



Journées de Recherche des ISTs et leurs partenaires internationaux – 21, 22, 23 et 24 Septembre 2021, Ambositra

« **Interdisciplinarité des recherches scientifiques au service du développement durable et d'une société résiliente** »

## **Caractérisation quantitative des gares routières de l'agglomération d'Antananarivo**

**L. C. Ramanitarivo<sup>1</sup>, J. L. Rakotomalala<sup>1</sup>, J. P. Praene<sup>2</sup>, V. Razafinjato<sup>1</sup>, J. R. Anjarasoaherilalaina<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Ecole du Génie Civil, Institut Supérieur de Technologie d'Antananarivo, Ecole doctorale INGE, Université d'Antananarivo

<sup>2</sup> Laboratoire PIMENT EA 4528, Université de La Réunion

<sup>3</sup> Ecole du Génie Civil, Institut Supérieur de Technologie d'Antananarivo

Correspondant : [ramanitra.lanto@gmail.com](mailto:ramanitra.lanto@gmail.com)

### **Résumé**

Les transports en commun sont les moyens les plus accessibles pour les populations en déplacement interurbain dans les pays en développement comme Madagascar. Avec un pouvoir d'achat faible, les voyageurs ne peuvent pas se permettre des voyages en avions alors que les réseaux ferroviaires ne sont pas disponibles pour eux. Aussi, les passagers se rabattent vers les transports routiers et sont obligés de passer par les gares routières.

Cet article se propose justement de quantifier et d'estimer les éléments principaux de ces infrastructures de transport routier : les voyageurs et les véhicules. Pour cela, les données ont été collectées grâce à des enquêtes auprès des responsables de coopératives dans chaque gare routière de l'agglomération d'Antananarivo associées à des recherches bibliographiques puis à des modélisations mathématiques simples. A la suite des études, il est possible d'estimer le nombre des voyageurs dans les années à venir. Les résultats obtenus constituent des aides à la décision puisque grâce à l'estimation du nombre de voyageurs, il est possible de prévoir les équipements à aménager dans le cadre d'une extension de gare routière.

**Mots clés :** véhicules, voyageurs, gare routière, variation temporelle, Antananarivo

## **TEXTE INTEGRAL :**

### **1. INTRODUCTION**

A Madagascar, la forme des infrastructures de transport routier en commun dépend de la zone à desservir. Les primus, les terminus et les arrêts intermédiaires sont propres aux déplacements urbains et suburbains. Les aires de repos, les aires de stationnements ou « stationnements » et les gares routières sont spécifiques aux destinations régionales et nationales [1]. La présente étude apporte une attention particulière à la seconde catégorie d'infrastructure principalement les gares routières et les stationnements.

Puisque le transport par voie ferroviaire n'est pas disponible à Madagascar, comme dans plusieurs pays de l'Afrique, pour le transport des voyageurs [2] et le transport aérien reste inaccessible à tous à cause des tarifs exorbitants, le transport routier reste la seule alternative pour les déplacements interurbains de la population. D'ailleurs, près de 95% des malagasy en utilisent déjà pour voyager à travers tout le pays [3]. Aussi, étudier les gares routières est plus qu'important pour développer le secteur d'une part et augmenter la satisfaction des voyageurs, d'autre part.

Le présent article se propose alors de quantifier les paramètres clés d'une gare routière. La grande question à laquelle l'étude essaie de répondre est la suivante : Comment est la flotte de véhicules de transport et l'évolution des voyageurs pour pouvoir apporter des améliorations au sein des gares routières dans le futur ?

L'étude se tourne alors vers la flotte de véhicules, le nombre de départs et les flux de voyageurs en prenant comme site d'étude l'agglomération d'Antananarivo. Puis, une estimation sera établie en fonction de l'évolution temporelle.

Les approches adoptées pour mener à bien l'étude est de plusieurs sortes la bibliométrie, la méthode exploratoire et enfin la modélisation. La première correspond à une recherche bibliographique réalisée d'une façon très poussée tandis que la seconde a été réalisée à travers des enquêtes auprès des coopératives des gares routières et stationnements de la capitale. L'association des données collectées sur terrains avec celles issues des recherches bibliographiques a conduit à formuler ensuite une modélisation mathématique pour l'estimation de l'augmentation du nombre de voyageurs au fil des années. Une telle information va permettre d'anticiper l'aménagement futur des gares routières avec les équipements adéquats.

