

## LE DRAINAGE DES EAUX DE RUISSELLEMENT A KINSHASA

Par

**Frédéric MUKILAMPELE ATAKARI**

*Ir (A<sub>0</sub>), Géomètre Topographe*

*Assistant à l'Institut du Bâtiment et des Travaux Publics de Matadi*

### INTRODUCTION

La viabilisation des milieux où vivent les humains contribue à leur développement, y compris leur bonne santé pour le développement de toute la nation.

Nul ne peut ignorer que la plupart des entités dans les grandes villes de notre pays, en l'occurrence dans la ville de Kinshasa en général et dans le quartier Sans-Fil en particulier dans la commune de Masina, connaissent des sérieux problèmes de viabilisation ; lors de nos investigations, nous avons constaté que le réseau existant, devenu vétuste, n'assume plus son rôle et suite à l'occupation anarchique de certains de ses tissus occasionne plusieurs désastres sur le plan de l'urbanisme suite à sa transformation, jadis site public, en un site résidentiel sans pour autant tenir compte du principe que « le nombre, la taille et la forme des bassins versants trouvés dans une zone varient et plus la carte topographique est grande, plus on dispose d'informations sur le bassin versant »<sup>1</sup>. A chaque pluie diluvienne, on déplore des dégâts, conséquences du mauvais état de drainage des eaux de ruissellement dont :

- la destruction de la couche de roulement, presque inexistant dans d'autres tronçons, des avenues MANTAKUMU et OCPT ;
- la dégradation des avenues et des rues non asphaltées ;
- la stagnation des eaux de ruissellement ;
- des inondations dans des parcelles et le long des avenues et des rues pendant quelques heures entraînant l'arrêt de la circulation à travers le quartier ;
- la détérioration de l'aspect urbanistique du quartier, etc.

Au regard des désastres ci-dessus évoqués, nous nous sentons dans l'obligation de poser un problème central à savoir : « comment faut-il faire pour assainir ce milieu dans le sens de drainer les eaux de ruissellement ? » ; à cette question s'ajoutent des questions subsidiaires ci-contre :

---

<sup>1</sup> D. LAMBERT, *The Field Guide to Geology*, Checkmark Books, 1998, 130-131 p.

- Comment se fait le drainage des eaux de ruissellement au quartier sans-fil ?
- Ce drainage se fait-il correctement ou provoque-t-il des désastres ?
- Quelles sont ces désastres ?
- Quelles sont les causes scientifiquement justifiables de ces désastres ?
- Pourquoi ceux-ci se produisent-ils actuellement et non bien avant ?
- Quelles sont les solutions fiables pour résoudre cette problématique ?
- Quelles sont les techniques pour la mise en place d'un réseau de drainage fiable ?

Ces questions posées constituent notre préoccupation, les résoudre scientifiquement paraît être la solution efficace pour ce quartier compte tenu du fait que la conservation de l'environnement est des trois piliers du développement durable. C'est aussi le 7<sup>ème</sup> des huit objectifs du millénaire pour le développement, considéré par l'ONU comme « crucial pour la réussite des autres objectifs énoncés dans la déclaration du sommet du millénaire »<sup>2</sup>. La protection de l'environnement est devenue donc un facteur clé pendant l'exploitation des ressources naturelles de n'importe quel secteur de l'économie. Pour cette problématique, les hypothèses suivantes peuvent être avancées :

1. L'occupation anarchique du site non constructible est la cause du mauvais état de drainage à travers ce quartier ;
2. L'absence d'un réseau de drainage fiable est aussi la cause de ces désastres.
3. La topographie de ce site ne favorise pas un écoulement libre des eaux de ruissellement hors du quartier ;
4. Le défrichage de la végétation et la qualité du sol en place favorisent l'évolution rapide des désastres supra décrits.

Préoccupé par cette réalité, nous avons orienté notre analyse dans ce domaine, en vue non seulement d'attirer l'attention des autorités politiques et administratives sur la dégradation progressive de cet environnement, mais de tout commun de mortel d'avoir une idée sur cette réalité d'évacuation des eaux de ruissellement ou des eaux pluviales ou de drainage à travers ce dernier.

Ainsi, dans la première partie de notre analyse, nous allons exposer la généralité avec les concepts de base sur le système de drainage des eaux de ruissellement, contrairement à la deuxième partie, intitulée analyse et étude du système de drainage des eaux de ruissellement ou des eaux pluviales au quartier Sans Fil à Kinshasa en République Démocratique du Congo.

---

<sup>2</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/environnement\\_cite\\_note\\_GEO\\_42007](https://fr.wikipedia.org/wiki/environnement_cite_note_GEO_42007), p.38

## I. GÉNÉRALITÉS : CONCEPTS DE BASE

### 1. Le drainage

#### 1.1. Généralités

On peut apporter au sol des améliorations d'ordre physique, mécanique, biologique, chimique.

C'est ainsi qu'on peut :

- Éliminer l'excès d'eau par le drainage ;
- Pallier le manque d'eau par l'irrigation.

Pour les plantes, le sol est un support, un réservoir d'eau et d'aliment ; l'eau est un élément constructif des plantes (eau de construction) et un véhicule pour les éléments nutritifs. En géomorphologie, les **réseaux de drainage**, appelés aussi **réseaux hydrographiques** (en anglais drainage systems, aussi connu sous le nom *river systems*), sont les réseaux formés par l'ensemble des cours d'eau (ruisseaux, rivières, éventuellement fleuve), des lacs et de leurs connexions d'un bassin hydrographique (bassin versant) donné. Ils sont régis par la topographie du sol, qu'une région donnée soit dominée par des roches dures ou tendres, et l'inclinaison du terrain. Les géomorphologues et les hydrologues considèrent souvent les cours d'eau comme faisant partie des bassins versants.<sup>3</sup>

#### 1.2. Définition de drainage

Qui dit drainage, dit utilisation des conduites souterraines, des drains. Or, les drains sont de petits tuyaux cylindriques, généralement en terre cuite, avec une dimension de 35 cm de longueur ; contrairement aux collecteurs qui sont également des drains de plus gros diamètres qui recueillent l'eau et l'évacuent dans les émissaires.<sup>1</sup>

En résumé, le drainage est une technique de canalisation des eaux de ruissellement vers des dispositifs d'assainissement fiable afin de limiter des dégâts que peuvent provoquer les eaux sauvages en divagation.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> M. PIDWIRNY, "The drainage basin concept". Fundamentals of physical geography, 2nd Edition, 2006. [archive]

<sup>4</sup> D. MPIA NKANDA, *Assainissement Agricole et rural*, (Collection Notes de cours), Edition Médiaspaul, Kinshasa, 2010, p.9

## 2. Les eaux de ruissellement

### 2.1. Observation

Retenons que l'eau en mouvement dispose d'une certaine énergie cinétique qui lui permet de bousculer les matériaux constitutifs du sol et de les entraîner plus ou moins loin.

