Revue-IRS

Revue Internationale de la Recherche Scientifique (Revue-IRS)

ISSN: 2958-8413

Vol. 3, No. 2, Mars 2025

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license.

CONTRIBUTION A L'ETUDE HYDRAULIQUE ET DIMENSIONNEMENTS D'UN RESEAU DE DISTRIBUTION D'EAU DANS UN MILIEU SEMI-PERIPHERIQUE CAS DE QUARTIER TALANGAYI/COMMUNE DE LA N'ISELE

Mufuta wa Mufuta Joseph[1], Tshangu Titus[1], Nzey Bayina Guy[1] , Ngunga Kanzamba Magdala[1], Citenga Kabengele Gaston[1], Lelo Nkenge Joseph[1],Munyinga Lunda Francis[1], Ngalamulume Tshitoka Flarice [1].

[1]Centre de Recherches Géologiques et Minières (CRGM), Kinshasa, RD. Congo, B.P.: 190 Kinshasa XI, RD. Congo

Abstract: The DRC has undergone a sharp increase in population, more than 60 million people in general and those of the city of Kinshasa, more than 10 million inhabitants from where there is a growing demand for drinking water because the existing network is insufficient to meet the needs of the population. This requires the expansion and strengthening of a network of the design of a new water network or design of a new water network to meet the needs of the population of the city of KINSHASA .Indeed , the peripheral of Kinshasa where there is an increase in the population , the need for water is becoming increasingly important , which requires the installation of distribution networks whose layout , management and calculation require more advanced technical methods .Hence a complex problem that requires the use of more reliable , fast and efficient programmable calculations , in our research , the primary objective is to bring water from the BIBWA river to the point of consumption to meet the needs of the population.

- Overall objective: this study will allow guarantee good water distribution in the site for the benefit of the population, determine the work to be implemented to resolve the current and the future situation, examine the solutions envisaged to resolve the problems observed (storage, flow, pressure).
- Specific objectives: this study has the specific objectives of improving the living conditions of the populations in peripheral areas by making water available and permanent at all times when the need arises.

Keywords: network; water ; population ; distribution ;

Résumé

Le quartier Talangayi est situé dans la commune de la N sele, ville Province de Kinshasa. Ce nouveau quartier comptait environs 18282 habitants en 2018. Pour les localités rurales, le taux de croissance des populations est exponentiel et est compris entre 1,5 à 3%. Nous avons opté la moyenne de 2,25%.

Au regard de la loi n 15/026 du 31 décembre 2015 relative à la libération du secteur d'eau, dans son article 23, donne la possibilité aux investisseurs privés de contacter des partenariats publics –privées avec l'état congolais pour envisager la construction des petites unités de distribution et de commercialisation d'eau potable à travers la République. Ce travail permettra d'atténuer les difficultés d'approvisionnement d'eau potable rencontrent dans ce quartier.

Digital Object Identifier (DOI): https://doi.org/10.5281/zenodo.**15025985**

I. Introduction

I.1. Cadre juridique

Parmi les multiples solutions que prennent les populations vivant dans les périphéries de Kinshasa pour palier à la difficulté d'accès à l'eau potable que devrait leur fournir la société étatique Régie de Distribution d'Eau S.A. (en sigle, REGIDESO), figurent les forages d'eau qui, bien que permettant les approvisionnements en eau potable, malheureusement ses inévitables contraintes telles que :

- La distance à parcourir par la population entre leurs lieux d'habitations et le point de distribution d'eau ;
- Les heures d'approvisionnement fixées, au préalable, par le propriétaire de forage, qui peuvent ou ne pas les convenir.

Cependant, au regard de la loi n°15/026 du 31 décembre 2015 relative à la libéralisation du secteur d'eau[1], dans son article 23, la possibilité est donnée aux investisseurs privés de contracter des partenariats publics-privés avec l'état congolais dans ce secteur en plein essor. Il est alors possible d'envisager la construction des petites unités de prélèvement, de traitement, de distribution et la commercialisation d'eau potable à travers la république. La présente étude pourrait servir de projet-pilote dans ce secteur prometteur de l'économie nationale. A ce stade, elle est singulièrement hydrographique et hydraulique. C'est dans ce cadre que s'inscrit notre recherche afin d'atténuer les difficultés ci-haut indiquées.

