduites dans les caniveaux aménagés tout au long des voies et drainées vers le milieu naturel.
- Tout dépôt d'ordures devra se faire dans les bacs à ordures situés le long des voies secondaire et tertiaire.

III.4. CHAPITRE 4 : DISPOSITIONS APPLICABLES A LA ZONE DE RECASEMENT PROVISOIRE (R2)

Le recasement provisoire des populations impactées se fera par la mise sur pied des *opérations tiroirs*. Les espaces disponibles à cet effet sont localisés dans les ilots 19, 20 et 21 sur une superficie totale de **2 945 m², 8 180 m² et 10 242 m²** respectivement soit un total de **21 367 m²**.

Toutefois, les ilots 19 et 21 conserveront leur fonction de logement après le recasement définitif.

III.4.1. Article 4.1 : Occupations et utilisations des sols interdites

- Les établissements industriels et artisanaux de plus de 200 m² et nuisibles à l'environnement ;
- Les dépôts et entrepôts de plus de 200 m² ;
- Les dépôts de matériaux nuisibles à l'environnement.

III.4.2. Article 4.2 : Emprise au sol des bâtiments.

L'emprise des bâtiments projetés dans les zones de recasement provisoire ne pourra excéder 60% de la superficie totale du terrain.

III.4.3. Article 4.3 : Coefficient d'occupation des sols.

Le coefficient d'occupation du sol dans les zones de recasement provisoire est fixé à 1.

III.4.4. Article 4.4 : Le recul

Les bâtiments projetés ici seront à usage d'habitation, de bureaux et services et sont traversés par des voies secondaire et tertiaire. Pour se faire, ces bâtiments devront observer un recul de 5m et 3m respectivement.

III.4.5. Article 4.5 : Hauteur des bâtiments

Les bâtiments projetés à usage d'habitation auront une hauteur maximale de seize (16) mètres et ceux projetés à usage de bureaux et services auront une hauteur minimale de seize (16) mètres.

III.4.6. Article 4.6 : Matériaux de constructions

La construction des bâtiments devra se faire en matériaux définitifs (parpaing, brique de terre). Les matériaux de couverture doivent autant que possible, être de la tuile ou des tôles.

III.4.7. Article 4.7 : Aspects extérieurs des constructions

1. Couverture : libre
2. Façades : libre
3. Clôtures : les clôtures seront constituées de haies vives, de grilles ou de maçonnerie et ne dépassant pas 2 m de hauteur.

III.4.8. Article 4.8 : Stationnement

Logement	1 place / 100 m ² de plancher construit.
Etablissement recevant du public	1 place / 25 m ² de plancher construit.
Autres types de construction	1 place / 50 m ² de plancher construit.

III.4.9. Article 4.9 : Espaces verts et plantations

Les espaces verts seront aménagés dans les espaces communs des zones de recasement et des espaces pour tours à bureaux. Il est fait obligation de planter les arbres dans les espaces libres et le long des voies de circulation afin d'assurer un ombrage satisfaisant et de constituer ainsi un facteur d'agrément.

III.4.10. Article 4.10 : Système d'assainissement

- Les eaux pluviales des parcelles devront être conduites dans les caniveaux aménagés tout au long des voies et drainées vers le milieu naturel.
- Tout dépôt d'ordures devra se faire dans les bacs à ordures situés le long des voies secondaire et tertiaire.

III.5. CHAPITRE 5 : DISPOSITIONS APPLICABLES A LA ZONE VERTE (N)

La zone N est l'espace vert situé dans l'ilot 10 et servira également d'espace de loisir/ détente.

III.5.1. Article 5.1 : Occupations et utilisations des sols interdites

- Tous établissements industriels et artisanaux ;
- Les dépôts et entrepôts
- Les dépôts de matériaux nuisibles à l'environnement.

Récapitulatif du règlement de la zone à rénover

Type de voie	Ilots concernés	Recul (m)	Surface minimale des terrains (m)	Hauteur (m)	COS	CES
Secondaire	10	5	300	+/- 16	0,5 et 1	60%
	11	5	300	+/- 16	0,5 et 1	60%
	12	5	300	+ 16	1	60%
Tertiaire	10	3	300	+/- 16	1	60%
	11	3	300	+/- 16	1	60%
	12	3	300	+/- 16	1	60%

III.6. CHAPITRE 6 : DISPOSITIONS APPLICABLES A LA ZONE A RESTRUCTURER

Les zones à restructurer sont celles qui subiront uniquement la réhabilitation ou la création d'une voie, les opérations de remembrement des parcelles et la rénovation des logements vétustes.

