

*Communauté Économique et  
Monétaire de l'Afrique Centrale*



INSTITUT SOUS-RÉGIONAL DE  
STATISTIQUE ET D'ÉCONOMIE APPLIQUÉE  
(ISSEA)

BP : 294 Yaoundé, Tél. : (237) 222 22 01 34

Site web : <http://www.issea-cemac.org>

**Banque Mondiale**



**MÉMOIRE PROFESSIONNEL**

## **MODÉLISATION DU PRIX DE TRANSPORT TERRESTRE DE MARCHANDISES SUR LE CORRIDOR DOUALA-N'DJAMENA**

**Rédigé et soutenu par : SILA KAMGA Hugues**

*Élève Ingénieur Statisticien Économiste*

**Sous la supervision de**

**M. NGONTHE Robert**

**Directeur de la formation continue et des Stages à l'ISSEA**

**Décembre 2014**

## *Dédicace*

*à Nicanor Cochrane*

## Remerciements

Nous adressons nos sincères remerciements à toutes les personnes qui de près ou de loin ont influencé de manière positive la réalisation de ce mémoire, notre gratitude s'adresse de façon particulière aux personnes suivantes :

- Monsieur Thierry MAMADOU ASNGAR, Directeur Général de l'ISSEA, pour les efforts faits pour améliorer la qualité de la formation à l'ISSEA ;
- Monsieur Robert NGONTHE, Directeur de la formation continue à l'ISSEA qui a accepté de nous accompagner dans cette phase d'initiation à la recherche, a su nous motiver, pour ses conseils, sa sollicitude et pour la confiance qu'il nous a accordée et l'intérêt particulier qu'il a porté à ce travail malgré ses multiples préoccupations.
- Monsieur Dieudonné KINKIELELE, Coordonnateur de la filière des Ingénieurs d'application à la statistique et des techniciens de la statistique pour son abnégation
- Messieurs Jean Cléophas ONDO, Directeur de la recherche appliquée et Marcel OPOUMBA, Directeur des études pour la formation qu'ils nous ont prodiguée.
- Monsieur KAMGA Ignace, Chef de département de l'économie à l'ISSEA pour la formation et les conseils qu'il nous a prodigués.
- Monsieur Michel DZUKOU TAHOUO qui nous a toujours soutenu, encouragé et félicité durant toutes nos études universitaires.
- Messieurs Michel Noé GUI-DIBY et Symplice NGAH NGAH pour les enseignements prodigués.
- Monsieur TANANKEM VOUFO Belmondo pour tout le soutien au cours de ce mémoire
- Tous mes camarades de classe et plus particulièrement mon Co stagiaire RABO Souleymane.
- Monsieur Email WANDJO pour ses multiples soutiens

Nous réservons des remerciements particuliers à Monsieur Michel GRUN-REHOMME, professeur à l'ENSAE de Paris pour les réponses apportées sur le traitement des données et sur les modèles économétriques dont le savoir pratique m'a permis d'approfondir et d'enrichir mes connaissances.

## Sommaire

Dédicace .....	i
Remerciements .....	ii
Sommaire .....	iii
LISTE DES ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES .....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES FIGURES.....	viii
AVANT- PROPOS .....	ix
RÉSUMÉ.....	x
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
PREMIÈRE PARTIE : CONCEPTS ET LEÇONS DE LA LITTÉRATURE .....	7
CHAPITRE 1 : REVUE DE LA LITTÉRATURE .....	
1.1. Les opérateurs et les concepts de l'industrie de transport.....	9
1.2 Les Bureaux de Gestion de Fret .....	11
1.3. Les coûts et les prix liés au transport de marchandises.....	14
1.5 Cadre théorique des couts en général .....	17
1.6 Étude empirique : Les déterminants du prix de transport .....	19
1.7 Étude empirique : les déterminants des coûts de transport .....	22
Chapitre 2 : MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE.....	26
2.1 Contrôle de la qualité des données de l'enquête : application de la loi de Benford.....	26
2.2 Méthodologie de l'étude.....	36
CHAPITRE 3 : LE TRANSPORT TERRESTRE DE MARCHANDISES SUR LE CORRIDOR DOUALA N'DJAMENA .....	38
3.1 Présentation du corridor Douala-N'Djamena.....	38
3.2 Les acteurs du transport terrestre de marchandises sur le corridor Douala-N'Djamena...	41
3.3 Classification des transporteurs de marchandises .....	53

CHAPITRE 4 :MODÉLISATION DU PRIX DE TRANSPORT .....	57
4.1 Les variables retenues pour la modélisation.....	57
4.2 Le modèle linéaire multiple.....	59
4.3 Validation du modèle .....	60
4.4 Interprétation des résultats .....	61
4.5. Comparaison des coûts du carburant dans quelques régions .....	65
4.6 Comparaison du taux de sous-traitance.....	66
4.7. L'impact du partage du fret sur les prix de transport .....	67
4.8 Les tracasseries routières.....	68
Conclusion générale et recommandations.....	70
ANNEXE .....	75
Bibliographie.....	81
TABLE DES MATIÈRES .....	86

## **LISTE DES ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES**

ANCOVA	: Analyse de la Covariance
BARC	: Bureau d'Affrètement Routier Centrafricain
BGFT	: Bureau de Gestion de Fret Terrestre
BNF	: Bureau National de Fret
BTP	: Bâtiments travaux Publics
CAD	: Commissionnaire Agréé en Douane
CEMAC	: Communauté Économique et Monétaire de l'Afrique Centrale
CEV	: Coût d'Exploitation du Véhicule
CNUCED	: Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement
EPA	: Environmental Protection Agency
GPS	: Global Positioning System
GSOEP	: German Socio-Economic Panel
GUCE	: Guichet Unique des Operations du Commerce Extérieur
IAS	: Ingénieur d'Application de la Statistique
IGL	: Impôt General Libératoire
IPTRM	: Indice de Prix de Transport Routier de Marchandises
IRTG	: Improved Road Transport Governance
ISE	: Ingénieurs Statisticien Économiste
ISSEA	: Institut Sous-régional de Statistique et d'Économie Appliquée
LVO	: Lettre de Voiture

- MINTP : Ministère des Travaux publics
- NEPAD : The New Partnership for Africa's Development
- O.E.S.T : Observatoire Économique et Statistique des Transports
- NPTC : National trucking council
- OPA : Observatoire des Pratiques Anormales
- P.T.T.C : Prix Tout Taxe Comprise
- RCA : République Centrafricaine
- tkm : tonne kilomètre
- TRM : Transport Routier de Marchandises
- TSS : Technicien supérieur de la statistique
- UDEAC : Union douanière et économique de l'Afrique centrale
- UEMOA : Union économique et monétaire ouest-africaine

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : typologie des charges dans l'entreprise .....	19
Tableau 2: répartition des questionnaires de chaque enquêteur .....	31
Tableau3: Résultats de la classification .....	33
Tableau 4: moyenne des indicateurs dans chaque classe .....	34
Tableau 5 : Résultats de l'analyse discriminante par intervieweur .....	35
Tableau 6: distances entre les principales villes desservies par le corridor .....	40
Tableau 7: État des tronçons de route du corridor .....	40
Tableau 8: Age des camions par type d'entreprise.....	41
Tableau 9 : Répartition des CAD suivant le niveau d'instruction (en %).....	45
Tableau 10: La répartition du transport routier entre compte propre et compte d'autrui.....	48
Tableau 11: Parts des différents coûts selon le type de transporteur.....	48
Tableau 12: consommation du carburant par les véhicules du corridor.....	51
Tableau 13: Les principales modalités de référence .....	63
Tableau 14 : Résumé des modèles empiriques.....	75
Tableau 15: Coûts kilométriques de transport.....	76
Tableau 16: Valeurs des variables incluses dans la classification automatique pour chaque intervieweur .....	76
Tableau 17 : Proportion des modes d'accès au fret des .....	77
Tableau 18 : Durée moyenne d'un voyage Douala-N'Djamena selon le type de transporteur	79
Tableau 19 : Taux de retour à vide.....	79



## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Pourcentage des activités secondaires .....	43
Figure 2 : Fréquence des différents modes d'accès au fret par les CAD (en %) .....	45
Figure 3: Proportion des financements selon les différentes sources pour l'achat du dernier camion (%) .....	47
Figure 4: Prix moyen de transport routier de marchandise sur quelques corridors d'Afrique	50
Figure 5: Prix moyen de transport routier de marchandise : comparaison mondiale.....	51
Figure 6 : Répartition des cinq classes selon leur poids relatif .....	54
Figure 7 : coefficients du modèle après élimination des variables non significatives et test de significativité.....	65
Figure 8 : Prix du litre du carburant (gasoil) dans quelques pays .....	66
Figure 9 : pourcentage des paiements informels dans le prix de transport dans quelques régions .....	69
Figure 10:répartition des individus dans les deux classes.....	77
Figure 11:Caractérisation des classes des individus .....	77
Figure 12: La courbe Q-Q Plot de la régression linéaire du logarithme du prix de transport..	78
Figure 13 : Distance de COOK .....	78
Figure 14 : Résidus studentisés du modèle de régression .....	79
Figure 15 : analyse de la variance du modèle .....	79
Figure 16 : coefficients du modèle avec toutes les variables et test de significativité .....	80

## AVANT- PROPOS

---

L'Institut Sous-régional de Statistique et d'Économie Appliquée (**ISSEA**) est une institution de la Communauté Économique et Monétaire de l'Afrique Centrale (**CEMAC**). Celle-ci a pour vocation de former les cadres dans les domaines de la statistique et de l'économie.

Trois cycles d'enseignements y sont ouverts : le premier cycle forme des Techniciens Supérieurs de la Statistique (**TSS**), le deuxième cycle forme des Ingénieurs d'Application de la Statistique (**IAS**) et le troisième cycle forme les Ingénieurs Statisticiens Économistes (**ISE**).

Les élèves Ingénieurs Statisticiens Économistes (**ISE**) au cours de leur troisième année rédigent et soutiennent un mémoire professionnel. Ce travail d'initiation à la recherche est développé autour d'une préoccupation professionnelle faisant l'objet d'un stage de trois mois au sein de l'institution ou de l'entreprise à l'origine de la préoccupation.

L'objectif visé par cet exercice est la mise en pratique des théories acquises en statistique et en économie. Ceci se fait selon une démarche scientifique de recherche face à une préoccupation professionnelle dont la problématique suscite un intérêt certain et exige une mise en œuvre des techniques statistiques, économétriques et économiques apprises au cours de la formation.

Le présent mémoire répond à cette logique.

Intitulé « modélisation du prix de transport terrestre de marchandises sur le corridor Douala N'Djamena », il fait suite à un stage effectué du 1er juillet au 30 septembre 2014 à l'Institut Sous-régional de Statistique et d'Économie Appliquée sur le projet « Trucking industries qualitative Survey in Cameroon for the transit in the sub-region » Banque mondiale/ ISSEA.

En effet, il a consisté d'expliquer le prix élevé de transport terrestre de marchandises sur le corridor Douala-N'Djamena par rapport aux autres corridors. Le but étant de contribuer à aider les décideurs, les partenaires de développement, la société civile et les chercheurs à prendre des mesures susceptibles de faire baisser les coûts du transport supportés par le commerce intérieur et les échanges internationaux.

## RÉSUMÉ

Malgré les mesures prises par les États et les appuis des partenaires techniques de développement comme la banque mondiale pour réduire les prix de transport terrestre de marchandises sur le corridor Douala-N'Djamena, leur niveau reste les plus élevés en Afrique subsaharienne.

La problématique de ce mémoire est d'identifier les éléments qui expliquent le prix élevé du transport terrestre de marchandises sur ce corridor.

Fort de cette problématique, la banque mondiale a organisé l'enquête « Trucking industries qualitative survey in Cameroon for the transit in the Sub-region » effectuée par l'Institut Sous-régional de Statistique et d'Économie Appliquée en Juillet et Août 2014. C'est de cette enquête que viennent les données de cette étude.

Pour répondre à cette problématique, la modélisation par régression linéaire généralisée met en exergue les variables qui expliquent le prix de transport sur le corridor que sont : la distance parcourue avec la marchandise, le poids de la marchandise transportée, la somme des paiements illicites au cours du voyage, le type de véhicule qui a transporté la marchandise, le conditionnement de la marchandise transportée, la classe du transporteur ayant effectué le transport de la marchandise, l'origine de la marchandise transportée et le retour du voyage.

En définitive, le niveau des prix reste élevé sur le corridor pour les raisons suivantes :

Le problème de paiements illicites dont le coefficient est significatif dans le modèle et qui contribue parfois jusqu'à 10% du prix de transport pour certains voyages Douala N'Djamena. Le modèle montre que le prix de transport par sous-traitance d'une marchandise est inférieur au prix de transport de fret d'origine directe, le transitaire ou le courtier par exemple. Ce qui signifie que la réservation du fret de transit en appliquant la clé de 35/65 limiterai la compétitivité du secteur puisque sur le marché du fret du corridor, les transporteurs camerounais possèdent environ 65% des véhicules pour seulement 35% du fret à destination du Tchad, ce qui entraîne la sous-traitance avec des multiples intermédiaires dont le transporteur final réussit à transporter la marchandise en réalisant des profits avec seulement 80% du prix de transport initialement payés.

Le retour à vide de 80% des voyages pour les véhicules camerounais qui partent au Tchad et un aller à vide pour les véhicules tchadiens qui viennent à Douala qui peut être expliqué par un déséquilibre important entre l'import et l'export qui est prononcé au Tchad.

**Mots clés : Paiements illicites, prix de transport, frais de transport, sous-traitance, transporteur**

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

## 1. Contexte et intérêt de l'étude

Les prix de transport sont pour de nombreux pays d'Afrique un obstacle considérable au développement de leurs échanges commerciaux et donc, de leur croissance économique, au même titre que l'imprévisibilité des délais de transit, en particulier pour les pays enclavés.

Ainsi, un transport lent, imprévisible, coûteux et inefficace limite considérablement la compétitivité des entreprises de l'Afrique centrale sur les marchés mondiaux, entraînant des prix à la consommation inutilement élevés pour des biens importés et des bénéfices plus faibles pour les exportateurs.

Le Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique (NEPAD) a d'ailleurs clairement identifié ces obstacles, en les incluant parmi les éléments de l'approche stratégique que ses promoteurs entendent mettre en œuvre pour dynamiser le développement du continent et apporter ainsi une réponse durable au défi de la réduction de la pauvreté.

Le prix de transport constitue donc un obstacle majeur à la croissance économique des pays concernés, comme le montrent plusieurs études. Par exemple Amjadi et Yeats (1995) concluent que le coût de transport représente une barrière commerciale plus élevée que les taxes à l'importation et les restrictions au commerce extérieur. D'autres analyses de la banque mondiale (2007) ont montré que le prix de transport en Afrique centrale est élevé, comparé à la valeur des biens transportés et que la prévisibilité et la fiabilité des transports restent faibles comparativement aux normes internationale. Du point de vue des opérateurs économiques, le transport apparaît avec l'environnement des affaires comme l'un des problèmes majeurs des pays concernés. Parmi les problèmes les plus fréquemment rencontrés sont mentionnés le mauvais fonctionnement du transport ferroviaire, l'état général du réseau routier, et en particulier au Cameroun, la liaison avec le Nord par l'Est, les coûts, les délais et l'insécurité du passage portuaire à Douala, la limitation du tonnage des navires du fait de la faible profondeur du chenal dans le port de Douala, les nombreux contrôles routiers et l'insécurité de la route du Nord.

Les coûts de revient du transport pour les filières d'exportation apparaissent en effet, tant au niveau du maillon portuaire que terrestre, supérieurs au Cameroun à ceux observés dans des

pays exportateurs concurrents. Les coûts de transport terrestre sont particulièrement importants dans la filière bois, laquelle concentre à elle seule l'essentiel des dépenses consacrées dans ce domaine par les filières d'exportation.

La position stratégique du port de Douala lui confère ainsi une place importante dans l'économie du Cameroun en particulier, et de la sous-région Afrique Centrale en générale. Pour le Tchad et la République Centrafricaine, deux pays sans littoral, c'est la principale porte d'entrée et de sortie des marchandises.

En revanche, comme le relèvent les opérateurs économiques de ces deux pays, le transit de leurs cargaisons sur le territoire camerounais ne se déroule pas dans les conditions souhaitées. Ceux-ci déclarent rencontrer au quotidien des tracasseries et autres complications qui constituent des freins à leurs activités économiques. Moustapha Nour, Directeur général du BNF Tchad explique<sup>1</sup>: «dans le processus de transit, nos opérateurs économiques rencontrent beaucoup de difficultés. Celles-ci commencent à l'intérieur même de la communauté portuaire de Douala, et se poursuivent le long du corridor».

Il s'agit entre autre, du problème de la réglementation qui rallonge considérablement le temps d'attente au niveau du port de Douala; des multiples tracasseries et des barrières que représentent les contrôles installés le long du corridor.

Pour rallier les 1 942 kilomètres qui séparent Douala et N'Djamena, les opérateurs économiques doivent faire face aux barrières légales et illégales.

Lorsqu'on ajoute les frais d'approche et les coûts de transit, les prix de vente à l'arrivée sont multipliés parfois par dix, ce qui est intenable», souligne Marlyne Mouliom Roosalem, ancienne ministre centrafricain du Commerce dans le journal camerounais l'actu du 2 juillet 2012.

Le Gouvernement camerounais est conscient de l'importance que revêt pour la Centrafrique et le Tchad l'axe transcamerounais comme voie d'accès la mer, et est en même temps conscient que le transit par le Cameroun de ce trafic en transit est une richesse à mettre en valeur qui va bien au-delà du simple passage portuaire.

De même les gouvernements de la RCA et du Tchad reconnaissent l'importance et la compétitivité du corridor de transit transcamerounais pour le développement de leurs

---

<sup>1</sup> Journal l'Actu 28 juin 2012

économies. Pour la RCA comme pour le Tchad, l'accès à la mer par le port de Douala reste la voie privilégiée. Cette commune volonté politique s'est exprimée à l'occasion de la négociation et signature des deux « Conventions en Matière de Transport Routiers » entre le Cameroun et le Tchad (13 avril 1999) d'une part et entre le Cameroun et la Centrafrique (22 décembre 1999), d'autre part.

Les deux conventions de 1999 qui se réfèrent à la Convention de la CNUCED du 8 juillet 1965 relative au commerce de transit des États sans littoral ainsi qu'aux Actes de l'UDEAC portant adoption (i) de la Convention réglementant les transports terrestres en UDEAC (19 décembre 1984), et (ii) de la Convention Inter-Etats de Transport routier de Marchandises Diverses (5 juillet 1996) visent à favoriser « les transports terrestres » (Centrafrique) et « les transports routiers » (Tchad) « entre les deux pays ainsi que le transit à travers leurs territoires ». Ces deux conventions réactualisent les deux précédentes conventions en matière de fret signées à Yaoundé en avril 1975 avec le Tchad et en août 1989 avec la Centrafrique.

Dès lors, le coût élevé du transport de marchandises en Afrique a une incidence sur la hausse du coût de l'activité économique, dans la mesure où cela freine l'investissement privé, mais constitue également un obstacle supplémentaire qui empêche les pays africains de tirer parti de la croissance rapide du commerce mondial.

Pour les nombreux pays africains dépourvus d'accès au littoral, cela revient à dire que dans la réalité, malgré la libéralisation de leurs régimes commerciaux, ils resteront enclavés. S'il est vrai que l'unanimité s'est faite autour de ce problème, les méthodes d'approche envisagées pour y remédier sont différentes. L'une de ces méthodes d'approche des problèmes en Afrique voudrait que si elle connaît un déficit d'infrastructures, la solution consisterait à investir dans l'infrastructure, en construisant de nouvelles routes et des centrales électriques. Une autre méthode d'approche voudrait que les causes de ce déficit soient identifiées et traitées directement car, si le problème se pose en termes de politiques et institutions défailtantes qui s'opposent à la productivité de l'infrastructure, le simple fait de bâtir de nouvelles infrastructures sans s'attaquer à ces difficultés ne suffit pas à améliorer la situation. L'Afrique continuera de connaître un déficit d'infrastructures tout en restant très endettée.

Par conséquent, l'intérêt de notre étude sur le thème « modélisation du prix de transport de marchandises sur les corridors Douala- N'Djamena » est d'examiner, identifier et quantifier les facteurs qui sous-tendent les prix élevés du transport de marchandises sur le corridor afin de contribuer à aider les décideurs, les partenaires de développement, la société civile et les

chercheurs à prendre des mesures susceptibles de faire baisser les coûts du transport supportés par le commerce intérieur et les échanges internationaux.

Cette étude devait également contribuer d'assurer un suivi des coûts de transport et des marges, et in fine, d'être capable d'éclairer les décideurs professionnels et politiques sur les marges de manœuvre devant permettre aux pays concernés de gagner en pouvoir d'achat pour le grand public et en compétitivité pour les professionnels.

Ce travail prend son origine dans les travaux de la direction pour le développement des infrastructures de la banque mondiale effectué par Supee TERA VANINTHORN et de Gael RABALLAND sur l'étude du prix et du coût de transports en Afrique en 2008 et aussi des travaux de l'Observatoire des pratiques anormales (OPA) – Improved Road Transport Governance (IRTG) en anglais dans lequel le Trade Hub s'est impliqué en 2005 à l'appui d'une initiative de l'Union Économique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA). Le programme IRTG vise à réduire les retards et la corruption aux postes de contrôle qui se produisent le long des corridors de transport en Afrique de l'Ouest et qui affectent négativement la compétitivité ouest africaine sur les marchés mondiaux.

Nous nous concentrerons dans ce travail sur le seul transport routier de marchandises, laissant de côté les maillons portuaires et maritime de la chaîne de transport international et Nous espérons que les réflexions qu'il ne manquera pas d'engendrer stimuleront le débat sur le programme de mise en œuvre des nombreux projets de facilitation du commerce et du transport actuellement en gestation ou en exécution dans la sous-région.

## **2. Problématique**

Différents travaux se sont efforcés de saisir le poids des transports dans la compétitivité des produits exportés par l'Afrique (Cf. en particulier banque mondiale, 1997) : dans le prix d'une tonne de café camerounais vendu au Havre fin 1995 ou début 1996, le coût global du transport représentait 10 % du prix de vente et le seul camionnage jusqu'au port de Douala 3%. Ces chiffres étaient proches pour la Côte d'Ivoire ; ils sont plus élevés pour des produits de plus faible valeur comme le bois en grumes ou même le cacao. À titre de comparaison, le coût global de camionnage du café exporté du Vietnam ou d'Indonésie n'était que de respectivement 25 et 21 \$ la tonne en moyenne contre 66 \$ au Cameroun et 73 en Côte d'Ivoire (GOUVERNAL et al, 1998).

Toutes les institutions d'intégration économique et les structures sectorielles de développement des transports ont la charge d'organiser un fonctionnement intégré de tous les modes, les plateformes logistiques, les moyens et les opérateurs de transport. Il n'est pas rare de constater que les attributions et rôles s'entrecroisent pour laisser un vide propice au dysfonctionnement qui devient, en définitive, source de conflits préjudiciables à la fluidité du corridor.

Pourtant, toutes les activités de transport sont identifiées et codifiées par des normes, règles, mécanismes, procédures et usages conventionnellement et internationalement adoptés, largement diffusés et connus des professionnels du secteur. **Ainsi, il se pose la question de savoir pour quelles raisons les prix de transport restent très élevés sur le corridor Douala-N'Djamena malgré les mesures prises par les États et les appuis des partenaires techniques de développement comme la banque mondiale ?**

Cette question nous suscite une interrogation, plus spécifique, à laquelle nous nous attèlerons à répondre :

- Quels sont les facteurs expliquant le prix élevé du transport terrestre de marchandises sur le corridor Douala N'Djamena ?

### **3. Objectif de l'étude**

L'objectif principal de cette étude est d'identifier les facteurs qui sous-tendent les prix élevés du transport sur le corridor Douala-N'Djamena par rapport aux autres corridors en vue de faire des recommandations contribuant à leur réduction. De façon spécifique, il s'agira :

- d'analyser le prix de transport sur le corridor,
- d'analyser les coûts de transport sur le corridor,
- d'analyser l'accès au fret par les transporteurs,
- de comparer les prix de transport sur plusieurs corridors et régions,
- De comparer les coûts de transport sur plusieurs corridors et régions,
- De confronter le secteur de transport de marchandises en Afrique centrale à d'autres régions d'Afrique subsaharienne.