Pour ce faire, notre zone d'étude est circonscrite à la rivière Bibwa, sur son bief traversant le Quartier Talangayi situé dans la Commune de la N'Sele, à la hauteur de la Nationale n°1, à l'Est de la Ville-Province de Kinshasa. Ce quartier est limité :

- Au Nord par la Nationale n°1 ;
- Au Sud par le Quartier Mangengenge
- À l'Est par la rivière Bibwa qui constitue la limite avec le quartier Bibwa ;
- À l'Ouest par le Quartier Mpasa II, sur la direction de l'avenue Mulende.

[1] Journal Officiel (2016), édition du …, pg…

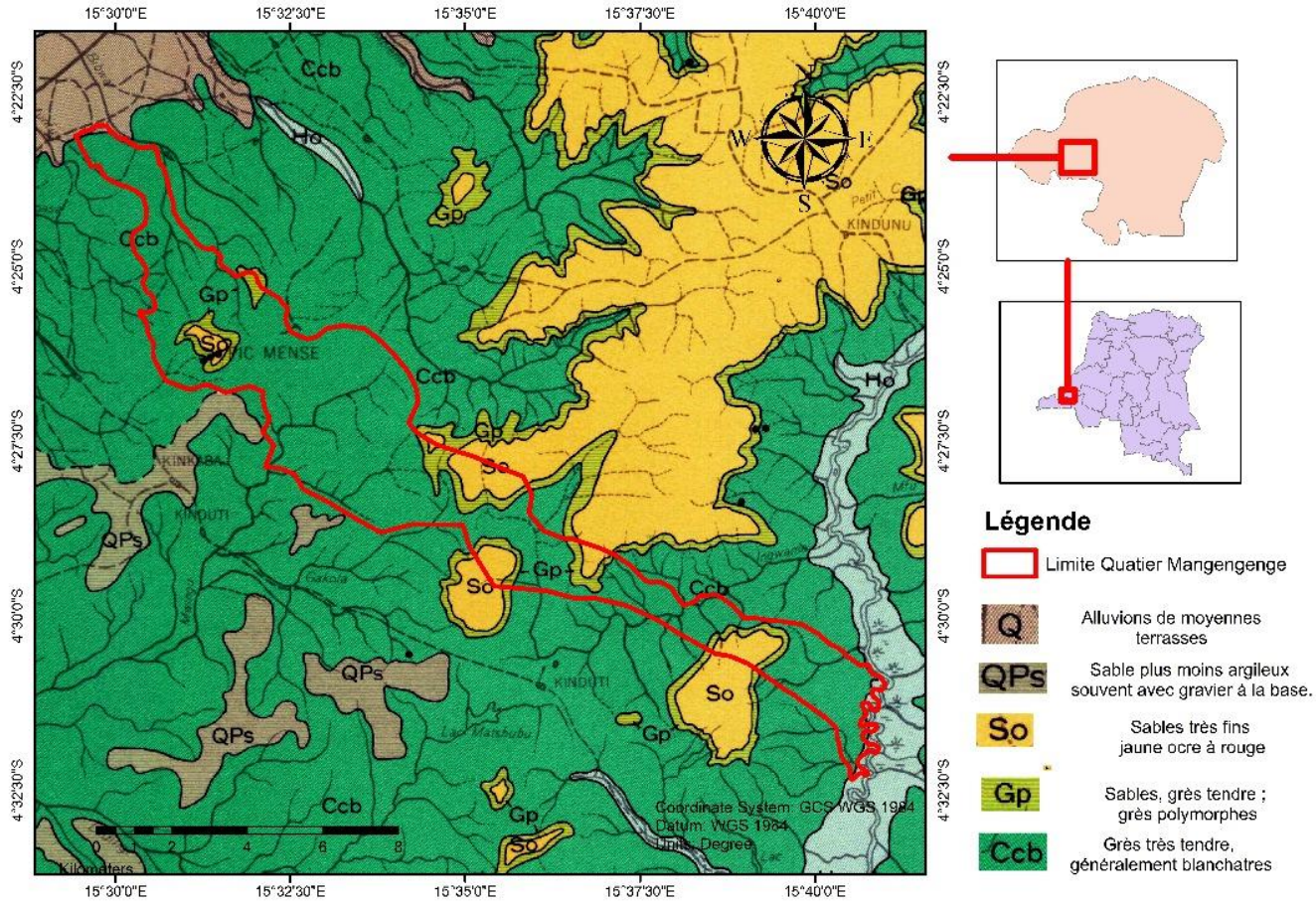
I.2. Contexte géographique

La Bibwa, rivière de 3ème ordre, affluent gauche du Fleuve Congo ayant son exutoire au niveau du Pool Malebo, tire ses sources dans la zone collinaire de Mangengenge par la confluence des trois ruisseaux et coule en direction Sud-Est–Nord-Ouest en recoupant dans son parcours la Nationale n°1[2].

