



HAL
open science

Infrastructure de transport, urbanisation et développement économique du Grand Nord-Kivu, Etat de lieu et perspectives. Un siècle après (1909- 2022)

Gerson Kambale Ngalyavuyira

► **To cite this version:**

Gerson Kambale Ngalyavuyira. Infrastructure de transport, urbanisation et développement économique du Grand Nord-Kivu, Etat de lieu et perspectives. Un siècle après (1909- 2022). Les Cahiers Scientifiques du Transport / Scientific Papers in Transportation, 2024. hal-04726723

HAL Id: hal-04726723

<https://hal.science/hal-04726723v1>

Submitted on 11 Oct 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Infrastructure de transport, urbanisation et développement économique du Grand Nord-Kivu, République Démocratique du Congo. Etat de lieu et perspectives. Un siècle après (1909- 2022)

Transport infrastructure, urbanization and economic development of Greater North Kivu, Democratic Republic of Congo. Current situation and perspectives. A century later (1909-2022)

KAMBALE NGALYAVUYIRA Gerson, ngalygers@gmail.com, gerson.ngalys@outlook.com ORCID : 009-007-9045-4389

Chercheur à l'Institut Supérieur Pédagogique de Masereka, Territoire de Lubero, Province du Nord-Kivu, République Démocratique du Congo.

RESUME

Cet article a pour objectif d'étudier la configuration actuelle des communes rurales et des villes du Grand Nord-Kivu en analysant leur connectivité et accessibilité aux infrastructures de transport (route nationale, aéroport et port lacustre).

Il est observé que depuis plusieurs années, le réseau de communication routier et aérien, seules voies existantes dans la région, n'augmente pas alors que, d'après Dupriez, « l'économie est mouvement » (WOOT & Dupriez, 1992-3).

L'intensité des infrastructures de transport n'évolue pas avec la forte démographie, l'urbanisation croissance, le commerce extérieur avec l'Orient (Chine, Dubaï) ou l'exploitation des ressources naturelles. Il sied de s'interroger si ces facteurs influencent la construction des infrastructures de transport dans les localités du Grand Nord-Kivu, leur répartition ainsi que la politique de transport adaptée pour une meilleure connectivité des communes.

La route est la voie de transport qui convient pour connecter les communes rurales et les villes du Grand Nord-Kivu.

L'indice d'accessibilité de Shimbela nous a permis de dégager la ville de Beni et celle de Butembo comme ayant une bonne accessibilité.

Sans un réseau ferré, mais avec un transport aérien et lacustre moins importants ainsi qu'une surpopulation, la région du Grand Nord-Kivu est, dans l'ensemble, enclavée. Son indice gamma est de 0,33, et de manière particulière, 0,88 en Territoire de Beni, 0,44 en Territoire de Lubero.

Les infrastructures de transport du Territoire de Lubero et de Beni restent délabré et insuffisant au regard du poids démographique et de l'urbanisation de plusieurs agglomérations.

Pour une meilleure connectivité des communes rurales et des villes du Grand Nord-Kivu, ce travail a incité l'opinion et relevé quelques pistes de solution pour désenclaver la zone.

Mots-clés : Grand Nord-Kivu, Réseaux de transport, désenclavement, développement, routes et territoires.

ABSTRACT

This article aims to study the current configuration of rural communes and cities in Greater North Kivu by analyzing their connectivity and accessibility to transport infrastructure

(national road, airport and lake port). It has been observed that for several years, the road and air communication network, the only existing routes in the region, has not increased while, according to Dupriez, "the economy is movement" (WOOT & Dupriez, 1992-3). The intensity of transport infrastructure does not evolve with the strong demography, growing urbanization, foreign trade with the East (China, Dubai) or the exploitation of natural resources. It is appropriate to question whether these factors influence the construction of transport infrastructure in the localities of Greater North Kivu, their distribution as well as the transport policy adapted for better connectivity of the communes. The road is the transport route that is suitable for connecting rural communes and cities in Greater North Kivu. The Shimbela accessibility index allowed us to identify the cities of Beni and Butembo as having good accessibility. Without a rail network, but with less significant air and lake transport as well as overpopulation, the Greater North Kivu region is, overall, landlocked. Its gamma index is 0.33, and in particular, 0.88 in Beni Territory, 0.44 in Lubero Territory. The transport infrastructure of the Lubero and Beni Territory remains dilapidated and insufficient in view of the demographic weight and the urbanization of several agglomerations. For better connectivity of rural communes and cities in Greater North Kivu, this work has encouraged opinion and identified some possible solutions to open up the area.

Keywords: Greater North Kivu, Transport networks, opening up, economic development.

1 INTRODUCTION

Le lien entre transport et développement est un débat, voire un « mythe », ancré dans les esprits des acteurs, qu'ils soient décideurs politiques ou économiques (Bazin, Beckerich & Delaplace, 2006). Economistes à l'instar de Plassard (1977) et géographes tels que Carnilly et al. (1988), Berion (1998), Lombard et Steck (2002), Merenne (2013) sont unanimes que, sans être automatique, l'infrastructure de transport est l'un de facteurs majeurs de développement d'un territoire (DIOP, 2023).

De nos jours, il est encore difficile de vérifier de façon empirique les liens entre le territoire et l'infrastructure de transport. La principale difficulté réside dans l'identification du rôle que cette infrastructure peut jouer dans la modification de la structure, le fonctionnement et la dynamique du territoire. La réponse n'est donc pas aussi nette et tranchée dans le domaine des sciences sociales (ABDILLAH GUIRREH & NOUR AYEH, 2023).

Partant de la pratique qu'il faille une évaluation préalable du trafic lors de l'établissement d'une voie de communication terrestre, l'indétermination du développement économique de la région empêche les pouvoirs publics de construire des nouvelles infrastructures de transport. M.P. Gillet, justifiait ce comportement par le fait que, pour évaluer ce développement économique, à peu près autant d'éléments que pour prédire le futur rendement d'un adulte d'après l'examen du nouveau-né que l'on a sous les yeux (Mission C.E.E.-Congo, 1963).

Il est observé que depuis plusieurs années, le réseau de communication routier et aérien, seules voies existantes dans la région, n'augmente pas alors que, d'après Dupriez, « l'économie est mouvement » (WOOT & Dupriez, 1992-3).

L'intensité des infrastructures de transport n'évolue pas avec la forte démographie, l'urbanisation croissante, le commerce extérieur avec l'Orient (Chine, Dubaï) ou l'exploitation

des ressources. Il sied de s'interroger si le potentiel économique, le poids démographique influence la construction des infrastructures de transport dans les localités du Grand Nord-Kivu. Quelle est la répartition du réseau de transport sur l'espace du Grand Nord-Kivu ? Quelle politique de transport est-elle adaptée pour la région du Grand Nord-Kivu ? Faut-il attendre qu'une zone soit habitée pour y construire des routes ou faut-il tracer les routes en premier et préparer les effets d'entraînement (effets structurants) ?

Il se pourrait que la faible intensité des infrastructures de transport au Grand Nord-Kivu dépende de l'absence d'une politique de transport adéquat, de la faible part du budget de l'Etat congolais consacrée au transport ainsi que du potentiel économique des localités qui reste méconnu.

L'objet de cette étude est de comprendre la configuration actuelle des communes rurales et des villes du Grand Nord-Kivu en analysant leur connectivité et accessibilité aux infrastructures de transport (route nationale, aéroport et port lacustre).

2 LITTERATURE

2.1 Accessibilité

En géographie, l'accessibilité exprime au sens large la plus ou grande facilité avec laquelle on peut atteindre un lieu ou une opportunité localisée (un objet, un service). L'accessibilité correspond généralement à une mesure de l'effort-ou la facilité-à la franchir les séparations spatiales. (GLEYZE, J.-F., 2001, p.10). La notion d'accessibilité est apparue dans les années 1950 avec des auteurs comme Hansen (1959), qui a défini l'accessibilité comme l'ensemble des opportunités d'interactions potentielles. Linneker et Spence (1992) soulignent que la notion d'accessibilité est généralement utilisée pour englober les possibilités offertes aux individus et aux entreprises d'atteindre les lieux où ils peuvent réaliser les activités qui sont importantes pour eux (GARCÍA-PALOMARES, 2023).