III.6.1. Article 6.1 : Le recul

Les bâtiments situés à proximité de la voirie secondaire vont observer un recul de 5m par rapport à l'emprise de la voie et ceux situés à proximité des voies tertiaires observeront un recul de 3m par rapport à l'emprise de la voie.

III.6.2. Article 6.2 : Matériaux de constructions

La construction des bâtiments devra se faire en matériaux définitifs (parpaing, brique de terre). Les matériaux de couverture doivent autant que possible, être de la tuile ou des tôles.

III.6.3. Article 6.2 : Système d'assainissement

- Les eaux pluviales des parcelles devront être conduites dans les caniveaux aménagés tout au long des voies et drainées vers le milieu naturel.
- L'évacuation des eaux usées domestiques se fera par un système d'assainissement individuel à travers le système de fosses septiques et puisard. Ces eaux sont essentiellement constituées des eaux vannes et des eaux usées. Les eaux vannes seront traitées à l'intérieur des parcelles par l'aménagement des fosses septiques et la construction des latrines écologiques. Les eaux usées devront être évacuées sans stagnation. Ces fosses septiques seront raccordées dans le réseau collectif de la ville, dès que les réseaux secondaires et tertiaires seront mis en place par la Communauté Urbaine.
- Tout dépôt d'ordures devra se faire dans les bacs à ordures situés le long des voies secondaires et tertiaires.

IV. ESTIMATION DE LA TAILLE ET DU PRIX DES PARCELLES A VALORISER

IV.1. ESTIMATION DE LA TAILLE DES PARCELLES A VALORISER

Les parcelles à valoriser sont situées dans les ilots 10,11 et 12. Ces parcelles sont de quatre catégories :

- 1) Lots sur une surface de 4 537,18 m² pour l'îlot 10 ;
- 2) Lots sur une surface de 5 278,77 m², 3 168,27m² et 13 610 m² pour la construction des logements sociaux pour les ilots 10 et 11 ;
- 3) Lots de 1000 m² pour l'îlot 12 ;
- 4) Lots de 300 m² pour l'îlot 12.

Nous avons huit (08) parcelles en surface de 1000 m² et treize (12) parcelles disponibles en surface de 300 m² soit un total de 11 600 m².

Toutefois, il est important de préciser que dans les ilots 10 et 11, se trouvent des parcelles pour espaces commerciaux sur une superficie de 3 772,73 m² et 2084,05 m² respectivement soit une superficie totale de 5 856,78m².

IV.2. ESTIMATION DU PRIX DES PARCELLES A VALORISER

IV.2.1. Le prix consenti dans les opérations foncières à Yaoundé

S'il est vrai que l'Etat du Cameroun donne une indication sur le prix à consentir dans une transaction foncière pour chaque zone de la ville de Yaoundé et de ces environs et ce, au travers d'une mercuriale des impôts révisée chaque année, force est de constater que le montant unitaire de vente d'un terrain reste fortement lié à deux choses :

- *la perception générale que les acteurs du marché de l'immobilier se font de la zone concernée,*
- *et les convictions, voire les besoins et autres contraintes du vendeur de terrain.*

Notons que dans la zone d'étude ici concernée, selon que l'on se situe du côté de Melen, de Mvog-Betsi ou du Parc national, les prix de la mercuriale des impôts sur les parcelles de terrains changent.

Tableau 22 : Quelques valeurs mercuriales du foncier dans la zone d'étude

Zone de Nkolbikok proche de	Valeur au m² des terrains non bâtis	Valeur au m² des terrains bâtis
Melen, Garde présidentiel	75 000	150 000
Melen, Station Total	25 000	50 000
Melen, Arrière Mini Ferme	100 000	200 000
Mvog-Betsi, Marché	30 000	60 000
Parc National	30 000	60 000

Source : Mercuriale 2016 de la Direction Générale des Impôts, Cellule de la législation fiscale.