### **4. Hypothèses de recherche**

L'hypothèse qui fera l'objet de vérification tout au long de cette étude est la suivante :

*Les paiements informels sur le corridor Douala-N'Djamena expliquent le niveau élevé du prix de transport.*



## 5. Plan de rédaction du mémoire

Pour atteindre les objectifs visés par ce travail, nous aborderons dans une première partie la revue de la littérature sur le prix de transport. Plus concrètement, il sera question dans le premier chapitre de parcourir les concepts clés que nous manipulerons tout au long du travail.

Quant au second chapitre, sa première partie sera consacrée à la littérature sur le prix de transport de marchandises.

Lorsque la collecte des données se fait par interview, il convient de se préoccuper des données et par la suite de contrôler sa qualité. Ainsi, la deuxième partie du chapitre 2 sera consacrée à la présentation du contrôle de la qualité des données par une application de la loi de Benford et aux calculs des indicateurs permettant de détecter les enquêteurs « malhonnêtes » pour l'élimination des données produites par ceux-ci.

Les deux derniers chapitres constituent la deuxième partie réservée aux analyses empiriques.

Dès lors, le troisième chapitre présente le secteur du camionnage. Plus précisément, l'accent sera mis sur la présentation du corridor, les acteurs, l'accès au fret, l'organisation fonctionnelle des entreprises.

Enfin le quatrième chapitre sera consacré à la Comparaison de prix de transport de marchandises du corridor et d'autres régions et enfin après identification des variables Pertinentes, une étude économétrique à partir des données de l'enquête «*Turcking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014* sera faite. Il s'agira d'établir des corrélations, régressions linéaires ou multiples lorsque cela est possible et analyse d'élasticités entre les prix de transport et ces différentes variables pour proposer des schémas d'explication de la formation des prix.

# **PREMIÈRE PARTIE : CONCEPTS ET LEÇONS DE LA LITTÉRATURE**

## CHAPITRE 1 : REVUE DE LA LITTÉRATURE

Des multitudes d'auteurs ayant traité le thème, quelques-uns ont attirés notre attention ; et nous ferons référence par exemple à Wilfried OWEN<sup>(2)</sup> qui affirme que « Les transports ont une importance unique du fait qu'ils concourent au succès et à l'échec de presque toutes les autres activités économiques », ce qui est réel puisque le transport sert de pont entre les lieux de productions (usines de fabrication, champs et fermes...etc.) entre eux d'une part, puis les lieux de production et les marchés de consommation d'autre part. Cependant, mal organisé, le transport engendre des coûts supplémentaires et le fret va jusqu'à excéder la valeur de la marchandise ; ce qui a un impact direct sur les prix des produits sur le marché de consommation.

Mal organisé, le transport en lui-même constitue un goulet d'étranglement aux autres activités économiques.

Ainsi Maurice BERNADET à travers son livre « *Le transport routier de marchandises : fonctionnement et dysfonctionnement* » affirme : « le secteur du transport routier de marchandises se caractérise par une situation économique difficile, une situation sociale malsaine et un mauvais respect des règles du jeu ». Cette affirmation est bien vérifiée sur le corridor Douala N'Djamena et ceci en observant l'état peu reluisant des moyens et infrastructures de transport.

Le prix revêt deux fonctions pour les opérateurs économiques : élément essentiel du contrat de transport d'une part, il est d'autre part un facteur économique qui représente un coût à intégrer dans le prix de revient de la marchandise transportée.

Ainsi, le prix, par son existence et son montant, est un enjeu. Il semble conditionner la qualification et la validité du contrat de transport et avoir une incidence plus ou moins prononcée sur la stratégie commerciale du producteur, ainsi que sur le comportement. Mais la détermination du prix échappe, dans une certaine mesure, au principe de la libre volonté des parties.

---

<sup>2</sup> Wilfried OWEN, transportation and world development HARPERCOLLINS, 1988

En effet, celles-ci se heurtent à diverses barrières légales ou économiques que chaque partie doit prendre en compte, en particulier le transporteur.

Pour autant, les prix du transport varient énormément d'une région à une autre en Afrique. Dans la zone australe du continent, ils sont en moyenne deux à trois fois moins élevés qu'en Afrique centrale qui se caractérise par une grande disparité des prix du transport, due au fait que certains grands transporteurs sous-traitent leurs activités à des chauffeurs de camion à un tarif bien plus bas, ou que d'autres opèrent totalement dans l'informel en appliquant des prix bas pour des services de qualité très médiocre<sup>3</sup>.

L'absence de services ferroviaires sur les principaux corridors inter-États permet aux entreprises de camionnage d'augmenter les prix. Pour cette raison, la concurrence intermodale devient un aspect central. Une concurrence plus vive du transport ferroviaire profite aux usagers, surtout quand les prix appliqués sont comparables à ceux d'autres modes de transport, ou plus bas. La concurrence réelle ou potentielle des transporteurs routiers limite considérablement les prix du transport ferroviaire, même dans les cas où le rail s'approprie la majorité des parts de marché (Banque mondiale, 2006).

## **1.1. Les opérateurs et les concepts de l'industrie de transport**

Le transport de marchandises pour exportation ou pour importation pour l'Afrique centrale implique plusieurs acteurs importants et des concepts techniques dont il serait important de connaître les principaux.

### **1.1.1 Le Courtier**

Le courtier est l'intermédiaire mettant en rapport deux personnes qui désirent passer un contrat. Dans le domaine de transport, c'est un spécialiste achetant ou vendant des marchandises, ou négociant des assurances, des taux de fret, des titres et valeurs ou d'autres affaires pour le compte d'un commettant, moyennant une commission convenue ; les ventes ou transactions ne sont pas négociées en son nom propre mais au nom du commettant. C'est un acteur transparent dans la chaîne de transport

### **1.1.2 Le transitaire**

---

<sup>3</sup> Banque Mondiale 2008

Le transitaire est un auxiliaire très important du commerce extérieur. Il intervient dans la chaîne du transport, soit comme mandataire, soit comme commissionnaire de transport.

### **1.1.3 Transport intermodal**

Le transport intermodal est l'acheminement d'une marchandise utilisant deux modes de transport ou plus, mais dans la même unité de chargement (ex : conteneur) ou le même véhicule routier, et sans transbordement des marchandises (pas de rupture de charge = pas d'empotage ni dépotage) entre un lieu d'origine et la destination finale.

### **1.1.4 Essieu**

C'est la Pièce disposée transversalement sous un véhicule pour en supporter le poids, et dont les extrémités entrent dans le moyeu des roues. Le nombre d'essieux sur un camion est un bon indicateur du poids total de chargement du véhicule et sert dans les pays comme la France à taxer les camions des entreprises de transport.

### **1.1.5 Transporteur routier de marchandises**

Le transport routier est toute entreprise commerciale spécialisée dans le transport de marchandises. Il exerce, dans la plupart des pays une profession réglementée. Le transporteur routier de marchandises appartient aux transporteurs terrestres, comme les transporteurs ferroviaires (transport par voie ferrée, de marchandises, de personnes ou de biens), les déménageurs (transport routier de biens), les transporteurs routiers de personnes etc.

Le transporteur est soumis aux réglementations propres à la profession, mais aussi aux réglementations propres aux véhicules routiers utilisés et aux marchandises transportées, ce qui signifie généralement :

- que le transporteur doit satisfaire lui-même à des obligations de formation et d'honorabilité pour le dirigeant effectif et permanent de l'activité de transport, et de capacité financière pour l'entreprise;
- qu'il doit aussi faire former ses salariés surtout ses conducteurs (ou s'assurer que ses sous-traitants le sont) pour la manutention et le transport des marchandises concernées ;
- qu'il doit s'assurer que les conducteurs sont habilités et en état de santé conforme à la réglementation pour les marchandises ou les véhicules considérés, et en situation régulière ;

- qu'il doit s'assurer en permanence que les moyens utilisés sont autorisés à effectuer le transport considéré (visites techniques obligatoires) ;
- qu'il doit être assisté de personnes habilitées, selon les marchandises : pharmacien responsable pour les produits pharmaceutiques, conseiller à la sécurité pour le transport de marchandises dangereuses...
- qu'il doit s'assurer que les marchandises transportées sont transportables (matières réglementées), conformément à la réglementation les concernant : quantités transportées ensemble, conditionnement et emballage... et que les documents d'accompagnement de la marchandise sont aussi conformes et à la l'envoi, et à la réglementation.

### **1.1.6 La logistique**

Les définitions de la logistique sont nombreuses. Le concept s'est diffusé et considérablement développé au sein des entreprises au cours de la deuxième moitié du XXème siècle.

Derrière l'appellation « Logistique », se dissimule l'organisation matérielle des activités d'une entreprise. Ainsi, dans ce mémoire nous retiendrons que la logistique a pour but de coordonner toutes les activités liées à la circulation des marchandises en intervenant dans les domaines de l'approvisionnement, de la production, de la manutention, du conditionnement, de l'emballage, du stockage, de l'entreposage, de la distribution et ce, jusqu'à la livraison à travers l'étude des moyens de transport à utiliser.

## **1.2 Les Bureaux de Gestion de Fret**

Le trafic routier international entre Douala, la Centrafrique et le Tchad est géré par trois bureaux nationaux de gestion de fret :

### **- Le Bureau de Gestion du Fret Terrestre Camerounais (BGFT)**

Organisme créé par l'État par décision ministérielle et dont le fonctionnement est également régi par une décision ministérielle. La gestion du BGFT est confiée aux opérateurs privés sous la supervision d'un comité de gestion essentiellement privé.

### **- Le Bureau d'Affrètement Routier Centrafricain (BARC)**

C'est une société d'économie mixte dont l'État est actionnaire minoritaire, le reste des actions se répartissant entre transporteurs et transitaires

### **- Le Bureau National de Fret (BNF, Tchad)**

Établissement public tchadien dépendant du Ministère des Transports.

Tout en ayant chacun leur spécificité juridique, ces trois organismes ont des missions communes de :

- Collecter et afficher les offres et demandes de transport ;
- Gérer la délivrance des lettres de voiture nationales et internationales, qui servent de contrat de transport/ instruments de facilitation (sauf-conduit international et vignette).
- Veiller pour le compte de leur pays aux respects des quotas transports internationaux au départ ou à destination de Douala en direction ou provenance du Tchad et de RCA, et assurer le suivi des conventions internationales ;
- Suivre le mouvement terrestre des marchandises et tenir les statistiques sur le transport des marchandises,
- Assister les pouvoirs publics dans les commissions mixtes et permanentes.
- De l'émission et de la délivrance des documents obligatoires de transport : lettre de voiture internationale (LVO) et lettre de voiture intérieure dès lors qu'elle sera créée
- D'apposer les visas obligatoires sur les documents de transport ;
- D'assister le ministère des transports pour la mise en œuvre des textes et instructions en vigueur se rapportant à la coordination rail-route et au transport terrestre des marchandises ;
- De procéder périodiquement à l'étude des coûts d'exploitation des véhicules.

Les trois structures veillent globalement au respect des quotas de fret destinés aux transporteurs des différents pays sur les liaisons à partir de Douala, le chargeur ou le transitaire ayant a priori le choix du transporteur.

Cependant, elles affirment avoir un rôle de rééquilibrage en cas de différences par rapport aux quotas, et s'assurent également que les petits transporteurs ont un accès au fret au même titre que les grands.

Leur rôle en matière de régulation serait donc limité au respect des quotas. De même, elles ne fixent pas en tant que tel des taux de frets mais servent plutôt d'instance de Concertation sur les taux de fret.

De plus, le BARC et le BNF ont un rôle d'intermédiaire entre chargeurs et transporteurs pour trouver du fret. Ces organismes sont rémunérés par l'émission des lettres de voiture internationale et des instruments de facilitation.

En outre, le BARC et le BNF perçoivent une commission sur la valeur de transports en tant qu'intermédiations entre chargeurs et transporteurs pour tout transport fait par des transporteurs tchadiens ou centrafricains.

Le BGFT cherche à renforcer ses responsabilités en devenant le véritable régulateur du transport en transit. Pour ce faire, le BGFT a mis en place et gère des Points Uniques de Contrôle au Cameroun qui sont des points de passage obligés pour les camions faisant du transport en transit. Ces « points uniques de contrôle » le long des corridors de transit sont supposés rassembler toutes les administrations qui doivent vérifier le transit des marchandises le long des itinéraires.

Des représentants des pays enclavés y sont présents aussi (le BARC à Bertoua et le BNF à Kollé). En particulier la douane et le BGFT participent à la vérification de la présence des documents douaniers de transit et vignettes pour les véhicules de transport international.

L'objectif de ces points de contrôle est de limiter les contrôles inopinés et de ne permettre que des contrôles officiels où toutes les administrations peuvent être rassemblées en des points officiellement désignés. En principe, aucun contrôle par quelque administration que ce soit ne peut être fait hors de ces check points.

Le BGFT est un instrument de facilitation des documents routiers, tous les camions doivent avoir les documents suivant mis en place en 1999 lors de la refonte des conventions bilatérales

- Lettre de voiture obligatoire pour chaque trajet effectué par un véhicule en transit, une délivré par le BGFT et l'autre par le BARC et le BNF.
- Sauf conduit international commun aux trois pays et qui indique l'itinéraire à suivre et doit être visé aux points de passage : délivré gratuitement par La CEMAC
- Vignette d'identification du véhicule comme véhicule de transport de marchandises en transit et international.

En particulier, le sauf conduit (visé à Douala par toutes les administrations et renouvelé à Bertoua) a pour but initial d'attester qu'un transporteur est en possession de tous les autres documents requis pour le transport de ses marchandises, évitant ainsi le contrôle systématique des pièces et les inspections, mis à part aux points uniques de contrôle où il est renouvelé.



### 1.3. Les coûts et les prix liés au transport de marchandises

#### 1.3.1 Le coût d'exploitation des véhicules (CEV)

Le coût d'exploitation des véhicules est l'ensemble des coûts directs liés à l'exploitation du véhicule que sont : Le carburant, les pneus, le coût d'amortissement et les pièces de rechange

#### 1.3.2 Le coût de transport

C'est le coût d'exploitation augmenté des coûts indirects tels qu'assurance, péage et les paiements de passage au barrage routiers. Les coûts de transport se subdivisent en deux catégories :

- **Les coûts variables** : ce sont ceux qui sont directement liés à la distance parcourue, à la vitesse et à l'état de la chaussée :
  - consommation de carburant,
  - consommation de lubrifiant,
  - usure des pneus,
  - entretien et réparation.
  
- **Les coûts fixes** : nous retiendrons que ce sont ceux liés à la simple possession du véhicule et aux heures d'utilisation:
  - amortissement,
  - assurance,
  - salaire de l'équipe de conduite,
  - frais généraux,
  - taxes et droits divers (diverses taxes et redevances d'usage et frais de route).

En fait la littérature technique n'est pas unanime sur le caractère fixe ou variable de chacun de ces coûts et sur l'importance qu'il faut y accorder. Par exemple, en ce qui concerne les lubrifiants, les pneus et l'entretien, l'étude du Kenya de la Banque Mondiale<sup>(4)</sup> les traite comme coût fixe tandis que Jean de WEILLE et la Direction des Routes Françaises<sup>(5)</sup>, les considèrent comme variables.

---

<sup>4</sup> Highway Design Standards Study : Phase II, Vehicule Operating Costs under free traffic conditions, Draft Bank Staff Working Paper - October 1975.

<sup>5</sup> Circulaires du 20 Janvier 1970 et du 14 Novembre 1974

### 1.3.3 Le prix de transport

C'est le tarif appliqué par une entreprise de transport ou un transitaire au chargeur ou à l'importateur. Il est en général théoriquement fixé par l'équilibre offre/demande.

### 1.3.4 Les Paiements illicites

Nous entendons par paiement illicite ou pots de vin ou paiement informel tout paiement effectué par les transporteurs non assortis d'un reçu. Ces paiements sont pour la plupart effectués en cours de routes entre les conducteurs, les policiers et agents de la douane. Ces paiements varient d'un trajet à l'autre, d'une marchandise à l'autre et du type de transporteurs.

## 1.4 Cadre théorique des prix en général

Le **prix**, exprimé en un montant de référence (en général monétaire), est la traduction de la compensation qu'un opérateur est disposé à remettre à un autre en contrepartie de la cession d'un bien ou un service. Le prix mesure la valeur vénale d'une transaction et en constitue l'un des éléments essentiels.

Le mécanisme de formation des prix est un des concepts centraux de la microéconomie, spécialement dans le cadre de l'analyse de l'économie de marché, où les prix jouent un rôle primordial dans la recherche et la définition d'un prix dit « d'équilibre » (alors qu'ils jouent un rôle plus mineur dans une économie administrée).

Les niveaux de prix possibles sont en nombre potentiellement infini, selon les acteurs économiques, selon leurs estimations de la valeur de la chose pour eux-mêmes et pour les autres (spéculation). Si une transaction se réalise effectivement, le prix traduit le compromis entre les estimations de l'acheteur et celles du vendeur (reflet de l'offre et la demande). Le mécanisme de détermination des prix peut être affecté par d'autres facteurs :

- éventuelles imperfections régnant sur le marché (monopole, oligopole, pénurie, marché noir, cartel etc.),
- contraintes légales lorsqu'il en existe (les prix n'étant pas toujours libres : « prix imposés » ou « administrés »),

- considérations techniques, telles que la méthode de mise en marché (enchères, bourse, etc.) ou les contraintes que cela implique (délais de transmission des offres, définitions des priorités entre offres, ...).

L'importance du système de prix libres a été mise en avant et débattue en particulier dans les années 1920-1930.

Une vive controverse sur la question du calcul économique oppose les économistes de l'école autrichienne d'économie, Ludwig von Mises puis, ultérieurement Friedrich Hayek, aux tenants du socialisme de marché, Oskar Lange au premier chef. Pour Ludwig von Mises, le système de prix libres est le seul moyen de coordination des actions des millions d'individus qui composent l'économie d'un pays. Friedrich Hayek relaie cette idée et insiste pour sa part sur le rôle des prix comme vecteur de transmission de l'information disponible aux individus<sup>6</sup>. L'économiste Milton Friedman<sup>7</sup> résume cela en écrivant que le système de prix libres remplit trois fonctions :

1. transmission de l'information sur l'offre et la demande ;
2. incitation pour les producteurs à s'orienter vers les secteurs aux prix élevés et, partant, à permettre un retour à l'équilibre ;
3. répartition des revenus.

Dans une économie planifiée, les prix n'ont pas la même importance. L'appareil productif peut s'en passer : au lieu de chercher à maximiser la valeur ajoutée de sa production comme il le ferait dans une économie de marché, un producteur peut se voir attribuer un quota de matières premières et un objectif de production ; les prix sont fixés par les pouvoirs publics à un niveau considéré comme « souhaitable », mais ils ne sont pas directement connectés aux décisions d'allocations des matières premières ou d'objectif de production, qui sont fixés par ailleurs. Il peut en résulter une pénurie (file d'attente et marché noir) ou un rationnement, si le prix est inférieur à l'utilité pour les consommateurs, ou des excès de production dans le cas contraire.

Sur un marché libre, le prix reflète l'équilibre entre l'offre et la demande. Pour Karl Marx l'équilibre tend à se fixer autour de la valeur du travail incorporé<sup>8</sup>. Ricardo estime également

---

<sup>6</sup> F. A. Hayek, « The Use of Knowledge in Society », *The American Economic Review*, September 1945

<sup>7</sup> *Price Theory* par Milton Friedman, Aldine Publishing Company, Chicago

<sup>8</sup> André Orléan, *L'empire de la valeur*, Seuil, 2011

que le "prix réel" correspond à la quantité de travail incorporé mais constate que le "prix courant" est fonction de l'offre et de la demande.

Le prix courant aurait tendance à se rapprocher du prix naturel. Selon Adam Smith le prix se dissocie de la "valeur réelle" car il tient compte de la valeur de la monnaie qui, elle, est variable. André Orléans estime que la fixation d'un prix peut s'établir par mimétisme et non en fonction du travail incorporé ou de l'utilité. Pour Jacques Perrin, les institutions jouent ou doivent jouer un rôle dans la constitution des prix en prenant en compte l'utilité sociale.

Jusqu'à nos jours, le domaine du transport routier fait l'objet de nombreuses recherches en termes de sécurité et d'impact environnemental, la question de la formation des prix a pourtant été relativement très peu traitée. Cela s'explique par le manque de données quantitatives et qualitatives d'une part, et l'absence de propositions fécondes au sein de la théorie économique pour expliquer les prix de transport d'autre part.

En bref, « Tout ce qui se commande s'écrit et se paye ». Telle est, en substance, la formule de Bernard Bosson, Ministre français des transports du milieu des années 1990. Cette idée imprègne le transport terrestre de marchandises, domaine dans lequel le prix de toute prestation, de la plus importante (effectuer un déplacement) à la plus accessoire, doit être déterminé avec soin.

Intrinsèquement, le transport de marchandises est un domaine étroitement lié à la conjoncture économique, de sorte que l'activité des transporteurs et les prix pratiqués dépendent de nombreux facteurs. Celui qui retient sans doute le plus l'attention des cocontractants est l'évolution des prix des carburants. Ce dernier représente, avec les charges sociales, un des postes de dépenses le plus important dans le prix de revient du transport.

## **1.5 Cadre théorique des coûts en général**

La notion de coût est inséparable de l'activité de l'entreprise. Celle-ci vend des marchandises, des produits ou des services. La définition du coût doit cependant être précisée, car elle a évolué dans le temps et ses limites doivent être posées.

Un coût peut être défini comme la somme des charges relatives à un élément (produit, activité, fonction...). Cette définition revient à dire que le coût est constitué de l'ensemble des frais

engagés dans une opération, de quelque nature qu'elle soit. En règle générale, ces frais sont recensés dans le compte de résultat, d'où l'utilisation du terme de charges.

Un coût est le fruit d'un calcul, par opposition à un prix qui est en général le résultat de l'offre et de la demande sur un marché. Par conséquent, nous éviterons de parler de « prix de revient » pour désigner les « coûts de revient », expression couramment utilisée dans le langage de l'entreprise.

Un *coût* représente la somme des ressources consommées par les activités nécessaires à la mise en œuvre du *processus* d'élaboration et d'exploitation d'un produit ou d'un service.

Le coût se caractérise par trois particularités indépendantes les unes des autres : le champ d'application, le moment du calcul, le contenu.

### **Le champ d'application**

Il peut s'appliquer à :

- une fonction économique de l'entreprise (approvisionnement, production, distribution, administration) ;
- un moyen d'exploitation (magasin, rayon, usine, atelier, poste de travail) ;
- un objet (produit ou famille de produit, client, fournisseur) ;
- tout centre de responsabilité, c'est-à-dire un des sous-systèmes de l'entreprise pour lequel est défini un objectif mesurable et doté d'une certaine autonomie pour atteindre cet objectif (direction commerciale, chef d'atelier, directeur technique).

### **Le moment de calcul**

Un coût peut être calculé *a posteriori* : il s'agira alors d'un coût constaté, que nous qualifierons également de « réel ». Il peut aussi être calculé *a priori* : on parlera alors de « coût préétabli ».

Les coûts préétablis ont une grande importance pour la gestion prévisionnelle de l'entreprise. Ils peuvent prendre la forme de coûts standards, auquel cas ils constitueront une norme sous la forme d'un objectif à atteindre, d'un minimum à satisfaire, voire d'un idéal. Ils peuvent aussi servir à l'établissement de devis dans les rapports commerciaux avec la clientèle. Ils peuvent enfin, être utiles à l'établissement de budgets prévisionnels.

La comparaison entre les coûts préétablis et les coûts réellement constatés permet de mettre en évidence des écarts, dont l'interprétation permet d'aider à la gestion de la firme.

### Le contenu

Selon que le gestionnaire retient la totalité des coûts dans l'entreprise ou une partie seulement, on obtiendra un coût complet ou un coût partiel. Selon l'affectation des coûts, on distingue : les coûts directs et les coûts indirects.

Les coûts directs sont ceux qu'il est possible d'affecter immédiatement, c'est-à-dire sans calcul intermédiaire, au coût d'un produit déterminé.