Le climat chaud et humide caractérise la Ville-Province de Kinshasa avec intercalation d'une saison sèche de quatre mois. Ce climat tropical garantie un écoulement quasi-permanent de la rivière suite à la faible variation des températures saisonnières.

Talangayi est un nouveau quartier qui comptait environ 40850 habitants en 2022[3]. Pour les localités rurales, le taux de croissance des populations est exponentiel et est compris entre 1,5 à 3%[4]. Pour notre étude, nous avons opté pour la moyenne, soit 2,25%.

1.3 contexte Géologiques



Contexte géologique

Les formations géologiques de la zone sous-études sont composées de haut en bas de celles du Cénozoïque et Mésozoïque suivies de celles du crétacique indifférencié. Les différentes roches rencontrées dans la zone sous-étude

[2] Institut Géographique du Congo-Belge (1958), Carte de Léopoldville au 1/200.000.
[3] Rapport annuel du Bureau du Quartier Talangayi (2022)
[4] Génie sanitaire, distribution d'eau.

sont toutes sédimentaires. Ces terrains sédimentaires comprennent de haut en bas :

A. Cénozoïque et Mésozoïque

- Holocène à Pliocène

1. *Les alluvions de moyennes terrasses et alluvions anciennes du Stanley-Pool (Q) ;*
2. *Les sables plus ou moins argileux, gris clair, jaune ocre, rouges, souvent avec gravier à la base, reposant sur des aplanissements d'érosion (QPs).*

- Néogène

1. *La série des sables ocre (Kalahari Supérieur). Sables très fins, de teinte gris clair en surface, jaune ocre à rouge dans la masse.*

- Paléogène

1. *La série des grès polymorphes (Kalahari inférieur). Sables, grès tendres ; grès polymorphes, grès calcaires et argiles silicifiées.*

B. Crétacique Indifférencié

1. *Le Grès très tendre, généralement blanchâtres (Ccb).*

Groupe de l'Inkisi

- *Ce groupe comprend dans sa partie supérieure le grès quartzo-feldspathiques micacés très hétérogènes à granules et conglomérats, grès quartzo-feldspathiques micacés fin à moyens, mégarides 2D & 3D*

2. Méthodologie

Pour parvenir à cette étude, nous avons procédé de la manière ci-après :

- L'analyse documentaire des archives du CRGM, bien qu'il existe peu d'articles et d'ouvrages scientifiques consacrés à la partie Est de Kinshasa ;
- La compilation et analyse des données spatiales à l'aide de l'outil SIG (Système d'Information Géographique) ainsi que des données démographiques et les besoins en eau de cette population ;
- Les études hydrauliques et les analyses géochimiques des eaux de la Bibwa.

Signalons que cette description permet de regrouper les données pour des fins d'une esquisse géo spatiale de notre zone d'étude.

3. Résultats et discussions

Les données que nous présentons ici sont mises sous forme de tableau. Nous donnons ici, les quelques observations sur terrain qui ont été faites sur les besoins en eau à ce jour et une projection sur une augmentation démographique a été envisagé à long terme. Et un schéma de distribution d'eau est proposé, incluant toutes les phases : du captage à la distribution.

3.1. L'étude de la population

Pour notre cas, nous utilisons l'étude de la population à long terme avec une méthode d'estimation d'intérêt composé. D'où, cette population après 25 ans est estimée à 31.760,4025 habitants.
La formule est la suivante : $P_n = P_2 \times (1+r)^n$

- P_n : nombre de la population en 2040, soit 25 ans plus tard ;
- P_2 : nombre d'habitants actuels, soit 40850 en 2022 ;
- n : nombre d'années estimatives, soit 25 ans ;
- r : coefficient d'accroissement (0,028).