Les analyses d'accessibilité doivent donc intégrer au moins deux composantes : la « distance » pour atteindre les destinations souhaitées et le « potentiel d'attraction » des différentes destinations. Dans les analyses d'accessibilité urbaine, la distance peut être mesurée en unités métriques lorsque le principal mode d'accès est la marche. Dès lors que l'on mesure l'accessibilité par les transports privés ou publics, c'est le temps d'accès qui est souvent utilisé comme variable d'impédance. La seconde composante concerne l'importance des destinations, qui peut se mesurer en termes de population ou de nombre d'emplois dans les études d'accessibilité générale ou en unités plus spécifiques telles que la surface commerciale utile dans les études d'accessibilité de centres commerciaux. Les indicateurs d'accessibilité intègrent ces deux composantes – le système de transport et l'occupation des sols – au sein d'une seule mesure, qu'elle vise les potentialités cumulées, les temps de parcours moyens ou les indicateurs de potentiel (GARCÍA-PALOMARES, 2023)

2.2 METHODES ET TECHNIQUES

La théorie de graphes topographiques nous a permis d'étudier les réseaux de transport dans la globalité au moyen de l'analyse statistique. Grâce à l'approche historique les faits de transport ont été remontés depuis l'exploration du Congo jusqu'à nos jours et tirer des leçons.

Etant donné que les SIG actuels sont équipés de fonctionnalités d'analyses topologiques de base, notamment Network Analyst d'ArcGIS (ULLÈS & CHAPELON, 2023),

la cartographie a été faite avec le logiciel Arcmap 10.8 sur le « shapefile » du Référentiel Géographique Commun et le calcul des indices avec Excel 2016. L'analyse de réseau prend en compte les routes nationales (RN2, RN4 et RN 44).

Les distances en kilomètres de routes et à vol d'oiseau entre les communes rurales et les villes ont été obtenues à partir de googlemaps le 07/02/2024 à partir de ces positions : Grand Rond-point Beni, cité de Mangina, Bulongo, HotelKasindiLubiriha, Lume, Kyondokwetu, Centre Oicha, Nziapanda (Butembo), Peage routeLubero, Kirumba (centre d'Accueil La Charité), Rond PointKisima (Kayna), Rond Point Central (Kanyabayonga).

Parmi les itinéraires possibles, ce travail n'a retenu que ceux qui permettent aux voyageurs (transporteur) de maximiser sa satisfaction en termes de praticabilité et de temps (cohérence ou optimisation).

Grace aux formules de M. Frémond & J.P. Antoine (2011), nous avons calculé la densité et la sinuosité des différents axes routiers. La densité du réseau (d) est le rapport entre la longueur totale du réseau (L) et la superficie du territoire (s) alors que la Sinuosité (S_i) = $\frac{D_{vol,i}}{D_{réel,i}}$ sachant $D_{vol,i}$ est la distance en vol d'oiseau et $D_{réel,i}$ la distance réelle. Le tronçon est plutôt sinueux (s=0,49) et rectiligne (s=0,99). Le flux entre deux villes est directement proportionnel à leur masse (produit) et inversement proportionnel au carré de leur distance. Poids démographique, économique.

Ensuite, Sécar Ducruet (2010) fournit les calculs de Koinig, l'indice de Shimbel et d'accessibilité.

Nombre de Koinig, excentricité : nombre de liens servant à connecter le sommet le plus distant. $E(x) = \max_{y \in X} x^d_{(x,y)}$.

Indice de Shimbel : somme des longueurs des plus courts chemins permettant de relier tous les autres sommets. $A_i = \sum_{j=1}^n d_{ij}$.

Accessibilité géographique* (*geographic accessibility*) : distance minimale divisée par le nombre de sommets du graphe

$$A(G) = \frac{\sum_i^n (\sum_j^n d_{ij})}{n}$$

Accessibilité potentielle** (*potential accessibility*) : accessibilité géographique divisée par un attribut du sommet choisi en fonction de la thématique traitée.

$$A(P) = \frac{\sum_i^n P_i + \sum_j^n P_j}{d_{ij}}$$

Centralité de proximité (*closeness centrality, distance centrality*) : inverse de l'indice de Shimbel

$$Dc(v) = \frac{1}{\sum_{t \in G} d_G(v,t)}$$

Centralité d'intermédiarité (*betweenness centrality, shortest-path betweenness*) : nombre de plus courts chemins du graphe passant par chaque sommet

$$CB(i) = g_{jk}(i) / g_{jk}$$

Centralité d'intermédiation pondérée* (*weighted betweenness centrality, flow betweenness*) : trafic passant par le sommet i entre les sommets j et k par rapport au trafic maximum entre j et k

$$C_i^F = \frac{\sum_{j < k \in G} m_{jk}(i)}{\sum_{j < k \in G} m_{jk}(i)}$$

*Dans un graphe valué (ex : distance kilométrique pour les liens)

**Dans un graphe valué (ex : distance kilométrique pour les liens ; population ou richesse pour les sommets) ((Ducruet, 2010)

Indice de connectivité (β)=rapport entre le nombre d'arrêts (L) et le nombre des sommets (N)

Indice de connectivité (γ)=rapport entre nombre d'arrêts existants (L) et le nombre maximal d'arrêts possibles (L*N-N).

Nombre de Koinig : $E(i)=\text{Max}[E(i,j)\forall j]$ et $E(i)=\text{Min}[E(i,j)\forall j]$. Le sommet médian (Centre, rond-point) est la meilleure localisation pour le commerce.

Indice d'accessibilité de Shimbel (shi) $=\frac{\text{somme des écarts (se) totale}}{\text{somme des écarts d'un sommet}} = \frac{\sum_i \sum_j E(i,j)}{\sum_i E(i,j)}$. \forall Shi max /sommet le plus accessible. Attraction universelle de I. Newton (KAKULE VYAKUNO, 2014-2015).

Indice $\alpha = \frac{\text{Nombre de circuits existants ou boucles sans répétition ni emboîtement}}{\text{Nombre maximal de circuits possibles}} \in [0,1]$. Si $\alpha=1$: connectivité minimale ; si $\alpha=0$: connectivité maximale.

Nombre des classes K_1 (de Huntsberger) et K_2 (de Brooks-Carruthers) a été calculé par les formules suivantes (Groupe Chadule, 1974) : $K_1=1+3,3\log_{10}^n$ et $K_2 < 5 \log_{10}^n$ (BUKOME ITONGWA & KINGOMA MUNGANGA, 2002).

Pour mesurer le degré de fragmentation d'un graphe en composantes connexes séparées les unes des autres, nous avons utilisé les indicateurs globaux de connectivité.

	Connexité s	Connexité pondéré			
Graphe du Grand Nord-Kivu	91%	85%			
	$(S-C)/(S-1)$		$IC2 = [(S_1)^2 + (S_2)^2 + \dots + (S_k)^2] / S^2$		

L=nombre de sommets. S=Nombre de liens(arrêtes), C=nombre de composantes connexes.

L'analyse topologique du réseau routier et des méthodes Land Use and Transport Infrastructure (LUTI) telles que l'indice de Shimbel ont permis d'étudier la configuration du réseau de transport routier du Grand Nord-Kivu.

2.3 Milieu d'étude

La présente étude a été menée dans les territoires de Beni et Lubero, situés à l'extrême Nord de la province du Nord Kivu. Désignés souvent par « Grand Nord », cette

région couvre environs 25.580 km², soit 42,9% de la superficie de la province - dont 18.096 km² pour le territoire de Lubero et 7.484 km² pour Beni (Archives Mairie de Butembo, 2000), deux tiers des villes provinciales (Butembo et Beni), soit 66,6%, 9 des communes rurales (Kanyabayonga, Kayna, Kiruma, Lubero, Mangina, Kyondo, Bulongo et Lume).

En République Démocratique du Congo, le réseau routier compte 152 400 km dont 7 400 km de voies urbaines (5%), 58 129 km de routes d'intérêt général (38%) et 8 687 km de routes d'intérêt local ou de desserte agricole (57%) (ANAPI, 2022). Sur les 58 129 km de routes d'intérêt général, le grand Nord représente ainsi 0,6%.

De par sa forte densité de la population partant à partant de 20,29 hab/km² en 1959, 45,4 hab/km² en 1982 à 53,56 km² en 2000 (Deo kujirakwija et al., 2007) à 176 habitants par Km au carré en 2016 (Fig.2), la région du Grand Nord-Kivu connaît de plus en plus un surpeuplement.

Sur le plan démographique, la population totale du Grand Nord-Kivu en 2020 est d'environ 4 497 117 habitants (Rapport annuel 2020 Direction Provinciale de la Santé du Nord Kivu Mars 2021, p.3).