Les coûts indirects sont ceux qu'il n'est pas possible d'affecter immédiatement, c'est-à-dire sans calcul intermédiaire, au coût d'un produit déterminé.

Quelques exemples des différentes catégories de coûts dans une entreprise de transport de marchandises peuvent être représentés en définitive sur deux axes, à partir des charges qui les composent déterminant ainsi quatre types bien spécifiques, comme le montre le tableau

**Tableau 1 : typologie des charges dans l'entreprise**

Coût	DIRECTES	INDIRECTES
<b>VARIABLES</b>	<i>carburant, frais de péages</i>	<i>petit outillage, fournitures diverses,</i>
<b>FIXES</b>	<i>Main-d'œuvre, dotations à l'amortissement de la flotte, les assurances et taxes</i>	<i>Personnel administratif, dotations aux amortissements des bâtiments et machines (hors production),</i>

Source : aunege, Comptabilité analytique, uns

## 1.6 Étude empirique : Les déterminants du prix de transport

L'enquête TRM en France, aujourd'hui relayée par le calcul de l'indice IPTRM portant sur environ 400 entreprises propose d'indiquer l'évolution des prix des transports routiers de marchandises. Ce travail sur les indices de prix ne s'intéresse toutefois pas aux prix en niveau, ni à leur formation. Il s'intéresse exclusivement à la construction d'agrégats et à leur comparaison. L'avantage de l'enquête est de contenir des données brutes sur les prix des

transports routiers de marchandises mais aussi sur les poids, distances, durées, valeurs des marchandises transportées etc. qui, mis en corrélation, pourraient donner des indications sur l'origine des prix.

L'analyse économétrique des prix effectivement payés par plus de 1000 chargeurs fait apparaître des éléments de qualité de service liés à la nature du produit transporté et à sa valeur unitaire (Daniel Szpiro, 1996).

Le type de conditionnement de la marchandise (vrac ou conteneurs par exemple) est aussi un déterminant de la prestation qui se reflète dans le prix payé.

Enfin, l'élasticité partielle du prix à la distance ou au poids est loin d'être égale à l'unité : il existe des effets de dégressivité du prix payé par rapport aux indicateurs physiques de déplacement de la marchandise. Le fractionnement des envois est donc une prestation à part entière qui se reflète dans le prix du parcours.

Les facteurs influençant le prix de transport sont le plus souvent le temps d'acheminement plus ou moins long<sup>9</sup> (important pour les denrées périssables), la fiabilité du temps d'arrivée et de départ (crucial pour l'acheminement des inputs dans une usine), l'information et le suivi du transport, la régularité du service, la disponibilité du service, la quantité de manutention au départ ou à l'arrivée de la marchandise, le conditionnement ou l'emballage, la précision du point de départ ou d'arrivée, qui permet d'éviter la manutention préalable ou postérieure à la livraison, la simplicité d'organisation (un transport par un seul mode est plus facile à gérer qu'un transport multimode), la qualité ou la quantité de stockage pendant le temps de transport.

Dans les analyses antérieures, le suivi conjoncturel et les parts de marché du service de transports de marchandises sont analysés à partir d'une mesure en tonnes.kilomètres transportés (cf O.E.S.T). On peut se demander si on oublie beaucoup de choses avec cette mesure traditionnelle du service. Autrement dit, cet indicateur unidimensionnel est-il une bonne approximation de la production ? On répondra négativement à cette interrogation et on montrera en particulier qu'il existe une forte dégressivité des prix payés à la distance ou au

---

<sup>9</sup> Gouvernal , E. et Hanappe P., La formation des prix dans le transport de marchandises - Valeur et poids de l'envoi - Distance et durée du transport

poids, et que les éléments de qualité apportent un complément significatif à la mesure du volume de service rendu.

Les travaux antérieurs sur les prix du transport de marchandises et une étude économétrique sur données espagnoles (à partir de trois enquêtes sur le transport routier de marchandises en 1992 et 1993, dont l'unité d'observation est le camion) ont permis de modéliser le prix du transport en fonction de trois variables : la capacité du camion (en tonnes), le poids transporté et la distance parcourue en charge.

Du fait des limitations de l'enquête, aucun effet qualité n'est estimé. Les résultats font apparaître un fort effet de dégressivité : l'élasticité du prix à la capacité est comprise entre 0,19 et 0,26, celle du prix par rapport au poids est comprise en 0,14 et 0,19, et celle du prix par rapport à la distance est comprise entre 0,48 et 0,50. On retrouve là des résultats qualitativement similaires à ceux issus des quelques tarifs présentés dans les travaux de Daniel Szpiro, Elisabeth Gouvernal et Paul Hannape en 1996 : le poids total transporté joue peu sur le prix et la distance parcourue est le facteur le plus directement lié au prix payé.

D'autre part, une exploitation de l'enquête "chargeurs" de l'INRETS a permis de calculer les élasticités directes du prix par rapport au poids égale à 0,55, celle par rapport à la distance est de 0,73, et celle par rapport à la valeur unitaire de la marchandise transportée (au kg) est de 0,52 (Cf. Gouvernal E. et P. Hanappe, 1995).

Les résultats de l'enquêtes « chargeurs » en France 1998 ont montré que la moitié du chiffre d'affaire des transporteurs est assurée par des envois d'une taille inférieure ou égale à 2,7 tonnes et que les petits envois coûtent, en francs par kilogramme, plus chers à transporter (Gouvernal E. et Hanappe P. 1995).

Dans les études faites en France sur le prix de transport, la question du choix des variables explicatives du prix a été délicate : certaines variables liées à la technologie ou à la description de la demande sont à même de décrire indirectement une qualité de service. Par exemple, la nature de la marchandise transportée décrit partiellement le chargeur, mais aussi le type de transports : produit dangereux, produit périssable, produit fragile... Ils ont donc jugé important de garder dans le modèle les caractéristiques du produit transporté, car cela reflète de façon synthétique un ensemble de qualités de service attachées au transport.



D'après les travaux de Christophe Rizet et Henri Gwet<sup>(10)</sup> en 2000 l'analyse des principaux facteurs explicatifs des prix du camionnage fait ressortir l'influence prépondérante de deux caractéristiques essentielles de l'expédition, la distance et le tonnage, qui permettent à elles seules de rendre compte d'une large part des variations de prix (PLAT, 1989). Ces analyses ont également montré la forte corrélation qui existe entre l'ensemble des différentes caractéristiques des expéditions telles que la distance et le tonnage mais aussi les types de véhicules et d'infrastructures utilisés.

Le prix à la tkm diminue très sensiblement quand le tonnage ou la distance augmente et on peut quantifier ou modéliser l'influence de ces caractéristiques sur le prix.

Le tableau 15 en annexe résume les modèles empiriques rencontrés dans les études antérieures.

## 1.7 Étude empirique : les déterminants des coûts de transport

Les coûts sont répartis selon leur origine : coût variables, coût fixes. Les coûts variables représentent la plus grande part du coût total du transport. En général le coût du carburant est le principal coût variable. Les coûts variables sont alors plus élevés en raison des coûts du carburant et de l'état des véhicules qui accroissent la consommation du carburant.

À l'inverse des coûts variables, les coûts fixes sont bien moins élevés qu'en Europe en raison des coûts d'équipement plus faibles qui s'expliquent par l'âge des véhicules. Le niveau peu élevé des salaires en Afrique, permet de maintenir des coûts fixes bas.

Trois autres coûts variables tels que les pneus, l'entretien et les pots-de-vin sont aussi importants. Oyer<sup>(11)</sup> a montré en 2007 que la consommation de carburant constitue la part la plus importante du coût d'exploitation total des poids lourds en Afrique de l'Est, soit 42 %, les pneus venant en deuxième position avec 16 %.

Parmi les composantes les moins coûteuses, toutes catégories de camions confondues, l'entretien et les pièces détachées venaient en deuxième position, en raison de l'âge des parcs, du faible kilométrage annuel et des stratégies d'entretien. Les coûts de carburant et du personnel sont étroitement liés à la politique des pouvoirs publics dans les pays développés mais les salaires des conducteurs du corridor varient d'une entreprise à l'autre et dépendent uniquement du chef d'entreprises.

---

<sup>10</sup> Christophe Rizet, Henri Gwet : Les surcoûts du camionnage en Afrique après la dévaluation du Franc CFA

<sup>11</sup> Oyer, S. 2007. "Freight Rates Determinants along the Northern Corridor Road." M.Sc Thesis, Nairobi UNES.

La part que ces coûts occupent dans la construction du prix est révélatrice du poids des charges qui sont imposées au transporteur en la matière. Les coûts de transport représentent l'un des facteurs les plus importants du développement des échanges commerciaux. Par exemple, une baisse de 10 % des coûts de transport entraîne une hausse de 25 % des échanges commerciaux. MacKellar et al. (2002) sont arrivés à la conclusion que les prix du transport dans la plupart des pays africains enclavés représentaient 15 à 20 % des coûts d'importation, chiffre trois à quatre fois plus élevés que dans la plupart des pays développés.

Les facteurs qui contribuent au surcoût des transports de marchandises sur le corridor pourraient être aussi l'absence de concurrence en termes de port maritime et aussi d'un manque de multitudes de corridors desservant les mêmes villes.

En effet, dans le cas des transports à longue distance, l'orgie de paiements au cours du transit dans un pays peut fort bien modifier la position concurrentielle du pays (Den Borger et Proost, 2004).

Les Pays-Bas, en instaurant un système de redevances routières, ont modifié la position concurrentielle du port de Rotterdam par rapport aux ports concurrents d'Anvers et Hambourg. La tarification de l'usage des infrastructures peut donner naissance à une concurrence fiscale (Ubbels, 2004) qui, non seulement modifie les positions concurrentielles, mais aussi altère le bien-être global.

Ces faits pourraient plaider en faveur d'une coordination internationale entre autorités fiscales. La concurrence a aussi une dimension intermodale. La concurrence entre modes, qui peut être plus ou moins vive est un facteur important.

Quelques revues de la littérature présentent plusieurs bonnes pratiques que les entreprises peuvent mettre en place afin de réduire leurs coûts de transport. L'intervention de l'État sous formes de mesures incitatives et de l'amélioration des infrastructures existantes peut toutefois contribuer à favoriser la diffusion de ces bonnes pratiques ainsi que de faciliter leur application.

D'abord *l'environnemental protection agency* (EPA, 2009) propose plusieurs bonnes pratiques de transport, nommés « smart ways » à employer afin de diminuer la consommation du carburant. Ces pratiques visent notamment à améliorer l'aérodynamisme des camions,

assurer une maintenance fréquente et optimiser les routes de livraison. Ces pratiques peuvent entraîner les économies de carburant jusqu'à 7%.

De plus, les entreprises localisées dans une même région peuvent consolider leurs commandes et n'utiliser qu'un seul transporteur. Il y a d'importantes économies à réaliser en adoptant de telles pratiques. Le « member March backhaul » est une initiative du National trucking council (NPTC 2009) qui permet à ses membres de d'échanger de l'information par rapport à leur livraison et de partager la même flotte.

Le coût du transport de marchandises en Afrique centrale serait très élevé<sup>12</sup>, ce qui non seulement aurait une incidence sur la hausse du coût de l'activité économique, dans la mesure où cela freine l'investissement privé, mais constitue également un obstacle supplémentaire qui empêche les pays africains de tirer parti de la croissance rapide du commerce mondial.

Précédemment, les analyses de la Banque mondiale (2007) indiquaient que le prix du transport en Afrique est plus élevé, comparé à la valeur des biens transportés et que la prévisibilité et la fiabilité des transports restent faibles, comparativement aux normes internationales.

Quelques études empiriques, notamment des enquêtes sur le camionnage menées depuis le milieu des années 90 montrent que le prix du transport est élevé en Afrique, comparativement à d'autres régions.

Notamment, une étude de Rizet et Hine (1993) conclut que le prix du transport routier dans les pays d'Afrique francophone (Cameroun, Côte d'Ivoire et Mali) est parfois six fois supérieur à ceux pratiqués au Pakistan, et près de 40 % plus élevé qu'en France (pays où la main-d'œuvre coûte beaucoup plus chère).

Rappelons que l'inter modalité est l'utilisation de diverses formes de transport pour acheminer une marchandise d'un point A à B. Une marchandise peut être transportée par un camion puis par un train jusqu'à un port pour être transbordée à bord d'un navire et finalement débarqué et livré par un camion. Ce système est plus complexe à gérer, mais il est plus complexe à gérer, mais moins coûteux et énergivore car il optimise l'usage des modes de transport et les routes de la livraison selon les coûts de transport. Lorsque la distance est très grande (supérieure à 500 km) l'inter modalité est très rentable.

---

<sup>12</sup> Banque Mondiale 2008

Les variables retenues pour la modélisation du prix de transport en Afrique ne seront pas uniquement celles retenues en Europe voir tableau 15 en annexe. En effet, les facteurs tels que l'état de la route, les paiements illicites n'entrent pas en général dans l'ensemble de leur variables explicatives car presque toutes les routes sont en très bon état.

## Chapitre 2 : MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE

La méthodologie est l'ensemble des techniques et méthodes qui servent de guide à l'élaboration des recherches et qui orientent la démarche scientifique<sup>13</sup>. C'est la mise en forme des données afin de les rendre analysables.

Dans ce chapitre, il sera présenté et appliqué :

une méthode très récente de contrôle des données d'enquêtes développée dans les entreprises nord-américaines et européennes ;

la méthode appliquée pour modéliser les prix de transport sur le corridor Douala-N'Djamena.

### 2.1 Contrôle de la qualité des données de l'enquête : application de la loi de Benford

Le statisticien ne doit jamais perdre de vue que l'important dans la pratique est d'obtenir des données de qualité, fiables, robustes et pertinentes<sup>14</sup>.

Le travail du statisticien consiste à maximiser la qualité et la fiabilité de l'information sous des contraintes de budget, de matériels, de ressources humaines et de temps en tenant compte des réalités socioéconomiques. Les statisticiens interviennent à différents niveaux : de la collecte des données à la conception des systèmes d'information, de l'analyse de ces données à la publication.

Dès lors, l'enquête « Trucking industries qualitative survey in Cameroon for the transit in the Sub-region » effectuée au Cameroun et au Tchad a ciblé les entreprises de transport terrestre de marchandises, les conducteurs, les commissionnaires agréés de douane et les courtiers.

Dans cette section, sera décrite la principale procédure qui a permis de déceler la falsification des données de l'enquête par certains intervieweurs (enquêteurs). Cette procédure est basée essentiellement sur un article publié en 2012 par statistique Canada<sup>15</sup> que nous terminerons par une application importante faite pendant l'enquête en tant que contrôleur.

#### 2.1.1 La falsification des données

Les données d'enquête peuvent être falsifiées par les intervieweurs, la fabrication de données étant la forme de falsification la plus flagrante.

<sup>13</sup> A. P. ONTANDIPOULOS et al, Savoir préparer une recherche, Ed. P.U.M., Montréal, 1990, P. 57.

<sup>14</sup> GRUN-REHOMME cours d'économétrie ISE3 2014, les panels enquêtes et modélisations

<sup>15</sup> Sebastian BREDL , Peter WINKER 2012 ,Une approche statistique pour déceler la falsification des données d'enquêtes

Même un petit nombre de questionnaires contrefaits peut fausser gravement les résultats d'analyses empiriques subséquentes. Outre l'exécution de réinterviews, certaines approches statistiques ont été proposées pour repérer ce genre de comportement frauduleux.

Dans cette section, il sera montré comment la classification automatique, qui n'est ordinairement pas employée dans ce contexte, pourrait être utilisée pour repérer les enquêteurs qui falsifient les tâches qui leur sont assignées. Plusieurs indicateurs sont combinés pour classer les enquêteurs « à risque » en se fondant uniquement sur les données recueillies par ceux-ci.

L'enquêteur ou l'intervieweur peut falsifier les données de nombreuses façons<sup>16</sup>. Des formes assez subtiles de falsification consistent à interviewer le mauvais membre du ménage, la mauvaise personne dans l'entreprise ou à mener l'enquête par téléphone quand l'interview devrait avoir lieu sur place. La forme de falsification la plus **grave est le remplissage complet des questionnaires sans jamais prendre contact avec le ménage ou l'entreprise concerné**. Dans ce chapitre, nous traiterons de ce dernier cas.

### **2.1.2 Moyens utilisés pour détecter les falsificateurs de données**

Le moyen le plus fréquent de déceler les intervieweurs qui falsifient les données consiste à procéder à une nouvelle interview (Biemer et Stokes 1989). Dans ce cas, un superviseur prend contact avec certains ménages ou entreprises qui auraient dû être interviewés afin de vérifier si l'intervieweur leur a effectivement rendu visite. Cependant, pour des raisons budgétaires et la contrainte de temps, il est impossible de réinterviewer tous les ménages qui participent à une enquête (Forsman et Schreiner 1991).

Par conséquent, il faut déterminer comment optimiser l'échantillon de nouvelles interviews de manière à déceler le mieux possible les falsificateurs. En général, il semble utile de sélectionner pour une nouvelle interview les ménages interrogés par un enquêteur qui, selon des caractéristiques associées aux réponses obtenues dans ses questionnaires, est plus susceptible que les autres de fabriquer des données.

Dans ce contexte, Hood et Bushery (1997) utilisent le terme d'enquêteur « à risque ». Si la sélection des cas à réinterviewer se fait par échantillonnage en deux étapes, où les enquêteurs sont sélectionnés à la première étape et les enquêtés interrogés par ces enquêteurs, à la deuxième

---

<sup>16</sup> Guterbock 2008, falsification P.J. Lavrakas P.267-270

étape [comme le recommandent Forsman et Schreiner (1991)], les enquêteurs à risque pourraient être suréchantillonnés à la première étape.

Dans la suite de ce chapitre, nous montrerons une approche purement statistique qui s'appuie sur les données contenues dans les questionnaires pour définir le cas échéant un groupe d'enquêteurs qui fabriquent les données.

Un autre moyen de déceler les données contrefaites devenu populaire ces dernières années est l'utilisation de la **loi de Benford**<sup>17</sup>

### 2.1.3 Les caractéristiques probables d'un enquêteur à risque

Les enquêteurs ayant peu d'ancienneté sont plus susceptibles que les autres de fabriquer des données. Le taux d'entreprises désignées comme étant inadmissibles ou d'entreprises n'ayant pas de numéro de téléphone est le plus souvent plus élevés chez les enquêteurs « à risque », c'est-à-dire que les enquêteurs qui fabriquent des données indiquent moins fréquemment des numéros de téléphone que les enquêteurs honnêtes.

Dans le cas de l'interview assistée par ordinateur, Bushery, Reichert, Albright et Rossiter (1999), ainsi que Murphy et coll. (2004) proposent d'utiliser l'horodatage, c'est-à-dire l'enregistrement de l'heure et de la durée de l'interview par l'ordinateur, pour découvrir les intervieweurs suspects. Ceux qui ont besoin d'un temps anormalement long ou court pour administrer le questionnaire complet ou certains modules, ou ceux qui administrent un nombre étonnamment grand de questionnaires durant une période donnée pourraient alors être signalés comme des intervieweurs à risque. Schäfer et coll. (2005) supposent que les falsificateurs évitent les réponses extrêmes (donc aiment faire des sauts) lorsqu'ils fabriquent les données.

D'après des données du GSOEP (German Socio-Economic Panel), les auteurs calculent la variance des réponses pour chaque question de tous les questionnaires administrés par un intervieweur et totalisent ces variances. Grâce à d'autres mécanismes de contrôle intégrés dans le GSOEP, les falsificateurs sont connus et il s'avère qu'on les retrouve parmi les intervieweurs ayant les variances globales les plus faibles. Porras et English (2004) adoptent une approche similaire et constatent aussi que les falsificateurs produisent des variances plus faibles que celles observées pour les questionnaires remplis honnêtement.

---

<sup>17</sup> (Schräpler et Wagner 2003 ; Swanson et coll. 2003 ; Porras et English 2004 ; Schäfer et coll. 2005),

Comme signaler plus haut, un moyen de déceler les données contrefaites devenu populaire ces dernières années est l'utilisation de la **loi de Benford** dont nous allons décrire la méthode.

### 2.1.4 Loi de Benford

Quand le physicien Frank Benford a remarqué que les pages des tables de logarithmes contenant les logarithmes des nombres faibles (1 et 2) étaient plus souvent utilisées que celles contenant les logarithmes de nombres plus élevés (8 et 9), il a commencé à étudier la distribution du premier chiffre d'une grande gamme de types de nombres, comme ceux figurant à la première page d'un journal, dans les adresses de voirie ou dans les poids moléculaires (Benford 1938). Benford a constaté que la distribution du premier chiffre non nul des nombres pouvait être décrite par la formule qui suit que l'on a appelée « loi de Benford » :

$$\text{Prob}(\text{premier chiffre} = d) = \log_{10}\left(1 + \frac{1}{d}\right)$$

**d étant un chiffre non nul**

Ainsi, Il est vraiment risqué de modifier trop de nombres dans un document financier, un questionnaire d'enquête si on ne s'y connaît pas en mathématiques. En effet, dans de tels documents les nombres suivent une règle mathématique « étrange » appelée loi de Benford, ou loi des nombres anormaux. Si on oublie de suivre cette règle, les nombres échoueront des tests statistiques et seront alors étudiés avec soin.

La notion fondamentale qui sous-tend l'utilisation de la loi de Benford pour détecter les données contrefaites est que les falsificateurs ne connaissent vraisemblablement pas la loi ou qu'ils ne sont pas capables de fabriquer des données qui la suivent. Par conséquent, un écart important de la distribution des premiers chiffres par rapport à la distribution de Benford dans un ensemble de données indique que les données pourraient être contrefaites.

Naturellement, il faut se demander si la nature des données permet de supposer qu'elles suivent la loi de Benford si elles sont authentiques. La loi de Benford ne peut pas être appliquée si les questionnaires ne contiennent que très peu de variables métriques, voire aucune.

Schräpler et Wagner (2003), ainsi que Schäfer et coll. (2005) utilisent la loi de Benford pour déceler la fabrication des données dans le GSOEP. Dans les deux études, tous les questionnaires administrés par chaque intervieweur sont combinés et vérifiés afin de déterminer si la distribution des premiers chiffres des nombres figurant dans les



questionnaires s'écarte de manière significative de la loi de Benford. Cela peut se faire en calculant la statistique  $\chi^2$  :

$$\chi_i^2 = n_i \sum_{d=1}^9 \frac{(h_{id} - h_{bd})^2}{h_{bd}}$$

où  $n_i$  est le nombre de premiers chiffres dans l'ensemble des questionnaires provenant de l'intervieweur  $i$ ,  $h_{id}$  est la proportion observée du premier chiffre  $d$  dans l'ensemble de premiers chiffres dans les questionnaires de l'intervieweur  $i$  et  $h_{bd}$  est la proportion du premier chiffre  $d$  dans l'ensemble des premiers chiffres sous la loi de Benford.

Les valeurs élevées de  $\chi^2$  indiquent un écart par rapport à la distribution de Benford et signalent des intervieweurs à risque. Schräpler et Wagner (2003) utilisent différents types de variables continues dans leur analyse, tandis que Schäfer et coll. (2005) limitent la leur à des valeurs monétaires. Dans les deux études, les valeurs critiques de  $\chi^2$  sont supposées dépendre de la taille de l'échantillon  $n$  et sont par conséquent corrigées pour ce paramètre.

Les résultats obtenus semblent prometteurs. L'ajustement de la distribution des premiers chiffres des nombres à la loi de Benford est en général nettement moins bon pour les questionnaires des falsificateurs (qui étaient connus à l'avance) que pour ceux des intervieweurs honnêtes ; il semble donc approprié d'utiliser la loi de Benford comme moyen de dépistage des intervieweurs à risque.

Cependant, les arrondis des nombres peuvent créer des écarts importants pour certains chiffres, même pour des enquêteurs honnêtes. Le problème est mentionné par Swanson et coll. (2003) et par Porras et English (2004), qui choisissent d'appliquer une autre approche « dans l'esprit de Benford » (Porras et English 2004, page 4224). Nous avons pensé adopter cette dernière approche qui consiste à comparer la distribution des premiers chiffres des nombres dans les questionnaires d'un enquêteur à la distribution des premiers chiffres des nombres dans l'ensemble des questionnaires sauf les siens. La valeur de  $\chi^2$  au niveau de l'enquêteur est calculée comme il est décrit plus haut, mais la proportion prévue d'un chiffre selon la loi de Benford  $h_{bd}$  est remplacée par la proportion du chiffre dans tous les autres questionnaires. Et enfin, la valeur de  $\chi^2$  résultante comme

indicateur dans la classification automatique. Cette approche n'a pas été adoptée dans notre cas puisque le questionnaire n'imposait aucun arrondi.