Voilà pourquoi nous devons savoir que l'étude de l'érosion commence par l'observation de tous les endroits où l'eau se déplace au contact avec le sol.

### 2.2. Mouvements des eaux

Nous distinguons 3 mouvements essentiels à savoir :

- Splash et battance : qui est le choc de gouttes d'eau de pluie sur le sol ;
- Le ruissellement : qui est le déplacement de l'eau à la surface du sol ;
- L'infiltration de l'eau : qui est le déplacement de l'eau à l'intérieur du sol (en profondeur).

#### 2.2.1. Remarque

A ne pas confondre l'érosion et le ruissellement. Car l'érosion de la terre correspond à une diminution du « capital foncier » dont les matériaux emportés sont définitivement perdus ; tandis que le ruissellement de l'eau sur une terre sèche est plutôt un manque à gagner.<sup>5</sup>

#### 2.2.2. Splash et battance

Lorsqu'une goutte d'eau tombe du ciel, elle acquiert une énergie cinétique proportionnelle à la hauteur de sa chute. Cette énergie est transférée au sol au moment du contact, à l'instar de l'énergie d'un marteau et transférée dans une pierre que l'on frappe.

Bref, il est le premier acte de l'érosion de la terre, car il dérange et trie le sol.

#### 2.2.3. Infiltration et colmatage

On dit qu'un sol est bouché ou colmaté lorsque les pores sont remplis des matériaux fins (argile principalement) qui empêche l'eau de passer.

Le sol et le sous-sol peuvent être colmatés pour plusieurs raisons et à plusieurs niveaux :

- le colmatage peut avoir lieu dans le tout premier millimètre ou centimètre en surface du sol. C'est le cas lorsqu'il y a une pellicule de battance.

---

<sup>5</sup> D. MPIA NKANDA, *op. cit.*, p.9.

- Il peut avoir lieu à quelques dizaines de centimètres de la surface qui peut provoquer la formation des marécages. L'eau qui stagne dans les couches supérieures du sol ne peut s'échapper que par l'évapotranspiration ou par les déplacements latéraux.
- Le colmatage peut exister aussi à plusieurs mètres de profondeur.

**N.B.** : Les inondations sont des eaux qui débordent après la tombée de la pluie.

#### **2.2.4. Le ruissellement**

##### **2.2.4.1. Interprétation**

Si la lame (couche, pellicule) d'eau déposée par les pluies n'est pas immédiatement absorbée par le sol, elle commence à s'écouler dans le sens de la pente. C'est alors que débute le ruissellement. Le flux d'eau de ruissellement développe une énergie cinétique ( $E_c = \frac{1}{2} mv^2$ ) proportionnelle à la vitesse acquise.<sup>6</sup>

Cette énergie cinétique est capable de déplacer les grains de sable.

##### **2.2.4.2. Sortes**

Il existe plusieurs sortes de ruissellement dont :

1°) Ruissellement en nappe : C'est un ruissellement de pente faible. L'eau ruisselle lentement en nappe. Cela se passe sur des terres en pentes très faibles de moins de 1%.

A titre d'exemple, sur les surfaces situées sur les plateaux ou lorsqu'elle ruisselle en nappe sur des pentes faibles ; l'eau n'a que peu de force et elle n'entraîne avec elle que des éléments très fins (argile et limon).

2°) Ruissellement en rigole ou en griffes : C'est le ruissellement de pentes moyennes qui permet à l'eau de ruisseler en nappe à l'instar des rigoles. Lorsque la pente s'accroît, la vitesse de l'eau augmente, il peut alors se créer une cassure. L'eau tombant en petite chute acquiert un peu plus de force et se met à creuser.

3°) Ruissellement en ravine : C'est un ruissellement de pente forte. Une ravine est un passage d'eau torrentielle profondément creusé dans le sol. Le lit d'une ravine (ou ravin = trajectoire), est le plus souvent « encaissé » et ses berges sont grossièrement taillées par le passage des eaux de ruissellement.

---

<sup>6</sup> D. MPIA NKANDA, *op. cit.*, p.20

### 3. Assainissement

L'assainissement a pour but d'évacuer les déchets sous des modes tels qu'ils ne puissent être une cause de nuisances pour la santé publique.<sup>7</sup>

A cela, nous pouvons noter deux principes directeurs :

- « Evacuation rapide et sans stagnation, loin des habitants, de tous les déchets d'origine humaine ou animale susceptibles de donner naissance à des putréfactions ou des odeurs. C'est le but du réseau d'égout ».
- « Eviter que les produits évacués soient une cause de pollution pour les eaux souterraines, les cours d'eau, les lacs et les rivages de la mer. C'est le but des stations d'épuration ».

En résumé, l'assainissement est un ensemble des ouvrages de transfert de l'eau, de l'exutoire des parcelles aux émissaires naturels, à l'échelle du bassin versant, généralement effectué par drainage des sols.

Notons par ici que l'assainissement et le drainage ont pour objet d'éliminer du sol les excédents d'eau asphyxiants ou qui contrarient pour le moins cette évacuation.

### 4. Aménagement

#### 4.1. Définition

Le vocable « aménagement » tel qu'indique son orthographe, peut être décomposé en 4 mots clés que sont<sup>8</sup> :

- Âme : symbolisant la vie, l'animation, la vivacité et un certain idéal, une certaine finalité
- Nage : évoquant l'idée de mouvement, de pénétration
- Ménage : faisant intervenir la notion d'ordre, d'organisation, d'atomisation, de cohésion, d'unicité.
- Territoire.

L'objectif de prise en compte de la biodiversité à travers la trame verte et bleue (réservoirs de biodiversité et corridors écologiques) réapparaît comme un « outil d'aménagement du territoire »<sup>9</sup>.