L'enquête exploratoire sur l'aménagement de territorial a permis de distinguer deux espaces géographiques du Nord-Kivu qui méritent une considération distincte. A part le Grand Nord-Kivu, le Grand-Sud comprend la ville de Goma ainsi que les territoires de Masisi, Nyiragongo, Rutshuru et Walikale. Le secteur de la Rwindi du Parc National de Virunga serait à l'origine de creux étant que cet espace ne peut être habité conformément à la législation sur la protection des aires protégées en vigueur en République Démocratique du Congo et du statut de patrimoine mondial de l'UNESCO.

En outre, la collecte des données des itinéraires au moyen de googlemaps a révélé que seules les communes rurales et les villes situées le long de la RN2, 4 et 44 étaient accessibles aux camions.

2.3.1 Le Grand Nord-Kivu : une zone enclavée

L'Etat congolais avait le monopole de routes. Ce n'est qu'en 2012 que le secteur a été libéralisé, surtout pour les routes locales. En 2013, l'Etat décide de créer des nouvelles villes et communes¹. En 2024, une zone économique spéciale (ZES) est créée à Musienene, en Territoire de Lubero, sur la Route Nationale N°2²

« Situé au cœur de l'Afrique Centrale et à la périphérie du territoire national congolais, le grand Nord-Kivu est une contrée enclavée. Butembo, principale agglomération du GNK est à 1 750 km du port de Mombasa, sur l'océan Indien (soit 1 600 km de route Bitumée et 150 de piste en terre congolaise). De surcroît, la région ne dispose pas d'un grand aéroport. » (KASAY KATSUVA, 1988)

Situé au cœur de l'Afrique Centrale et à la périphérie du territoire national congolais, le Grand Nord-Kivu est une contrée enclavée. Butembo, principale agglomération du GNK est à 1 750 km du port de Mombasa, sur l'océan Indien (soit 1 600 km de route Bitumée et 150 de piste en terre congolaise) et à 3 000 Km de l'Atlantique Océan (900 km de route, dont 60

¹ Les communes rurales du territoire de Lubero : Kanyabayonga, Kayna, Kirumba, Mighobwe, Kaseghe, Kitsombiro, Kipese, Lubero, Masereka, Luotu. La ville de Luholu regroupe les communes rurales de Kayna, Kirumba, Mighobwe. En Territoire de Beni : Bulongo, Kasindi, Kyondo, Lume, la ville d'Oicha, Mangina.

² La Zone Économique Spéciale de Musienene a été dotée de son statut de ZES depuis le 13 mars 2023 par l'Agence des zones économiques spéciales (AZES)

km bitumés de Beni à Luna, jusqu'à Kisangani via Komanda, 1 700 km de voie fluviale entre Kisangani et Kinshasa et 400 km macadamisée de route entre Kinshasa et Matadi (KASAY KATSUVA, 1988).

Avant la seconde guerre mondiale, la plupart des échanges étaient effectuées par route, et dans une mesure inférieure, la contrebande se faisait par voie lacustre (MUMBERE MISUGHO, 2015-2016).

Dans le Grand Nord-Kivu, les transactions ont constitué la richesse initiale de la région et se sont effondrées avec le délabrement des infrastructures routières qui ne permettent plus la viabilité du marché. Ce commerce a connu son expansion la plus florissante dans l'importation des divers produits manufacturés du Moyen-Orient et de l'Extrême-Orient depuis la fin des années 80 jusqu'au milieu des années 90. Après le blocage des routes intérieures, le marché extérieur a d'abord fonctionné avec l'exportation du café marchand. La filière café a décliné à cause de la trachéomycose (KAMBALE MIREMBE, O., 2005).

Le Grand-Nord, par sa localisation et son organisation physiologique s'inscrit dans le cadre du Haut relief du Congo Oriental, résultat de la dislocation du socle précambrien africain. Ladite formation s'étend sur une bande effondrée dont la largeur varie entre 15 et 70 km depuis le lac Mobutu (Albert) jusqu'au lac Tanganyika. Cette immense dépression est bordée de part et d'autre, et d'une quasi-continuité des bourrelets montagneux. La morphologie du relief du Grand-Nord Kivu est dominée par le Mont Ruwenzori (5119 m) sur la frontière congolo-ougandaise. Il dépasse la plaine de la Semuliki par un dénivellement topographique de 4000m. Il y a aussi les hautes terres et le plateau accidentel à l'Ouest (KASAY KATSUVA, 1988).

Les précipitations sont régulières à Beni (1 716 mm) et à Lubero (1 528 mm) où aucun ne reçoit une moyenne inférieure à 75 mm. On y observe deux saisons des pluies australes (septembre-octobre) et boréales (mars-avril). Le climat équatorial classique de type guinéen s'étend sur les basses terres occidentales et septentrionales. Un climat équatorial d'altitude sur les hautes terres. Dans la partie orientale, il y a le Lac Edouard (altitude 912m) couvrant 2 250 km, profondeur 60 à 110 m (MUMBERE MISUGHO, 2015-2016).

Par ces essences figurent les légendaires bois tropicaux, bois précieux tels que *Khayaanthothea* (Linzo), *Markhamialutea* (Musevere). La forêt ombrophile *stricosensus* se trouvent en lambeaux résiduels loin des axes routiers entre Zakaria et Itendi, sur la piste Manguredjipa (KASAY KATSUVA, 1988).

Sur la partie orientale se trouve le parc national des Virunga. L'agriculture reste la principale activité économique de la région ; 80% de la population active, excepté les localités de lacustres de Kyavinyonge, Muramba, Kisaka, Musenda, Katundu, Lunyasenge, Kamandi où la pêche est prépondérante (MUMBERE MISUGHO, 2015-2016).

3 LES RESULTATS DE L'ETUDE

3.1 Les moyens de communication au Grand Nord-Kivu

Les divers moyens de communication peuvent être classés selon la nature et le tonnage des produits à transporter. Si on adopte une classification directement proportionnelle au poids des produits transportés et inversement proportionnelle à leur valeur unitaire et à la rapidité du transport. On citera dans l'ordre : les voies fluviales et lacustres, les voies ferrées, les routes, les voies aériennes (Mission C.E.E.-Congo, 1963).

Il y a une piste d'atterrissage de Rughenda à Butembo et un aéroport national de Mavivi à Beni. L'aéroport international le plus proche se trouve à Goma, capitale de la province du Nord-Kivu, à km de l'aérodrome de Rughenda et km de l'aéroport de Mavivi. Il sied de signaler d'aucun cours d'eau n'y est navigable. Ne possédant pas de lignes de chemin de fer ni de voies maritimes voire fluviale (PNUD, 2009), la région du Grand Nord n'est desservie que par des voies routières, lacustres et aériennes.

3.2 Le transport routier

Lubiriha (Kasindi)-Matongo	111 Km	Population	4497117 habitants
Kanyabayonga-Eringeti	259 Km	Superficie	25580 km au carré
TOTAL	370 Km	Densité population	176hab/km au carré

Fig. 1 : Source : Nos calculs, Googlemaps et (DPS, 2021)

Le réseau routier national au Grand Nord-Kivu est long d'environ 370 km, sur les axes Kanyabayonga-Eringeti et Matongo-Kasindi. Elle goudronné en ville de Butembo sur 9 km et sur l'axe Beni-Eringeti sur 65 km. Ainsi, la densité est 176hab/km au carré, 1 km de route nationale par 69 Km au carré.