Ainsi, les indicateurs retenus pour déceler les enquêteurs falsificateurs sont :

- la valeur de  $\chi^2$  découlant de la comparaison de la distribution du premier chiffre dans les nombres figurant dans les questionnaires d'un intervieweur à la distribution correspondante de la loi de Benford.
- le taux de sauts effectués dans les questionnaires lors du remplissage
- Le taux de non réponse partielle (numéro de téléphone, nom de l'entreprise...)
- Le taux de questionnaires remplis restés très propres parfaitement blanc
- la proportion de réponses pour lesquelles l'option « Autre » nécessitant une autre réponse a été choisie parmi l'ensemble des réponses offrant cette option (appelée ratio de réponses « Autre »)

La première phase de l'enquête a suffi de recevoir la première partie des questionnaires de chaque enquêteur ce qui nous a permis :

- de contrôler à partir des dates d'administration du questionnaire le nombre de questionnaire administrés par jour,
- de contrôler l'état de propreté des questionnaires,
- de contrôler les réponses pour identifier d'éventuelles réponses aux questions d'un même enquêteur similaires ou identiques

Cette phase nous a permis d'identifier trois enquêteurs suspects (F1, F2, F3) parmi 17.

Le tableau 1 suivant donne la répartition des questionnaires de chaque enquêteur après la deuxième phase de l'enquête

**Tableau 2:** répartition des questionnaires de chaque enquêteur

Enquêteur	F1	F2	F3	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14
Nombre de questionnaires	16	15	13	12	13	13	14	12	12	13	12	12	14	12	12	13	14

Source: Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014 ,

Le tableau 2 donne les valeurs des cinq variables indicatrices incluses dans la classification automatique pour les 17 enquêteurs. Il montre que le taux de réponses « Autre » est manifestement plus faible pour les trois suspects que pour les enquêteurs honnêtes. Pour les valeurs du khi deux, les résultats paraissent moins clairs. Toutefois, les valeurs du khi deux sont plus élevées pour deux des trois falsificateurs.

Les variables qui sont utilisées ici sont celles du questionnaire administré aux transporteurs de marchandises. Ce questionnaire comporte 19 sauts. Pour ce qui est de la sélection des variables (numériques) dont nous examinons le premier chiffre des valeurs, nous suivons l'approche de Schäfer et coll. (2005) et n'incluons dans l'analyse que le premier chiffre des valeurs monétaires. Le questionnaire d'enquête que nous utilisons contient des valeurs monétaires exprimées en devise locale (FCFA) pour les dépenses des entreprises de transport

Globalement, nous incluons le premier chiffre de 30 valeurs monétaires différentes par questionnaire, en écartant les valeurs nulles déclarées. Ensuite, nous regroupons les premiers chiffres des nombres figurant dans les questionnaires administrés par un enquêteur et comparons leur distribution à celle de la loi de Benford conformément à la méthode décrite plus haut.

Le fait de se limiter aux valeurs monétaires constitue un critère catégorique durant le processus de sélection des données. En outre, comme nous l'avons mentionné plus haut, il est généralement reconnu que les données financières se prêtent à l'analyse fondée sur la loi de Benford. Il importe toutefois de mentionner que nous n'appuyons pas notre analyse sur la loi de Benford, mais sur une approche s'inspirant de cette loi.

On démontre en mathématique que loi de Benford est invariante par changement d'échelle<sup>18</sup> (d'unité de mesure). Par conséquent, travailler avec le FCFA, le dollar ou l'euro n'a aucune importance. La loi de Benford est la seule loi de probabilité qui soit invariante par changement d'échelle.

### **2.1.5 Classification automatique des enquêteurs**

À la présente sous-section, nous présentons les résultats de notre analyse par classification automatique.

D'après ces résultats, nous évaluons dans quelle mesure notre procédure a permis de détecter les enquêteurs qui fabriquent des données. Comme nous l'avons déjà mentionné, nous utilisons cinq variables indicatrices dans la classification automatique.

---

<sup>18</sup> *Christiane Rousseau*, La loi de Benford: Apprendre à frauder ou à détecter les fraudes Blog projet klein 2012

Le tableau 4 donne les valeurs des cinq variables indicatrices incluses dans la classification automatique pour les 17 enquêteurs.

L'idée générale de la classification automatique est de déterminer des sous-groupes d'éléments dans un espace d'éléments qui sont tous caractérisés par des mesures multivariées. À la première étape, il faut choisir une mesure pour évaluer la distance ou la ressemblance entre les éléments. À la deuxième étape, les éléments sont affectés à divers sous-groupes ou classes. Les éléments d'une classe particulière doivent se ressembler du point de vue de la mesure choisie, tandis que les éléments appartenant à des classes différentes doivent être distincts.

Nous avons choisi comme mesure de proximité le carré de la distance euclidienne. Dans tous les cas, les enquêteurs ont été classés en deux groupes avec l'intention d'obtenir un « groupe de falsificateurs » et un « groupe d'enquêteurs honnêtes ».

L'avantage de cette approche est que l'on obtient une classification nette. Par contre, lorsque l'on examine séparément les variables indicatrices, il n'est pas évident de savoir où tirer la ligne qui sépare les falsificateurs des interviews honnêtes. Avant de procéder à la classification automatique, nous avons transformé toutes les variables en variables centrées réduites de moyenne nulle et de variance égale à l'unité. Les effets d'échelle sont ainsi éliminés, car les distances sont mesurées en écarts-types et non en différentes unités.

La méthode de classification que nous avons utilisée est la classification hiérarchique. La classification hiérarchique consiste à fusionner les classes pas à pas, en combinant les deux classes les plus proches. Au début, chaque élément est considéré comme constituant une classe distincte. Nous mesurons la distance entre deux classes comme étant le carré de la distance euclidienne entre toutes les paires d'éléments possibles, où le premier élément de la paire provient d'une classe et le deuxième, de l'autre classe. Nous avons utilisé le logiciel SPAD 5.5. Le tableau 3 suivant donne les résultats de classification

**Tableau3:** Résultats de la classification

Enquêteur	F1	F2	F3	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14
classe	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Source: Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014 ,

Dans l'analyse hiérarchique avec lien entre groupes, les trois « suspects » F1, F2 et F3 forment la classe 1, tous les enquêteurs « honnêtes », la classe 2. Donc, nous arrivons à séparer les deux groupes d'enquêteurs.

Pour distinguer d'avantage laquelle des deux classes contient les enquêteurs à risque, on peut comparer les moyennes des variables indicatrices dans chaque classe présentées dans le tableau 4

**Tableau 4: moyenne des indicateurs dans chaque classe**

Classe	Khi deux	Taux de sauts	Taux Non réponse partielle	Taux de questionnaire Propre	Taux Réponses Autres
Classe 1	19,475	91,733	10,664	95,000	32,256
Classe 2	7,955	48,023	2,985	6,965	73,018

Source : Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014

On constate que les moyennes pour le khi deux, le taux de questionnaires propres et le taux de sauts sont manifestement plus élevés dans la classe 1 des suspects.

### 2.1.6 Analyse discriminante : La prédiction de l'appartenance à un groupe

Enfin, nous nous tournons vers l'analyse discriminante pour vérifier si les hypothèses concernant le comportement des falsificateurs sur lesquelles est fondée notre classification automatique sont valides.

L'analyse discriminante peut être appliquée si les classes sont connues afin d'évaluer dans quelle mesure les indicateurs employés dans l'analyse permettent de bien séparer les divers groupes et si l'appartenance à un groupe peut être prédite correctement. Dans une analyse

discriminante linéaire, les coefficients  $a_0$  et  $a_i$  de la fonction discriminante  $f = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i x_i$

sont déterminés de façon telle qu'ils maximisent une fonction qui augmente avec l'écart entre les valeurs  $f$  moyennes des deux groupes distincts et simultanément diminue avec les écarts entre les valeurs  $f$  des éléments à l'intérieur des groupes. Dans notre cas, les  $x_i$  sont nos cinq variables indicatrices et nous obtenons deux groupes en séparant les falsificateurs et les intervieweurs honnêtes.

Nous utilisons les probabilités a priori correspondant à la taille de groupe relative (3/17 et 14/17) afin de prédire l'appartenance à un groupe.

Manifestement, les quatre variables permettent d'obtenir une bonne séparation des falsificateurs et des intervieweurs honnêtes, car l'appartenance à un groupe est prédite correctement dans tous les cas comme le montre le tableau 5.

Comme le montre le tableau, les valeurs négatives de la fonction discriminante sont associées au groupe de falsificateurs. Par conséquent, le tableau indique que les signes de tous les coefficients sont en harmonie avec le comportement prévu des falsificateurs.

Des taux de sauts, de non réponses partielles, réponses autres, de questionnaires propres et même du khi deux plus élevés mènent à une plus forte probabilité d'observer un intervieweur malhonnête, de même qu'une valeur du taux de réponses autres plus élevée augmente la probabilité d'observer un enquêteur honnête.

Le lambda de Wilks de l'analyse discriminante vaut 0,003 donc statistiquement significatif au seuil de signification de 1 %.

**Tableau 5 : Résultats de l'analyse discriminante par intervieweur**

Intervieweur	Groupe prédit	Groupe réel	Fonction discriminante
F1	1	1	-3,200
F2	1	1	-3,754
F3	1	1	-0,602
H1	2	2	2,174
H2	2	2	2,033
H3	2	2	1,179
H4	2	2	1,943
H4	2	2	1,797
H5	2	2	0,785
H6	2	2	0,864
H7	2	2	0,046
H8	2	2	1,963
H9	2	2	0,790
H10	2	2	1,963
H11	2	2	1,810
H12	2	2	1,658
H13	2	2	1,506
H14	2	2	3,200

Source: Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014,

### **2.1.7 Conclusion**

Les données d'enquête peuvent être affectées par les enquêteurs qui fabriquent des données. La fabrication de données est un problème qu'il ne faut pas négliger, car il peut causer des biais importants. Même une petite quantité de données contrefaites peut altérer gravement les résultats des analyses empiriques ultérieures. Nous avons présenté une approche qui nous a permis de repérer les enquêteurs à risque en combinant plusieurs indicateurs dérivés directement des données d'enquête par classification automatique.

Cette approche nous a permis de détecter 3 enquêteurs qui ont fabriqué des données puisque après avoir retrouvé leur questionnaire, tous les questionnaires qui portaient éventuellement le numéro des entreprises ont été retirés afin de joindre l'entreprise. Il s'en suit que la totalité des questionnaires (44 questionnaires) administrés par ces enquêteurs suspects contenaient des données fabriquées et par conséquent a été rejetée.

En tenant compte de la marge des questionnaires qui a été prévue par l'équipe de conception, seules dix questionnaires a été repris par des enquêteurs honnêtes.

## **2.2 Méthodologie de l'étude**

Les données utilisées dans cette étude proviennent de l'enquête « Trucking industries qualitative survey in Cameroon for the transit in the Sub-region » effectuée par l'Institut Sous-régional de Statistique et d'Économie Appliquée en Juillet et Août 2014 sur un échantillon de 360 entreprises.

Les études faites sur le domaine de transport du corridor présentent un secteur partagé par plusieurs transporteurs hétérogènes tant sur le plan professionnel que sur le plan des facteurs de productions disponibles. Ainsi, il est important de pouvoir segmenter les transporteurs du secteur afin de connaître la part des entreprises de transports véritablement professionnelles, cette partie sera faite à partir d'une classification des entreprises du secteur.

Afin d'atteindre l'objectif visé, il sera nécessaire de passer par une modélisation qui est basée sur le modèle linéaire généralisé avec une ANCOVA (Analyse de la Covariance).

La démarche de résolution de la problématique consiste à rechercher et étudier toutes les variables qui expliquent le prix de transport. Cette modélisation sera complétée par une analyse des coûts de transport.

# **DEUXIÈME PARTIE : ÉTUDES EMPIRIQUES**



## CHAPITRE 3 : LE TRANSPORT TERRESTRE DE MARCHANDISES SUR LE CORRIDOR DOUALA N'DJAMENA

Le transport terrestre de marchandises du corridor est majoritairement effectué par camions. Ainsi, on note une différence entre les véhicules porteurs et les ensembles routiers. Les véhicules porteurs ont sur un même châssis la cabine de conduite et la caisse destinée à recevoir les marchandises. Les ensembles routiers sont quant à eux des véhicules composés; tracteur routier et semi-remorque par exemple.

Le transport de marchandises s'effectue également par voie ferrée, grâce à la société Camail, mais le mauvais état des voies et le petit nombre de lignes ouvertes sont des handicaps conséquents pour le transport ferroviaire.

Le transport routier constitue le mode de transport dominant tant pour les échanges à l'intérieur des pays que pour les liaisons entre pays de la CEMAC. Pour l'ensemble de l'Afrique il est estimé que ce mode de transport assure 80 à 90 % des transports de marchandises et 80 à 99% des transports de personnes (MAMADOU K. 2005).

La RCA, le Tchad et la Guinée Équatoriale n'ont que les routes comme infrastructures terrestres de transport.

La prépondérance du transport routier est encore plus forte quand il s'agit des liaisons entre les pays, car en effet, celles-ci se font entièrement par la route, ou comprennent un maillon routier important avec une combinaison ferroviaire.

Le principal acteur du transport terrestre de marchandises est le transporteur routier. Sur le corridor Douala-N'Djamena, 99% des transporteurs sont des compagnies privées de transport.

### 3.1 Présentation du corridor Douala-N'Djamena

Les corridors sont des itinéraires matérialisés pour l'acheminement du fret. Pour la circulation des marchandises destinées ou en provenance des pays n'ayant pas un accès à la mer, des voies

ont été construites et sont entretenues pour une exploitation régulière du transport inter-état en Afrique centrale : les corridors de transit.

Deux corridors d'accès à la mer, le corridor Douala N'Djamena et le corridor Douala Bangui. C'est ainsi que pour pallier l'insuffisance des infrastructures de transport, et mettre en œuvre les objectifs qui sont assignés aux États de la CEMAC, un réseau routier intégrateur avait été adopté en 1993.

La mise à niveau de ce réseau avait été estimée, en 2004, à un peu plus de 3.000 milliards de FCFA. Compte tenu des ressources financières très importantes à mobiliser pour le financement de ce réseau routier, les partenaires ont suggéré la mise en place d'un programme pilote sur les corridors Douala-Bangui et Douala-Ndjamenas qui relient le port de Douala par route ou par une combinaison de chemin de fer et de route vers la RCA et le Tchad. Ce choix est motivé par l'importance des flux de trafic qui s'y dégagent et par la nécessité de favoriser le désenclavement de la RCA et du Tchad.

Parallèlement, l'organisation du transport routier dans la zone CEMAC est entièrement libéralisée. Les marchés du secteur sont ouverts et très concurrentiels dominés en majorité, par des artisans – transporteurs qui ne possèdent qu'un nombre restreint de véhicules chacun. Pour défendre leurs intérêts et protéger leurs professions, les transporteurs sont regroupés au sein d'union ou syndicats nationaux.

Dans les pays de la CEMAC, d'après les transporteurs, l'industrie du transport routier connaît des problèmes liés :

- à la vétusté du parc et son inadaptation pour le transport inter-états ;
- aux faibles marges bénéficiaires du fait du manque de la professionnalisation et des multiples coûts invisibles qui grèvent le coût du transport.

Le corridor Douala – Ndjamenas comprend deux principaux itinéraires :

- **Itinéraire 1 : Douala – N'Gaoundéré – Kousséri – Nguéli – N'Djamena**, avec une longueur totale de 1.819 km, dont 1.812 km en territoire camerounais ;
- **Itinéraire 2 : Douala – N'Gaoundéré – Touboro – Koutéré – Moundou – N'Djamena**, avec une longueur totale de 1.942 km, dont 1.347 km au Cameroun et 595 km au Tchad.

**Tableau 6: distances entre les principales villes desservies par le corridor**

Liaison	Distance (km)
<i>Douala - Yaoundé</i>	<b>253</b>
<i>Yaoundé – Garoua Boulai</i>	<b>576</b>
<i>Garoua Boulai – N'Gaoundéré</i>	<b>254</b>
<i>N'Gaoundéré - Garoua</i>	<b>275</b>
<i>Garoua – Maroua – Kousséri - N'Djamena</i>	<b>461</b>
<i>N'Gaoundéré – Touboro - Moundou</i>	<b>382</b>
<i>Moundou - N'Djamena</i>	<b>477</b>
<i>Douala – N'Gaoundéré – Kousséri - N'Djamena</i>	<b>1 819</b>
<i>Douala – N'Gaoundéré – Moundou - N'Djamena</i>	<b>1 942</b>

Source : MINTP Cameroun

L'état des routes s'est amélioré considérablement par rapport à 2008 où moins de 60% des routes étaient en très bon état. Comme l'ont indiqué Rabaland et Teravaninthorn en 2008 , l'impact de cette amélioration est la réduction du temps mis pour transporter la marchandises de Douala à N'Djamena et par conséquent on a assisté à une baisse du prix des transport quoique très faible. Les trajets concernés ici sont entre Bertoua et N'Djamena.

**Tableau 7: État des tronçons de route du corridor**

	<b>Corridor Douala –N'Djamena</b>	
	<b>Itinéraire 1</b> <i>Douala - N'Gaoundéré - Kousséri -N'Djamena</i>	<b>Itinéraire 2</b> <i>Douala -N'Gaoundéré-Moundou -N'Djamena</i>
<b>Longueur total en Km</b>	1 819	1 942
<b>Routes revêtues en Km</b>	1819	1 942
<b>Route en bon état en Km</b>	1158	1706
<b>Route en mauvais états en Km</b>	661	236
<b>Pourcentage de la route en bon état</b>	64%	88%

Source : Calculs, et MINTP Cameroun

Au cours de leurs voyages les transporteurs doivent traverser plusieurs Check-points pour quelques vérifications. La liste des check-points des deux corridors est donnée ci-après :

### **Corridor Douala -N'Djamena**

- Check-Point 1 à Dang à la sortie de Ngaoundéré
- Check-Point 2 à Kollé (au nord de Figuil)

- Check-Point 2' Poste frontière à Delelé à la frontière avec le Tchad
- Check-Point 3 Poste frontière à Kousseri à la frontière avec le Tchad et Ndjamen.

## **3.2 Les acteurs du transport terrestre de marchandises sur le corridor Douala-N'Djamena**

### **3.2.1 Les transporteurs de marchandises et leur flotte**

Le secteur du transport routier de marchandises au sens large comprend les entreprises du transport routier de marchandises proprement dites et les organisateurs de transport de fret. Mais si l'on veut englober les activités logistiques, il faut prendre aussi en considération les entreprises d'entreposage. Dans ce travail nous nous intéresserons le plus souvent aux transporteurs de marchandises.

De manière globale, la taille de la flotte est très faible. Plus de la moitié des entreprises du secteur ont au plus deux camions comme dans plusieurs autres pays La France, le Maroc etc. Seules 6% ont plus de 20 camions. Et quand on considère le type d'entreprise, la proportion des transporteurs ayant au plus deux camions est beaucoup plus forte dans le secteur informel

En outre, le parc automobile est plutôt vieillissant : l'âge moyen du parc est de 10 années et le plus vieux véhicule en circulation a 36 ans. Lorsqu'on se restreint aux transporteurs informels, cette moyenne est plus élevée et atteint 14 années.

**Tableau 8: Age des camions par type d'entreprise**

type de transporteur	Age moyen	âge maximal
transporteur formel	8	34
transporteur informel	14	36
ENSEMBLE	10	36

*Source: Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014*

La proportion élevée des vieux véhicules serait liée au mode d'acquisition de ces véhicules. L'achat des camions d'occasion importés de l'étranger est le mode d'acquisition le plus fréquent bien qu'il ne se démarque pas sensiblement de l'achat des véhicules neufs.

Les prix de transport sont fixés selon la probabilité de retour à vide. Nous monterons dans le chapitre 4 que le transport de produits liquides dans le camion-citerne est plus élevés que le transport de la même quantité de marchandise dans un conteneur. Beaucoup de véhicules rentrent à vides, surtout les véhicules qui font le transit et par conséquent ceux des entreprises

de Douala, puisque la proportion des entreprises qui font le corridor et localisées à Douala est élevée. Ceci peut aussi s'expliquer par la surabondance des véhicules dans le secteur.

De manière générale, les entreprises recrutent leurs employés sur étude de dossier. Le nombre d'employés est très faible dans les entreprises informelles qui ne disposent pas le plus souvent de bureau, ni de garages, ni de parking.

Le processus de recrutement des conducteurs n'est pas le même que celui des autres personnels. Dans 66% des entreprises, il comporte deux étapes : l'étude de dossier puis un test pratique. Certaines entreprises, plus précisément les entreprises formelles font régulièrement des formations internes de leurs conducteurs.

Le nombre de conducteurs par véhicule varie selon le type de l'entreprise. En moyenne on a un camion pour un conducteur dans les entreprises informelles et un camion pour trois dans l'entreprise formelle. Ces conducteurs ne sont pas en général affectés à des itinéraires spécifiques, d'autant plus que les camions ne le sont pas non plus.

Le secteur de transport de marchandises apparaît caractérisé par une offre très élevée des transporteurs et par conséquent, règne une rude compétition entre les différentes entreprises. Il devient donc primordial pour chaque entreprise de mieux s'organiser d'une part sur le marché et d'autre part avec les autres entreprises du secteur afin d'améliorer la rentabilité des investissements et/ou de défendre leurs intérêts.

A cet égard, une mesure indirecte prise par certains transporteurs est l'adhésion à une association professionnelle. En effet, les transporteurs adhèrent pour la plupart à une association professionnelle sachant qu'il leur serait plus difficile d'obtenir des chargements s'ils ne le faisaient pas.

L'accès au fret étant difficile, il est fondamentale de trouver des stratégies de fidéliser les clients. Ainsi, La première stratégie utilisée par les entreprises du secteur pour fidéliser la clientèle est l'adoption des prix préférentiels avec des clients particuliers. 42% des entreprises pratiquent des prix préférentiels. De plus, au courant des cinq dernières années le nombre de clients préférentiels a augmenté dans 46% des entreprises qui en pratiquent.

La seconde stratégie est la sous-traitance qui est pratiquée par une entreprise sur cinq au Cameroun et une entreprise sur trois au Tchad. La principale raison de la sous-traitance serait

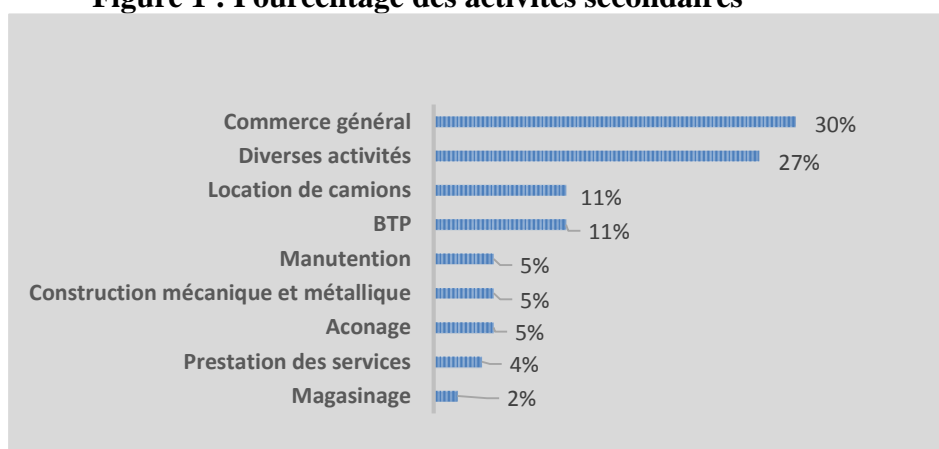
l'augmentation des capacités pendant les périodes de fortes activités. Cette raison est évoquée par 3 entreprises sur 5. En outre, une entreprise sur cinq sous-traite pour éviter certains trajets ou pour réduire les coûts.