On aura :

- $P_{2047} = P_{2022} \times (1+0,028)^{25}$
- $P_{2047} = 40850 \times 1,028^{25}$
- $P_{2047} = 81474,166$ soit 81474 habitants

3.2. Besoins en eau

Le ***besoin unitaire*** ou ***élémentaires*** au niveau d'un usage particulier est la quantité d'eau nécessaire pour une certaine utilisation. Cela varie à la façon dont on se sert de cette eau (en milieu urbain ou rural) et du matériel utilisé (avec un récipient ou directement au robinet). Rien d'étonnant de cette variation que souligne plusieurs auteurs.

REPARTITION DE LA CONSOMMATION/SYNTHESE DE LA CONSOMMATION		
Usage	*Consommation en Litres/hab/jour*	*Pourcentage Qmoy (%)*
Domestique	110	40
Commercial et Industriel	75	30
Public	25	10
Perte	50	20
Total	**260**	**100**

3.2.1. **Calcul de la Consommation Unitaire globale**

La dotation unitaire ou débit unitaire est donné par :

$CUG = \frac{volume \times population}{86400}$ en litres par seconde CUG

Donc, $CUG = \frac{260 \times 81475}{86400} = 245,18$ litres/seconde

- La consommation horaire maximal $\frac{volume \times population\ future}{86400}$

Ch : Coefficient de pointe horaire maximale

1. **Débit journalier moyen (Qjmoy)**

La consommation journalier max

Coefficient de pointe journalier est de 1,8

(Qjmax) = Cjmax X Qjmoy

Qjmax = 1,8 x 245,18 = 441,32 l/s

Consommation horaire maximale

Le coefficient de pointe horaire max est : 2,47

Qhmax = 2,47× 245,18 = 605,59 l/s

La consommation horaire minimale

Le coefficient de pointe horaire varie entre 25% et 50%,
Nous prendrons 37,5%
Chmax =0,375× 245,18 = 91,94 l/s

3.2.2. Calcul du débit du projet

Le dimensionnement des réseaux de distribution est soumis à l'exigence de satisfaire aux conditions suivantes :

- Débit de la journée maximale plus le débit d'incendie ;
- Débit de pointe horaire.

Pour ce qui concerne le débit d'incendie, d'après LABONTE nous avons un débit de 30 l/s pour une durée minimale de 2 heures et d'une durée maximale de 10 heures.
Pour notre cas d'étude, nous prenons un débit d'incendie de nous prenons 20 l/s
D'où Q_{Design} =Max (Q_{max}+Q_{inc} ; Q_{hmax})
Q_{inc}=20 l/S
Qh_{max}= **441,32 l/s**
Qh_{max}= 271,299 l/s
Nous Remarquons que : Qh_{max} > Qj_{ma} + Q_{inc} donc nous prenons comme débit du projet :
P_{rojet} = 605,59 l/s

3.3. Ressources en eau et captage

Pour l'étude sous examen, les ressources en eau seront alimentées par les eaux de surface, particulièrement celle de la rivière Bibwa avec un débit de 4,2 m3/s que nous avons trouvé à l'aide d'un frotteur et un chronomètre.

En ce qui concerne le captage, l'objectif est de le réaliser au niveau de l'une de ses trois sources ou de son écoulement immédiat étant la résurgence de la nappe souterraine, tout en la protégeant des pollutions extérieures, notamment du fait des activités de l'homme.
Chaque captage de source est un cas particulier, il n'est donc pas possible de proposer un modèle adapté à toutes les situations. On peut, néanmoins, distinguer deux types d'ouvrages, qui correspondent chacun à des contraintes des terrains particuliers.

N°	Technique de captage	Type de source	Avantage	Inconvénient
1	Chambre de captage.	Zone à capter peu profonde et bien localisé.	Captage visitable.	Nécessite souvent de gros travaux de soutènement.
2	Draine enterrée.	Zone à capter diffuse et profonde.	Facile à réaliser.	Captage non visitable.

3.3.1. Station de pompage

Le choix du système de pompage doit être fait en tenant compte non seulement des contraintes techniques, c'est-à-dire type de pompe, énergie, hauteur manométrique, débit mais aussi surtout des contraintes liées au contexte socio-économique[5] :

- Acceptation du système de pompage ;
- Disponibilité et accessibilité (physique et économique) des pièces détachées et consommable ;
- Capacité technique de maintenance des pompes.