---

<sup>7</sup> D. MPIA NKANDA, *op. cit.*, p.20

<sup>8</sup> D. SWESSO WA SWESSO, *Aménagement du Territoire et Environnement*, (Collection Notes de cours), Edition Médiaspaul, Kinshasa, 2008, p.18

<sup>9</sup> Art. 23 de la loi Grenelle I, consulté le 06 août 2021 à 16 heures 50'

Ainsi, l'Aménagement du territoire, c'est l'urbanisme combiné à l'aménagement régional ou rural à grande échelle ; ou bien, la symbiose entre l'urbanisme c'est-à-dire que l'organisation rationnelle des villes et de leurs composantes ainsi que le ruralisme, qui est l'organisation rationnelle des espaces ruraux des campagnes et de leurs composantes, dans le sens de la corrélation des termes.

En d'autres termes, l'Aménagement du territoire est l'arrangement, le placement, la fixation, la répartition, le dispatching, la disposition judicieuse et raisonnée des êtres et des choses à travers l'espace national.

Notons que le phénomène urbain dans le monde existe depuis l'antiquité. Il est à la base des civilisations et de l'aménagement de l'espace, à cause de la concentration qu'il entraîne.<sup>10</sup>

#### ***4.2. Mission de l'Aménagement du territoire***

- Conception et élaboration des plans (concevoir et veiller à l'exécution des plans ; confectionner, établir et circonscrire les zones ; sensibiliser l'opinion publique aux différents problèmes d'aménagement)
- Orientation des actions et gestion de l'espace (prescrire, fixer, orienter et guider, émettre les avis et considérations, prévenir et intervenir).
- Maîtriser et contrôler l'espace (constituer, contrôler et superviser ; autoriser).

### **5. Aspects biophysiques**

#### ***5.1. Topographie et relief***

La topographie est une science qui donne les moyens de la représentation graphique ou numérique d'une surface terrestre.<sup>11</sup>

Son sens étymologique dérive des mots *topos*, qui signifie lieu et *graphe in*, qui signifie décrire.

Elle est subdivisée en deux disciplines dont :<sup>12</sup>

- La topométrie : qui est la technique des mesures des objets et des formes du sol ;
- La topologie : la science des formes du terrain, du relief et du modèle.

Elle est une science très vaste qui a pour objet : « tout ce qui concerne l'établissement des plans, des cartes ainsi que leurs utilisations ». La topologie

---

<sup>10</sup> J. BASTIE, et B. DEZER, *L'espace urbain*, Paris, Masson, 1980.

<sup>11</sup> R.D' HOLLANDER, *Topographie - Topométrie*, tome I, Collection de l'IGN, France, 1976.

<sup>12</sup> G. DURBEC, *Topographie Générale*, Tome II, ed. Eyrolles, Paris, 1975.

a pour but de présenter la configuration du terrain avec tous les détails qui s'y trouvent (constructions, chemins, cours d'eau, clôtures, lampadaires,) dans le souci d'y recueillir les éléments nécessaires pour dessiner le plan (distances entre deux points, les angles).

Le site a un relief qui se présente comme ceci :

- les courbes de niveaux sont éloignées les unes des autres, avec des pentes d'au plus 1% ; bref, un terrain presque plat ;
- il y a des lignes de crête et de thalweg en progression ayant un sens d'écoulement allant du centre à l'ouest ainsi que du Centre au Nord-Est et au Sud-Est.

### **5.2. Climat et végétation**

Son climat est chaud et humide. Ce quartier à l'instar de toute la commune de Masina connaît deux saisons dont :

- La saison des pluies (humide) : allant du mois de septembre au mois de mai de l'année suivante ;
- La saison sèche : s'étalant du mois de mai au mois d'août de la même année.

En dehors de ces deux saisons, il y a encore une petite saison sèche qui intervient au mois de février.

### **5.3. Géologie et pédologie**

D'après les informations en notre possession et grâce à la descente sur le lieu, il appert que le sol est sablonneux, mais non argileux. Ce qui fait qu'il n'y ait pas d'érosion, contrairement à d'autres sites de la République Démocratique du Congo en général et de la Commune de la N'Sele à Kinshasa en particulier qui présentent un sol argileux et sablonneux entraînant des érosions et d'autres désastres.

## **6. Aspects humains**

### **6.1. Dynamique de l'occupation**

#### **6.1.1. Le mouvement naturel**

C'est le mouvement naturel qui montre la modification de la population, grâce à la venue des nouveaux nés et à la disparition des personnes âgées. Le bilan de la natalité et de la mortalité est positif si la natalité l'emporte sur la mortalité, et négatif si c'est la mortalité qui l'emporte sur la natalité.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> C. KAKESE KUNYIMA, *Eléments de géographie humaine et économique*, Médiaspaul, Kinshasa, 2006, p. 33.

### **6.1.2. Le mouvement migratoire**

Il est défini par l'émigration et l'immigration. L'inégale répartition de la population crée des différences de pression démographique qui représentent un facteur important de la mobilité des populations à la surface du globe.

L'évolution démographique se fait par l'accroissement naturel au niveau planétaire, mais il se fait aussi par des mouvements d'entrées (immigration) ou de sortie (émigration) des populations au niveau d'un pays ou d'un continent.

« Les migrations ont des causes multiples : sociales, économiques, politiques. Elles peuvent entraîner dans leurs mouvements des peuples entiers ou des fractions des populations plus directement concernées par le déplacement envisagé ou forcé ».

### **6.2. Politique de la population**

La politique de population adoptée dans tel ou tel pays, est basée sur certaines idée-force et théories qui ont été d'application à travers le monde.

Le malthusianisme par exemple a dominé la réflexion sur la population au dix-neuvième siècle. Robert Malthus (1766 - 1834) estimait que le pouvoir multiplicateur de la population est nécessairement supérieur à la croissance des subsistances ; le premier croit de façon géométrique (1-2-4-8-16), le second ne progresse qu'arithmétiquement (1-2-3-4-5). De cet écart entre « puissance prolifique » et puissance économique naissent les maux qui sont la malnutrition, la misère et la forte mortalité, surtout infantile.<sup>14</sup>

Il démontrait par ailleurs que la population tend à dépasser ses moyens d'existence, de subsistance, parce que, lorsqu'elle n'est pas freinée, elle double tous les 25 ans. Malthus explique cette loi et montre les conditions nécessaires pour qu'elle se justifie.

## **7. De l'occupation actuelle du site**

Tous les esprits s'accordent sur le fait qu'il n'y a plus aucun espace disponible pour une quelconque activité à part le terrain jadis occupé par TOTAL et qu'il venait de libérer.

Mais il lui reste de procéder à la dépollution du site après qu'il ait procédé au démantèlement de toutes ses infrastructures.