De façon générale, il ressort des chiffres de la mercuriale, que selon le Législateur, aussitôt qu'un terrain est mis en valeur dans une zone, la valeur foncière double. Mais à la réalité, ces informations mercuriales sont indicatives pour le marché du foncier à Yaoundé, car la valeur marchande d'un immeuble bâti est très influencée par la qualité de l'ouvrage ou des constructions qu'on y retrouve.

Au regard de la proximité de la zone d'étude avec le centre-ville, les voies projetées visant à améliorer la circulation dans la zone, l'accès aux services de base (eau potable, électricité, télécommunication, gestion des déchets solides et liquides) sont traitées dans l'optique de rendre la zone de Nkolbikok un joyau de la Cité capitale.

Dans cette logique, le prix de vente d'une parcelle prend en compte :

- Les aménagements apportés aux périphériques des terrains viabilisés ;
- Les équipements installés ;
- La position du site par rapport au centre-ville ;
- Le statut de la zone par rapport au règlement d'urbanisme.

En se basant sur les critères ci-dessus évoqués et aussi sur les valeurs Mercuriales du foncier de la zone d'étude, nous pouvons opter pour les prix indiqués ci-dessous dans le tableau 2.

Tableau 23 : Prix des parcelles à valoriser dans la zone d'étude

Type de Valorisation des parcelles	Valeur au m ² des terrains non bâtis	Valeur au m ² des terrains bâtis
Vente des parcelles viabilisées	150 000 à 250 000 FCFA	350 000 à 550 000 FCFA
Location des espaces commerciaux	50 000 à 100 000 FCFA / mois	250 000 à 350 000 FCFA /mois

Sur la base des surfaces et des prix des parcelles à valoriser ci-dessus présentés, il en ressort comme suit :

Type de Valorisation des parcelles	Valeur Prix Moyen	Quantité	Montant
Vente des parcelles viabilisées	150 000 FCFA/m ²	51 179 m ²	
Location des espaces bâtis commerciaux	100 000 FCFA /Mois	50 Bâtis de 1000 m ²	5 000 000 FCFA /mois ce qui correspond à 600 000 000 FCFA en 10 ans
Montant Total			8 276 850 000 FCFA

V. COMPARAISON DES COUTS DE VIABILISATION ET EXPROPRIATION

V.1. PROPOSITIONS D'INTERVENTION DES DIFFERENTS ACTEURS

Les projets de restructuration / rénovation impliquent plusieurs acteurs qui peuvent être institutionnels, privés, de la société civile et des organismes internationaux. De ce fait, il est important pour une bonne mise en œuvre de définir les niveaux d'intervention et les rôles que peuvent jouer les acteurs sur-cités.

Dans le cadre de l'étude en vue de la restructuration / rénovation de la zone Nkolbikok, les investissements proposés peuvent être implémentés par différents acteurs ainsi qu'il suit :

Acteur institutionnel (Etat) : dans un projet tel que le projet d'intérêt, l'Etat intervient en premier ressort, par le suivi des procédures d'indemnisation de toutes les personnes impactées. Ensuite, par la viabilisation de l'espace libéré quand nous sommes dans le cadre d'une rénovation afin de permettre une fonctionnalité par la création des différentes voies de desserte et le maillage du site afin de définir un parcellaire. Cette phase importante donne l'occasion d'embrayer sur l'étape qui consiste à l'octroi des parcelles aux différents promoteurs immobiliers désireux d'en acquérir dans le cadre d'un contrat de concession.

Le contrat de concession sera défini pour un nombre d'années bien précis en commun accord avec toutes les parties prenantes avant sa rétrocession à l'Etat.

Acteurs privés : l'octroi des parcelles par l'Etat aux investisseurs privés se feront selon certaines conditions techniques définies au préalable. Il s'agit entre autres du type de construction qui sera mis sur pied, la hauteur à respecter, l'aspect architectural et aussi tous les aménagements connexes qui doivent être réalisés. Ces différents investissements mis sur pied par les investisseurs privés pourront être sous leur gérance pour un nombre d'années bien défini en commun accord avec l'Etat ; ceci dans le but de rentrer dans leur droit après investissement et de dégager une marge de bénéfice. Ce fonctionnement n'entravera en rien les redevances fiscales qui doivent être versées dans les caisses de l'Etat. Les investissements ou encore les immeubles qui seront réalisés par ces promoteurs pourront être loués par les institutions étatiques et par ricochet diminuer les coûts de constructions d'autres équipements étatiques qui pèsent de tout leur poids sur le Budget d'Investissement Public (BIP).