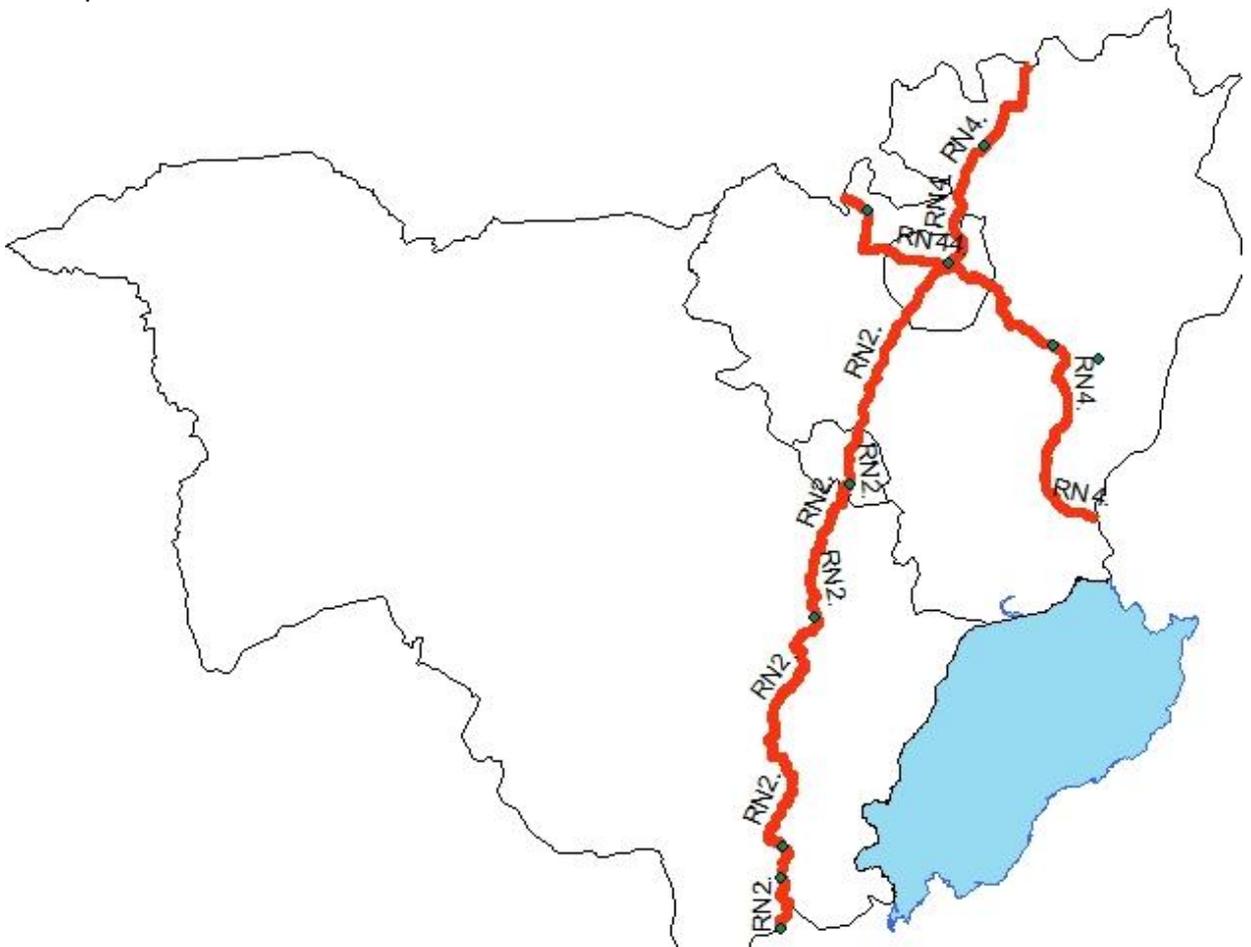


Fig.2 : Configuration des communes rurales et des villes du Grand Nord-Kivu (source de données Shapefile : Référentiel Géographique Commun RDC 2010).

3.2.1 Analyse des indices de connexité

La probabilité que deux sommets tirés au hasard puissent être reliés par un chemin (i.e. appartiennent à la même composante connexe) (IC2=85%). Il montre que le graphe est moins découpé en deux composantes).

3.2.2 Analyse des indices globaux de connectivité

	L	S	C	β	γ	μ	α
Graphe du Grand Nord-Kivu	12	10	2	0,83	0,33	0	0

Fig. 3 : Les indices globaux de connectivité

Comme l'indice de connectivité est inférieur à 1 ($\beta=0,83$), il n'y a pas de circuits à l'intérieur du graphe. De même, la possibilité de construire plus de liens entre les différentes communes est moindre ($\gamma =0,33$). En plus, le nombre maximal de circuits indépendants que l'on peut construire simultanément à l'intérieur du graphe est nulle ($\mu=0$). Le réseau du Grand Nord-Kivu a une mauvaise connectivité c'est-à-dire minimale entre les communes rurales et les villes ($\alpha=0$) étant donné que le réseau a une forme d'arbre.

3.2.3 Analyse des indicateurs de la position

Elle mesure le degré de centralité ou d'accessibilité des différents sommets à l'intérieur d'un graphe.

	Kanyabayonga	Kayna	Kirumba	Lubero	Butembo	Beni ville	Oicha	Mangina	Bulongo	Kibanda village	Lume	Somme des écarts (Se)	Indice d'accessibilité (Shi)	Centralité de degré (Cd)	Centralité d'éloignement moyen (Ce)	Centralité d'éloignement Maximal (CM)	Centralité d'intermédiaire (Ci)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11							
Kanyabayon	0	1	2	3	4	5	6	6	6	7	8	48	7,6	1	4,8	8		
Kayna	1	0	1	2	3	4	5	5	5	6	7	39	9,3	2	3,9	7		
Kirumba	2	1	0	1	2	3	4	4	4	5	6	32	11,4	2	3,2	6		
Lubero	3	2	1	0	1	2	3	3	3	4	5	27	13,5	2	2,7	5		
Butembo	4	3	2	1	0	1	2	2	2	3	4	24	15,2	2	2,4	4		
Beni ville	5	4	3	2	1	0	1	1	1	2	3	23	15,8	4	2,3	5		
Oicha	6	5	4	3	2	1	0	2	2	3	4	32	11,4	1	3,2	6		
Mangina	6	5	4	3	2	1	2	0	2	3	4	32	11,4	1	3,2	6		
Bulongo	6	5	4	3	2	1	2	2	0	1	2	28	13,0	2	2,8	6		
Kibanda vill	7	6	5	4	3	2	3	3	1	0	1	35	10,4	2	3,5	7		
Lume	8	7	6	5	4	3	4	4	2	1	0	44	8,3	1	4,4	8		
TOTAL												364						

Fig. 4 : Tableau intermédiaire de calcul des principaux d'accessibilité

L'Indicateur de modalité c'est-à-dire la centralité de degré- montre que le carrefour se situe au niveau de la ville de Beni (Cd=4).

3.2.4 Analyse de l'indice de Shimbel (Shi)

Cette centralité d'éloignement moyen (C_E) correspond à la distance maximale entre un sommet et l'ensemble des autres sommets. Elle est égale à la somme des écartements divisé par le nombre de sommets moins un ($n-1$).

La ville de Beni présente l'indice de Shimbel le plus élevée (Shi=5,8) suivi de la ville de Butembo (Shi=15,2). De leur côté, les communes rurales de Kanyabayonga et de Lume présentent des indices de Shimbel les moins élevés, soit respectivement 7,6 et 8,3. Les communes rurales de Kirumba, Oicha et de Mangina, situées elles aussi aux extrêmes du réseau, ont chacune un indice de Shimbel de 11,4.

3.2.5 1.1 Analyse de la sinuosité

Sommet	Distance en km de route	Distance de km en vol oiseau	Sinuosité
Kanyabayonga	17,2	10,5	61%
Kayna-Kirumba	7,4	5,3	72%
Kirumba-Lubero	83,1	44,7	54%
Lubero-Butembo	41,3	30,2	73%
Butembo-Kyanga	0,0	0,0	
Butembo-Beni	59,1	47,9	81%
Beni-Oicha	26,7	23,2	87%
Beni-Mangina	28,6	22,0	77%
Beni-Bulongo	36,9	29,1	79%
Bulongo-Kibanda	9,4	7,7	82%
Kibanda-Lumamba	7,0	5,2	74%
Totaux	316,7	225,9	71%

Fig. 5 : Sinuosité des tronçons routiers du Grand Nord-Kivu sur la Route Nationale 2, 4 et 44 (Googlemaps, nos calculs)

Globalement, le tronçon Kirumba-Lubero et Kanyabayonga-Kayna sont plus sinueux (54 à 61%) alors que celui de Beni-Oicha est assez rectiligne (87%). Par contre, les tronçons Kayna-Kirumba, Lubero-Butembo, Beni-Mangina, Beni-Bulongo et Kibanda-Lumamba sont assez rectiligne (72 à 79%). Les tronçons Butembo-Beni et Bulongo-Kibanda présente une très faible sinuosité (81 à 82%).

3.3 Le transport lacustre

Le lac Edouard se situe entre 0°04' et 0°39' de latitude Sud et 29°30' et 30°05' de longitude Est avec 2/3 de sa superficie dans la partie congolaise et seulement 1 /3 en Ouganda. Il fait partie du rift albertin et du bassin du fleuve Nil. Il est bordé par un complexe transfrontalier d'aires protégées.

Le Lac Edouard a une superficie est de 2.240 km² avec 1 .630 km² en RDC (73%) et 600 km² en Ouganda (27%). Il a une forme ovale avec une longueur maximale de 90 km et une largeur maximale de 40 km. Sa profondeur maximum est d'environ 117 m avec une profondeur moyenne estimée à 33 m (17 m dans les eaux ougandaises et 40 m dans les eaux congolaises) (BALOLE-BWAMI LUBALA & al., 2018).