Les transporteurs du corridor ne sont pas toutes des entreprises ayant pour unique activité le transport de marchandises. En plus du transport de marchandise, 17,5% des entreprises ont des activités secondaires. Ces activités sont principalement :

- L'aconage
- Les BTP
- Le commerce
- Construction métallique et mécanique
- Location des camions
- Le magasinage
- La manutention

Le tableau suivant présente la répartition des activités secondaires des entreprises de transport de marchandises.

**Figure 1 : Pourcentage des activités secondaires**



*Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014*

Le système actuel non seulement favorise les parcs étendus constitués de véhicules en mauvais état mais encourage la corruption, l'un des moyens d'accroître les charges est de soudoyer les bureaux de fret.

Quant à l'impact négatif du service rendu par les transporteurs informels et les poids lourds en général, deux faits sont relevés :

La cohabitation actuelle entre les poids lourds et les poids légers sur la route n'est pas exemplaire. D'après les constats effectués précédemment sur l'opinion publique, les deux

principales Critiques vis-à-vis des poids lourds sont la dangerosité et la gêne. Le nombre d'accidents et des victimes d'accidents impliquant au moins un poids lourd a significativement augmenté durant ces quatre années et les causes de ces accidents sont pour la plupart le mauvais état du véhicule<sup>19</sup>.

Le non-respect de la réglementation permet à certaines entreprises (surtout les entreprises informelles) d'augmenter artificiellement leur rentabilité en diminuant leurs coûts, en baissant les prix de transport. Les principales méthodes consistent à conduire plus que ce qui est autorisé, à prendre moins de repos, à utiliser du travail dissimulé, à dépasser les poids et dimensions réglementaires (surcharge), à ne pas respecter les interdictions de circulation. Ces comportements aboutissent à des distorsions de concurrence en défaveur des entreprises les plus respectueuses de la réglementation.

### **3.2.2 L'accès au fret par les transporteurs de marchandises**

Le marché du fret sur le corridor est obtenu en amont par les CAD qui ont la responsabilité juridique du transit vis-à-vis de la Douane et des importateurs.

Ainsi, dans le cadre de leur activité, les transporteurs demandent le fret auprès des CAD qui représentent les expéditeurs de marchandises en transit pour la plus part des cas. Toutefois, ce mode d'obtention n'est pas le plus utilisé comme on pouvait s'y attendre. En effet, les transporteurs accèdent le plus souvent au fret par l'intermédiaire des expéditeurs des marchandises. Il convient de noter que ces résultats ne diffèrent pas significativement selon le type de transporteur voir tableau 17 en annexe.

Les tarifs offerts par les prestataires du service de transport en contrepartie de leur activité varient selon les transporteurs. Ainsi la majeure partie des transporteurs pratique des arrangements préférentiels avec des clients particuliers en fonction de différents critères. Une proportion importante des transporteurs aiment donc négocier avec le client en fonction de différents critères (poids, trajets et la qualité des marchandises transportée).

La pratique de la sous-traitance est une des caractéristiques du secteur. Il faut cependant distinguer la sous-traitance entre organisateurs de transport et transporteurs d'une part, et celle entre transporteurs eux-mêmes d'autre part. Par définition, le métier des organisateurs de transport consiste à confier à des transporteurs l'exécution des opérations qu'implique

---

<sup>19</sup> Ministère du transport du Cameroun

l'engagement pris avec leurs clients. La sous-traitance entre transporteurs relève d'une autre logique.

### 3.2.3 Les CAD et leurs Caractéristiques

Au contraire des transporteurs, les CAD ont des exigences vis-à-vis de la Douane et doivent remplir un minimum de conditions techniques pour exercer pleinement leur activité. Cela est reflété par le profil éducatif et professionnel des responsables des CAD, notamment le niveau d'instruction et l'expérience professionnelle. Ils ont pour une large majorité fait des études supérieures

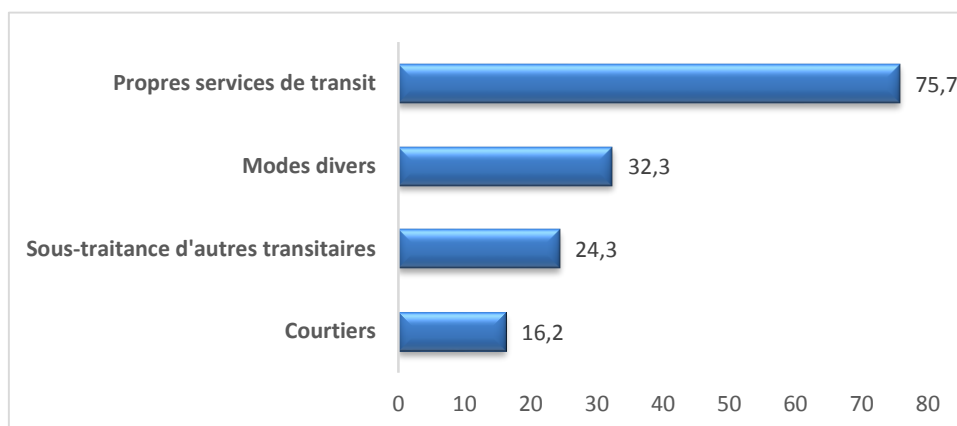
**Tableau 9** : Répartition des CAD suivant le niveau d'instruction (en %)

Niveau d'instruction	Proportion
Primaire	03
Secondaire	13
Supérieur	84
<b>Total</b>	<b>100</b>

**Source:** Turcking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014

Quant à l'accès au fret par ces CAD, ils mobilisent en majorité leurs propres services de transit pour obtenir les frets à déclarer. En effet 75% des CAD ont déclaré obtenir souvent leurs frets par leurs services. La sous-traitance est une pratique non fréquente pour un quart des CAD. Le canal des courtiers est pratiqué souvent par 16% des CAD. D'autres modes sont relevés par près du tiers des CAD. Il s'agit des relations familiales, des clients réguliers, des particuliers et les contrats avec les entreprises.

**Figure 2** : Fréquence des différents modes d'accès au fret par les CAD (en %)



**Source:** Turcking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014



Le fret ainsi obtenu en amont par les CAD est offert sur le marché de transport de fret en transit. La majorité de ces CAD font recours à la sélection et fixation des prix par négociation. Plus de 65% ont affirmé procéder ainsi.

### 3.2.4 Profil des conducteurs

Le profil des conducteurs est décrit principalement ici à travers leur niveau d'instruction, l'expérience professionnelle et l'âge. Ainsi, on observe que les conducteurs ont en majorité le niveau primaire. Dans l'ensemble, les deux tiers d'entre eux au Cameroun et 1 sur 2 des transporteurs au Tchad ont au plus le niveau primaire. Et dans une vision inverse seul un tiers seulement d'entre eux ont atteint le secondaire quel que soit le pays. Toutefois, la proportion des conducteurs ayant le niveau primaire est relativement élevée à Ngaoundéré par rapport aux autres villes.

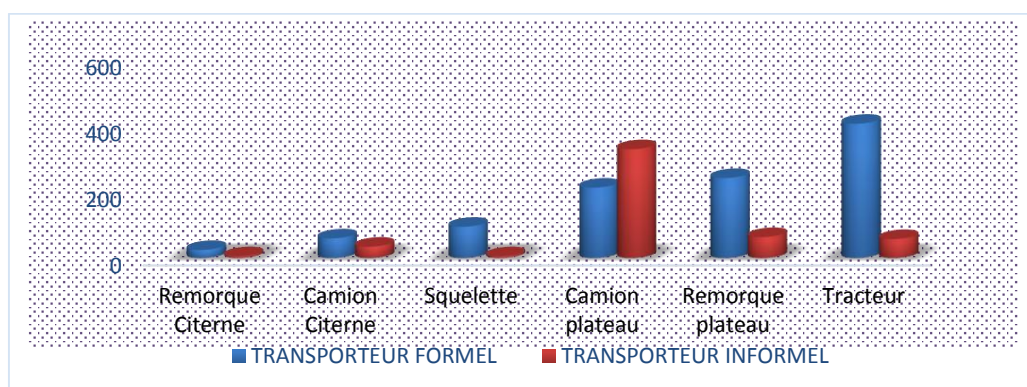
Par ailleurs, il ressort des données de l'enquête que la majorité des conducteurs de camions ont plus de cinq ans d'expérience ; et la proportion de ceux qui ont une expérience de plus de quinze années d'expérience est supérieure à 30%. Cela corrobore le fait que la moyenne d'âge des conducteurs s'élève à 40 ans au Cameroun et au Tchad aussi.

### 3.2.5 Étude de la flotte, du compte de transport et des coûts

#### 3.2.5.1 Catégories de camions utilisées

Les études montrent que indépendamment de la structure institutionnelles du transporteur, le transport de marchandises du corridor est majoritairement effectué par camions : les véhicules porteurs et les ensembles routiers. Les tracteurs et les remorques (donc l'ensemble à cinq essieux) sont les catégories les plus utilisées.

Figure 1 : Proportion des types de véhicules utilisés



Source: Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014

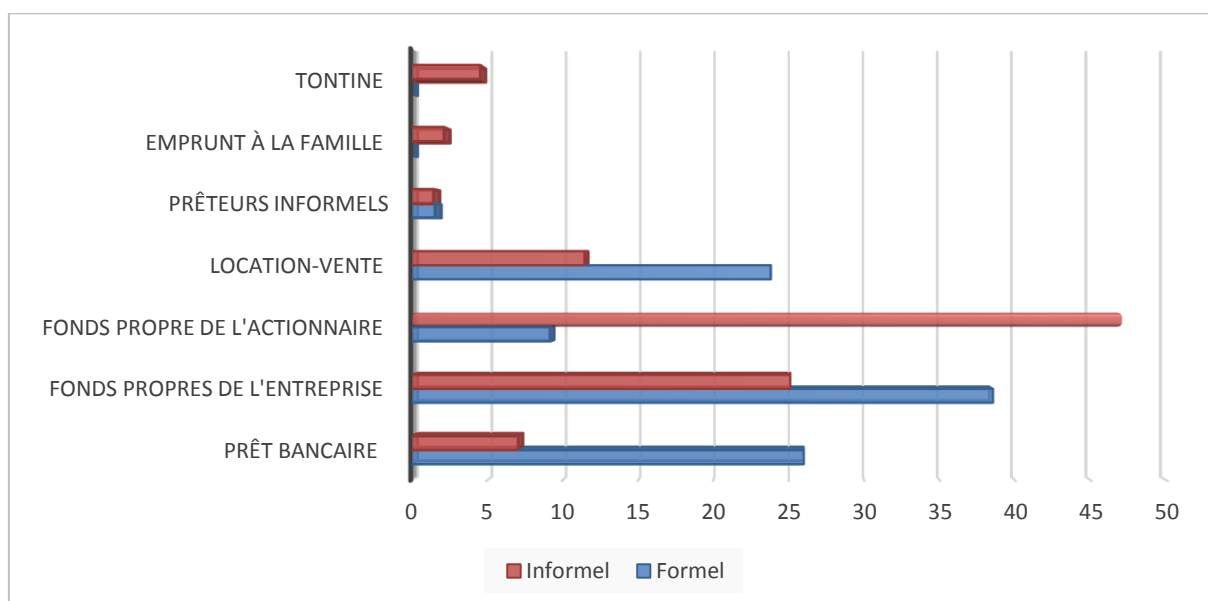
### 3.2.5.2 Financement de l'achat du dernier véhicule

Les transporteurs ont des recours à plusieurs sources de financement pour acquérir leurs véhicules. Les principales sources sont :

le prêt bancaire, les fonds propres de l'entreprise, les Fonds propre de l'actionnaire, location-vente, prêteurs informels, l'emprunt à la famille, la tontine

Le prêt bancaire constitue en moyenne seulement 14% du financement total de l'achat du dernier camion. Quand on considère le secteur institutionnel, cette moyenne passe de 26% pour le secteur formel à 7% pour le secteur informel. Seules les entreprises informelles ont fait recours à la famille ou à la Tontine pour financer l'achat du dernier véhicule.

**Figure 3: Proportion des financements selon les différentes sources pour l'achat du dernier camion (%)**



*Source: Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014*

### 3.2.5.3 La répartition du transport routier entre compte propre et compte d'autrui

Le transport de marchandises peut être effectué :

- soit par des entreprises dont l'activité principale est le transport de marchandises : il s'agit du transport pour compte d'autrui ;
- soit par des entreprises dont l'activité principale n'est pas le transport de marchandises ; ces entreprises transportent leurs marchandises pour leur compte propre.

Le secteur du transport est dominé par les transporteurs pour compte d'autrui. Seule 6% des transporteurs font le transport pour leur propre compte. Ils concernent le transport réalisé par les véhicules du transport sur le corridor et ceux du transport domestiques de charge utile supérieure à 3,5 tonnes. Ces entreprises de transport pour compte propre sont toutes des entreprises formelles qui transportent leurs propres marchandises. Quant aux entreprises informelles, elles font le transport pour les deux comptes. Les véhicules pour le compte propre sont utilisés en général de manière moins intensive et pour des trajets plus courts que dans le secteur du compte d'autrui. Il convient de distinguer les transporteurs routiers des commissionnaires de transport : les commissionnaires sont des intermédiaires qui organisent le transport pour le compte d'un chargeur, avec une obligation de résultat.

**Tableau 10: La répartition du transport routier entre compte propre et compte d'autrui**

	Activité de transport destinée pour	
	Propre compte	compte d'autrui
Transporteur formel	8%	92%
Transporteur informel	0%	100%
Ensemble	6%	94%

Source: Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014

### 3.2.5.4 Étude des coûts : le coût du carburant

La consommation du carburant constitue la part la plus importante du coût d'exploitation du véhicule, soit en moyenne 54% pour le transporteur formel et 63% pour le transporteur informel comme le montre le tableau suivant :

**Tableau 11: Parts des différents coûts selon le type de transporteur**

Coûts	transporteur formel	transporteur informel
coût d'adhésion aux associations syndicales	0,05%	0,02%
Coût de Main d'œuvre	18,82%	7,91%
Coût de réparation	12,26%	13,11%
Coût de maintenance	12,46%	14,96%
Taxe et autres paiements	2,24%	1,03%
Carburant	54,16%	62,97%
Total	100,00%	100,00%

Source: Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014

La consommation de carburant dépend de la puissance du camion, de la vitesse de circulation, et des caractéristiques de la route (pente, état de chaussée...).

Lorsqu'un camion poids lourds simple roule à 130km/h on consomme 30% de plus que lorsqu'on roule à 90km/h<sup>20</sup>. En outre, Un arrêt supplémentaire tous les 10 km augmente la consommation de carburant d'environ 35%.

Un autre facteur (lié à la route) qui Influence sur la consommation de carburant est la rampe. Ainsi, Si on définit la rampe (p) d'une route par le rapport de la somme des dénivelés prises en valeur absolues (en km) à la longueur de la section, la consommation de carburant pour un camion augmente de 18 fois la valeur de la rampe : Consommation réelle égale à  $(1+18p)$  fois la consommation nominale (pour une route plate)<sup>21</sup>.

Quant à l'influence de l'état de la chaussée sur la consommation de carburant, d'après l'étude de Jean de WEILLE, la consommation de carburant, toute chose égale par ailleurs et par rapport à une chaussée en état moyen, varie  $\pm 8\%$  pour les camions selon qu'elle est en état bon ou mauvais.

### **3.2.5.5 Comparaison de prix de transport de marchandises du corridor et d'autres régions**

De façon générale au Cameroun, les distances physiques sont limitées mais les distances économiques semblent être grandes. L'état des routes s'est amélioré par rapport à 2011 afin de minimiser la durée des déplacements. Toutefois, les "distances économiques" (les coûts de transport) sont importantes. La moyenne des prix de transport routier de marchandises est de 52 FCFA par tonne.kilomètre, une fois et demi celui pratiqué sur les trajets ouest africains Tema Ouagadougou et Tema Bamako voir figure 2

Le prix moyen de transport routier de marchandises est beaucoup plus élevé sur le corridor Douala-N'Djamena que sur les corridors d'autres pays en développement comme l'Inde 30 FCFA par tonne kilomètre. Il est également plus élevé que celui pratiqué dans la plus part des corridors d'Afrique australe, d'Afrique de l'ouest voir figure 3.

---

<sup>20</sup><http://calculis.net/consommation>

<sup>21</sup> Programme de facilitation du transport sur les corridors Douala-Bangui et Douala-N'Djamena 2012

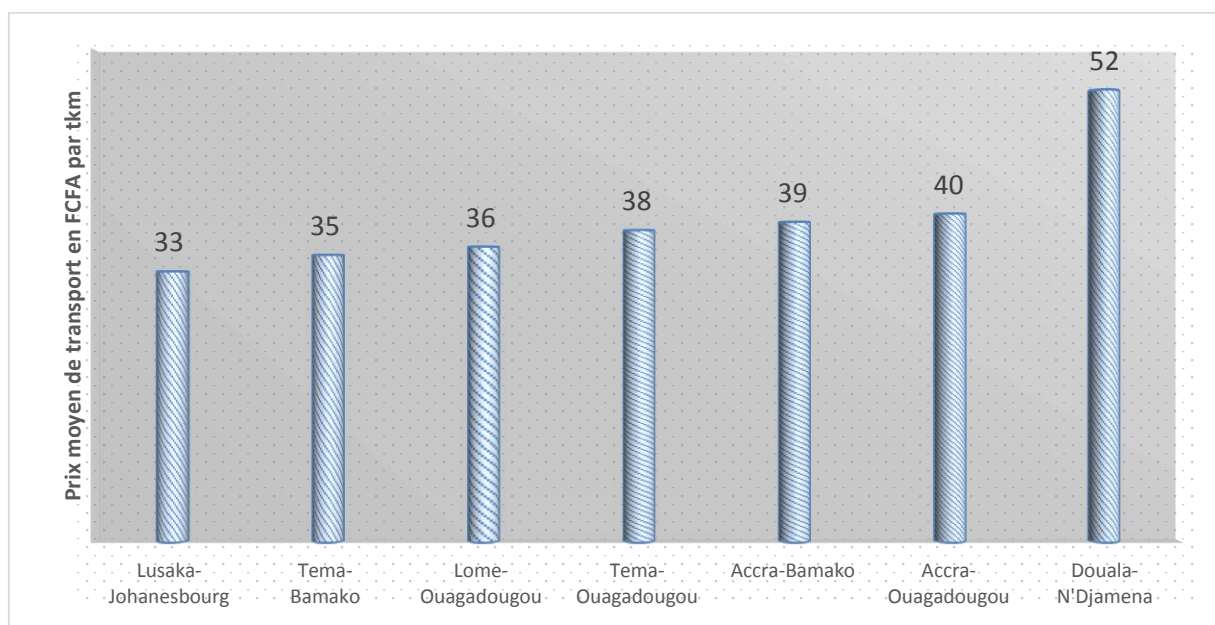
Le marché de transport de marchandises pourrait être monopolistique mais non cartellisé comme dans le cas de plusieurs pays d'Afrique Sub-saharienne en 2008.

La raison ici serait la déréglementation du secteur, l'industrie de transport routier est très fragmentée avec plusieurs petits opérateurs. L'enquête confirme la forte incidence des petits transporteurs qui représentent environ 50 % des transporteurs.

Le prix de transport de marchandises sur le corridor serait alors comparable au prix de transport dans les pays comme le Vietnam.

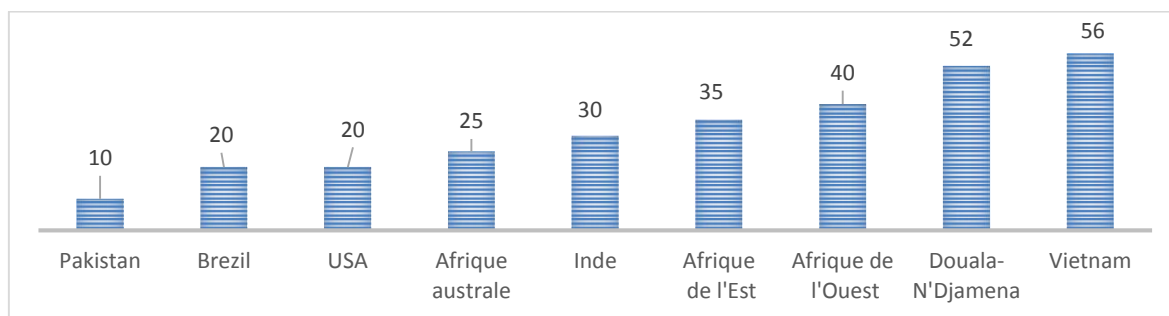
Rappelons<sup>22</sup> que La presque totalité du réseau routier du Viêt-Nam a été construite il y a plusieurs décennies ou, dans le meilleur des cas, depuis 20 ans seulement. Or, ces dernières années, seulement quelques améliorations sont venues atténuer la dégradation du système. Ce réseau est d'une longueur totale de 105 557 km, qui inclut 11 353 km d'autoroutes et 14 014 km de routes provinciales ainsi que 5 500 ponts. De toutes ces routes, 14 % se trouvent en bon état, 40% dans un état pitoyable et le reste, dans un état acceptable.

**Figure 4: Prix moyen de transport routier de marchandise sur quelques corridors d'Afrique**



Sources : Mali, Notes de présentation du manuel de tarif de transport et World Bank. 2014g

<sup>22</sup> Projet d'Études Internationales Viêt-nam, 2013

**Figure 5: Prix moyen de transport routier de marchandise : comparaison mondiale**

Sources : World Bank. 2014g

### 3.2.5.6 Les coûts et les prix liés aux voyages

Il sera analysé ici les différents coûts d'un voyage sur le corridor Douala - N'Djamena. Une distinction est faite entre les transporteurs professionnels de classe 3 et ceux des autres classes. Les coûts variables sont relatifs aux frais de route, au frais de maintenance ainsi qu'aux dépenses en carburant.

- **Frais de route**

Les frais de route comprenant les frais de subsistance de l'équipe de conduite et les frais divers relatifs aux péages, aux paiements formels et illicites découlant des différentes opérations de contrôle le long du corridor. Ils se situent en moyenne à 382 750FCFA.

- **Dépenses en carburant**

Sur le corridor Douala – N'Djamena, les dépenses en carburant diffèrent d'un type de véhicule à un autre. La consommation d'un camion poids lourd bon état chargé aller simple est de 565 122 FCFA en moyenne soit une consommation de 0,485 litre au kilomètre. Cette consommation passe respectivement à 661 833 et 748 058 FCFA pour un camion-citerne chargé et un camion semi-remorque. Puisque nous ne connaissons pas parfaitement l'état de ces véhicules, toutefois nous observons un écart considérable par rapport à la consommation des véhicules de même caractéristiques mais neufs sur les routes françaises.

**Tableau 12:** consommation du carburant par les véhicules du corridor

Type de Véhicule	Consommation Carburant sur le corridor Litre/km	Consommation Carburant France Litre/km (neuf)
Camion lourd chargé	0,485	0,3
camions plus de 4 essieux chargé (semi-remorque)	0,642	0,32
Camion-citerne chargé	0,568	0,33

**Source:** OEST, Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014

### **Les taxes, droits d'usage et frais divers**

Outres les frais de routes, ces frais sont composés de : **taxes fixes, taxes variable avec l'usage**

- **Les taxes fixes correspondant à :**

- l'immatriculation,
- l'IGL
- la vignette CEMAC,
- la patente,
- la vignette pays,
- la licence,
- la visite technique,
- la taxe à l'essieu,
- le stationnement,
- la carte bleue.

- **Les taxes variable avec l'usage correspondant à :**

- la redevance du BGFT,
- la redevance du BNF,
- la redevance de GPS.

Le tableau 15 en annexe résume l'ensemble des valeurs au kilomètre de ces coûts par kilomètre. La consommation du carburant varie en moyenne d'un type de camion à l'autre, un ensemble routier (semi-remorque) chargé consomme en moyenne 385 FCFA par kilomètre suivi par les camions citernes qui consomment 340 FCFA au kilomètre et en fin les poids lourds simples qui consomment en moyenne 291 FCFA par kilomètre.

Toutes ces orgies de paiement ont pour principal conséquences l'effet de grever les marges de transports.