Sur la base de ce qui précède, il est donc aisé de cerner la charge d'investissement qui incombe à chaque acteur impliqué dans l'étude en vue d'une restructuration / rénovation de la zone Nkolbikok.

V.2. COUT DE VIABILISATION DE LA ZONE D'ETUDE.

Le coût de viabilisation de la zone d'étude prend en compte les travaux d'aménagement effectués. Il s'agit des travaux de / d' :

- Voiries (primaire, secondaire, tertiaire et piétonne) ;
- Approvisionnement en eau ;
- Approvisionnement en électricité ;
- Assainissement (latéral et transversal) ;
- Eclairage public.

Le tableau ci-après présente le coût des travaux ci-dessus évoqués pour la viabilisation de la zone d'étude :

N°	Projets	Unité	Quantité		Prix Unitaire	Prix Total
			Zone de Nkolbikok	Total Retenu		
I	TRAVAUX DE LA PHASE I : (Durée 2020 - 2021)					
I.6	Démolitions des bâtis impactés et sécurisation des emprises des voies	ha	6,5	6,5	15 000 000	97 500 000
I.7	Travaux de Terrassement (purge et rechargement de la zone marécageuse)	m3	124 140	124 140	8 500	1 055 190 000
I.9	<i>Voirie en terre et Réseaux Divers</i>					
I.9.1	Mise en forme et rechargement en matériaux latéritique de la Voirie Secondaire à créer en pavés autobloquant ep.13cm	km	0,87	0,87	90 000 000	78 300 000
I.9.2	Mise en forme et rechargement en matériaux latéritique de la Voirie Tertiaire à créer en pavés autobloquant ep.13 cm	km	3,799	3,799	45 000 000	170 955 000
I.9.3	Mise en forme et rechargement en matériaux latéritique de la Voirie secondaire à élargie et à réhabiliter en Pavés	km	1,688	1,688	75 000 000	126 600 000
I.9.4	Mise en forme et rechargement en matériaux latéritique de la Voirie tertiaire à élargie et à réhabiliter en enduit tricouche	km	0,294	0,294	30 000 000	8 820 000
I.9.5	Mise en forme et rechargement en matériaux latéritique de la Voirie Secondaire à réhabiliter en béton bitumineux	km	0,295	0,295	65 000 000	19 175 000
I.9.6	Mise en forme et rechargement en matériaux latéritique de la Voirie Tertiaire à réhabiliter en enduit tricouche	km	1,096	1,096	25 000 000	27 400 000
I.9.7	Mise en forme et rechargement en matériaux latéritique de la Voie piétonne à créer (Emprise de 6 m)	km	0,5	0,5	18 000 000	9 000 000
I.10	<i>Construction des Ouvrages de Franchissement</i>					
I.10.1	Dalot de section 2x230X220	Unité	1	1	4 500 000	4 500 000
I.10.2	Dalot de section 2x220X100	Unité	1	1	3 300 000	3 300 000
I.10.3	Dalot de section 2x200X120	Unité	1	1	3 500 000	3 500 000
I.10.4	Dalot de section 2x120X120	Unité	1	1	3 100 000	3 100 000
I.10.5	Dalot de section 2x150X150	Unité	1	1	1 350 000	1 350 000
I.10.6	Construction des caniveaux de traversés	ml	110	110	150 000	16 500 000
I.11	<i>Assainissement et Travaux divers</i>					
I.11.1	Point de collecte des ordures ménagères	U	10	10	700 000	7 000 000
I.11.2	Construction du canal et Aménagement des Berges	ml	885,6	885,6	850 000	752 760 000