Les principaux marchés sont Butembo et Beni au Nord, desservi par la pêche de Kyavinyonge et Goma au sud desservi par les pêcheries de Nyakakoma et Vitshumbi. Toutes les autres cités (Kibirizi, Kanyabayonga, Kirumba, Miriki, Luofu, Kitsombiro, Kipese, Masereka, Lubero, Kasindi, Mutwanga, Kiwanja) s'approvisionnent auprès de différentes pêcheries légales et illégales. L'écoulement du poisson se fait par motos (appartenant en grande partie aux pêcheurs). Sur la côte ouest, faute de route, des transporteurs gravissent la montagne en portant le poisson sur le dos (BALOLE-BWAMI LUBALA & al., 2018).

Territoire	Pêcheurie	nombre de pirogues avec numéro	Nombre de pirogues sans numéro	Nombre de pirogues avec uméro hors pêcheurie	Total	%
Beni	Kyavinyong e	1190	26	228	1444	36,6
Beni	Kasindi Port	91	0	0	91	2,3
Lubero	Kamandi&K iserera	102	0	8	110	2,8
Lubero	Talihya	0	0	63	63	1,6
Lubero	Lunyaseng e	66	0	67	133	3,4
Lubero	Katundu	0	0	91	91	2,3
Lubero	Kisaka	234	0	13	247	6,3
Lubero	Musenda	26	0	8	34	0,9
Rutshuru	Nyakakoma	468	65	47	580	14,7
Rutshuru	Vitshumbi	908	20	220	1148	29,1
	TOTAL	3085	111	745	3941	100,0
	Pourcentage	78,3	2,8	18,9	100,0	

Fig. 6 : Répartition des pirogues par pêcheurie sur le Lac Edouard, côté RDC en 2013 (Balole-Bwami Lubala & al., 2018, nos calculs).

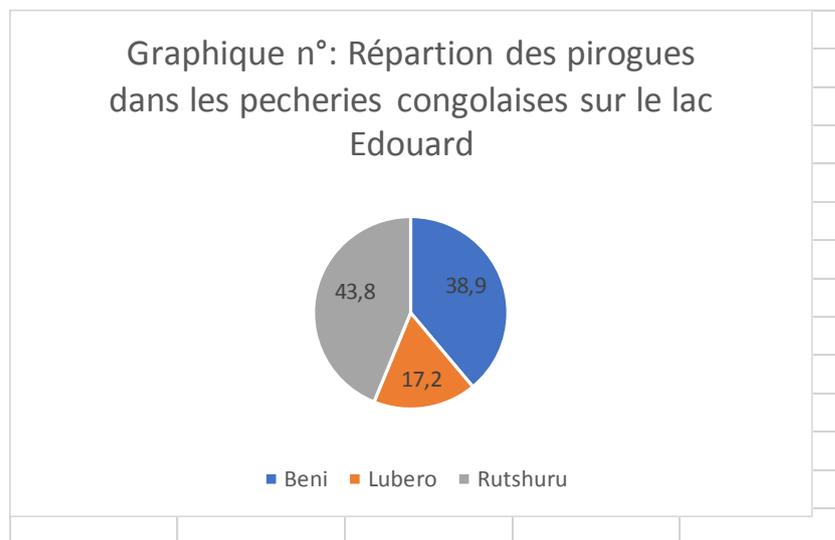


Fig.7 :Répartition des pirogues par pêcheurie et par territoire sur le lac Edouard

3.4 Le transport aérien.

Avec ses lignes aériennes (Goma-Butembo, Butembo-Beni, Goma-Beni, Beni-Bunia, Beni-Kisangani, Beni-Kisangani), la région du GNK compte deux villes accessibles par voie aérienne celle de Beni et celle de Butembo.

Les pistes d'atterrissage sont souvent accessibles au Hélicopter, c'est notamment Kighovi (Kirumba), Kasalala (Lubero), Ivingu (site virunga SA), Njiapanda-Manguredjipa, Oïcha, Fatua. Elles sont utilisées par les privés et rarement. Les marchandises transportées par avion sont de moins de 50 kg, assimilées aux bagages des voyageurs, sauf quelques matières premières comme l'or.

4 DISCUSSION DES RESULTATS

Nos résultats ont montré que, de manière décroissante, les agglomérations les plus accessibles se présentent comme suit : Beni, Butembo, Lubero, Bulongo, Kirumba, Oïcha, Mangina, Village de Kibanda, Kayna, Lume et Kanyabayonga. Ces résultats sont confirmés par MUMBERE MISUGHO, qui fait remarquer que la densité moyenne du Grand Nord-Kivu est estimée à 78,8 habitant/km². La forte concentration des populations est d'abord manifeste le long des voies de communication, sur l'axe routier de Kanyabayonga à Eringeti (MUMBERE MISUGHO, 2015-2016). De même, « L'Afrique équatoriale est traversée par de voies ferrées. La richesse minière a donné naissance, en pleine forêt, à des villes industrielles ; au Katanga, Lubumbashi et Likasi sont parmi les meilleures villes les mieux aménagées du monde » (Grand Atlas, 1983).

4.1 Routes et la théorie de localisation

La configuration du réseau de transport n'influence pas seulement le coût global des déplacements de la communauté mais également les décisions individuelles de vivre à tel endroit, de bénéficier de tel service, etc. (GLEYZE, J.-F., 2001, p.10).

A ce sujet, Malcom, G., montre que les entreprises et les industriels préfèrent s'installent près de villes. Selon cet auteur, « Si les couts d'expédition des produits pèsent lourdement sur les coûts d'une entreprise et, en particulier s'ils dépassent les coûts de transport des facteurs de production, elle sera poussée vers les villes. Cet attrait est particulièrement fort dans les pays en développement, où les réseaux de transport interurbains et entre zone rurale et les villes sont clairsemés ou couteux. Dans les pays avancés, qui possèdent des réseaux de transport denses et efficaces, l'industrie manufacturière tend à avoir les coudées plus franches et recherche des avantages comme une main d'œuvre à bon marché, en s'intéressant moins aux coûts de transport (Malcolm, 1998)».

Il poursuit en concluant que « Dans les villes, les pouvoirs publics fournissent à des prix qui traduisent d'importantes économies d'échelles les infrastructures, et notamment les sites industriels, l'électricité, l'eau, le tout-à-l'égout, les routes, les chemins de fer et, dans de

nombreux cas, les ports. Les infrastructures sanitaires et éducatives sont également plus perfectionnées en ville » (Malcolm, 1998).

A part la sécurité de leurs biens due à la présence d'un grand nombre des agents de l'ordre et de sécurité, les entreprises trouvent à proximité des villes des banques avec lesquelles elles traitent accèdent facilement aux crédits pour financer les transactions.

Dans le cas où la présence des matières premières n'attire pas les industriels, ils seront poussés aux alentours des grandes agglomérations urbaines. Bien que non encore opérationnelle, la zone économique spéciale à Musienene, près de la ville commerciale de Butembo, en est une illustration.

4.2 Routes et politiques

Comme la densité du réseau routier n'a pas évolué depuis 2000, nos résultats sont confirmés par D. BUKOME ITONGWA et J.-P. KINGOMA MUNGANGA (2002) qui notait le cas inquiétant du Nord-Kivu où $\alpha=0,04$ seulement, ce qui apparaît comme une entité exceptionnellement enclavée. Le Grand Nord-Kivu a été subdivisé le Nord-Kivu 4 zones d'accessibilité. La zone avec une très bonne accessibilité (Indice de Shimbela =25-30) comprend la ville de Goma, le territoire de Masisi, Rutshuru et de Lubero. Le Territoire de Walikale est une zone avec une bonne accessibilité (IS=30-35). En plus, l'accessibilité du territoire de Beni est moins bonne (IS=35-40) et dans la périphérie de la province, elle devient médiocre (IS=40-45).

De ce qui précède, le Grand Nord-Kivu est en partie très accessible en Territoire de Lubero et moins accessible dans le Territoire de Beni.

En Afrique, en général et en RDC, en particulier, la rareté des communications est due non seulement aux obstacles naturels et au retard économique (Grand Atlas, 1983, p. 59), mais aussi à l'absence d'une volonté des politiques à investir dans les infrastructures de transport. Les zones à potentiel minier et les bases électorales sont privilégiés. De sa part, le gouvernement se concentre à embellir la ville de Butembo et celle de Beni en terme de routes goudronnées, les autres communes n'ont, jusqu'à ce jour, aucune route asphaltée. Les communes rurales situées sur les routes nationales bénéficient de l'entretien régulier de celle-ci par les attributaires dont Jerryson Construction sur la RN2.