### **2. CONTENU**

#### **2.1. Matériels et méthodes**

Pour collecter les données, la première approche utilisée pour l'ensemble de l'étude est la bibliométrie. La bibliométrie consiste à classer les chercheurs par rapport au

nombre de leurs publications d'articles et de leurs citations. Ils sont identifiés à un chiffre communément appelé « h-index » [4]. Pour se faire, le logiciel « Publish or Perish » créé par Anne Wil Harzing a été utilisé. Cet outil analyse les citations à partir des données recueillies par le moteur de recherche public spécialisé Google Scholar [5]. Un premier jet de liste d'ouvrages et d'auteurs est traité suivant le logiciel VOSviewer, un logiciel de construction et visualisation des réseaux bibliométriques [7].

La seconde approche se base sur les enquêtes auprès des gares routières et stationnement d'Antananarivo. Les sites en question sont Ambodivona, Anosizato, Mahazo, Andranobevava, Antohomadinika, Fasan'ny karana, Andohatapenaka et Ambohimangakely. Le formulaire établi est destiné aux responsables de coopératives et a pour objet de dénombrer les véhicules, les départs et le nombre de voyageurs pour chaque gare.

Enfin, la dernière approche consiste à traiter les données recueillies à travers une modélisation mathématique simple par le calcul du taux de variation pour l'estimation en question du nombre de passagers futurs.

## **2.2. Résultats**

### **2.2.1. Types et nombre de véhicules au sein des gares routières tananariviennes**

Les enquêtes ont révélé que les types de véhicules de transport rencontrés dans les gares dépendent de l'état des infrastructures routières menant vers les différentes destinations. Chaque gare a ses propres destinations indiquées par le tableau ci-après :

**Tableau 1** : Destinations desservies par chaque typologie de gare

<b>Typologie</b>	<b>Emplacement</b>	<b>Destinations</b>
Stationnement	Ambodivona, Mahazo, Andranobevava, Antohomadinika et Fasan'ny karana	Régions Atsinanana, Analanjirofo, Sofia, SAVA, Alaotra Mangoro, Anosy, Androy, Atsimo Atsinanana, Atsimo Andrefana
Gare routière	Anosizato, Andohatapenaka et Ampasampito	Régions Itasy, Betsiboka, Boeny, DIANA et Atsinanana

Source : Enquêtes, 2019

A Madagascar, le transport interurbain est alors assuré principalement par 5 types de véhicules.

**Tableau 2 :** Types de véhicules de transport

<p>Les minibus de 14 places de marques Toyota, Mazda ou Hyundai, notés « Type 1 »</p>	 <p><b>Photo 1 :</b> Un minibus (Source : madacherie.com, 2020)</p>
<p>Les véhicules transformés de 17 à 32 places de marque Mercedes Sprinter ou Volkswagen Crafter, notés « Type 2 »</p>	 <p><b>Photo 2 :</b> Un véhicule transformé (Source : auteur, 2019)</p>
<p>Les autocars dits « boeing » de 50 à 80 places, notés « Type 3 »</p>	 <p><b>Photo 3 :</b> Un boeing (Source : Kofimanga, 2016)</p>
<p>Les autocars de marque et type Mercedes 1017 ou 1417 réservés aux régions enclavées de Madagascar qui ont 60 places assises, avec un aspect mi-camions mi-car et appelés le plus souvent par « carandales », notés « Type 4 »</p>	 <p><b>Photo 4 :</b> Un carandale (Source : auteur, 2019)</p>
<p>Les autocars communément appelés « tata » spécialement utilisés pour les zones rurales de Madagascar, notés « Type 5 »</p>	 <p><b>Photo 5 :</b> Un tata (Source : Annick Landouer, 2011)</p>

Le nombre recensé pour chaque type de véhicule dans chaque gare est le suivant :