---

<sup>14</sup> P. GUILLAUME, et J-P. POUSSOU, *Démographie historique*, Paris, PUF, 1970. pp. 251-259.

### **7.1. Enjeux**

C'est seulement à l'issue de tous ces travaux que l'on pourra envisager les possibilités d'affectation et d'occupation de ce site pour des usages jugés dignes et appropriés. Toutefois, le site ne pourra probablement pas accueillir certains équipements « sensibles », même à l'issue du processus de pollution.<sup>15</sup>

### **7.2. Perspectives d'évolution**

Ces terrains dépollués pourront accueillir des fonctions plus variées qui restent cependant à préciser.

Une piste pourrait servir à la création d'une « cité soit des sports ou autres ». Il faudra également définir si ces terrains seraient destinés à être aménagés à moyen ou à long terme.

## **8. De sens d'écoulement libre sur le site**

Eu égard au sens d'écoulement, on s'inspire plus à la notion sur l'hydrogéologie, composé de l'hydro qui signifie l'eau et de géologie qui est l'étude de la terre. Elle est également nommée hydrologie souterraine et plus rarement géo-hydrologie ou la science qui étudie l'eau souterraine.

Son domaine d'étude repose essentiellement sur deux branches des sciences de la terre, la géologie et l'hydrologie, mais aussi sur de nombreuses autres branches comme par exemple la géostatique, l'hydrochimie, la physique, la chimie, la biologie, la géochimie, l'hydrochimie, la géophysique, l'hydrodynamique, l'hydraulique souterraine, l'analyse numérique, ainsi que des techniques de modélisation.<sup>16</sup>

A ce titre, l'hydrogéologie est par excellence une science interdisciplinaire qui s'occupe de la distribution et de la circulation de l'eau souterraine dans le sol et dans les roches, en tenant compte de leurs interactions avec les conditions géologiques et l'eau de la surface.

### **8.1 Introduction**

L'hydrogéologie comme la plupart des sciences de la terre est une branche interdisciplinaire. Bien que les principes de base de l'hydrogéologie soient intuitifs (par exemple, l'eau coule vers le bas), l'étude de leurs interactions peut être très complexe.

---

<sup>15</sup> Extrait de l'article, p. 110 du n° 733 - système D - Février 2007, P. MAVIEL

<sup>16</sup> www.Del cod. Itstelecomplus. .net/section 3/Profilen vrdc. Pdf

De façon générale, le fait de prendre en compte les interactions de différentes facettes d'un système à plusieurs composantes, demande une connaissance de plusieurs branches autant au niveau *expérimental* que *théorique*. Ces précautions étant prises, le présent article s'intéressera plutôt aux méthodes et à la nomenclature de l'hydrogéologie.

### ***8.2. Propriétés et interaction avec d'autres branches***

Comme on l'a vu précédemment, l'hydrogéologie est une branche des sciences de la terre qui s'occupe du flux de l'eau souterraine à travers les aquifères et d'autres milieux poreux peu profonds (généralement moins de 100 mètres sous la surface).

Le flux de l'eau très peu profonde (plus haute que 3 mètres sous la surface) est une branche pertinente pour la pédologie, l'agriculture et le génie civil, autant que pour l'hydrologie.

Le flux de fluides que l'on trouve dans de formations plus profondes (tels que l'eau, mais aussi les hydrates de carbone et les fluides géothermiques) est aussi important pour la géologie, la géophysique et la géologie du pétrole.

L'eau souterraine est un fluide visqueux (avec un nombre de Reynolds plus petit que 1) qui coule lentement (à l'exception près d'environnements géologiques particuliers comme des conduits karstiques parcourus par les rivières souterraines, les alluvions très grossières et les roches fracturées).<sup>17</sup>

Beaucoup de lois déduites empiriquement de l'eau souterraine peuvent également être déduites de la mécanique des fluides par de cas particulier de flux de Stokes où l'on considère des termes de viscosité et de pression, mais pas d'énergie.

En faisant recours au sens strict d'aquifère, qui est une couche du sol servant pour la formation géologique perméable, contenant de l'eau, l'écoulement de l'eau souterraine peut être non confiné (libre), ou confiné (captif).

- Dans le premier cas, le niveau de la surface libre de l'écoulement Souterrain peut se déplacer verticalement sans limite vers le haut (jusqu'à la surface topographique).

- Dans le deuxième cas, la présence d'un niveau peu perméable ne permet pas l'élévation du niveau de la surface libre.

---

<sup>17</sup> [www.mgm.fr/UMR/MAKIELA/These](http://www.mgm.fr/UMR/MAKIELA/These) - pdf - Pages Similaires.

- Dans le cas d'écoulement libre, le potentiel hydraulique à la surface libre de l'écoulement est égal à l'altitude de ce point.

- Dans le cas de l'écoulement confiné, le potentiel hydraulique est supérieur ou égal à l'altitude de la mire de la formation peu perméable située au-dessus de l'écoulement.

- Dans le cas d'un écoulement confiné, l'aquifère est entièrement saturé en eau (saturation est égale à 1 ou 100%), on parle d'écoulement saturé.

- Dans le cas d'un écoulement libre, on distingue une partie de l'aquifère saturée en eau (c'est la zone saturée) et une partie pour laquelle la saturation est inférieure à 1. C'est la zone non saturée qui est située au-dessus de la zone saturée. La zone de transition entre la zone saturée et la zone non saturée est appelée « la *frange capillaire* ». <sup>18</sup>

### 8.3. Des conditions climatiques

L'étude comparative de toutes les analyses reste à faire, mais elle sera difficile parce que les facteurs importants ne sont pas partout les mêmes, et la plupart des recherches ont un caractère empirique et qualitatif.

Néanmoins deux groupes de facteurs se distinguent :

#### 8.3.1. Les facteurs physiques

Parmi ces facteurs, nous citons :

- Le climat (froid, sécheresse, chaleur) ;
- Le relief (altitude) ;
- La pression atmosphérique ;

L'œkoumène, ou espace habité sur la terre, montre néanmoins que l'homme peut habiter partout. C'est l'ubiquité de l'espèce humaine.

La surface entière de la terre est son domaine. <sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> <http://www.systemed.fr/articles/Go,Artld,3187.html>

<sup>19</sup> R. PRESSAT, *Démographie statistique*, Paris, PUF, 1972.