Aux Etats-Unis, 20% du PNB sont consacrés à des dépenses de transport. Rien étonnant : c'est avec le chemin de fer que les Américains ont maîtrisé leurs immenses espaces et peuplé le pays. C'est un réseau de pipe-lines qui a fait d'eux le premier pays pétrolier, en tant que le pays de l'automobile. L'essence, longtemps bon marché et la concurrence entre le chemin de fer, la route et l'avion maintenant assez bas les prix des transports. » (FROMENT, R. et ali, 1980, p. 202). Stanley, s'inspirant du modèle américain, conclut que « sans chemin de fer, le Congo ne vaut pas un penny ».

Comme l'a fait remarquer P. Chauleur (1979), « Les transports représentent pour l'Afrique un élément fondamental du développement et les pays africains y attachent tant d'importance qu'ils consacrent en moyenne le quart du montant total des crédits prévus dans leurs plans de développement nationaux ; plus de 60 % de l'allocation en faveur du transport étaient consacrés à la construction, à l'aménagement et à l'entretien des routes » (BUKOME ITONGWA & KINGOMA MUNGANGA, 2002).

Les investissements d'infrastructures constituent un troisième secteur dans lequel la politique suivie a fréquemment échoué. En fixant le prix du bois des forêts et de l'énergie, les pouvoirs publics sous-évaluent généralement la ressource et échouent à imposer aux opérateurs privés la prise en compte des coûts externes. En investissant dans les infrastructures, ils créent souvent de nouveaux coûts externes qu'ils n'intègrent pas dans la planification des projets. Les groupements écologiques ont centré une large part de leurs critiques sur l'implantation de barrages hydrographiques, de réseaux d'irrigation, de systèmes de lutte contre les inondations, de route et de centrales électriques qui nuisent au milieu naturel (Malcolm, 1998).

4.3 Routes, urbanisation et développement des territoires

Les niveaux techniques correspondaient au paléolithique pour les économies de cueillette et au néolithique pour les autres sociétés agricoles. Sauf exceptions notables (Éthiopie), l'Afrique ne connaissait pas, jusqu'au XIXe siècle, la roue, l'écriture ou la culture attelée. L'absence de réseaux d'infrastructures rendait difficile la circulation des biens (HUGON, 2003).

« Le choix de la localisation d'un individu (un ménage) ou d'une entreprise dépend des coûts de transport. La formation des villes dépend de deux facteurs :

- Centripètes : la proximité des activités économiques permet d'économiser sur les couts de production. Au niveau des ménages, la proximité du lieu de travail permet de réduire les couts des déplacements domicile-travail.
- Centrifuges : la proximité des lieux des résidences et des lieux de travail conduit à une grande concurrence sur le prix du mètre carré, une congestion élevée sur les routes et un niveau de pollution extrême. Disposer d'un espace d'habitation plus grand pousse certains ménages à s'éloigner du centre-ville ou à habiter dans des agglomérations plus petites.

Ainsi, l'évolution du système de transport a un impact sur la forme des villes que l'on observe (KILANI, 2020).

D'après TAAFFE « L'importance du transport ferroviaire dans des territoires aussi continentaux que les quatre républiques soviétiques de l'Asie centrale ne fait aucun doute. La préoccupation des dirigeants soviétiques de faire de ces régions autrefois marginales, une zone où l'activité économique est hautement spécialisée, s'est traduite par des grands efforts pour mettre en opération un réseau ferroviaire adéquat, adapté aux besoins de ces territoires de plus en plus autarciques.

Pour relier les phénomènes topographiques, démographiques, économiques à la géographie des transports de cette région, l'auteur présente la relation entre le développement ferroviaire et la spécialisation économique, les aspects géographiques et économiques se résument en quatre points. » (D, 1960) »

« Dans les pays économiquement retardés d'Amérique, Asie et Afrique le réseau ferré est tellement simplifié qu'il est inadmissible de parler d'un réseau. En effet, on observe de simples lignes de pénétration qui relient les cotes océaniques à certains coins à l'intérieur du continent mais non très éloignés de la côte (TAAFFE, 1960) ».

Une création de nouvelles routes et d'autres infrastructures économiques et sociales de base permettrait un drainage d'une partie de la population vers les zones moins peuplées

tout en minimisant le risque de santé et le risque d'ajustement social (MATHIEU & WILLAME, 1999).

Par manque de réseaux d'infrastructures et de transports, les économies africaines demeurent peu *articulées* ; elles sont constituées en sous-systèmes peu communicants au niveau des flux, des prix et des informations. Le rôle du secteur tertiaire, souvent qualifié de parasite, apparaît ainsi contradictoire ; d'un côté, on peut dénoncer le prélèvement opéré par un secteur improductif souvent en situation de monopole ; d'un autre côté, l'absence d'intermédiaires empêche d'assurer les fonctions essentielles de stockage, de transfert des marchandises, de rencontre des offres et des demandes (HUGON, 2003).

Les investissements publics d'infrastructure économique et sociale ont eu des effets d'entraînement sur les investissements privés [Maldantet *al.*, 1973]. Les transferts publics positifs étaient compensés par des sorties de flux privés. On constate alors : une généralisation des opérations de développement rural et un début d'industries de substitution aux importations et de valorisation des produits primaires ; un taux de croissance économique en moyenne élevé (5 % à 6 %) ; un déverrouillage de l'expansion démographique, des migrations vers les villes, et une explosion scolaire ; une reconversion du capital commercial en un capital industriel grâce à des mesures incitatives et protectrices, et un développement d'un *capitalisme d'État* appuyé sur l'aide extérieure ; enfin, une intensification de la prospection et de l'exploitation minières (HUGON, 2003).

Un nombre élevé d'études économétriques expliquent les faibles performances africaines [Collier, Gunning, 1999 ; Sachs, Wagner, 1997 ; Arcand, Guillaumont, 2000]. De nombreux facteurs sont avancés : *fragmentation ethnolinguistique* [Easterly, Levine, 1995] ; *géographiques* (éloignement des côtes, pauvreté des sols, maladies...) [Bloom, Sachs, 1998] ; *historiques* (mauvaise spécialisation, poids de la colonisation) ; *politiques* (l'autoritarisme crée des coûts de transaction, notamment de corruption) ; *infrastructurels* (faiblesse des télécommunications, électricité, transports, des services publics) ; *internationaux* (l'exposition aux chocs extérieurs joue du fait de la spécialisation primaire et de la petite taille)... Malgré leurs profondes transformations internes, les économies africaines sont restées, sauf rares exceptions, dominées par l'*économie de plantation* ou l'*économie minière* (HUGON, 2003).

Le « biais urbain » [Lipton, 1977] semble toutefois limité. L'*urbanisation* africaine, dont les formes sont variées, n'entraîne généralement pas une rupture des liens villes/campagnes ; les agglomérations urbaines sont liées à leur *hinterland* rural et elles ont une population flexible. Les agglomérations urbaines sont des lieux d'intensification des échanges ; la ville n'est pas seulement un lieu de ponction d'un surplus agricole, elle est également un espace de création de richesse par la division du travail et le marché, et de constitution d'une demande solvable. Il y a, en ville, diversité et non-uniformité des modes de consommation notamment alimentaires, à la fois superposition, confrontation et dynamique propre [Cour, 1992 ; Dubresson, Raison, 1998 ; Requier-Desjardins, 1989]. Ainsi, à l'inverse des fausses évidences, ce sont les pays les moins urbanisés d'Afrique qui sont relativement les plus dépendants alimentaires sous forme d'importation ou d'aide alimentaire et ceux qui ont la plus faible valeur ajoutée agricole par rural [Hugon, Coussy, Sudrie, 1989]. Les réseaux de commerce, de stockage et de transport constituent ainsi un élément essentiel de l'articulation spatiale (HUGON, 2003).

Malheureusement, il sied de noter que les quatre grandes villes de la République Démocratique du Congo (Kinshasa, Lubumbashi, Kisangani et Mbuji-Mayi) ne sont reliées entre elles ni par un chemin de fer ni par des routes goudronnées (Van Reybrouck, 2012).

Dans son ouvrage intitulé « Transport et développement », W. Owen (1970) affirme que les transports ont une importance unique du fait qu'ils concourent au succès ou à l'échec de presque toutes les activités économiques. Il y démontre le rôle des transports intérieurs où *l'automobile* dicte ses impératifs à l'aménagement. Selon le même auteur, « *un pays sans infrastructures de transport ne peut espérer voir les activités économiques à l'intérieur se développer harmonieusement* » (BUKOME ITONGWA & KINGOMA MUNGANGA, 2002)

M. Kama Funzi (1971, 1983 et 1989), de son côté, évoque l'influence de la route sur l'économie du pays. Selon lui, « Les voies de communication et les moyens de transport sont insuffisants en pays sous-développés. Généralement, ils sont conçus pour permettre l'exportation des matières premières vers les pays industrialisés. Les voies de communication vont souvent des régions minières ou des plantations vers les ports maritimes. Il y a peu de voies favorisant les échanges intérieurs ou des échanges entre Etats du même continent. *Les zone qui ne possèdent pas d'activités organisées pour l'exportation sont souvent isolées* » (BUKOME ITONGWA & KINGOMA MUNGANGA, 2002) .