### **3.2.6 Importance du transport routier de Marchandises pour le Cameroun et le Tchad**

Il est important de noter que sans le transport, il n'y a pas de commerce extérieur. Avec notre économie actuelle que vaut le café, le cacao, le coton, le bœuf, l'oignon, s'il n'est transporté sur les marchés extérieurs ?

Le transport routier de marchandises s'impose donc dans l'écrasante majorité des pays de l'Afrique subsaharienne.

Cependant, si la densité routière et même ferroviaire est relativement faible au niveau des différentes sous-régions à quelques exceptions près pour certains pays, cela constitue un handicap certain pour les échanges intra sous-régional et par voie de conséquence, pour les échanges inter régional.

### **3.3 Classification des transporteurs de marchandises**

L'hétérogénéité des caractéristiques des transporteurs nous amène à construire une partition de l'ensemble des transporteurs du corridor. Chacune des classes formées sera alors plus homogène possible et très hétérogène des autres.

Ainsi, les transporteurs qui se ressemblent au niveau des caractéristiques (variables actives) sont rassemblés dans une même classe. Les classes sont calculées pour que, lorsque l'on passe d'une classe à une autre, on passe d'une catégorie particulière de transporteur à une catégorie différente.

Les 14 variables que nous avons retenues pour la partition de l'ensemble des transporteurs sont :

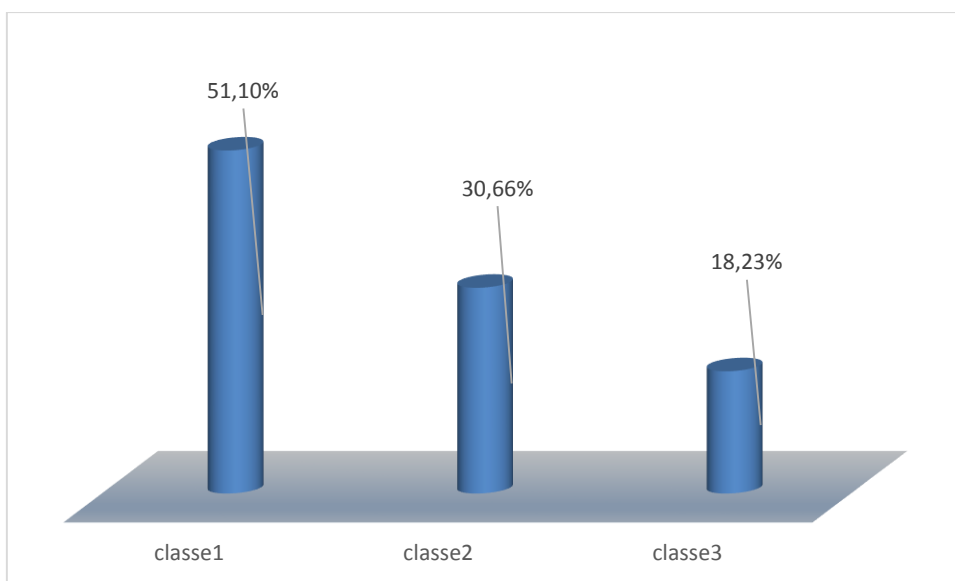
- Le nombre annuel de voyage
- L'adhésion à une association syndicale
- Le nombre d'employés en temps plein
- Le mode fréquent d'accès au Fret
- Le niveau d'instruction du chef d'entreprise
- La formation reçue en transport du chef d'entreprise
- Le nombre de camions
- Le type de transporteur
- Le nombre de conducteurs



- Le compte de l'activité de transport (compte propre et/ ou pour particuliers)
- Le transport de marchandises sur le corridor
- La surveillance des poids lourds
- Niveau d'instruction des conducteurs
- Présence d'un cadre chargé en transport dans l'entreprise
- Présence d'un agent de manutention dans l'entreprise

Les résultats de l'analyse donnent une partition en trois classes dont les poids sont représentés sur le graphique suivant .

Figure 6 : Répartition des cinq classes selon leur poids relatif



**Source:** Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014

La qualité de la partition est mesurée par la ressemblance à l'intérieur d'une classe (l'inertie interclasse). Dans le cas d'espèce, l'inertie interclasse vaut 0,49.

D'après les carrés des distances à l'origine, la classe 3 est la plus « atypique ». Elle contient des transporteurs dont les caractéristiques sont très différentes du « transporteur moyen ».

La classe 1 qui est la plus grande en terme d'effectif est la plus proche de cet « individu moyen »

Dans la suite, pour chaque classe une description distinctive est sera faite.

## Description des classes

### ➤ La classe 1 : les “ artisans – transporteurs

La classe des “ artisans – transporteurs ” regroupe 51% de transporteurs, elle la classe qui compte beaucoup de transporteurs et est caractérisée par des transporteurs informels possédant un à deux camions pour aussi bien le transport de fret international que le fret national, ayant moins de 10 employés donc moins de 5 conducteurs ils ont des kilométrages annuels faibles, effectuent moins de 50 voyages par an. Dans cette classe, la formation reçue en transport par le chef d'entreprise est l'apprentissage par la pratique et il n'est pas en général membre d'un syndicat. Le niveau d'instruction du chef d'entreprise dans cette classe est le niveau primaire. Les entreprises de cette classe accèdent au fret le plus souvent par les conducteurs ou la sous-traitance et le mode de surveillance de leurs véhicules poids lourds est l'utilisation du téléphone portable du conducteur.

L'une des conséquences de la libéralisation du secteur est l'entrée dans le secteur de personnes sans aucune qualification qui ignorent tout des principes et techniques élémentaires de la gestion moderne des activités de transport.

En parallèle de l'activité transport, ils ont une autre activité (commerce). Ils transportent aussi bien leurs propres produits que ceux de la clientèle. L'obtention de leurs véhicules s'est faite selon plusieurs filières (fonds propres, héritage, etc.).

La spécificité de ces artisans - transporteurs est qu'ils sont commerçants/transporteurs ou l'inverse, transporteurs/commerçants ou tout simplement artisans/transporteurs. La nuance s'observe dans le repérage du sens dans lequel s'opère la complémentarité des activités.

### ➤ La classe 2 : les “ transporteurs semi professionnels”

Les “ transporteurs semi professionnels ” regroupent 31% des transporteurs. Cette classe est caractérisée par des entreprises de transporteurs dont l'effectif du personnel varie entre 11 et 20, possédant trois à 10 camions pour aussi bien le transport de fret international que le fret national avec 5 à 10 conducteurs.

Cette classe contient presque autant de transporteurs formels qu'informels. Le nombre annuel de voyage est faible, entre 100 et 200 voyages. La formation reçue en transport par le chef d'entreprise est l'apprentissage formel. Ces entreprises sont en général membres d'un syndicat.

Le niveau d'instruction du chef d'entreprise dans cette classe est le niveau du lycée et un cadre chargé en transport est présent dans l'entreprise.

➤ **La classe 3 : les “ transporteurs professionnels ”.**

Cette classe est constituée de transporteurs formels et regroupe 18% des transporteurs. Les entreprises de cette classe sont membre d'un syndicat et le chef d'entreprise est diplômé de l'enseignement supérieur. Leur parc automobile compte plus de 20 camions. Une entreprise de cette classe effectue plus de 200 voyages par an, membre d'un syndicat elle accède au fret le plus fréquemment par les courtiers, le BGFT, les transitaires ou son service de transit et fait le transport pour compte des particuliers du fret international que national.

Le chef d'entreprise ici a reçu un enseignement formel en transport et suit ses véhicules à l'aide d'un GPS. Ces entreprises détiennent presque toutes des véhicules spécialisés que sont les citernes, les porte-conteneurs. Elles font appel aux techniques de gestion moderne et ont leur propre service de réparation.

Ces entreprises ont une comptabilité écrite, ce qui permet une bonne connaissance des coûts d'exploitation des véhicules (mais rarement par véhicule).

## CHAPITRE 4 : MODÉLISATION DU PRIX DE TRANSPORT

Le prix des transports routiers de marchandises constitue une composante essentielle des prix des biens et services échangés dans le monde. Force est d'ailleurs de constater qu'il est l'un des enjeux de politiques économiques diverses depuis les années 80 dans plusieurs pays.

Les enjeux de développement durable en particulier supposent aujourd'hui de comparer le mode routier trop polluant avec les modes fluvial et ferroviaire. Or les chargeurs ne pencheront pour l'un de ces modes que s'ils y ont intérêt (si les prix y sont plus faibles). La formation des prix des transports routiers de marchandises a donc un intérêt pour l'ensemble des acteurs du système de transport donc plus particulièrement les acteurs du corridor Douala -N'Djamena.

### 4.1 Les variables retenues pour la modélisation

Dans la revue de littérature, les principales variables explicatives retenues dans l'estimation du prix de transport sont : la distance, le poids de la marchandise, le type de transporteur le conditionnement, la nature du produit transporté. À ces variables nous ajouterons l'état de la route, l'origine du fret, le retour du voyage pour des raisons propres au corridor.

Dans la sous-section relative aux coûts de transport nous avons montré que la consommation du carburant pour une même distance dépendait du type de véhicule. Ainsi, la variable type de véhicule sera retenue dans le modèle.

De même, il existe des paiements illicites dans le secteur de transport de marchandises du corridor ainsi, nous intégrons les paiements illicites dans le modèle.

Les modèles rencontrés dans la revue de littérature expliquant le prix du transport à la tonne kilomètre sont tous des modèles LOG linéaires. Après avoir dichotomisé les variables qualitatives présentes dans le modèle, l'équation s'écrit de façon générale sous la forme,

$$\ln(\text{prix} / t.km) = a + b \ln(\text{masse}) + c \ln(\text{distance}) + i \cdot \ln Pi + \sum d_i \text{conditionnement}(i) + \sum e_j \text{nature du produit}(j) + \sum g_l \text{type de vehicule}(l) + h \cdot \text{classe de transporteur} + f \cdot \text{état de la route} + j \cdot \text{Origine du fret} + k \cdot \text{retour à vide}$$

Ce modèle est très proche de celui publié dans la note de synthèse du SES par François JEGER

et Jean-Éric THOMAS en 1999. Ce modèle est à quelques variables explicatives près celui élaboré par Daniel Szpiro, Elisabeth Gouvernal et Paul Hannape en 1996.

En posant

$$\begin{array}{lll}
 \ln(\text{prix} / \text{t.km})_i = y_i & \ln(\text{dis tan ce})_i = x_{2i} & \ln(\text{PI})_i = x_{3i} \quad ; \text{conditionnement}(1)_i = x_{4i} \\
 \ln(\text{poids})_i = x_{1i} & \text{nature du produit}(1)_i = x_{6i} & \text{nature du produit}(2)_i = x_{7i} \\
 \text{conditionnement}(2)_i = x_{5i} & \text{type de vehicule}(1)_i = x_{9i} & \text{type de vehicule}(2)_i = x_{10i} \\
 \text{nature du produit}(3)_i = x_{8i} & \text{état de la route}(1)_i = x_{11i} & \text{type de transporteur}_i = x_{12i} \\
 \text{origine du fret du voyage}_i = x_{13i} & \text{retour à vide du voyage}_i = x_{14i} &
 \end{array}$$

on obtient un modèle linéaire multiple avec 14 variables explicatives suivantes :

- $\ln(\text{prix} / \text{t.km})_i$  représente le logarithme népérien du prix de transport de la marchandise du voyage  $i$  à la tonne kilomètre ;
- $\ln(\text{poids})_i$  représente le logarithme népérien du poids de la marchandise du voyage  $i$  transportée ;
- $\ln(\text{dis tan ce})_i$  représente le logarithme népérien de la distance parcourue par le camion transportant la marchandise du voyage  $i$  ;
- $\ln(\text{PI})_i$  : représente le logarithme népérien de la somme des paiements informels à la tonne kilomètre au cours du voyage  $i$
- $\text{conditionnement}(1)_i$  : Variable dummy valant 1 si la marchandise du voyage  $i$  est transportée dans une citerne et 0 sinon
- $\text{conditionnement}(2)_i$  : Variable dummy valant 1 si la marchandise du voyage  $i$  est transportée dans un conteneur et 0 sinon
- $\text{nature du produit}(1)_i$  : Variable dummy valant 1 si la marchandise du voyage  $i$  est constituée des matériaux de construction et 0 sinon
- $\text{nature du produit}(2)_i$  : Variable dummy valant 1 si la marchandise du voyage  $i$  est constituée des produits pétroliers et 0 sinon
- $\text{nature du produit}(3)_i$  : Variable dummy valant 1 si la marchandise du voyage  $i$  est constituée des denrées alimentaires et 0 sinon
- $\text{type de vehicule}(1)_i$  : Variable dummy valant 1 si la marchandise du voyage  $i$  est transportée par un camion-citerne et 0 sinon

- Origine du fret  $i$  : Variable dummy valant 1 si l'origine du fret est le transitaire et 0 si l'origine est la sous-traitance,
- type de vehicule(2) $_i$  : Variable dummy valant 1 si la marchandise du voyage  $i$  est transportée par une semi-remorque et 0 sinon
- état de la route $_i$  : Variable dummy valant 1 si la marchandise du voyage  $i$  est transportée sur une route qui n'est pas en très bon état et 0 sinon
- type de transporteur $_i$  : Variable dummy valant 1 si c'est un transporteur de classe 1 ou 2 qui à camionné la marchandise du voyage  $i$  et 0 sinon
- Retour à vide : Variable dummy valant 1 si le retour du voyage  $i$  est à vide

## 4.2 Le modèle linéaire multiple

Modèle linéaire multiple est un modèle dans lequel une variable endogène est expliquée par plusieurs variables exogènes ou explicatives. Ce modèle s'écrit :

$y_i = a_0 + a_1x_{1i} + a_2x_{2i} + \dots + a_kx_{ki} + \varepsilon_i$  pour  $i=1, \dots, n$  où  $n$  représente le nombre d'observations

Lorsque l'on pose  $X = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & x_{21} & \dots & x_{k1} \\ 1 & x_{12} & x_{22} & \dots & x_{k2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & x_{1n} & x_{2n} & & x_{kn} \end{pmatrix}$

$$Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ y_n \end{pmatrix}, \varepsilon = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \varepsilon_n \end{pmatrix} \text{ et } A = \begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ a_k \end{pmatrix}$$

le modèle peut s'écrire  $Y = XA + \varepsilon$

### Hypothèses du modèle linéaire multiples

- **Hypothèses stochastiques**

H1 : Les valeurs  $x_{ki}$  sont observées sans erreurs

H2 :  $E(\varepsilon_i) = 0$ , l'espérance mathématique de l'erreur est nulle

H3:  $E(\varepsilon_i^2) = \sigma_\varepsilon^2$ , la variance de l'erreur est constante pour tout  $i$  (homoscédasticité)

H4:  $E(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0 \quad \forall i \neq j$ , les erreurs sont non corrélées

H5:  $\text{COV}(x_{ki}, \varepsilon_i) = 0$  l'erreur est indépendante des variables explicatives

- **Hypothèses structurelles**

H6: Absence de colinéarité entre les variables explicatives

H7:  $n \geq k + 1$  le nombre d'observations est supérieur au nombre des séries explicatives

H8: La matrice  $(X'X)/n$  tend vers une matrice finie non singulière

Ainsi nous allons estimer le modèle

$$\ln(\text{prix} / \text{t.km}) = a + b \ln(\text{masse}) + c \ln(\text{distance}) + i \cdot \ln P_i + \sum d_i \text{conditionnement}(i) + \sum e_j \text{nature du produit}(j) + \sum g_l \text{type de vehicule}(l) + h \cdot \text{classe de transporteur} + f \cdot \text{état de la route} + j \cdot \text{Origine du fret} + k \cdot \text{retour à vide}$$

### 4.3 Validation du modèle

Le modèle linéaire suppose que la régression soit linéaire, les termes d'erreurs ont même variance, ils sont indépendants et issus d'une loi normale.

Avant d'interpréter les résultats il est indispensable de vérifier ces hypothèses.

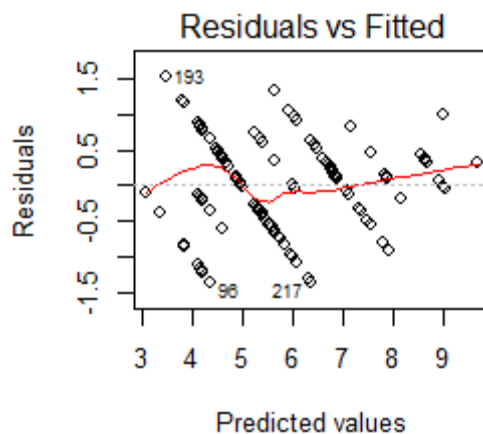
- linéarité de la relation
- Homoscédasticité
- Indépendance
- Normalité (hypothèse la moins importante car le modèle linéaire est robuste à la normalité et les résidus suivent asymptotiquement une loi normale (c'est-à-dire pour des échantillons de grandes tailles))
- Point aberrant

L'estimation du modèle prix/tonnekilomètre en fonction des variables ci-haut sans la présence du logarithme sur les variables quantitatives présente des résultats qui, en vertu des hypothèses énoncées ne peuvent pas approuver la validation d'un modèle linéaire.

Ainsi, les variables numériques ont été remplacées par leurs logarithmes dans le modèle comme dans la revue de la littérature. Après estimation, les tests de White et de Goldfeld-Quandt ont permis de ne pas rejeter l'hypothèse d'absence d'hétéroscédasticité au seuil de 5%.

En outre, au seuil de 5% ; le test de Durbin Watson rejette l'hypothèse d'absence d'autocorrélation des erreurs ce qui nous a amené à étudier les résidus de la figure 7 suivante.

**Figure 7 : Résidus de la régression linéaire**



**Source:** Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014

Les résidus sont pendant plusieurs périodes consécutives positifs, ce qui montre que les erreurs ne sont pas indépendantes. Le modèle linéaire permet d'avoir des estimateurs sans biais dans ce cas mais pas à variance minimale. Ainsi, afin d'avoir des meilleurs estimateurs, le modèle linéaire généralisé s'impose. Les résultats des autres tests fondamentaux validant le modèle linéaire généralisé sont illustrés par les figures 12, 13 et 14 en Annexe.

L'estimation des coefficients du modèle et les tests des coefficients sont résumés dans la figure 8 suivante obtenue grâce à la fonction summary de R.

#### 4.4 Interprétation des résultats

La figure suivante présente les résultats de l'estimation du modèle. Avant d'obtenir cette estimation, une première modélisation a été faite en annexe avec toutes les variables voir figure 17 en annexe et a montré que les coefficients des variables **état de la route et nature du produit transporté** ne sont pas significatifs. Ces variables ont été retirées du modèle pour avoir ce modèle final de la figure 8:

Ce modèle présenté à la figure 8 suivante est globalement significatif au seuil de 1%. En outre, tous les coefficients sont significatifs au seuil de 1% sauf le coefficient du conditionnement 1 qui l'est à 10% et celui de l'origine du fret qui l'est à 5%. L'écriture du modèle devient finalement la suivante :

$$\ln(\text{prix} / \text{t.km}) = a + b \ln(\text{poids}) + c \ln(\text{distance}) + \sum_{i=1}^2 d_i \text{conditionnement}(i) + i. \ln PI + \sum_{i=1}^2 g_i \text{type de vehicule}(i) + h. \text{type de transporteur} + j. \text{origine du fret} + k. \text{retour à vide}$$



Le coefficient de détermination ( $R^2$ ) est un indicateur qui permet de juger la qualité d'une régression linéaire, simple ou multiple. Il mesure la proportion de variabilité de Y expliquée par le modèle c'est-à-dire l'adéquation entre le modèle et les données observées. La régression donne  $R^2 = 0,632$ , donc il y a une adéquation entre le modèle et les données observées.

Après la validation des hypothèses du modèle, les variables qui expliquent le prix de transport de marchandises sur le corridor sont :

- **La distance parcourue avec la marchandise,**
- **Le poids de la marchandise transportée,**
- **La somme des paiements illicites au cours du voyage,**
- **Le type de véhicule qui a transporté la marchandise,**
- **Le conditionnement de la marchandise transportée,**
- **La classe du transporteur ayant effectué le transport de la marchandise,**
- **L'origine de la marchandise transportée,**
- **Le retour du voyage,**

La distance de transport et la masse de la marchandise transportée influent fortement sur le prix: les trajets longs sont les moins chers à la tonne kilomètre (25FCFA /tkm) alors que les trajets courts peuvent être facturés jusqu'à 630FCFA /tkm pour les petits chargements. Les paiements illicites influencent aussi fortement le prix de transport ils sont plus élevés sur de longues distances. Contrairement au prix à la tonnekilomètre, les paiements illicites avec le signe de son coefficient positif, croît avec la distance donc augmente les prix pour des longues distances.

Dès lors, le prix à la tonne.kilomètre est une fonction décroissante de la distance et du poids de la marchandise mais il est une fonction croissante de la somme des paiements illicites.

Cette décroissance est mise en évidence par la relation économétrique présentée sur la figure 8 suivante. Elle fait apparaître une élasticité du prix à la tonne.kilomètre par rapport à la distance de **-0,51** et par rapport au poids de **-1,12**.

La mesure de l'effet de chaque variable qualitative sur le prix à la tonne kilomètre se fait grâce au modèle économétrique dont les variables qualitatives explicatives sont rendues quantitatives

à l'aide d'indicateurs. Par exemple,  $\text{conditionnement}_1=1$  si la marchandise est transportée dans une citerne et 0 sinon.

Pour éviter la colinéarité, on omet volontairement pour chaque variable qualitative une modalité : ce sera la modalité de référence du tableau

**Tableau 13:** Les principales modalités de référence

Modalité	Modalité de référence	autre(s) modalité(s)
Type véhicule	poils lourds	camion-citerne, semi-remorque
Conditionnement	non conteneurise	citerne, conteneurise
Nature du produit	matériau de construction	produit pétrolier, denrées alimentaires, coton
État de la route	bon	moins bon
Type de transporteur	Classe3	Classe1 et classe 2
Origine du fret	Sous-Traitance	transitaire

**Source:** Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014

Le prix de transport à la tonne kilomètre s'écrit finalement:

$$\ln(\text{prix} / \text{t.km}) = a + b \ln(\text{poils}) + c \ln(\text{distance}) + \sum_{i=1}^2 d_i \text{conditionnement}(i) + \sum_{i=1}^2 g_i \text{typevehicule}(i) + h \cdot \text{classe du transporteur} + i \cdot \ln(\text{paiements illicites}) + J \cdot \text{origine du frêt} + k \cdot \text{retour à vide}$$

avec

$$a = 8,87 ; b = -1,12 ; c = -0,51 ; d_1 = 0,19 ; d_2 = 0,16 ; g_1 = 0,48 ; g_2 = 0,17 ; h = -0,322 ; i = 0,77 ; j = 0,477 ; k = 0,53$$

Le coefficient du conditionnement<sub>1</sub>,  $d_1 = 0,19$  signifie que pour les marchandises transportées dans une citerne, le logarithme du prix à la tonne kilomètre est supérieur de 0,19 à celui des marchandises ayant le même poids transportées non conteneurisées sur la même distance toutes choses égales par ailleurs. Le prix à la tonne.kilomètre est donc multiplié par  $e^{0,19}$  donc augmenté de 20%. La forte chance de retour à vide des citernes et de la dangerosité des produits pourrait expliquer cette différence.

De même,  $d_2 = 0,16$  signifie que pour les marchandises transportées dans un conteneur, le logarithme du prix à la tonne kilomètre est supérieur de 0,33 à celui des marchandises ayant le même poids transportées non conteneurisées et non par un camion-citerne sur la même distance toutes choses égales par ailleurs. Le prix à la tonne.kilomètre est donc multiplié par  $e^{0,33}$  donc augmenté de 17%. La sécurité et le confort des marchandises expliqueraient cet écart.

La même interprétation montre que le transport des marchandises par un camion-citerne ou par une semi-remorque coûte plus cher que par un camion simple. La consommation du carburant est l'origine de ces écarts puisque les ensembles routiers (semi-remorques) consomment plus du carburant que les camions simple.

La classe de transporteur de la marchandise influence sur le prix. En effet, les transporteurs de classe 1 et 2 c'est-à-dire les artisans transporteurs et les entreprises de classe intermédiaire pratiquent un prix de transport faibles (du point de vue financière) par rapport aux transporteurs professionnels de classe 3. L'étude économétrique montre que cette différence est de 24%.