## II. ÉTUDES DU SYSTÈME DE DRAINAGE DES EAUX DE RUISSELLEMENT

### 1. Présentation du site

#### *1.1 Situation géographique ou localisation du site*

Notre site se trouve dans la ville de Kinshasa, plus précisément dans la partie Est dans la commune de Masina.

Il a une superficie de 946.000 m<sup>2</sup>, soit 94 hectares 60 ares et un périmètre de 3982 m.

Il est limité :

- au nord-ouest : par le quartier Abattoir
- au nord-est : par les quartiers Imbali et Télévision (TV)
- au sud-est : par le quartier BOBA
- au sud : par le boulevard Patrice Emery LUMUMBA ;
- à l'ouest : par l'avenue MOBUTU jusqu'à son croisement avec l'avenue Abattoir.

**P.S.** : les quartiers TV et BOBA sont séparés par le caniveau MUTOMBO DIKEMBE jusqu'au tunnel victoire 2.

#### *1.2. Historique du site*

Le site faisant l'objet de notre travail de fin d'études est une entité de la ville province de Kinshasa, située dans la partie Est, plus précisément dans la commune de Masina ; jadis réservée aux installations des communications sans-fil.

On y trouvait des antennes émettrices et réceptrices ainsi que des bâtiments abritant des appareils émetteurs et récepteurs. Curieusement, ce site fut envahi et a fait l'objet des morcellements successifs suivis de constructions le transformant ipso facto en un quartier résidentiel.

En dépit des tentatives musclées et médiatisées de démolition, les mêmes envahisseurs complotaient avec certains dignitaires de la deuxième république pour tenter de rester en place. Voir la démolition de 1985 intervenue deux ans après la première, qui causa d'énormes pertes financières et matérielles aux envahisseurs.

Avec le temps, les envahisseurs ont fini par avoir gain de cause et ont même obtenu des contrats de location ou des certificats d'enregistrement du conservateur des titres immobiliers de la Tshangu dont le siège était aussi dans le même quartier.

D'après les informations reçues du secrétaire du bureau du quartier sans-fil Masina, le quartier est né le 18 juin 1986 lors du découpage municipal de l'ancien quartier qu'on appelait Télévision qui comptait 78 000 hab, soit à l'époque plus grand et plus peuplé que la Commune de NGABA, qui n'en comptait que 48.000 hab.

### ***1.3. Subdivision politico-administrative***

Le site en étude est une entité politico-administrative, dont l'organigramme se présente de la manière ci-dessous :

- Un chef du quartier
- Un chef du quartier adjoint
- Un secrétaire
- Un chargé des populations
- Des agents recenseurs
- Des notables
- Des chefs des rues

Notons que le siège du bureau du quartier est implanté sur rue Bobozo n° 61. Ce quartier compte 88 rues.

## **2. Enquête, entretien et analyse des résultats**

Avant d'aménager un terrain, quel que soit la nature des travaux à exécuter, on doit d'abord apprendre à le connaître.

Pour ce, on procède alors à ce qu'on appelle « analyse du site » ou encore analyse de l'occupation du sol. Cette analyse permet de mettre en évidence les atouts et les contraintes qui déterminent par la suite les grandes lignes du plan d'aménagement.<sup>20</sup>

Voilà pourquoi, nous avons fait des visites sur terrain ou pré enquêtes qui ont été indispensables pour l'analyse et grâce auxquelles nous avons recueilli les avis et considérations, voire même les suggestions de différentes couches de la population victime.

En ce qui concerne les techniques d'enquêtes réalisées au quartier sans-fil, nous avons distingué deux techniques essentielles à savoir l'entretien et l'enquête par questionnaire.

---

<sup>20</sup> Ouvrage « découpage parcellaire 717 S.D. »

### *2.1 Pour le premier groupe de personnes interviewées*

Le quartier Sans-Fil est un endroit destiné au bassin de rétention des eaux de pluie. Ce fut un terrain sablonneux. A chaque fois qu'il pleut, il y a des catastrophes qui se présentent sous diverses formes, à savoir des inondations des avenues et des parcelles surtout vers les rues KALUME, TSHALAMWANA, KIFOYI 1.

Après la pluie, on constate quelque fois des murs qui cèdent facilement, compte tenu du fait que le quartier n'a pas un système d'évacuation d'eau, pas même des caniveaux ni collecteurs ; ce qui fait que l'eau se crée de direction. Toutes les eaux recueillies au sud du quartier viennent se jeter dans un coin, plus précisément vers les rues précitées ci-haut.

Par conséquent, ces endroits constituent des lacs entraînant des inondations.

### *2.2 Le deuxième groupe de personnes interviewées*

Le deuxième groupe de personnes interviewées déplore le lotissement de ce quartier qui est mal étudié par les organisateurs qui n'ont pas pu prendre en compte les préjudices qu'on pourra enregistrer en cas du non-respect des normes urbanistiques.

On remarque dans ce quartier, des constructions anarchiques : les uns construisent même dans les emprises ; les autres, empêchent la circulation des gens afin de remédier aux problèmes d'eaux.

### *2.3 Le troisième groupe de personnes interviewées*

Contrairement aux deux premiers groupes de personnes interviewées, le troisième pense que ce quartier est un cadeau empoisonné.

Raison pour laquelle, l'Etat a totalement fermé ses oreilles pour ne pas écouter les doléances de la population, surtout sur :

- le problème de stagnation d'eaux, presque partout ;
- le problème de cul de sac qu'on constate lorsqu'on entre dans quelques rues du quartier, arriver quelque part elles se bouchent ; d'où, il faut rentrer et contourner ;
- le problème de manque de caniveaux ainsi que de manque de système de drainage ;
- le fait que le quartier a été très mal loti, où le pouvoir public n'avait pas prévu les équipements sanitaires pour évacuation, voire même les infrastructures publiques ainsi que les espaces verts.