**Tableau 3** : Nombre de véhicules dans chaque gare

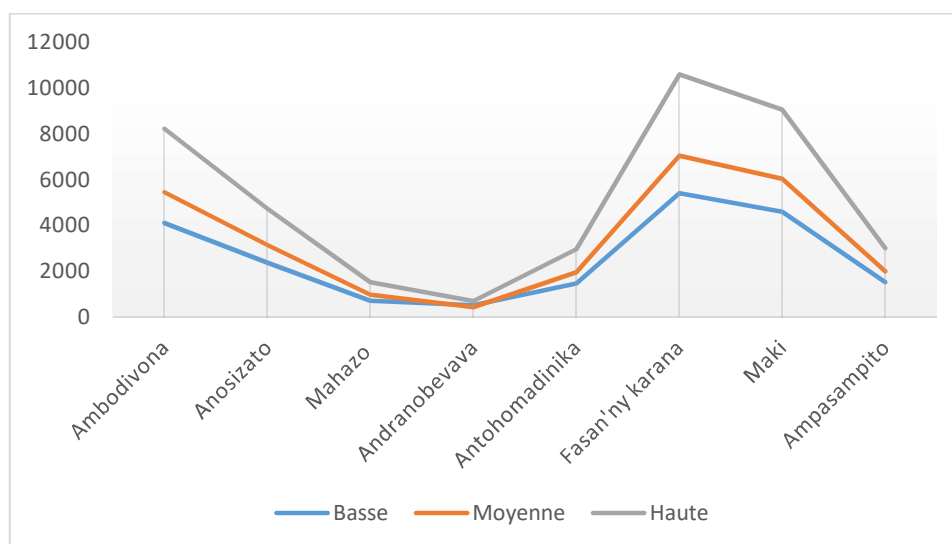
Stat / GR	Type 1 (%)	Type 2 (%)	Type 3 (%)	Type 4 (%)	Type 5 (%)
Ambodivona	8,58	89,47	1,95	-	-
Anosizato	5,57	94,43	-	-	-
Mahazo	34,88	54,26	-	-	10,85
Andranobeava	-	3,03	-	96,97	-
Antohomadinika	1,98	93,07	-	-	4,95
Fasan'ny karana	9,72	85,02	-	-	3,50
Maki	5,61	94,39	-	-	-
Ampasampito	36,97	63,03	-	-	-

Source : Enquêtes, 2019

### 2.2.2. Flux de voyageurs

- Flux journalier

Le nombre journalier de passagers varie selon les saisons de l'année. La figure suivante illustre cette variation :



**Figure 1** : Variation des flux journaliers de voyageurs

Ces graphiques correspondent à l'ensemble des flux sortants et entrants pour chaque gare routière.

Les *flux sortants* représentent les personnes qui vont voyager et embarquent dans les véhicules de transport de la gare.

Les flux entrants représentent les personnes qui arrivent vers d'autres villes et débarquent dans la gare.

- Flux mensuel

Dans le domaine du transport, les mois influent directement sur le nombre de voyageurs. Aussi, il existe des mois où l'activité est vraiment moins rentable et il existe aussi des moments où les véhicules n'arrivent plus à satisfaire les demandes.

La figure suivante renseigne alors sur la fluctuation mensuelle des flux de voyageurs pour chaque gare :