Quant au coût temporel et de la qualité du service, le faible prix de transport se traduit par des durées de voyage plus longues chez les transporteurs de classe 1 et 2 comme le montre le tableau 18 en annexe.

L'origine du fret a un impact sur le prix de transport. Le coefficient de l'origine du fret  $j$  qui est positif signifie que le fret obtenu par sous-traitance est transporté moins cher que celui obtenu directement auprès des transitaires.

Le retour des voyages peut réduire le prix du voyage aller dans le cas où le transporteur est certain à l'aller que le retour ne sera pas vide ceci se traduit par le coefficient  $k$  qui est positif.

Contrairement aux travaux de RABALAND et TERA VANINTHORN de 2008 où l'état de la route expliquait le prix du transport, le modèle économétrique montre que l'état de la route n'influence plus le prix de transport. La raison serait l'asphaltage et la construction de plusieurs tronçons de la route Douala N'Djamena entre 2010 et 2014.

**Figure 8** : coefficients du modèle final et test de significativité

```

Call:
glm(formula = lnprix ~ lndistance + lnpoids + lnPI + CONDITIONNEMENT1 +
     CONDITIONNEMENT2 + TYPE_VEHICULE1 + TYPE_VEHICULE2 + classe_de_transporteur +
     ORIGINE_FRET + Retour_à_vider)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.39929  -0.31825   0.02637   0.44440   1.59643

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)      8.87450    0.87886  10.098 < 2e-16 ***
lndistance     -0.51435    0.07041  -7.305 3.55e-12 ***
lnpoids        -1.12054    0.13956  -8.029 3.63e-14 ***
lnPI           0.77858    0.08203   9.491 < 2e-16 ***
CONDITIONNEMENT1  0.19450    0.11728   1.658 0.09847 .
CONDITIONNEMENT2  0.16901    0.05336   3.168 0.00172 **
TYPE_VEHICULE1   0.48759    0.15911   3.064 0.00242 **
TYPE_VEHICULE2   0.17556    0.06150   2.855 0.00466 **
classe_de_transporteur -0.32291    0.14945  -2.161 0.03165 *
ORIGINE_FRET     0.47077    0.07330   6.422 6.53e-10 ***
Retour_à_vider   0.53395    0.05381   9.922 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

**Source:** Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014

Les coefficients étant tous significatifs, Pour vérifier les résultats de ces différents tests de significativité, les tests d'égalité des pentes ont été effectués pour capter l'influence des variables qualitatives.

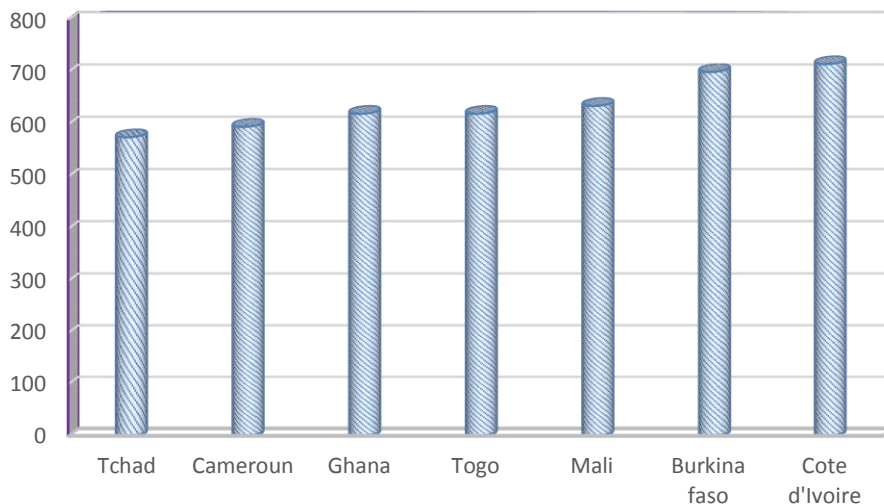
Ces tests ont confirmé que le logarithme du prix à la tkm dépend du conditionnement de la marchandise, du type de véhicule qui la transporte, de l'origine du fret et du retour des voyages et de la classe de l'entreprise qui a transporté la marchandise.

#### 4.5. Comparaison des coûts du carburant dans quelques régions

Les dépenses en carburant représentent plus de 50% du coût d'exploitation pour beaucoup de transporteurs (voir tableau 11). Ainsi, la comparaison des prix du carburant à la pompe c'est-à-dire le P.T.T.C serait très importante dans la comparaison des prix de transport. Contrairement au prix de transport, les prix de carburant à la pompe sont moins élevés au Cameroun et au Tchad (varient autour de 600FCFA par litre) par rapport aux pays ouest africains où le prix du gasoil va jusqu'à 750 FCFA /litre en Côte d'Ivoire.

Cette analyse nous permet de conclure que le prix du carburant ne serait pas la raison pour laquelle les prix de transport sont plus élevés en Afrique centrale.

**Figure 9** : Prix du litre du carburant (gasoil) dans quelques pays



**Source** : Globalpetrol price.com et Ministère de la communication du Cameroun

#### 4.6 Comparaison du taux de sous-traitance

Malgré l'offre élevée de transport dans la sous-région Afrique centrale, le taux de sous-traitance est élevé par rapport aux autres régions de l'Afrique subsaharienne. La **sous-traitance** est un contrat par lequel une entreprise, le « donneur d'ordre », dite « mutuelle », demande à une autre entreprise, le « sous-traitant », dite « assujettie » de réaliser une partie de sa production ou des composants nécessaires à sa production. Les entreprises sous-traitantes sont des entreprises auxquelles sont agréées certaines parties de travail. Le type de sous-traitance dont il est question ici dans ce secteur de transport est appelée sous-traitance de capacité : une entreprise de transport est dans l'incapacité de répondre, à un moment donné, à fournir des services de transport supplémentaires.

La modélisation de la figure 8 montre que le taux élevé de sous-traitance dans cette activité contribue à l'augmentation des prix de transport et détériore la qualité de transport par rapport aux corridors de l'Afrique de l'ouest. En effet, la sous-traitance implique beaucoup d'intermédiaires et le transporteur final reçoit seulement 80% du prix initialement payé et réalise des marges.

Rappelons que les pays enclavés du Sahel de l'Afrique de l'ouest sont desservis par les ports suivants : Dakar au Sénégal, Conakry en Guinée, Abidjan en Côte d'Ivoire, Tema et Takoradi au Ghana, Lomé au Togo et Cotonou au Bénin. Contrairement aux ports de Douala, ces ports sont en concurrence pour le partage du fret du Sahel par conséquent les corridors aussi.

Les données montrent que le taux de sous-traitance sur le corridor Douala N'Djamena est de 25% contre moins de 15% sur les corridors ouest Africains<sup>23</sup>.

L'analyse des données de l'enquête et les études antérieures<sup>24</sup> permettent de ressortir les conséquences de la sous-traitance suivantes :

- Des prix de transport élevés qui ne reviennent pas intégralement aux transporteurs du fait qu'il y a beaucoup d'intermédiaires
- Des prix de transport élevés qui dont seulement 80% reviennent au sous-traitant
- Les principales entreprises sous-traitantes sont des entreprises informelles qui ont des énormes difficultés d'accès au fret qui prédominent le marché.
- Le service des transporteurs informels est de mauvaises qualités par rapport à celui des transporteurs formels. Ils couvrent leurs coûts en pratiquant parfois la surcharge.

Ainsi, le transporteur final pour un conteneur de 20 pieds pour Douala N'Djamena reçoit en moyenne dans ce cas seulement 80 % du prix effectivement payé pour le transport. Cette proportion de 80% doit lui permettre de réaliser des profits.

#### **4.7. L'impact du partage du fret sur les prix de transport**

La convention de la CNUCED du 8 juillet 1965 ainsi que les actes n°15/84-UDEAC-146 du 19 décembre 1984 et n°5/96 –UDEAC-612-CE-31 du 15 juillet 1996, ont amené le Cameroun à signer avec ses voisins sans littoral (le Tchad, La RCA), les conventions de 1989 révisées en 1999 pour la répartition entre les transporteurs de ces trois pays, du fret en transit sur le territoire camerounais.

---

<sup>23</sup> Gnanderman , 2011 Suppression de la répartition du fret et libéralisation de l'accès au fret routier dans l'espace CEDEAO

<sup>24</sup> Supee Teravaninthorn, Gael Raballand-Transport Prices and Costs in Africa\_ A Review of the Main International Corridors (Directions in Development)-World Bank (2008)

D'après ces conventions, les marchandises en provenance ou en destination du Tchad, sont réparties uniquement entre les transporteurs tchadiens et camerounais à raison de 65% pour les tchadiens et de 35% pour les camerounais ; il en est de même pour les entreprises centrafricaines sauf que la clé est de 60% et 40%.

Plusieurs fois, la situation de réservation du fret de transit en appliquant ces taux a été décriée parce qu'elle limite la compétitivité et pourrait expliquer la hausse de prix de transports puisque sur le marché du fret du corridor, les transporteurs camerounais possèdent environ 65% des véhicules pour 35% du fret à destination du Tchad. Certes les transporteurs camerounais s'occupent en plus du fret international mais aussi de leurs frets nationaux, la faible proportion du fret international, destiné aux camerounais auraient pour conséquence d'accroître le taux de sous-traitance et de maintenir très faible la qualité du transport même comme il existe une proportion élevée de transporteurs formels au Tchad, soit 50%.

#### **4.8 Les tracasseries routières**

Les paiements illicites, le temps mis pour traverser la frontière et le temps mis aux check-point sont les principaux éléments qui rendent difficile l'activité du camionnage sur le corridor.

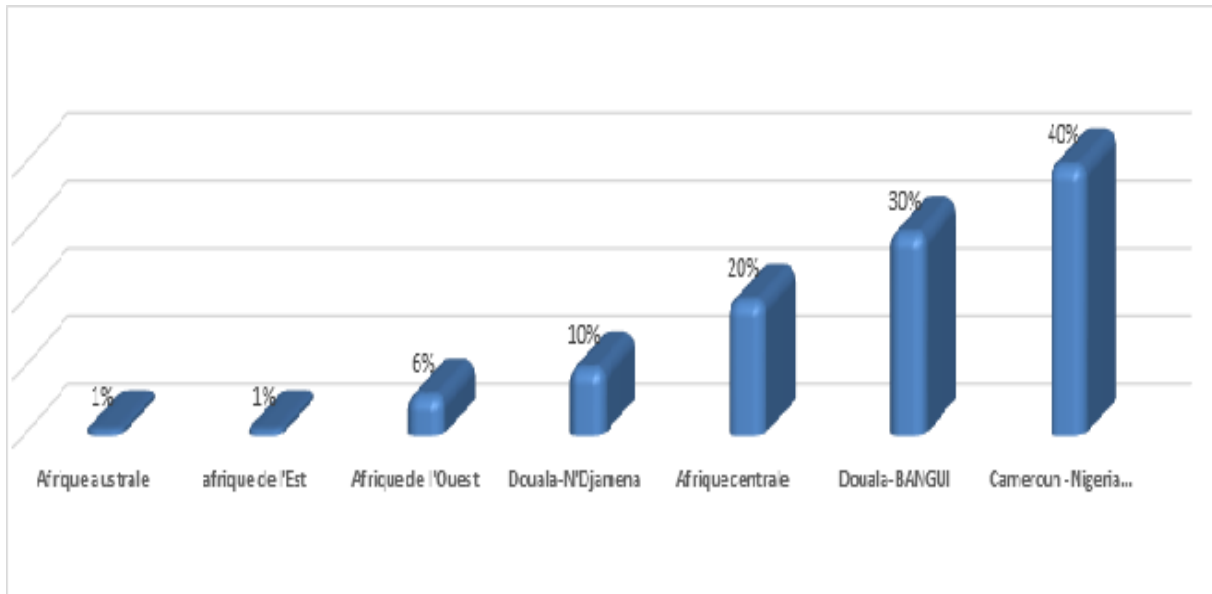
Les paiements illicites pour un transport de marchandise sur le corridor coûte en moyenne 280 000 FCFA mais peut coûter dans certains cas jusqu'à 310 000 CFA. Toutefois ce paiement informel est toujours supérieur à 50 000 CFA.

Les paiements informels sont plus élevés sur le corridor Douala N'Djamena par rapport aux autres corridors africains hors Afrique centrale. Il ressort de plusieurs analyses que les paiements informels sont très élevés dans la sous-région. Il est important de noter que ces paiements informels étaient aussi élevés en 2008 sur les corridors ouest africains mais ils ont chuté de 50% entre 2008 et 2012<sup>25</sup> ce qui a fait baisser le prix de transport de 10%.

---

<sup>25</sup> Rapport technique #51 du Centre ouest africain pour le commerce, Mai 2013

Figure 10 : pourcentage des paiements informels dans le prix de transport dans quelques régions



Source : note de politique commerciale de l'Afrique mai 2013, Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014

Le problème de délais d'attente aux postes de frontières est bien connu de toute l'Afrique, des trésors de temps sont gaspillés aux postes de frontières. Certains transporteurs mettent jusqu'à 72 heures pour traverser la frontière.

Le taux de retour à vide est de 80% des voyages pour les véhicules camerounais qui partent au Tchad et ceci pourrait s'expliquer par un déséquilibre important entre l'import et l'export qui est particulièrement prononcé au Tchad. Les marchandises que le Tchad exporte par route sont le Coton et la gomme arabique.



## Conclusion générale et recommandations

Malgré des décennies de progrès, le transport routier de marchandises recèle des gisements de productivité dont certains, facilement accessibles, contribueraient à améliorer sa performance globale, économique, mais aussi environnementale.

Plusieurs modèles économiques reposent fondamentalement sur les échanges commerciaux, faisant du mouvement des marchandises un facteur essentiel de compétitivité et de différenciation commerciale.

Le transport de marchandises constitue ainsi un levier important de la croissance économique, de l'emploi et du commerce tant au niveau national que sur le plan international.

Son influence sur l'essor des pays impacte non seulement la politique Industrielle et économique, mais contribue également à renforcer leur attractivité.

Par conséquent, dans un contexte de concurrence internationale accrue, le transport de marchandises constitue un élément déterminant de la stratégie de l'entreprise dont la réussite sur le marché ne se limite pas à bien produire et bien vendre mais nécessite simultanément de bien livrer et d'être bien livrée.

Les corridors Douala-N'Djamena et Douala-Bangui sont les deux principaux corridors de l'Afrique centrale. Ces deux corridors sont caractérisés par une offre de transport atomisée : près de 30% des entreprises possédant 1 ou 2 camions et 6% des entreprises possèdent une flotte de plus de 20 camions. La classification des entreprises camerounaises du transport terrestre de marchandises fait ressortir 51% de transporteurs artisans, 31% d'transporteurs semi professionnels de transport et seulement 18% de véritable entreprises modernes de transports.

Les transporteurs artisans sont caractérisés par des transporteurs informels possédant un à deux camions pour aussi bien le transport de fret international que le fret national, ayant moins de 10 employés. Ils ont des kilométrages annuels relativement faibles, effectuent moins de 50 voyages par an. La formation reçue en transport par le chef d'entreprise est l'apprentissage par la pratique et il n'est pas en général membre d'un syndicat. Le niveau d'instruction du chef d'entreprise dans cette classe est le niveau primaire.

Les transporteurs semi professionnels sont caractérisés quant à elles par des entreprises de transporteurs dont l'effectif du personnel varie entre 11 et 20, possédant trois à 10 camions pour aussi bien le transport de fret international que le fret national avec 5 à 10 conducteurs.

Cette classe contient presque autant de transporteurs formels qu'informels. Le nombre annuel de voyage est faible, entre 100 et 200 voyages. La formation reçue en transport par le chef d'entreprise est l'apprentissage formel. Ces entreprises sont en général membres d'un syndicat. Le niveau d'instruction du chef d'entreprise dans cette classe est le niveau du lycée et un cadre chargé en transport est présent dans l'entreprise.

Les " transporteurs professionnels ou les véritables entreprises de transport sont caractérisées par des entreprises qui sont membre d'un syndicat et le chef d'entreprise est diplômé de l'enseignement supérieur. Leur parc automobile compte plus de 20 camions. Une entreprise de cette classe effectue plus de 200 voyages par an, membre d'un syndicat elle accède au fret le plus fréquemment par les courtiers, le BGFT, les transitaires ou son service de transit et fait le transport pour compte d'autrui du fret international et national.

Le chef d'entreprise ici a reçu un enseignement formel en transport et suit ses véhicules à l'aide d'un GPS. Ces entreprises détiennent presque toutes des véhicules spécialisés que sont les citernes, les porte-conteneurs. Elles font appel aux techniques de gestion moderne et ont leur propre service de réparation.

Bien que le prix du carburant soit plus faible en Afrique centrale (Cameroun, Tchad ...) par rapport à l'Afrique de l'ouest (Cote d'Ivoire, Mali, Burkina ...) les prix de transport sont plus élevés pour plusieurs raisons :

Les conséquences de la sous-traitance élevée créée par l'accès au fret difficile pour les petites entreprises :

- Des prix de transport élevés qui ne reviennent pas intégralement aux transporteurs du fait qu'il y a beaucoup d'intermédiaires,
- Des prix de transport élevés qui dont seulement 80% reviennent au sous-traitant
- Les principales entreprises sous-traitantes sont des entreprises informelles qui ont des énormes difficultés d'accès au fret qui prédominent le marché.
- Le service des transporteurs informels est de mauvaises qualités par rapport à celui des transporteurs formels. Ils couvrent leurs coûts en pratiquant parfois la surcharge.

Ainsi, le transporteur final pour un conteneur de 20 pieds pour Douala N'Djamena reçoit en moyenne dans ce cas seulement 80 % du prix effectivement payé pour le transport.

La réservation du fret de transit en appliquant la clé de 35/65 limite la compétitivité du secteur par la hausse du prix de transports puisque sur le marché du fret de corridor, les transporteurs camerounais possèdent environ 65% des véhicules pour 35% du fret à destination du Tchad. Certes les transporteurs camerounais s'occupent en plus du fret international mais aussi de leurs frets nationaux, la faible proportion du fret international, destiné aux camerounais auraient pour conséquence d'accroître le taux de sous-traitance et de maintenir très faible la qualité du transport.

Un autre facteur très important qui, depuis 2011 reste propre à l'Afrique centrale est le problème de paiements illicites très élevé dans la sous-région et contribue parfois jusqu'à 13% du prix de transport pour les voyages Douala N'Djamena. Cette pratique est restée propre à l'Afrique centrale puisque ces paiements illicites étaient aussi élevés en 2008 sur les corridors ouest africains mais ils ont chuté de 50% entre 2008 et 2012<sup>26</sup> ce qui a fait baisser le prix de transport de 10%.

Le problème de délais d'attente aux postes de frontières se pose encore dans la majorité des pays africains, des trésors de temps sont gaspillés aux postes de frontières et les transporteurs facturent ce temps perdu. Certains transporteurs mettent jusqu'à 72 heures pour traverser la frontière.

Le transport en Afrique en général est long et coûteux par rapport à la situation dans les pays développés. L'Afrique centrale est handicapée par des questions structurelles telles que le manque d'économies d'échelle, et un déséquilibre important entre l'import et l'export qui est particulièrement prononcé dans les pays enclavés (Tchad, RCA). Les produits que le Tchad exporte par route sont le coton et la gomme arabique. Cette faible diversité des produits exportés explique le retour à vide de 80% des voyages pour les véhicules camerounais qui partent de Douala au Tchad et un aller à vide pour les véhicules tchadiens qui viennent à Douala.

---

<sup>26</sup> Rapport technique #51 du Centre ouest africain pour le commerce, Mai 2013

Bref, plusieurs entreprises s'accordent à penser que la route restera le mode très dominant d'acheminement des marchandises et que cette trajectoire ne sera pas infléchie, malgré les objectifs, d'ailleurs souvent irréalistes, qui sont fixés périodiquement aux modes massifiés.

Après avoir identifié tous ces facteurs qui expliquent le prix élevés du transport de marchandises, nous nous proposons les recommandations suivantes :

### **Recommandations générales**

Les principales recommandations aux autorités publiques des deux pays , aux transporteurs des deux pays et aux organismes internationaux que nous pouvons ressortir sont les suivantes :

- Structurer l'accès à la profession en établissant des critères pour les entreprises et pour les personnels clés (chauffeurs et gérants).
- Structurer l'accès au marché des transports en organisant la rencontre directe entre la demande (les chargeurs et les transitaires) et l'offre (les transporteurs établis en compte d'autrui) et en améliorant le fonctionnement
- Abaisser le coût d'acquisition des véhicules (par exemple par abandon des droits de douanes et TVA sur les véhicules importés, sous des régimes spéciaux du Code des Investissements par exemple)
- Modifier le régime d'imposition des camions importés pour encourager l'importation de camions plus neufs ou sanctionner les importateurs de véhicules plus âgés.
- Promouvoir la tenue de réunions entre responsables de diverses administrations et associations professionnelles en vue d'approfondir les efforts nécessaires à la facilitation du commerce et du transport.
- Encourager les consultations et le dialogue, entre les entreprises de transport des secteurs public et privé aux échelons national et régional
- Aménager des aires de stationnement sécurisé au niveau des postes de frontières pour résoudre le problème de l'insécurité.
- Encourager les États à mettre en place une bonne politique d'entretien routier pour la pérennité des infrastructures.

Améliorer la rentabilité des transporteurs en :

- Améliorant le niveau d'utilisation des véhicules par la réduction de la durée des rotations (élimination des délais aux ports, aux frontières, à destination, avant de trouver une nouvelle cargaison)
- Supprimer les tracasseries, par la promotion d'une éthique dans le secteur:
  - Des transporteurs qui respectent les règles (état des véhicules, respect des charges, etc.)
  - Des sanctions effectives pour les comportements anormaux des forces de l'ordre et de contrôle

Nous recommandons plus particulièrement aux organismes internationaux comme la banque mondiale de réaliser régulièrement des études sur le prix du transport routier de marchandise afin de mieux mesurer son évolution en confiant les études aux structures qualifiées, compétentes et professionnelles afin d'avoir des données de bonnes qualités et par suite des résultats incontestables, pertinents et cohérents.

## ANNEXE

Tableau 14 : Résumé des modèles empiriques

Modèle	Variables explicatives	Modèle économétrique utilisé
<b>Daniel SZpiro</b>	Distance, poids, nature du produit, quantité de manutention, condition d'emballage, qualité de service	<i>Modèle log log linéaire</i>
<b>Gouernal et Hanape</b>	Distance, poids, nature du produit, quantité de manutention, condition d'emballage, capacité du véhicule, la distance, la valeur unitaire de la marchandise, la chaîne modale, le conditionnement, la nature du produit transporté.	<i>Modèle log log linéaire</i>
<b>OEST</b>	la capacité du camion, le poids transporté et la distance parcourue en charge.	<i>Modèle log log linéaire</i>
<b>Espagnol</b>	la capacité du camion, le poids transporté et la distance parcourue en charge.	<i>Modèle log log linéaire</i>
<b>Christophe Rizet et Henri Gwet</b>	la distance, le tonnage, les type de véhicules et d'infrastructures utilisés	<i>Modèle log log linéaire</i>

Sources : **Christophe Rizet et Henri Gwet, OEST, Gouernal et Hanape, Daniel SZpiro**

**Tableau 15: Coûts kilométriques de transport**

Catégorie de camions	Coût moyen de transport en FCFA par km									
	Carburant	Lubrifiant	Pneus	Entretien/réparation	Assurance	Charges salariales	Frais généraux	Taxes fixes	Taxes variables	Frais de route
Camion lourd	291	18	67	120	3	48	6	6	25	95
Semi remorque	385	18	140	142	4	48	6	9	25	95
Camion Citerne	340	18	140	157	5	48	6	11	14	25

*Source: Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014*

**Tableau 16: Valeurs des variables incluses dans la classification automatique pour chaque intervieweur** (Toutes les valeurs sauf celles de  $\chi^2$  sont exprimées en pourcentage)

Enquêteur	Khi deux	Taux de sauts	Taux Non réponse partielle	Taux de questionnaires Propres	Taux Réponses Autre
F1	17,595	96,432	11,352	85	8
F2	12,483	80,443	8,256	100	63,225
F3	28,348	98,325	12,384	100	25,543
H1	7,820	50,065	1,032	0	69,456
H2	3,748	65,011	6,161	7,692	71,237
H3	11,730	45,23	1,032	7,692	67,675
H4	7,820	41,852	2,064	6,667	79,252
H5	13,618	41,852	1,012	6,25	71,237
H6	3,910	48,085	3,656	8,333	77,471
H7	12,708	54,319	3,096	6,667	64,113
H8	8,798	40,962	2,064	8,333	73,018
H9	13,685	44,524	3,096	7,143	69,456
H10	2,933	48,085	4,128	6,25	80,142
H11	2,618	47,195	3,096	9,091	77,471
H12	8,573	52,538	2,064	7,143	67,675
H13	4,663	48,085	4,128	6,25	74,799
H14	8,753	44,524	5,16	10	79,252

Source : trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014

**Figure 11:répartition des individus dans les deux classes**