Les informations recueillies sont quantitatives et se traduisent généralement par des tableaux statistiques ci-dessous :

N°	Questions	Interview	Réponses
1.	Comment se fait actuellement le drainage des eaux de ruissellement au quartier Sans-Fil ?	1 <sup>ère</sup> Int.	Sur les rues avec tous les risques possibles ; ces eaux s'effraient elles-mêmes le passage parce qu'il n'y a pas de réseaux d'assainissement.
		2 <sup>ème</sup> Int.	Il se fait en désordre avec beaucoup de débordements
		3 <sup>ème</sup> Int.	Il se fait, d'une part, dans les parcelles non clôturées et, d'autre part, sur les rues et avenues
2.	Ce drainage se fait-il correctement ou provoque-t-il des désastres ?	1 <sup>ère</sup> Int.	Ce drainage ne se fait pas correctement et ça provoque beaucoup de dégâts.
		2 <sup>ème</sup> Int.	Non
		3 <sup>ème</sup> Int.	Non, le drainage ne se fait pas correctement.
3.	Quels sont ces désastres ?	1 <sup>ère</sup> Int.	Ces désastres sont : des inondations des parcelles et des rues ; des pertes des biens (endommagés) ; tombée des murs. Signalons par ici que lorsqu'il y a inondation, les fosses septiques se débouchent avec ses matières fécales et provoquent par conséquent des maladies et d'autres nuisances à la santé publique.
		2 <sup>ème</sup> Int.	On cite parmi ces désastres, les inondations et le noyade
		3 <sup>ème</sup> Int.	Ces désastres sont : - La stagnation des eaux presque partout ; quand il pleut, il faudra attendre peut-être une heure du temps pour sortir et cela, avec irrégularité. - Les inondations des rues.
4.	Quelles sont les causes scientifiquement justifiables de ces désastres ?	1 <sup>ère</sup> Int.	Les causes scientifiquement justifiables sont les suivantes : - le mauvais lotissement, sans tenir compte des normes urbanistiques et de l'aspect environnemental ; - le manque de planification du projet de lotissement, en ce sens qu'on n'a pas pensé au drainage des eaux de pluie. - les culs de sacs presque partout ; ce qui démontre le malentendu entre les géomètres, dans la mesure où ceux qui ne se retrouvaient pas, étaient obligés de créer des parcelles sur le croisement des rues. Cela a bloqué même la voie de circulation des eaux de ruissellement au détriment de la population.

N°	Questions	Interview	Réponses
			- Le manque d'études topographiques et d'analyses sur les conditions de constructibilité du site.
		2 <sup>ème</sup> Int.	Les causes sont les constructions anarchiques et le manque de politique de gestion des eaux usées ainsi que de celles de la pluie.
5.	Pourquoi ces désastres interviennent-ils actuellement et non bien avant ?	1 <sup>ère</sup> Int.	Ces désastres interviennent aujourd'hui et non bien avant parce que l'occupation totale du site n'était pas venue spontanément mais progressivement, c'est-à-dire quand les premières personnes construisaient, il y avait encore de l'espace libre non occupé pour les infiltrations et les ruissellements des eaux de pluie. En outre, les parcelles jadis au stockage des eaux de pluie, sont aujourd'hui occupées. Ainsi, les occupants de ces dernières parcelles devront également pourchasser ces eaux.
		2 <sup>ème</sup> Int.	Ceux-ci interviennent aujourd'hui et non bien avant parce qu'on enregistre beaucoup de cas de morcellements des parcelles ; chose qui ne se faisait pas bien avant.
		3 <sup>ème</sup> Int.	Ces désastres interviennent aujourd'hui et non bien avant parce qu'à l'époque, Sans-Fil n'avait pas la population qu'elle a aujourd'hui. Les maisons étaient construites à distances avec beaucoup d'espace pour l'aération mais aujourd'hui, cet espace n'existe plus et les parcelles sont confinées elles-mêmes.

### 3. Analyse des résultats

Par rapport aux avis et considérations recueillies auprès de la population du quartier en étude, voici l'analyse des résultats affichés :

- Le quartier Sans-Fil a été loti, mais non urbanisé et non assaini. Les études du lotissement n'ont pas abouti à un bon résultat parce que le pouvoir public n'avait pas tenu compte des normes urbanistiques, ni de l'aspect environnemental, c'est-à-dire sans prévoir le réseau d'assainissement avec son système de drainage ; les infrastructures publiques ; les espaces verts ainsi que les espaces libres publics.
- Si nous pouvons recourir au plan de lotissement et cherchons à tout prix à le concilier à la réalité actuelle, nous allons repérer quelques différences. On

se pose des questions : que dire des culs des sacs qu'on retrouve un peu partout au quartier Sans-Fil ? Etaient-ils prévus dans la conception du lotissement : si oui, pourquoi ? si non, comment se justifient-ils ? Nous illustrons nos propos avec des rues sur lesquelles de culs de sac ou impasses sont prévisibles à savoir WATAMBOLO, NGUFULU, PAROISSE, PRESTIGE, ORIENTATION 3, etc.

- Le quartier n'est pas désenclavé c'est-à-dire qu'il n'existe pas de grandes artères pouvant permettre aux habitants du quartier de sortir rapidement.
- Le lotissement était intervenu sans apport du plan directeur d'aménagement où les courbes de niveau sont presque nulles avec des équidistances irrégulières.
- Le site restait depuis longtemps vierge, comparable à la brousse. Les premiers occupants devaient désherber le terrain avec enlèvement de la couche du sol ; sans oublier qu'il y avait des endroits avec de grands bassins de rétention de sable blanc (carrière) qui accueillait les eaux de pluie venant presque de partout et sur lesquels ceux qui construisaient en puisaient. Notons par ici qu'après le désherbage, aussitôt que les gens marchaient, le sol se compactait lorsqu'il pleuvait ; par conséquent, les eaux ne s'infiltraient plus mais ruisselaient et formaient ce qu'on appelle les « *eaux sauvages en divagation* ». C'est encore le cas aujourd'hui.

#### 4. Analyse de la constructibilité du site

Nous avons étudié sur terrain et sur carte le quartier Sans Fil, ce qui permet de confirmer que le site est constructible à condition qu'il ait des améliorations foncières, qui peuvent corriger certaines courbes de niveau et ce, avant tout entame des travaux. Néanmoins, avec le plan topographique projetant la description du site, nous avons confectionné la carte des pentes avec la pige.

La pige est un bout de carton sur lequel on reporte les différentes distances relatives aux diverses pentes considérées. Elle est établie en fonction des distances précédemment calculées.

Ces distances étant celles réelles du terrain, il convient de les réduire à une échelle donnée, la même que celle du plan topographique, avant de les reporter sur la pige.<sup>21</sup>

---

<sup>21</sup> M. SORRE, *Les fondements biologiques de la population humaine*, Paris, A. Collin, 1971.

A chacune de ces distances, on donnera une couleur particulière. Elle est aussi appelée plan de pente. La pige est confectionnée suivant trois critères :

- l'adoption des pentes couramment utilisées en urbanisme pour les commodités des études soit : 2%, 4%, 8%, 15% ; 20% ;
- l'équidistance de la région considérée qui est de 5,00 m ;
- l'échelle du plan.