N°	Projets	Unité	Quantité		Prix Unitaire	Prix Total
			Zone de Nkolbikok	Total Retenu		
I.11.3	Construction de la clôture de la servitude d'exploitation HT y compris Protection en BA des pylônes y compris accessoires	ff	1	1	50 000 000	50 000 000
Sous -total de la Phase I						2 434 950 000
II	TRAVAUX DE LA PHASE II : (2022 - 2023)					
II.4	Voirie et réseaux divers					
II.4.1	Voirie primaire à réhabiliter	km	0,6	0,6	150 000 000	90 000 000
II.4.2	Voirie Secondaire à créer en pavés autobloquant ep.13cm	km	0,42	0,42	85 000 000	35 700 000
II.4.3	Voirie Secondaire à créer en béton bitumineux	km	0,45	0,45	35 000 000	15 750 000
II.4.4	Voirie Tertiaire à créer en pavés autobloquant ep.13 cm	km	3,114	3,114	18 000 000	56 052 000
II.4.5	Voirie Tertiaire à créer en enduit tricouche	km	0,685	0,685	14 500 000	9 932 500
II.4.6	Voirie secondaire à élargir et à réhabiliter en Pavés	km	0,97	0,97	32 500 000	31 525 000
II.4.7	Voirie secondaire à réhabiliter	km	0,718	0,718	35 000 000	25 130 000
II.4.8	Voirie tertiaire à élargir et à réhabiliter en enduit tricouche	km	0,294	0,294	14 500 000	4 263 000
II.4.9	Voirie Secondaire à réhabiliter en béton bitumineux	km	0,295	0,295	35 000 000	10 325 000
II.4.10	Voirie Tertiaire à réhabiliter en enduit tricouche	km	1,096	1,096	34 500 000	37 812 000
II.4.11	Mise en place de pistes carrossables à l'intérieur des quartiers (6 m d'emprise, en pavés ou en pierre)	km	0,437	0,437	25 000 000	10 925 000
II.5	Assainissement latéral (primaire)	km	26,15	26,15	80 000 000	2 092 000 000
II.6	Aménagement des Grands Carrefours y compris feux tricolores	U	10	10	55 000 000	550 000 000
II.7	Aménagement des petits Carrefours y compris feux tricolores	U	12	12	35 000 000	420 000 000
II.8	Réseau approvisionnement eau potable CDE					
II.8.1	Réservoir de diamètre 8m et hauteur 4m	U	1	1	20 000 000	20 000 000
II.8.2	Borne fontaine rattachée à la CDE/CAMWATER	U	10	10	3 000 000	30 000 000
II.8.3	Réhabilitation des canalisations en Ft existantes	m	1440	1440	52 000	74 880 000
II.8.4	Réhabilitation des canalisations en PVC existantes	m	4178	4178	45 000	188 010 000
II.8.5	Réhabilitation des canalisations en PEHD existantes	m	662	662	75 000	49 650 000
II.8.6	PEHD préconisé	m	5740	5740	120 000	688 800 000
II.9	Éclairage public des voiries	km	8,5	8,5	35 000 000	297 500 000
II.10	Réseau approvisionnement Electricité	km	5,25	5,25	15 000 000	78 750 000
II.11	Construction du canal et Aménagement des Berges	ml	590,4	590,4	850 000	501 840 000

N°	Projets	Unité	Quantité		Prix Unitaire	Prix Total
			Zone de Nkolbikok	Total Retenu		
II.12	Plantation des arbustes	U	500	500	65 000	32 500 000
II.13	Mise en place des bancs publics en BA	U	400	400	280 000	112 000 000
Sous -total de la Phase II						5 463 344 500
III	TRAVAUX DE LA PHASE III : (2024)					
III.3	Borne Fontaine	U	15	15	12000 000	180 000 000
III.4	<u>Equipements sociaux</u>					
III.4.3	Viabilisations des parcelles à vendre	ff	1	1	50 000 000	50 000 000
III.4.4	Aménagement Espace de Loisir	m²	2007,5	2007,5	85 000	170 637 500
III.4.5	Aménagement Espace commerciaux	m²	8463	8463	95 000	803 985 000
III.4.6	Mise en place des points lumineux dans les ilots restructurés	U	22	22	200 000	4 400 000
III.5	<u>Equipements de loisir de sports et sécuritaires</u>					
III.5.1	Etude et Construction d'une station d'épuration pour traitement des EU et EV	U	1	1	650 000 000	650 000 000
Sous -total de la Phase III						1 859 022 500
Montant HTVA						9 757 317 000

V.3. COUT D'EXPROPRIATION DE LA ZONE D'ETUDE.