Pour véhiculer une certaine quantité d'eau d'un point à une autre, nous allons utiliser la pompe centrifuges, qui fait partir de la famille turbo pompe qui a pour rôle de transmettre de l'énergie en liquide. Cette quantité d'énergie est la même quelle que soit la technologie, et est donnée par la puissance de la pompe. Il y a deux paramètres caractérisant tout système de pompage dans un réseau :

- Le débit (Q) et
- La hauteur manométrique totale (HMT).

Hauteur manométrique totale (HMT)				
	Hauteur géométrique en m	Perte de charge linéaire en m	Perte de charge singulière en m	Hauteurs manométriques totales HMT = (Ha + Hr) + J + Pr
Aspiration	5,5	0,87	2,36	8,73
Refoulement	65,15	6,40	13,46	85,01
Pression résiduel	5			5
HMT	91,25			**99,17**

Le point de fonctionnement de notre pompe est défini par le débit (Q) et la Hauteur manométrique totale (HMT) :

- $Q = 0{,}60559\ m^3/s$
- $HMT = 99{,}17\ m$

Grace à ces deux paramètres, nous pouvons trouver la Puissance de la pompe.

$$Pef = \rho \times g \times Q \times HMT$$

$\Rightarrow$ Pef = 1000 x 9,81 x 0,60559 x 99,17 =

$\Rightarrow$ Pef = 589152,8945 W

$\Rightarrow$ Pef = 589,152 KW

[5] Professeur Mpia Lobota « Cours hydraulique appliqué » INBTP / Kinshasa 2013

3.5. Réseau de distribution gravitaire

3.5.1. Validation technique

Deux conditions doivent être remplies pour valider la faisabilité du réseau :

- La quantité d'eau disponible au niveau de captage doit être suffisante pour couvrir les besoins des utilisateurs et ;
- La topographie doit permettre une distribution gravitaire dans le réseau de distribution.

3.5.2. Stockage et réservoir

Lorsque la source doit alimenter une population plus importante au travers un réseau de distribution, il est préférable de réaliser un dimensionnement optimal du réservoir.

Choix des matériaux

Comme notre réservoir servira au stockage de l'eau potable, sa conception, son exécution et son entretien doivent être assurés de manière à ce que les qualités de l'eau ne se modifient pas.
Pour notre cas, nous avons choisi le réservoir en béton armé du fait que :

- Le béton est un mauvais conducteur de chaleur ;
- Faible risque de contamination ;
  - Volume du réservoir : 1200 m^3 ;
  - Hauteur du réservoir : 5 m ;
  - Diamètre du réservoir : 18 m.

3.5.3. Conception et étude du réseau de distribution

Le réseau de distribution d'eau est une infrastructure importante qui permet de distribuer l'eau en quantité suffisante et à des pressions acceptables pour satisfaire les besoins actuels et à venir de la population. Il satisfait aussi aux besoins en eau nécessaires pour lutter contre les incendies.
Cette infrastructure comporte divers types de conduites qu'on classe selon leur fonction et, en pratique, selon leur diamètre :

- Les conduites principales dont le diamètre est supérieur ou égale à 350 mm Pour notre cas d'étude, le diamètre est 405 mm Ces conduites sont pourvues des chambres de drainage aux points bas et ventouse aux points hauts.
- Les conduites secondaires, avec un diamètre variant de 250 mm à 300 mm de diamètre, sont raccordées aux conduites principales avec lesquelles elles forment un réseau maillé. Elles sont distantes les unes les autres d'environ 10000 mètres.
- Les conduites locales qui sont les plus petites des conduites du réseau, leur diamètre ne peut être inférieur à 150 mm si on veut la protection contre l'incendie. Pour le cas où la distribution se fera par gravité, il faut prévoir un réservoir de distribution en amont qui assure la réserve d'équilibre et la réserve d'incendie.

La quantité d'eau suffisante est celle qui correspond aux besoins de la population.
Hugues Godard « adduction et distribution d'eau »

Ossature des réseaux

Parmi les différents types des réseaux, on distingue :

- Un réseau maillé et
- Un réseau ramifié ou étoilé.

L'ossature d'un réseau de distribution est souvent dictée par l'ossature du réseau routier. On vise à obtenir un réseau maillé étant donné les grands avantages qu'il offre.

Dans notre cas, nous avons choisi le réseau maillé du fait il permet l'alimentation en un point de plusieurs directions. Il est économique en ce sens que la topologie de la municipalité est faite de maillage des rues. Cependant, on recourt parfois aux servitudes pour assurer le maillage des tronçons importants. Ce réseau s'adapte aux agglomérations urbaines.