Pour notre cas, nous avons travaillé sur un plan dont l'échelle est de 1/10.000 ; que nous avons agrandi à l'échelle de 1/5.000 à l'aide du pantographe.

Pour des raisons de commodité, nous avons considéré six plages des pentes allant de 0 à 20%.

La détermination de différentes pentes est donnée par la formule :  $P = \frac{E}{d}$

Où P = pente ; E = équidistance ; d = distance ou hauteur entre deux courbes de niveaux.

$$\text{Pour une pente de } 2\% : d = \frac{E}{P} = \frac{5}{0,02} \times \frac{1}{10000} = 0,025 \text{ m}$$

$$\text{Pour une pente de } 4\% : d = \frac{E}{P} = \frac{5}{0,04} \times \frac{1}{10000} = 0,0125 \text{ m}$$

$$\text{Pour une pente de } 8\% : d = \frac{E}{P} = \frac{5}{0,08} \times \frac{1}{10000} = 0,00625 \text{ m}$$

$$\text{Pour une pente de } 15\% : d = \frac{E}{P} = \frac{5}{0,15} \times \frac{1}{10000} = 0,00333 \text{ m}$$

$$\text{Pour une pente de } 20\% : d = \frac{E}{P} = \frac{5}{0,20} \times \frac{1}{10000} = 0,0025 \text{ m}$$

Pour le coloriage, nous avons adopté :

- la couleur blanche de 0 à 2%
- la couleur verte de 2 à 4%
- la couleur rouge de 4 à 8%
- la couleur bleue de 8 à 15%
- la couleur noire de 15 à 20%

**N.B.** : Les pentes supérieures à 15% constituent pour cette étude des zones non constructibles tout comme des pentes inférieures à 2%<sup>22</sup>

## 5. Solutions sur l'état de drainage à travers le quartier Sans-Fil

### 5.1. Analyse scientifique

Pour ce qui est de cette catégorie d'analyse, nous l'avons faite suivant trois aspects à savoir la *topographie*, *l'assainissement* et *l'environnement*. Car, dit-on, les trois vocables vont souvent de pair.

D'après nos analyses :

- Du point de vue **topographique**, le site présente un relief tel que :  
Les courbes de niveaux sont éloignées les unes des autres, avec des pentes d'au plus 1%, bref, un terrain presque plat. Il y a des lignes de crête et de thalweg en progression ayant un sens d'écoulement allant du centre à l'ouest ainsi que du Centre au Nord- Est et au Sud- Est ; il y a également un cours d'eau allant du sud-Est à l'Est.
- Du point de vue **assainissement**, on remarque l'absence totale du réseau d'assainissement et de drainage. Les eaux usées ainsi que les eaux de pluie n'ont pas de voie de sortie ; par conséquent, elles se fraient des chemins pour afin de se regrouper dans un coin.
- Du point de vue **environnement**, nous avons remarqué que les eaux en divagation se regroupent finalement dans des coins des rues où les culs de sac (impasses) prédominent. Ces eaux rendent le milieu malsain et expose la population à des maladies diverses.

### 5.2. Proposition des solutions

Le problème réel pour ce quartier est le manque du réseau d'assainissement et de drainage ; raison pour laquelle, à chaque pluie diluvienne l'eau stagne, déborde et se fraie un chemin, causant des inondations des rues et des parcelles.

D'après les entretiens et les enquêtes ainsi que les visites répétées sur le lieu, sans oublier la planche topographique reproduite à l'institut géographique du Congo, nous avons ressorti les différentes causes afin de palier à ce problème en proposant des solutions techniques, scientifiquement justifiables.

---

<sup>22</sup> M. SORRE, *op. cit.*

Connaissant le mobile pour le quartier Sans-Fil, tel qu'explicité ci-haut, nous voulons remonter et chercher les causes, qui ne seront entre autres que le mauvais lotissement dans lequel on n'a même pas tenu compte des normes urbanistiques ni des normes environnementales avec le manque de la planification et d'études sur les questions comment et vers où faut-il drainer les eaux de pluie ?

De ce qui précède, nous proposons des solutions scientifiquement fiables, qui nécessiteront des appuis des autorités politico administratives afin que cette analyse se transforme en un projet d'aménagement ultérieur aux fins de mettre fin aux pleurs et aux grincements des dents de cette population du quartier Sans-Fil, longtemps victime. Que faire ?

Nous envisageons pour ce faire deux catégories de solutions dont :

La première, abordée dans le sens de remonter pour recadrer le Quartier, c'est-à-dire, tout démolir et recommencer à zéro. Ce qu'on appelle « la rénovation »<sup>23</sup> c'est-à-dire une opération qui consiste à rassembler toutes les parcelles à une seule pour permettre les opérations des détails importants. Cette procédure est de loin, la plus brutale, la plus coûteuse, la plus lourde des conséquences sociales.

Bref, « tout raser pour tout recommencer ». C'est-à-dire, ramener le site à son état initial d'avant son occupation et repenser ensuite à un nouveau plan de lotissement qui puisse tenir compte de l'aspect à base de cette situation malencontreuse.

L'Etat a l'autonomie sur le sol et le sous-sol qui sont ses patrimoines tel que stipulé dans le code foncier ; il serait mieux de l'appliquer afin de lever toutes les dispositions qui pourraient mettre en danger la vie humaine.

La deuxième solution à apporter est inspirée dans la mesure où l'Etat peut décider de créer dans chaque coin où le bassin versant est prévisible, un bassin de rétention dans lequel les eaux peuvent s'infiltrer facilement, accompagné d'un lit pour la canalisation régulière.

La troisième solution mettra en prise la population du quartier sur le fait de veiller à l'hygiène et à la santé publique, de peur que des sanctions sévères soient infligées à des personnes qui ne se conformeraient pas aux dispositions sanitaires.

---

<sup>23</sup> Ouvrage « découpage parcellaire 717 S.D. »

C'est pourquoi l'Etat doit exiger à tous les habitants du quartier Sans-Fil, de construire chacun dans sa propre parcelle, les installations sanitaires pour la récupération des eaux usées et des eaux de pluie ; mêmes celles déversées par la toiture, qui doivent être recueillies par des gouttières appropriées afin de bien les canaliser et les drainer.