Le système de transport permet aux campagnes de participer aux échanges : plus la production s'intensifie, plus le rôle de la circulation s'affirme (Wolkowitsch, 1982). Il est également un facteur essentiel de la localisation des activités industrielles, agricoles et commerciales (BUKOME ITONGWA & KINGOMA MUNGANGA, 2002).

Il convient aux Etats d'investir dans des projets d'amélioration des pistes rurales pour réduire les coûts de transport et favoriser les échanges locaux. Le projet dans ce domaine permettrait aussi de créer des emplois dans le milieu rural. Pendant le traçage de la route, on engage des populations locales comme des journaliers. Après, on laisse la route à une coopérative agricole locale qui s'occupe de l'entretien au moyen de péages (MATHIEU & WILLAME, 1999).

Outre que les routes construites dans la forêt brésilienne ombrophile et ailleurs détruisent l'habitat naturel le long des axes, elles encouragent la surexploitation de la forêt et des superficies environnantes. Dans la mesure du possible, l'inclusion des coûts externes et le recours à l'analyse coûts-bénéfices pour décider des investissements publics permettraient d'éviter des opérations néfastes pour l'environnement ou d'en modifier la conception et d'en réduire les coûts externes. Cependant, nombre de coûts externes à l'environnement ne se prêtent pas facilement à quantification, en depuis de tentative en cours (Malcolm, 1998). Un cas de figure, c'est les tronçons kasindi-Beni et Lubero-Butembo où les patrouilles des écogardes permettent de minimiser les dégâts causés par les passagers sur les aires protégées, notamment le PNVi et la Réserve à Faune de Lubero traversées respectivement par la RN2 et la RN 4.

En cas de construction d'un canal ou d'une route, les avantages majeurs qui en résulte prennent la forme de rendements accrus sur les sols proches du canal ou d'un accès plus facile au marché pour les produits cultivés sur les terres proches de la route. Les terres ou les habitants éloignés en tirent un profit moindre ou totalement nul. Depuis la révolution

industrielle, urbanisation et industrialisation sont allés de pair. (Malcolm, G.&al., 1998, p.631).

Grace à la présence d'une route nationale en bon état (asphaltée de Bukavu à Kavumu) qui lie la zone d'étude au centre urbain (Bukavu), le commerce est la seconde activité pratiquée par les ménages et favorise ainsi une forte concentration de la population le long de cette route (FURAHA, MASTAKI, & LEBAILLY, 2013).

Toutefois, une certaine différence se dégage quand on compare le milieu rural du milieu urbain, on trouve que les distances pour atteindre les institutions sociales diverses sont relativement longues pour les milieux ruraux en comparaison aux villes. Ce qui, d'après les spécialistes de l'urbanisation (LaVigne Delville, 1998 ; Massiah et al., 1987) encourage la fuite de la main d'œuvre vers les centres urbains, l'exode rural (BALOLE-BWAMI LUBALA & al., 2018).

4.4 Pour désenclaver le grand Nord-Kivu

Pour une bonne organisation de l'espace congolais, il serait indispensable de développer les réseaux de communication en fonction de trois grandes orientations, tout en tenant compte de la topographie, du relief et de l'hydrographie. On développerait plus le réseau routier à l'Est du pays, le réseau ferroviaire au Sud et le réseau fluvial au Nord et à l'Ouest du Congo (BUKOME ITONGWA & KINGOMA MUNGANGA, 2002).

Les marchés qui sont utilisés pour l'approvisionnement et l'écoulement sont un peu plus distants des villages atteignant en moyenne 4 kilomètres pour Kyavinyonge-Tshiabirimu. Il faut par ailleurs noter que certains villages parcourent plus de 36 kilomètres pour atteindre les marchés organisés. (Kujirakwinja, Bashong, & Plumptre, 2007)

La moyenne des distances montre que les populations de Kyavinyonge parcourent plus de 4 km pour écouler leurs productions ou encore acheter ce dont ils ont besoin alors que celles de Beni parcourent 1.5 km. La population de Butembo est plus proche du marché comparativement à la population enquêtée de la Ville de Beni. Il faut par ailleurs préciser les habitants de certains villages parcourent plus de 20 km pour atteindre les marchés qui sont organisés dans leur territoire (Kujirakwinja, Bashong, & Plumptre, 2007).

(BUKOME ITONGWA & KINGOMA MUNGANGA, 2002) pensent que c'est par *la restructuration du réseau routier congolais* qu'on pourra mieux répondre aux besoins réels du pays en matière de développement économique. A eux d'affirmer qu'il est difficile d'asseoir une économie prospère si l'espace géographique, à la fois élément et support des activités économiques, n'est pas bien structuré au départ.

Ces auteurs ajoutent que le Congo a hérité de la colonisation d'*un réseau routier extraverti*, non adapté à un État souverain. Les principales voies de communication avaient essentiellement pour rôle l'acheminement des matières premières minières et agricoles vers l'extérieur du pays. *Ce réseau ne privilégiait pas les échanges intérieurs et la mise en valeur des potentialités locales.* Les grandes difficultés à surmonter sont donc celles de l'approvisionnement des milieux urbains en produits agricoles provenant des campagnes et des milieux ruraux en produits manufacturés provenant des villes.

Pour mieux analyser la problématique du désenclavement du Grand Nord-Kivu, il convient d'analyser dans les recherches ultérieures, les flux de transport avec les provinces voisines, notamment Maniema, Tshopo, Ituri, Uganda.

5 CONCLUSION : Plusieurs communes rurales enclavées et une grande population isolée

L'objectif de ce travail était d'étudier le mode de transport qui permettrait de l'interconnectivité des communes rurales et villes de la région du grand Nord-Kivu.

Les résultats ont montré qu'avec une configuration arboricole du réseau routier, il est difficile d'y construire plus routes entre les agglomérations étudiées ($\gamma=0,33$) étant donné qu'elles sont moins connectées entre elles ($\alpha=0$).

Cependant, il a été constaté, en Territoire de Beni, une plus grande connectivité des communes ($\alpha=1,6$) avec 88% des routes connectés ; ce qui montre que cette sous-région est moins enclavée ($\beta=0,8$). A part un réseau routier cruciforme, l'existence de l'aéroport national de Mavivi à quelques kilomètres du carrefour de degré 4, la ville de Beni, a été relevé. Les communes rurales de accèdent directement à cette infrastructure aéroportuaire.

Par contre, la traversée de la Route Nationale N°2 dans le Territoire de Lubero est un véritable chemin drainant cinq communes rurales en laissant une grande zone isolée ou enclavée ($\gamma=0,8$; ($\alpha=0,44$; $\beta=0$). Les communes du Sud sont condamnées à n'utiliser que la voie terrestre, elles se trouvent à 147 km de route de l'aéroport international e Goma, capitale provinciale du Nord-Kivu, 152 km de l'aérodrome de Rughenda en ville Butembo et 218 km de l'aéroport de Mavivi. N'ayant ni aéroport ni accès direct au Lac Edouard, le territoire de Lubero signe son enclavement.

La navigation sur le Lac Edouard, bien que du type B à cause de la profondeur de 60 à 110 m, assure le transport de petite quantité de marchandise. La facilité d'accès à ce lac a été grand pour le territoire de Beni Via Kyavinyonge et Kasindi. A cause du relief fort escarpé le long lac Edouard, le Territoire de Lubero peine à atteindre les ports.

D'après la classification directement proportionnelle au poids des produits transportés et inversement proportionnel à la valeur unitaire ainsi qu'à la rapidité de transport des voies de communication dans l'ordre des voies maritimes, fluviales et lacustres, voies ferrées, les routes et les voies aériennes (Mission C.E.E.-Congo, 1963), celles du Grand Nord-Nord se retrouvent, au regard des résultats, qu'aux trois dernières positions. Par conséquent, le grand Nord-Kivu offre un transport de petite quantité des marchandises nécessaires pour le commerce intérieur, mais à des prix élevés, la route étant plus cher que le transport maritime et/ou fluviale.