Signalons que les conduites d'eau horizontales sont exécutées avec une légère pente vers les ventouses et le robinet purgeurs. La pente minimale de 5% par mètre généralement préconisée par les directives permet la vidange complète du réseau et évite que des poches d'air réduisent la sélection libre et donc la capacité de transport des conduites.

Hypothèse de calcul :

- Le débit qui sera refoulé au réseau et repartir aux différents nœuds est de $\mathbf{605,59}\ \boldsymbol{l/s}$.
- Les meilleures conditions d'écoulement s'obtiennent avec une vitesse variant de **1 à 1,5 m/s ;**
- La pressions aux différents nœuds est comprises entre **10mce à 60mce**,
- Les conduites sont en fonte ductile c'est-à-dire le coefficient d'Hazan williams **C = 130** ;
- Les pertes de charge linéaires sont calculées au moyen de la formule d'Hazan williams ;
- Les pertes d charges singulières sont prises égales 10% de pertes de charge linéaires.
- Notre réseau est dimensionné à l'aide du logiciel EPANET qui est un logiciel le mieux adapter pour dimensionner un réseau de distribution d'eau.
- La rugosité de conduite est de 0,0015
- L'altitude du réservoir est de **718** mètres qui est la plus haute altitude de notre réseau, qui sera situé à la montagne Mangengenge pour permettre un écoulement gravitaire.

Conclusion

Le quartier talangayi est situé dans la commune de la N sele, Ville province de Kinshasa. Ce quartier est limité au Nord par la nationale n°1, au Sud par le quartier Mangengenge, à l'Est par la rivière Bibwa et à l'Ouest par le quartier Mpasa.

L'observation qui ont été faites sur terrain concernant les besoins en eau potable tiennes compte de l'augmentation démographique et un schéma de distribution d'eau incluant le captage est proposé en utilisant l'étude de la population à long terme avec une méthode d'estimation d'intérêt composée. La population est estimée à 81474 habitants après 25 ans.

Les ressources en eau sont alimentées par les eaux de surface particulièrement celle de rivière Bibwa avec un débit de 4,2m²/s que nous avons calculée à l'aide d'un frotteur et du chronomètre.

Pour vehiculer une certaine quantite d un point a l autre, nous allons utiliser la pompe centrifuge qui fait partir de la famille turbo pompe qui a pour role de transmettre de l energie en liquide.

Au regard de la loi n°15/026 du 31 decembre 2015 relative a la liberation du secteur de l eau, dans son article 23 donnant les possibilites aux investissurs prive de contacter des partenariats publics-prives avec l etat congolais pour envisager la construction des petites unites de distribution et de commercialisation d eau potable en fin d attenuer les difficultes trouvees dans coin de la ville.

BIBLIOGRAPHIE

A. Ouvrages

1. Pierre Garou, 1973, pour une géographie humaine,

2. VALIRON F, 1984, Gestion des eaux presse de l'école nationale de ponts et chaussés.

3. Hermann , 2006 , 2⁰edition augmentée , Eau –Assainissement –Hygene pour les populations à risque.

4.Olivier Banton et Lumony M, 1997, Hydrologie : multi science environnementale des eaux souterraines Edition de presse de l'université de Québec /AUPELF.

5. professeur Jacques Bovin, 2005, Hydraulique urbaine 1. Ecole d'ingénieurs du coton de vand .Dept.D'environnement, construction et geoinformation .

6. Hugues Godard, 2000, « adduction et distribution d'eaux »

B. Cours

1. **Mpia KANDA hydraulique appliqué INBTP 2014**
2. Baguma blaise hydraulique urbaine INBTP 2014

C. Mémoires

1. Kitambala Hangi Gyain : avant-projet d'approvisionnement et conception d'un réseau de distribution d'eau potable dans le quartier Moba Nsee à N'selé. 2012

2. Sadeke Mutang : avant-projet d'adduction d'eau pour l'alimentation de la ferme Mounpondo dans la localité de Mitendi commune de Mont Ngafula. 2011

D. **INSTITUTION**

1. Données Metalsat, 2024, station de N'djili.

2. Ministère de plan : taux de croissance démographique.

3. Institut Géographique du Congo-Belge (1958), Carte de Léopoldville au 1/200.000.

4. Rapport annuel du Bureau du Quartier Talangayi (2024).