S'il faut appliquer la deuxième solution, il serait raisonnable d'élargir ou de prolonger des rues où l'on retrouve des culs de sac, afin de permettre aux eaux sauvages en divagation de ne plus se déboucher sur les rues ou dans des parcelles non clôturées, mais de suivre les avenues jusqu'à leur déversement.

Pour ce faire, l'Etat doit endosser la responsabilité, surtout en ce qui concerne le prolongement des rues et des avenues barrées par des parcelles construites d'une manière anarchique. Ce qui nécessiterait la démolition soit du mur de clôture seulement, soit de toute la parcelle y compris la maison, soit d'une partie de la maison afin qu'on retrouve le croisement identique des rues et des avenues.

Cette opération doit être appliquée par le pouvoir public de peur qu'il n'y ait pas de plaintes désobligeantes.

La réponse à cette question de réflexion sera orientée de telle manière que toutes les eaux suivront la même trajectoire bien préparée par le lit du bassin de rétention construit pour infiltrer rapidement les eaux.

Notons en général que les deux premières constituent des solutions à apporter, tandis que la troisième n'est qu'une disposition d'appui pour le respect, la protection, l'hygiène et à la santé de la population de ce quartier ;

### **5.3. Analyse**

Il s'avère impérieux de souligner l'importance de ces conditions climatiques dans lesquelles l'homme ne peut vivre. Elles ont existé depuis la création de l'univers (nature), en général et avant celle de l'homme sur la terre, en particulier.

Ces dernières s'avèrent nécessaires surtout dans le domaine de l'environnement, conservation de la nature et du tourisme. Raison pour laquelle l'homme est toujours sensé vivre au bon respect de la nature afin d'éviter les retombées sur des conditions climatiques.

Nous avons dépouillé sur Internet la déclaration de Monsieur José ENDUNDO, Ministre honoraire de l'environnement, conservation de la nature et du tourisme en République Démocratique du Congo (RDC), lors de

l'ouverture d'un atelier tenu le mercredi, le 11 août 2010 à CEPAS : « On ne peut pas parler du développement de la RDC sans une mobilisation contre le changement climatique », la RDC possède la moitié des forêts du bassin du Congo. Son développement durable dépendra de la mobilisation contre le changement climatique à la hauteur de l'enjeu.<sup>24</sup>

Au-delà des allocutions de circonstance, plusieurs exposés d'éclairage sont programmés, à savoir :

- Environnement et pauvreté ;
- Le changement climatique dans le monde ;
- Les sources d'émissions de gaz à effet de serre et les possibilités d'atténuation en RDC ;
- Le mécanisme de développement propre ;
- Les possibilités d'adaptation au changement climatique en RDC ;

Dans son adresse, le représentant du directeur pays du PNUD en RDC a indiqué que le changement climatique est « un défi lancé en direction de tous les pays de la planète ».

Par conséquent, il nécessite la mobilisation de tous les acteurs du développement. Le PNUD soutient la lutte contre la déforestation et la dégradation des forêts en RDC.

Avant de faire remarquer :

« L'environnement ne doit pas être la préoccupation du ministère de l'environnement seul, mais celle de tout le monde », fait remarquer le Ministre José ENDUNDO ; c'est pourquoi, elle nécessite une forte mobilisation.

Au regard des déclarations de son Excellence José ENDUNDO, la RDC possède la moitié des forêts du bassin du Congo, le deuxième plus grand massif forestier au monde après l'Amazonie et véritable poumon de la planète.

Elle abrite la plus grande diversité biologique de tout le continent et dispose de réserves d'eau considérables dont le caractère stratégique ne cessera de s'affirmer au fur et à mesure que s'accroît le changement climatique.

Compte tenu de notre sujet, nous avons opéré surtout dans le sens de l'environnement, qui ne répond presque pas aux normes parce que les autorités ne s'y intéressent pas, voire la population elle-même, ne sait pas non plus se protéger.

---

<sup>24</sup> José ENDUNDO, l'ouverture d'un atelier, changement climatique, le 11/08/2010, CEPAS.

## CONCLUSION

Pour conclure, nous disons que le problème d'évacuation des eaux de ruissellement dans certains quartiers de la ville de Kinshasa en général et en particulier le quartier Sans-Fil dans la commune de Masina, pose d'énormes problèmes.

Jadis de servitude de non aedificandi car réservé aux aménagements et aux équipements de télécommunication de l'ONPTZ, avait été livré à la convoitise de plusieurs personnes et a fait l'objet de plusieurs tentatives d'occupation qui ont par le passé été sévèrement réprimées.

Mais la complicité et la duplicité des services et des autorités de l'Etat aidant, ce site a fini : par accueillir un lotissement mal conçu et mal exécuté qui aujourd'hui pose de sérieux problèmes dans son fonctionnement dont notamment le problème d'évacuation des eaux de ruissellement qui, en période des pluies, y engendre et y provoque plusieurs catastrophes et multiples désagréments incommodants.

Aux regards de ces multiples problèmes que connaît ce quartier notamment les infrastructures, les équipements et l'irrationalité de l'espace urbain qui prouvent que ce dernier a été mal loti suite aux intérêts égoïstes des autorités, le souci majeur qui nous anime dans ce travail est la gestion de l'espace urbain d'une manière rationnelle pouvant permettre à la population de vivre dans les conditions optimales conformes à ses aspirations.

Certains éléments mis à notre disposition par l'Institut Géographique du Congo, en sigle IGCO nous ont permis d'avoir une carte ayant servi au calcul de la superficie réelle du site et cela dans le programme de Mapp info afin de proposer selon les normes requises en la matière, un plan de lotissement digne, acceptable et inattaquable.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BAILLY, A. et BEGUIN, H., *Introduction à la géographie humaine*, A. Collin, Paris, 1982.
2. Bureau d'Etudes d'Aménagement et d'Urbanisme (B.E.A.U.), *République du Zaïre : Aménagement du territoire, Schéma national, utilisation de l'espace*, Kinshasa, 1990.
3. D'HOLLANDER, R., *Topographie- Topométrie*, tome I, collection de l'IGN, France, 1976.
4. DURBEC, G., *Topographie Générale*, tome II, éd. Eyrolles, Paris, 1975.
5. KAKESE KUNYIMA, C., *Eléments de géographie humaine et économique*, Medias Paul, Kinshasa, 2006.
6. PRESSAT, R., *Démographie statistique*, Paris, PUF, 1972.
7. SORRE, M., *Les fondements biologiques de la population humaine*, Paris, A. Colin, 1971.