A cause de l'impraticabilité des routes (bourbiers, nid de niche, ...), le temps de trajet sur la route avoisine celle du transport fluvial.

L'aéroport national de Mavivi et l'aérodrome de Rughenda n'assure que le transport des personnes. La ligne Butembo-Beni assure le transit de vol vers Goma ou d'autres provinces. Il n'existe pas de vol régulier entre les communes du Grand Nord-Kivu.

La configuration des routes nationales s'inscrit dans la logique de leurs concepteurs. En effet, les routes congolaises ont été conçus pour assurer les l'acheminement rapide des produits agricoles et miniers vers les ports d'embarquement (Mission C.E.E.-Congo, 1963) ; la RN44 vers Mombasa au Kenya, la RN 4 vers le port de Matadi via Kisangani.

C'est pourquoi, Hugue Bertrand (1975) a observé que, dans les pays d'Afrique noire les choix économiques ne se sont pas effectués en fonction des nécessités intérieures, des besoins réels des populations, d'une construction nationale cohérente et viable, ils répondent

bien au contraire par le truchement de l'intégration à l'économie mondiale aux impératifs, c'est-à-dire aux intérêts centres de directeurs de l'économie capitaliste.

L'aménagement des routes, les métiers non agricoles et la création des marchés sont parmi des solutions importantes pour les problèmes de ces milieux d'étude (Kujirakwinja, Bashong, & Plumptre, 2007)

Il convient de promouvoir l'exploitation l'Ouest et la Zone maraichère du Territoire de Lubero par des activités agricoles ou non entrainera le développement des routes secondaires et le désenclavement de nouvelles communes ainsi que la création d'un aéroport national à Luofu et une ouverture au lac Edouard.

Une politique de transport permettra d'investir davantage dans ce secteur.

Après l'indépendance, plusieurs routes d'intérêt local sont restées fermées ou en mauvais état. Ce manque de maintenance a conduit à l'enclavement d'une grande partie de la région en étude.

Pour ce faire, au regard de l'urbanisation voulue par le gouvernement congolais, il importe de créer, à Luofu, un aéroport et des routes au sud du territoire de Lubero reliant directement la future ville de Luholu au territoire de Walikale.

La création des nouvelles routes provinciales (KAYNA-vallée fertile de KAKUNE, Butembo-Kyavinyonge, Katondi-lac Edouard, Lubango-Lunyasenge, Kirumba-Kamandi, ...) ainsi qu'un aéroport à Luofu pourrait désenclaver la zone. Créer ou réhabiliter une route provinciale sur l'axe Kayna-Luofu-Miriki-Kanune-Mweso ; elle permettra de développer et désenclaver le Nord du Territoire de Walikale et de nourrir d'avantage le Sud du Territoire de Lubero. En effet, ladite zone possède un énorme potentiel agropastoral (grenier) qui attire de plus en plus la population. Les aéroports jouent un rôle important dans le développement des villes.

Il existe, au Nord, dans la ville de Beni, un aéroport nation accessible aux petits porteurs des personnes et une piste en ville de Butembo. Ce qui est insignifiant au regard du poids économique de la zone. Il existerait plusieurs zones habitées et riches en ressources naturelles, mais non privées des routes. Le Lac Edouard serait moins connecté aux routes et tout transport des marchandises vers l'extérieur via le lac serait considéré comme une fraude douanière.

Les routes et les aéroports restent les moyens à mettre en œuvre pour désenclaver le grand Nord-Kivu en le reliant aux autres provinces à différents niveaux. (Bandulu-Kisangani, Kasugho-Lindi, Bingi-Kisangani, ne fut-ce respecter même la carte belge dont le plan reste en vigueur à jour).

6 BIBLIOGRAPHIE

ABDILLAH GUIRREH, I., & NOUR AYEH, M. (2023). Les renforcements des dynamiques territoriales existantes par un corridor routier en pleine expansion : le cas du corridor de Djibouti. *Géotransports*(20), 25-40.

ANAPI. (2022). *INVESTIR DANS LES SECTEURS DES TRANSPORTS ET DES INFRASTRUCTURES*. Kinshasa, RDC: MEDIASPAUL.

- AZES. (2020). *Rappet de l'Agence des zones Economiques Spéciales*. Ministère de l'Industrie.
- BALOLE-BWAMI LUBALA, E., & al., &. (2018). Producton et impacts de la pêche dans la partie congolaise du Lac Edouard. *TROPICULTURA*, 539-552.
- BRAEKMAN, E. (1961). *Histoire du protestantisme au Congo*. Bruxelles: Librairie des Eclaireurs Unionistes.
- BUKOME ITONGWA, D., & KINGOMA MUNGANGA, J. (2002). Connectivité et accessibilité du réseau routier de la République Démocratique du Congo . *Bulletin de la Société géographique de Liège*(42), 61-75.
- D, H. (1960, 9). TAAFFE, Robert N. Rail transportation and the economic development of Central Asia. Chicago, University of Chicago, Department of Geography. Research Paper No. 64, 1960, 186 pages, ill. *Les cahiers de géographie du Québec*(9).
- DIOP, K. (2023). Coupure autoroutière en milieu urbain et mobilités quotidiennes locales induites : l'exemple de l'autoroute à péage Dakar-Diamniadio. *Géotransports*(20), 41-56.
- DPS. (2021). *Rapport annuel 2020*. Rapport d'activités, Direction Provinciale de la Sante du Nord-Kivu, Goma.
- Ducruet, S. (2010). *Les mesures locales d'un réseau*. Récupéré sur Halshs-00546814v2
- Frémond, M., & Antoine, J. (2011). Théma.
- FROMENT, R., & al., &. (1980). *Histoire-Géographie*. Paris: Bordas.
- FURAHA, G., MASTAKI, J.-L., & LEBAILLY, P. (2013). L'impact des activités non agricoles sur la pauvreté et l'inégalité rurales dans les groupements Bugorhe et Irhambi-Katana. *Orbi*.
- GARCÍA-PALOMARES, J. G. (2023). Analyse dynamique de l'accessibilité et de la mobilité : expérimentations à partir du Big Data . *Géotransports n°19 – 2023*, 187-200.
- GIILIS&AI, M. (1998). *Economie du dévelommement*. Bruxelles: Deboeck.
- Grand Atlas géographique et encyclopédique. (1983). Paris: Atlas.
- HUGON, P. (2003). *L'Economie de l'Afrique* (éd. 2). Paris: La Découverte.
- KAKULE VYAKUNO, E. (2014-2015). *Géographie économique et économie des transports*. Cours, Inédit, Faculté des Sciences Economiques et Gestion, Université Catholique du Graben.
- KASAY KATSUVA, L. (1988). *Dynamique démo-géographique et mise valeur de l'espace Zaïre*. Thèse de doctorat, Département de géographie, Univesité de Lubumbashi.
- KILANI, M. (2020). *Economie des transports*. cours, Inédit.
- KUJIRAKWINJA, D., BASHONGA, G., & PLUMPTRE, A. (2007). *Etude socio-économique de la zone Nord-Ouest du Parc National des Virunga (région de Lubero-Butembo*. Feuille Technique N° 2, WWW,WCS, ICCN.
- Malcolm, G. &. (1998). *Economie du développement* (éd. 2). (G. &-R. 1. Malcolm, Trad.) Bruxelles: De Boeck &Larciers.a.
- MATHIEU, P., & WILLAME, J.-C. (1999). *Conflits et guerre au Kivu et dans la région des Grands Lacs*. Paris: L'Harmattan.

Mission C.E.E.-Congo. (1963, Juin). Secteur tertiaire transports. (Fascicule IV). Léopoldville: Transports et voies de communication Télécommunications .

MUMBERE MISUGHO, P. (2015-2016). *De la prédation des ressources naturelles du Grand Nord-Kivu (1996-2006)*. Inédit, Travail de fin d'étude, Histoire-Sciences sociales, Institut Supérieur Pédagogique de Muhangi.

PNUD. (2009). *Profil de la province du Nord-Kivu*.
<https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/cd/UNDP-CD-Profil-PROVINCE-Nord-Kivu.pdf> 01/01/2024 à 16h44.

ULLÈS, J.-C., & CHAPELON, L. (2023). *Géotransports*, 20.

Van Reybrouck, D. (2012). *Congo une histoire* (éd. ACTES SUD).

WOOT, P. d., & Dupriez, L. (1992-3). 15. Léon Dupriez (1901-1986), [note biographique], Philippe de Woot Bulletins de l'Académie Royale de Belgique Année 19923-1pp. 109-116 le 21/04/2024 à 15h40. *Bulletin de l'Académie Royale de Belgique*, pp. 109-116.