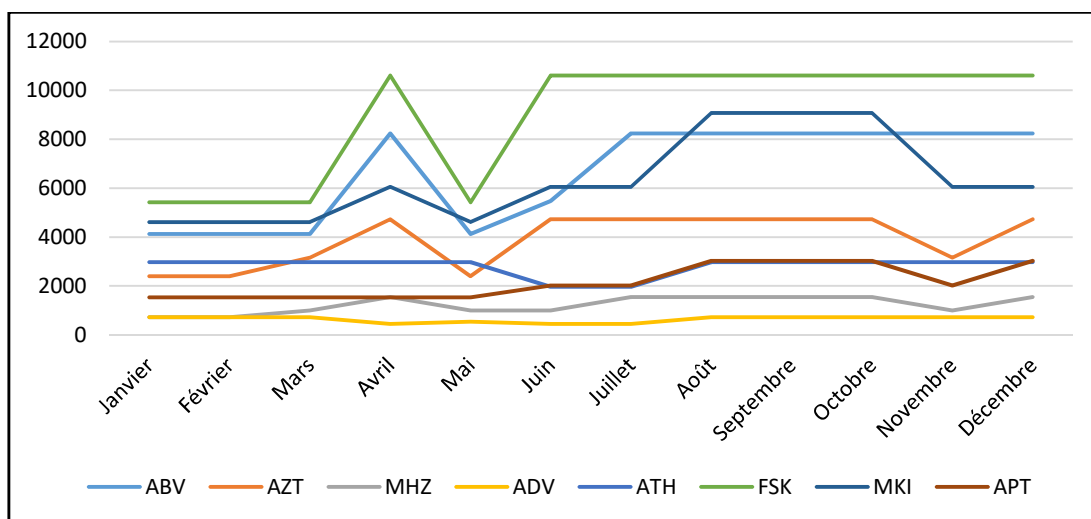


Figure 2 : Fluctuation mensuelle des flux de voyageurs

### 2.2.3. Le nombre de départs

Le nombre moyen de départs est différent de gare en gare. Après consultation des responsables de coopératives, les résultats suivants s'ensuivent :

Tableau 4 : Nombre de départs au niveau de chaque gare

N°	Gares / Stationnements	Nombre de départs					
		Journaliers		Mensuels		Annuels	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max
1	Ambodivona	80	158	2400	4740	29200	57670
2	Anosizato	65	129	1950	3870	23725	47085
3	Mahazo	25	50	750	1500	9125	18250
4	Andranobeava	06	08	180	240	2190	2920
5	Antohomadinika	31	62	930	1860	11315	22630
6	Fasan'ny karana	113	221	3390	6630	41245	80665
7	Maki	96	189	2880	5670	35040	68985
8	Ampasampito	32	63	960	1890	11680	22995

#### 2.2.4. Estimation du nombre de voyageurs

En 2003, le nombre journalier de voyageurs interurbains à Antananarivo était de 7037 selon la Politique Nationale du Transport (2004-2020). En 2019, les enquêtes révèlent un nombre de 27156.

A défaut de données officielles complémentaires, ces deux chiffres vont être utilisés dans l'estimation.

- *Le coefficient de variation (CV)*

Il correspond à :

$$CV = \frac{U_{obs}}{U_{ref}} \quad (1)$$

Avec :

$U_{obs}$  : valeur observée en 2019

$U_{ref}$  : valeur de référence en 2003

Aussi, entre 2003 et 2019, ce coefficient correspond à 3,86.

- *Le pourcentage de variation (PV)*

Il est obtenu par :

$$PV = \frac{U_{obs} - U_{ref}}{U_{ref}} \cdot 100 \quad (2)$$

Après calculs faits, le pourcentage de variation obtenu est de 286%.

- *L'estimation du nombre de voyageurs*

En prenant comme référence les données de l'année 2003, le modèle à progression géométrique suivant est utilisé :

$$U_{obs} = U_{ref} \cdot q^{(obs-ref)} \quad (3)$$

D'où, la raison ou croissance annuelle (q) est de 1,09 d'après la formule qui suit :

$$q = \left( \frac{U_{obs}}{U_{ref}} \right)^{\frac{1}{obs-r}} \quad (4)$$

A titre d'exemple, voici les estimations du nombre journalier de voyageurs pour 2023, 2028, 2033 et 2038, années correspondantes à l'achèvement des différentes phases de développement prévu dans le Plan d'urbanisme Directeur de l'agglomération d'Antananarivo.

Le tableau suivant indique les résultats :

**Tableau 5** : estimation du nombre des voyageurs des gares routières tananariviennes

<b>2023</b>	<b>2028</b>	<b>2033</b>	<b>2038</b>
38 061	58 044	88 519	134 992

### **2.3. Discussions**

Les véhicules parcourant des zones rurales difficilement accessibles sont ceux en partance de Mahazo, Antohomadinika et Fasan'ny karana. Particulièrement, les véhicules qui parcourent la région SAVA sont en majorité des « carandales » étant donné que les infrastructures routières sont pratiquement inaccessibles aux véhicules non tout terrain. Pour chaque gare sauf Andranobevava, les véhicules transformés dominent. Ce qui n'est pas étonnant puisque ce type est le préféré des voyageurs.