```

COMPOSITION DE: Coupure 'a' de l'arbre en 2 classes
CLASSE 1 / 2
F1 F2 F3
CLASSE 2 / 2
H1 H2 H3 H4 H5 H6 H7 H8 H9 H10 H11 H12 H13 H14
APPARTENANCE DE CHAQUE INDIVIDU A: Coupure 'a' de l'arbre en 2 classes
F1 : 1 F2 : 1 F3 : 1 H1 : 2 H2 : 2 H3 : 2
H4 : 2 H5 : 2 H6 : 2 H7 : 2 H8 : 2 H9 : 2
H10 : 2 H11 : 2 H12 : 2 H13 : 2 H14 : 2
♀
    
```

Source: Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014

**Figure 12:Caractérisation des classes des individus**

CARACTERISATION PAR LES CONTINUES DES CLASSES OU MODALITES						
DE Coupure 'a' de l'arbre en 2 classes						
CLASSE 1 / 2						
V.TEST	PROBA	MOYENNES		ECARTS TYPES		VARIABLES CARACTERISTIQUES
		CLASSE GENERALE	CLASSE GENERAL	NUM.LIBELLE		IDEN
CLASSE 1 / 2 ( POIDS = 3.00 EFFECTIF = 3 )						
3.98	0.000	2.08	0.00	0.20	0.97	4.TauxdequestionnairePropre C5
3.73	0.000	1.96	0.00	0.44	0.97	2.tauxdesauts C3
3.53	0.000	1.85	0.00	0.51	0.97	3.tauxNonreponsepartielle C4
2.82	0.002	1.48	0.00	1.03	0.97	1.Khideux C2
-3.30	0.000	-1.73	0.00	1.19	0.97	5.TAUXReponsesAutre C6
CLASSE 2 / 2						
V.TEST	PROBA	MOYENNES		ECARTS TYPES		VARIABLES CARACTERISTIQUES
		CLASSE GENERALE	CLASSE GENERAL	NUM.LIBELLE		IDEN
CLASSE 2 / 2 ( POIDS = 14.00 EFFECTIF = 14 )						
3.30	0.000	0.37	0.00	0.25	0.97	5.TAUXReponsesAutre C6
-2.82	0.002	-0.32	0.00	0.59	0.97	1.Khideux C2
-3.53	0.000	-0.40	0.00	0.44	0.97	3.tauxNonreponsepartielle C4
-3.73	0.000	-0.42	0.00	0.33	0.97	2.tauxdesauts C3
-3.98	0.000	-0.45	0.00	0.06	0.97	4.TauxdequestionnairePropre C5

Source: Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014

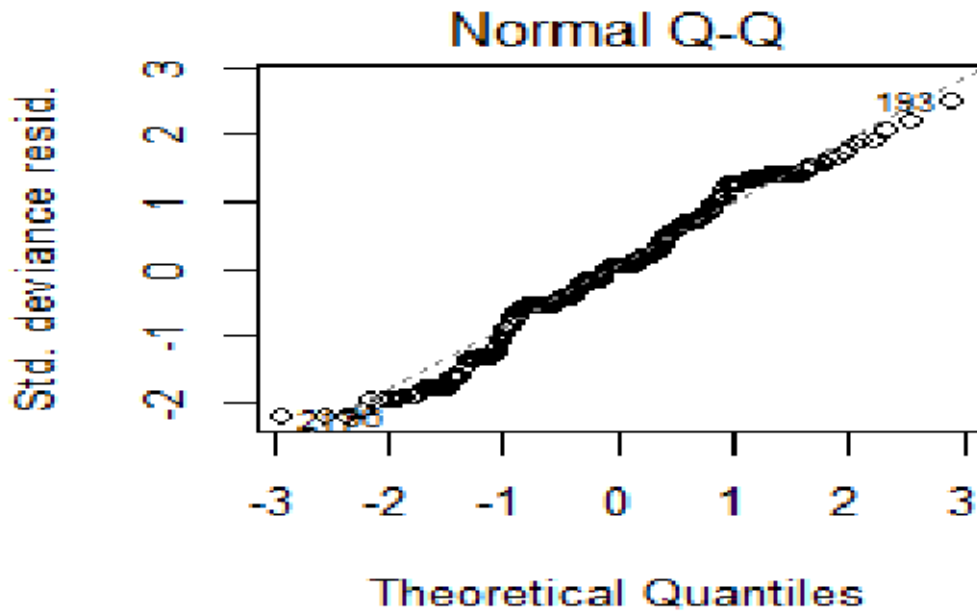
**Tableau 17 : Proportion des modes d'accès au fret des**

Mode d'obtention du fret		Type de transporteur		Ensemble
		Transporteur formel	Transporteur informel	
Transitaires	souvent	50%	48%	48%
	Rarement	9%	13%	12%
	Jamais	41%	39%	40%
Total		100%	100%	100%
BGFT	souvent	14%	8%	10%
	Rarement	11%	23%	19%
	Jamais	75%	69%	71%
Total		100%	100%	100%
Expéditeurs de marchandises	souvent	59%	49%	53%
	Rarement	8%	19%	15%
	Jamais	33%	32%	32%
Total		100%	100%	100%

Source: Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014

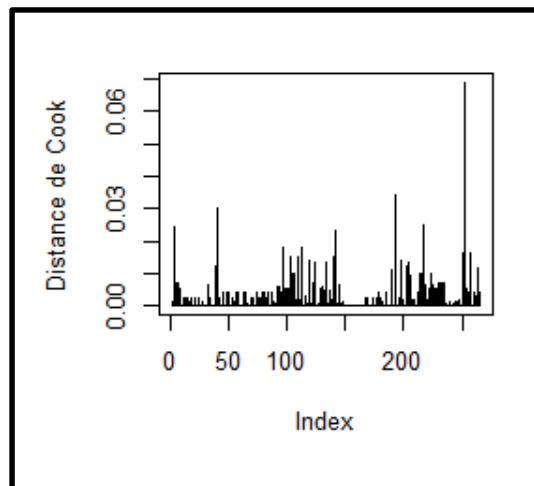


Figure 13: La courbe Q-Q Plot de la régression linéaire du logarithme du prix de transport



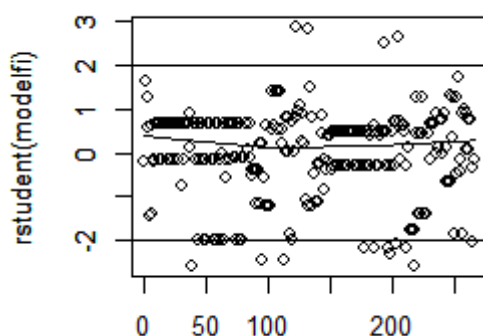
Source: Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014

Figure 14 : Distance de COOK



Source: Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014

**Figure 15 : Résidus studentisés du modèle de régression linéaire généralisée**



Source: Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014

**Tableau 18 : Durée moyenne d'un voyage Douala-N'Djamena selon le type de transporteur**

Type de transporteur	Durée moyenne du voyage Douala-N'Djamena en jours
Artisan-Transporteur	11
Semi professionnels	9
Transporteurs professionnels	7

Source: Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014

**Tableau 19 : Taux de retour à vide**

	Fait le Transit sur le corridor douala N'Djamena		ENSEMBLE
	OUI	NON	
Taux de Retours à vide	85%	68%	79%

Source: Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014

**Figure 16 : analyse de la variance du modèle**

Analysis of Variance Table

Response: Lnprix

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
lndistance	1	300.664	300.664	760.1766	< 2.2e-16 ***
lnpoids	1	86.231	86.231	218.0200	< 2.2e-16 ***
lnPI	1	93.910	93.910	237.4353	< 2.2e-16 ***
CONDITIONNEMENT1	1	6.485	6.485	16.3952	6.811e-05 ***
CONDITIONNEMENT2	1	1.604	1.604	4.0544	0.0451 *
TYPE_VEHICULE1	1	1.074	1.074	2.7146	0.1007
TYPE_VEHICULE2	1	2.826	2.826	7.1447	0.0080 **
classe_de_transporteur	1	6.911	6.911	17.4743	3.996e-05 ***
Residuals	257	101.648	0.396		

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
> |

Source: Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014

**Figure 17 : coefficients du modèle avec toutes les variables et test de significativité**

```

Call:
glm(formula = Lnprix ~ lndistance + lnpooids + lnPI + CONDITIONNEMENT1 +
    CONDITIONNEMENT2 + TYPE_VEHICULE1 + TYPE_VEHICULE2 + classe_de_transporteur +
    ORIGINE_FRET + Retour_à_vide + NATUREPRODUIT1 + NATUREPRODUIT2 +
    NATUREPRODUIT3 + Etat_de_la_route)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.39238  -0.36183   0.03597   0.43697   1.50953

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)      8.91631    0.88882  10.032 < 2e-16 ***
lndistance      -0.52797    0.07193  -7.340 2.97e-12 ***
lnpooids        -1.13106    0.14259  -7.932 7.11e-14 ***
lnPI             0.74030    0.08565   8.643 6.52e-16 ***
CONDITIONNEMENT1 0.22154    0.12926   1.714 0.087781 .
CONDITIONNEMENT2 0.20876    0.05857   3.564 0.000436 ***
TYPE_VEHICULE1  0.52052    0.16763   3.105 0.002120 **
TYPE_VEHICULE2  0.17083    0.06248   2.734 0.006700 **
classe_de_transporteur -0.31391  0.15103  -2.079 0.038679 *
ORIGINE_FRET     0.45805    0.07493   6.113 3.72e-09 ***
Retour_à_vide    0.62674    0.07154   8.760 2.96e-16 ***
NATUREPRODUIT1   0.01130    0.16259   0.069 0.944651
NATUREPRODUIT2  -0.01961    0.20420  -0.096 0.923569
NATUREPRODUIT3  -0.28410    0.18756  -1.515 0.131100
Etat_de_la_route 0.01439    0.18536   0.078 0.938173
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for gaussian family taken to be 0.3894939)

```

Source :Calculs sur les données de Trucking Industry Survey, Banque Mondiale/ISSEA, 2014

## Bibliographie

- [1] AMJADI, A.& YEATS, A. , *Have transport costs contributed to the relative decline of sub-saharan African exports* Washington, World Bank Policy Research Working Paper, 1995.
- [2] André Orléan, *L'empire de la valeur*, Seuil, 2011.
- [3] BANQUE MONDIALE, *Transport et commerce international en Afrique de l'Ouest et du Centre – Table Ronde de Cotonou (Bénin)*. Document de travail SSATP, (n° 30), 1997.
- [4] Bingham.N. *Regression, Linear models in statistics*, Springer.
- [5] Benford, F. *The law of anomalous numbers. Proceedings of the American Philosophical Society*, 1938.
- [6] Biemer, P., et Stokes, S. *The optimal design quality control sample to detect interviewer cheating*. Journal of Official Statistics, 1989.
- [7] Borger, B. den, S. Proost, *Transport Pricing when Several Governments Compete for Transport Tax Revenue*, Rapport présenté à la conférence STELLA, à Athènes, 2004,.
- [8] BOURBONNAIS, R , *Econometrie ,dunod, 2008*.
- [9] Bredeloup E., Costa G., Gouvernal E., Guilbault M., Hanappe P., Hubert J.P. & Mezghani M.:
- [10] *Pratiques de transport des industries et commerces de gros.*, Rapport INRETS n° 99, septembre1989.
- [11] Bushery, J., Reichert, J., Albright, K. et Rossiter, J.. *Using date and time stamps to detect interviewer falsification.*, American Statistical Association, 1999.
- [12] Christophe Rizet, Henri Gwét , *Les surcoûts du camionnage en Afrique après la dévaluation du Franc CFA*.
- [13] Donoho, S. *Early detection of insider trading in option markets*. In Proceedings of the Tenth ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, 2004.
- [14] Eyerman, J., Murphy, J., McCue, C., Hottinger, C. et Kennet, J. ,*Dépistage de la falsification des données par l'intervieweur par l'exploration de données*. Dans le Recueil : Symposium 2005, Défis méthodologiques reliés aux besoins futurs d'information. Statistique Canada 2005.
- [15] Forsman, G., et Schreiner, I. *The design and analysis of reinterview: An overview*. Dans Measurement Errors in Surveys, (Éds., P.B. Biemer, R.M. Groves, L.E. Lyberg, N.A. Mathiowetz et S. Sudman), New York : John Wiley & Sons, 1991.

- [16] F. A. Hayek, *The Use of Knowledge in Society*, The American Economic Review, September 1945
- [17] Gareth j., Daniela w., Trevor h., Robert T.-*An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*-Springer 2014.
- [18] George A. F. Seber, Alan J. Lee-*Linear Regression Analysis*-Wiley 2003.
- [19] Gouvernal E. & Hanappe P. : *La formation des prix dans le transport de marchandises*, Rapport INRETS n° 195, février 1995.
- [20] Grun-Rehomme, *cours d'économétrie ISE3 2014, les panels enquêtes et modélisations* ,2014.
- [21] Guterbock, T.M. *Falsification. Dans Encyclopedia of Survey Research Methods*, (Éd., P.J. Lavrakas), Sage Publications, Thousand Oaks, 2008.
- [22] Highway Design Standards Study : Phase II, *Vehicule Operating Costs under free traffic conditions, Draft Bank Staff Working Paper* , October 1975.
- [23] Härdle, W., et Simar, L.. *Applied Multivariate Statistical Analysis*, 2<sup>e</sup> Édition. Springer, Berlin 2007.
- [24] Hill, T.. *A statistical derivation of the significant digit law*. Statistical Science, 1995.
- [25] Hill, T. *The difficulty of faking data*. Chance, 1999.
- [26] Hood, C., et Bushery, M. *Getting more bang from the reinterviewer buck: Identifying 'At risk' interviewers*. Dans Proceedings of the Survey Research Method Section, American Statistical Association, 1997.
- [27] Journal camerounais l'Actu 28 juin 2012.
- [28] Li, J., Brick, J., Tran, B. et Singer, P.. *Using statistical models for sample design of a reinterview program*. Dans Proceedings of the Survey Research Method Section, American Statistical Association, 2009.
- [29] L.A. MacKellar., A. Wörgötter, et J. Wörz, *Economic Growth of Landlocked Countries* », Berlin, Springer 2002.
- [30] Lemarquis, D., *Un nouvel indice synthétique des prix du transport routier de marchandises*", *Syntèses de l'OEST*, février 1994.
- [31] MAURICE, Bernadet, *le transport routier de marchandises" : Fonctionnement et dysfonctionnement*, édition Economica, France, 1999.
- [32] MICHAEL & GOUSSOT , *les transports dans le monde* , Armand Colin, Paris 1998.
- [33] Milton Friedman, *Price Theory* aldine publishing company, Chicago.

- [34] Mukhtar, A. & Mombert, H, *note de politique commerciale de l'Afrique 2013*
- [35] Murad, U., et Pinkas, G. ,*Unsupervised Profiling for Identifying Superimposed Fraud*. Lecture Notes in Computer Science, 1999.
- [36] Murphy, J., Baxter, R., Eyerman, J., Cunningham, D. et Kennet, J.. *A system for detecting interviewer falsification*. Article présenté à l'American Association for Public Opinion Research 59<sup>th</sup> Annual Conference 2004.
- [37] N'Guessan, N, *Improvement in Transit Transport in West Africa – First Session of the Intergovernmental, 2003*.
- [38] Nigrini, M. *A taxpayers compliance application of Benford's law*. Journal of the American Taxation Association, 1996.
- [39] Nigrini, M.. *I've got your Number*. Journal of Accountancy, 1999.
- [40] Oyer, S. 2007. "*Freight Rates Determinants along the Northern Corridor Road*." M.Sc Thesis, Nairobi UNES.
- [41] PIERRE-ANDRE C., MATZNER-LOBER *E Régression avec R* Springer Paris 2011.
- [42] Porras, J., et English, N. ,*Data-driven approaches to identifying interviewer data falsification: The case of health surveys*. Dans Proceedings of the Survey Research Method Section, American Statistical Association, 2004.
- [43] *Programme de facilitation du transport sur les corridors Douala-Bangui et douala-N'Djamena* 2012.
- [44] *Projet d'Études Internationales Viêt-nam*, 2013.
- [45] Raballand, G. & Macchi, P, *Transport Prices and Costs - The Need to Revisit Donors' Policies in Transport in Africa*, World Bank, 2008.
- [46] Rapport économique sur l'Afrique, *libérer le potentiel commercial de l'Afrique* ,2004. *Rapport technique #51 du Centre ouest africain pour le commerce*, Mai 2013.
- [47] Saville, A. *Using Benford's law to predict data error and fraud - An examination of companies listed on the JSE Securities Exchange*. South African Journal of Economic and Management Sciences, 2006..
- [48] Schäfer, C., Schräpler, J., Müller, K. et Wagner, G. *Automatic identification of faked and fraudulent interviews in the German SOEP*. Schmollers Jahrbuch, 2005.
- [49] Schnell, R.. *Der einfluss gefälschter Interviews auf survey ergebnisse*. Zeitschrift für Soziologie, 1991.
- [50] Schräpler, J., et Wagner, G. *Identification, Characteristics and Impact of Faked Interviews in Surveys - An analysis by means of genuine fakes in the raw data of SOEP*. Document de discussion IZA séries, 969, 2003.

- [51] Schreiner, I., Pennie, K. et Newbrough, J. *Interviewer falsification in census bureau surveys*. Dans Proceedings of the Survey Research Method Section, American Statistical Association, 1988.
- [52] Scott, P., et Fasli, M. *Benford's law: An empirical investigation and a novel explanation*, Rapport technique de la CSM, Department of Computer Science, University Essex, 2001.
- [53] Sebastian BREDL , Peter WINKER 2012 ,*Une approche statistique pour déceler la falsification des données d'enquêtes*.
- Stokes, L., et Jones, P. *Evaluation of the interviewer quality control procedure for the post-enumeration survey*. Dans Proceedings of the Survey Research Method Section, American Statistical Association, 1989.
- [54] Supee Teravaninthorn, Gael Raballand, *Transport Prices and Costs in Africa\_ A Review of the Main International Corridors (Directions in Development)*-World Bank (2008).
- [55] Swanson, D., Cho, M. et Eltinge, J. *Detecting possibly fraudulent data or error-prone survey data using Benford's law*. Dans Proceedings of the Survey Research Method Section, American Statistical Association, 2003.
- [56] Thiprungsri, S. *Cluster Analysis for Anomaly Detection in Accounting Data. Collected Papers of the Nineteenth Annual Strategic and Emerging Technologies Research Workshop San Francisco, California* 2010.
- [57] Turner, C., Gribbe, J., Al-Tayyip, A. et Chromy, J. *Falsification in Epidemiologic Surveys: Detection and Remediation (Ébauche de prépublication)*. Papier technique sur l'Health and Behavior Measurement. Washington, 2002.
- [58] Ubbels B., P. Rietveld, P. Peeters, *Environmental Effects of a Kilometer Charge in Road Transport*, Transportation Research, 2002.
- [59] Wilfried OWEN : *Transport et développement*, Edition Inter-Nationales 1970.
- [60] World Bank. 2014g. *Tunisia Urbanization Review: Reclaiming the Glory of Carthage*, Washington, DC World Bank, 2014.

#### **Sites internet**

<http://calculis.net/consommation>

[www.logistiqueconseil.org](http://www.logistiqueconseil.org)

[www.oic.ci](http://www.oic.ci)

[www.paa-ci.org](http://www.paa-ci.org)

[www.transports-marchandises-en-ville.org](http://www.transports-marchandises-en-ville.org)



TABLE DES MATIÈRES

Dédicace .....	i
Remerciements .....	ii
Sommaire .....	iii
LISTE DES ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES .....	v
LISTE DES TABLEAUX .....	vii
LISTE DES FIGURES .....	viii
AVANT- PROPOS .....	ix
RÉSUMÉ.....	x
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
1. Contexte et intérêt de l'étude.....	1
2. Problématique.....	4
3. Objectif de l'étude .....	5
4. Hypothèses de recherche .....	5
5. Plan de rédaction du mémoire .....	6
PREMIÈRE PARTIE : CONCEPTS ET LEÇONS DE LA LITTÉRATURE .....	7
CHAPITRE 1 : REVUE DE LA LITTÉRATURE .....	
1.1. Les opérateurs et les concepts de l'industrie de transport .....	9
1.1.1 Le Courtier.....	9
1.1.2 Le transitaire .....	9
1.1.3 Transport intermodal .....	10
1.1.4 Essieu.....	10
1.1.5 Transporteur routier de marchandises .....	10
1.1.6 La logistique .....	11
1.2 Les Bureaux de Gestion de Fret .....	11
1.3. Les coûts et les prix liés au transport de marchandises .....	14
1.3.1 Le coût d'exploitation des véhicules (CEV).....	14
1.3.2 Le coût de transport .....	14
1.3.3 Le prix de transport.....	15

1.3.4 Les Paiements illicites .....	15
1.5 Cadre théorique des couts en général .....	17
Le champ d'application .....	18
Le moment de calcul .....	18
Le contenu.....	19
1.6 Étude empirique : Les déterminants du prix de transport .....	19
1.7 Étude empirique : les déterminants des coûts de transport .....	22
Chapitre 2 : MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE.....	26
2.1 Contrôle de la qualité des données de l'enquête : application de la loi de Benford.....	26
2.1.1 La falsification des données .....	26
2.1.2 Moyens utilisés pour détecter les falsificateurs de données .....	27
2.1.3 Les caractéristiques probables d'un enquêteur à risque .....	28
2.1.4 Loi de Benford.....	29
2.1.5 Classification automatique des enquêteurs.....	32
2.1.6 Analyse discriminante : La prédiction de l'appartenance à un groupe .....	34
2.1.7 Conclusion.....	36
2.2 Méthodologie de l'étude.....	36
CHAPITRE 3 : LE TRANSPORT TERRESTRE DE MARCHANDISES SUR LE CORRIDOR DOUALA N'DJAMENA .....	38
3.1 Présentation du corridor Douala-N'Djamena.....	38
3.2 Les acteurs du transport terrestre de marchandises sur le corridor Douala-N'Djamena...	41
3.2.1 Les transporteurs de marchandises et leur flotte .....	41
3.2.2 L'accès au fret par les transporteurs de marchandises.....	44
3.2.3 Les CAD et leurs Caractéristiques.....	45
3.2.4 Profil des conducteurs .....	46
3.2.5 Étude de la flotte, du compte de transport et des coûts .....	46
3.2.5.1 Catégories de camions utilisées .....	46
3.2.5.2 Financement de l'achat du dernier véhicule .....	47
3.2.5.3 La répartition du transport routier entre compte propre et compte d'autrui .....	47
3.2.5.4 Étude des coûts : le coût du carburant .....	48
3.2.5.5 Comparaison de prix de transport de marchandises du corridor et d'autres régions	49

3.2.5.6 Les coûts et les prix liés aux voyages.....	51
3.3 Classification des transporteurs de marchandises .....	53
CHAPITRE 4 : MODÉLISATION DU PRIX DE TRANSPORT .....	57
4.1 Les variables retenues pour la modélisation.....	57
4.2 Le modèle linéaire multiple.....	59
4.3 Validation du modèle .....	60
4.4 Interprétation des résultats .....	61
4.5. Comparaison des coûts du carburant dans quelques régions .....	65
4.6 Comparaison du taux de sous-traitance.....	66
4.7. L'impact du partage du fret sur les prix de transport .....	67
4.8 Les tracasseries routières.....	68
Conclusion générale et recommandations.....	70
ANNEXE .....	75
Bibliographie.....	81
TABLE DES MATIÈRES .....	86