Le coût d'expropriation est estimé à **26 %** du montant total d'investissement ce qui donne un montant de **3 744 919 097 FCFA**.

Après l'estimation des coûts de viabilisation et expropriation, nous pouvons conclure que le coût d'expropriation représente 38,38% de la viabilisation de la zone d'étude.

VI. DOSSIER D'EXPROPRIATION

L'expropriation dans le cadre de cette étude ne concerne que les personnes qui sont impactées par les voies projetées et celles vivant sous la ligne de la Haute et Moyenne Tension.

Cependant, les enquêtes effectuées lors de la Mission 1 (Diagnostic), nous a permis de géo - référencer les bâtis et d'avoir plus d'amples informations sur chaque bâti présent dans la zone d'étude. Cette base de données nous a été capitale dans la mesure où la superposition des bâtis sur les aménagements du projet de Restructuration / Rénovation sur la carte géo-référencée nous permet de localiser les bâtis touchés donc les informations nécessaires sont données dans le tableau ci-après :

La population de la zone d'étude est estimée à environ 16 235 habitants pour un total de 1 853 ménages dans l'ensemble de la zone (Confère Rapport Diagnostic, P.177). Le nombre de bâtis touchés s'élève à environ 755 soit 755 ménages impactés soit 40,74% des ménages de la zone d'étude.

CONCLUSION

L'étude en vue de la Restructuration / Rénovation des quartiers sous-structurés dans certaines Communautés Urbaines de Bamenda, Kribi et Yaoundé, lot 1 : Zone Nkolbikok à Yaoundé s'effectue dans un contexte particulier, marqué par un environnement urbain fait à près de 70% d'espaces sous structurés et sous équipés. En effet, la croissance démographique fulgurante de la ville de Yaoundé, la faible réglementation du secteur foncier, la pauvreté des populations, la spéculation foncière et la faible quantité de logements sociaux, ont poussé les populations en provenance des zones rurales à s'installer dans les bas-fonds, les quartiers sûrs densément peuplés et périphériques, entraînant de fait la ville dans un développement urbain atypique.

Au terme de ce rapport et en conformité avec les termes de référence du projet, les programmes d'aménagement qui associent espace de travail, espace de détente et habitation ont été proposés sur la base du Diagnostic des voiries et réseaux existants et des équipements de base.

En termes de résultat, il ressort que :

- Les types d'aménagement foncier retenus sont les opérations de restructuration et de rénovation urbaine ;
- Nous avons huit (08) parcelles en surface de 1 000 m² et douze (12) parcelles disponibles en surface de 300 m² soit un total de **11 600 m²** ;

Toutefois, il est important de préciser que dans les ilots 10 et 11, se trouvent des parcelles pour espaces à louer aux promoteurs immobiliers sur une superficie de **4 912 m²** et **3 551 m²** respectivement soit une superficie totale de **8 463 m²** et les prix de ces parcelles à valoriser ont été établis sur la base de la Mercuriale foncière ;

- Un règlement d'Urbanisme a été rédigé ;
- Le coût sommaire d'expropriation est estimé de manière globale à **3 744 919 097 FCFA**, soit 26 % du montant total d'investissement en HT ;
- L'estimation globale des coûts des infrastructures projetées s'élève à **22 607 323 527 FCFA en TTC**.
- La vente des terrains viabilisés régénère une somme de **9 757 317 000 FCFA** qui représente 38,38% du coût investissement des infrastructures projetées.

ANNEXES

Cahiers des Plans

- Plan de situation de la zone d'étude.
- Plan modélisé des terrains.
- Plan modélisé des bassins versants.
- Plan des équipements et infrastructures projetés.
- Carte des bâtis impactés.
- Plan de Restructuration/ Rénovation de la zone Nkolbikok.
- Plan de zonage.
- Plans d'épannelage des principales voiries en 3D.
- Plan de principe d'aménagement en dimension 3.
- Tracés en plans des réseaux projetés.
- Profil en Long des voiries.
- Profil en Travers Courant des voiries.
- Plans des ouvrages types des bordures et caniveaux.
- Plans des ouvrages types des ouvrages d'art.

Est annexé au présent rapport un cahier des plans qui constitue un volume séparé.