Le pic de voyageurs est enregistré pendant la haute saison. Cette période n'est pas toujours la même pour toutes les gares. Celles desservant des zones touristiques voient leurs passagers en hausse pendant les vacances pascales du mois d'Avril et les grandes vacances de Juillet en Octobre. D'autres se réjouissent pendant les campagnes de riz, litchis ou girofle ainsi que pendant la période des retournements de morts.

Néanmoins, tous les stationnements et gares routières sont en pleine crise pendant le premier trimestre de chaque année.

Les résultats des estimations indiquent que les passagers ont augmenté de 3,86 fois en 2019 par rapport à 2003. Donc, une hausse de 286% a été enregistrée entre ces deux dates.

La raison 1,09 signifie qu'entre 2003 et 2019, l'augmentation annuelle du nombre de voyageurs est de l'ordre de 9%.

La connaissance de ces renseignements permet d'évaluer les futurs aménagements des gares routières. Les zones d'extension peuvent être étudiées avec anticipation, les décisions peuvent être prises au bon moment pour pouvoir accueillir les voyageurs dans les meilleures conditions dans les gares routières.

Aussi, chaque gare routière serait améliorée d'une façon particulière en tenant compte des types de véhicules et des besoins particuliers des passagers.



### **3. CONCLUSION**

Cet article démontre que les gares routières tananariviennes ont chacune leur particularité par rapport aux destinations qu'elles desservent. Aussi, le type de véhicules de transport diffère d'une gare à une autre et naturellement l'aménagement ne pourrait pas être le même partout en termes de gare routière.

De même, en examinant l'augmentation estimative du nombre de voyageurs par année, il est clair que les gares tananariviennes doivent se préparer à s'étendre régulièrement. De même afin de satisfaire les passagers, les équipements doivent convenir à leurs besoins et l'organisation des départs doit être en cohérence avec celle des arrivées. En parallèle à cet article, d'autres études sont en cours pour étudier les améliorations possibles pour les gares routières tananariviennes.

## Références

- [1] Ministère des Transports et de la Météorologie, *Décret n°2017-1157 relatif à la construction, à la gestion et à l'exploitation des infrastructures de transport routier de voyageurs*. 2018.
- [2] Jérôme Lombard, « Transports d'ici, transports d'ailleurs: du Sénégal à l'Afrique de l'Ouest », Mémoire d'habilitation à diriger des recherches, Université du Havre, UFR de Lettre et Sciences Humaines, Le Havre, 2011.
- [3] Ministère de l'économie et de la planification, « Plan national de développement 2015-2019 », p. 105, 2015.
- [4] Catherine Frammery, « «Publish or perish», quand la science met les chercheurs sous pression », *Le Temps*, sept. 19, 2017. Consulté le: févr. 27, 2020. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.letemps.ch/sciences/2017/09/19/publish-or-perish-science-met-chercheurs-pression>
- [5] Boyer, A., Chirouze, E., « Accéder au h-index d'un chercheur pour mesurer l'impact de ses publications ». Cirad, 2017. Consulté le: févr. 27, 2020. [En ligne]. Disponible sur: <https://coop-ist.cirad.fr/evaluer/le-h-index-d-un-chercheur/4-le-h-index-a-partir-de-publish-or-perish>
- [6] François-Pierre Gingras, « La synthèse bibliographique », Université d'Ottawa, Canada, mars 2005.
- [7] Université de Leiden, « VOSviewer - Visualizing scientific landscapes », *VOSviewer*, 2020. <https://www.vosviewer.com/> (consulté le févr. 27, 2020).
- [8] Joeran Beel, Bela Gipp, Stefan Langer, Marcel Genzmehr, « Docear: une suite de littérature académique pour rechercher, organiser et créer de la littérature académique », Ottawa, Ontario, Canada, 2011. Consulté le: févr. 27, 2020. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.docear.org/>
- [9] Le réseau de l'Université du Québec, « Qu'est-ce que Zotero ? | Carrefour gestion bibliographique ». <https://carrefour.uquebec.ca/zotero> (consulté le févr. 28, 2020).
- [10] F. Husson, « Exploratory Multivariate Analysis by Example Using R », p. 235.
- [11] Ministère des Transports, des Travaux Publics et de l'Aménagement du territoire, « Plan de déplacements urbains - Agglomération d'Antananarivo ». avr. 2004.