



# Centre de Recherche en Économie et Gestion CREGE

Innovation • Recherche • Excellence

## Des données aux décisions : analyse stratégique par secteur avec Stata Cas pratiques en contexte congolais

*Version institutionnelle*

Auteurs : Nathan Mbende et Jérémie Ngoto

◆ Centre de Recherche en Économie et Gestion

**Mbende, N. et Ngoto J.** Des données aux décisions : analyse stratégique par secteur avec Stata Cas pratiques en contexte congolais, CREGE, Kinshasa, 2026. **CREGE-2026-002**

**Version:v1.0**

Pour citer ce document : utiliser la référence ci-dessus • CREGE © Avril 2026

---

# Des données aux décisions :

analyse stratégique par secteur avec Stata  
Cas pratiques en contexte congolais

---

---

## Nathan Mbende

Assistant d'enseignement et de recherche

Université Protestante au Congo (UPC) | Superviseur MTSA, CREGE SARL

## Jérémie Ngoto

Étudiant en Master 1 Gestion Université Protestante au Congo

Coordonnateur de la Minute Trente du Savoir (MTSA) | CREGE SARL

---

**Secteur Jour 1 :** Télécommunications      MTSA Télécommunications ( $n = 320$ )

**Secteur Jour 2 :** Bancaire                      MTSA Banque ( $n = 180$ )

**Secteur Jour 3 :** Agro-alimentaire          MTSA Agro ( $n = 240$ )

Kinshasa, Avril 2026

<https://www.crege.org> | [contactcrege@crege.org](mailto:contactcrege@crege.org)

*Retrouvez l'ensemble de nos ressources pédagogiques ci-dessous*



### **Analyse des données en coupe instantanée**

Application sur le logiciel Stata

*N. Mbende, J.-C. Nkashama Mukenge, J. Tahitolo*

<https://hal.science/hal-04362269v1>



### **Analyse multivariée des séries chronologiques**

Application sur le logiciel Stata

*J.-C. Nkashama Mukenge, N. Mbende*

<https://hal.science/hal-04920201v1>



### **Des données aux décisions**

Découvrir les analyses factorielles avec Stata

*N. Mbende & J.-C. Nkashama*

CREGE-2026-001      Version : 1.0

<https://crege.org/bibliotheque/>



### **Appui à la rédaction d'un projet**

Élaboration et Évaluation d'un projet

*N. Mbende*

CREGE-2025-003      Version : v1.0

<https://crege.org/appui-a-la-redaction-dun-projet/>

Pour accéder à toutes les ressources MTSA :

| [contactcrege@crege.org](mailto:contactcrege@crege.org)

# Table des matières

<b>Rappel sur le choix des tests</b>	<b>5</b>
0.1 Analyse de Corrélation . . . . .	5
0.2 Analyse de relation . . . . .	6
0.3 Analyse de comparaison . . . . .	7
0.4 Récapitulatif des tests statistiques et commandes Stata . . . . .	8
Récapitulatif des tests et commandes Stata . . . . .	8
<b>1 MTSA Télécommunications Jour 1</b>	<b>11</b>
Présentation du cas . . . . .	11
Présentation des variables . . . . .	11
1.1 Cas 1 Segmentation et valeur client (ARPU) . . . . .	13
1.1.1 Statistiques descriptives — Variables qualitatives . . . . .	13
1.1.2 Statistiques descriptives — Variables quantitatives . . . . .	15
1.1.3 Comparaison de la dépense mensuelle par groupe . . . . .	15
1.2 Cas 2 Qualité de service par zone géographique . . . . .	19
1.2.1 Statistiques descriptives . . . . .	19
1.2.2 Tableaux croisés (Chi-deux de Pearson) . . . . .	20
1.2.3 Tests de Kruskal-Wallis . . . . .	22
1.3 Cas 3 Efficacité du service client . . . . .	24
1.3.1 Distributions univariées . . . . .	24
1.3.2 Tableaux croisés (Chi-deux) . . . . .	25
1.3.3 Modèle Logit ordonné, Déterminants de la satisfaction . . . . .	26
1.4 Cas 4 Comportement Multisim . . . . .	28
1.4.1 Tableaux croisés Multisim . . . . .	28
1.4.2 Tests de Kruskal-Wallis . . . . .	31
1.5 Cas 5 Modèle prédictif de la satisfaction . . . . .	32
1.5.1 Logit ordonné complet et effets marginaux . . . . .	32
1.6 Cas 6 Modèle prédictif du churn . . . . .	34
1.6.1 Logit multinomial — Modalité "Oui" (3) vs "Non" (1) . . . . .	35
1.6.2 Logit multinomial — Modalité "Peut-être" (2) vs "Non" (1) . . . . .	36
1.6.3 Effets marginaux moyens — Logit multinomial . . . . .	36
Synthèse stratégique globale . . . . .	38
<b>2 MTSA Banque — Jour 2</b>	<b>1</b>
Présentation du cas . . . . .	1
Présentation des variables . . . . .	1
2.1 Cas 1 — Stress et épuisement professionnel . . . . .	3
2.1.1 Statistiques descriptives — Variables qualitatives . . . . .	3
2.1.2 Statistiques descriptives — Variables quantitatives . . . . .	5
2.1.3 Tableaux croisés Chi-deux — Variable dépendante : Stress . . . . .	6
2.1.4 Tests ANOVA — Stress avec les variables quantitatives . . . . .	10
2.1.5 Tableaux croisés — Variable dépendante : Épuisement . . . . .	12
2.1.6 ANOVA — Épuisement avec les variables quantitatives . . . . .	14
2.2 Cas 2 — Équilibre vie professionnelle et personnelle . . . . .	16
2.2.1 Tableaux croisés Chi-deux . . . . .	16
2.2.2 ANOVA — Équilibre avec les variables quantitatives . . . . .	18
2.3 Cas 3 — Modèle prédictif de la satisfaction au travail . . . . .	20
2.4 Cas 4 — Modèle prédictif de l'intention de quitter . . . . .	22

2.4.1	Logit multinomial — Modalité "Peut-être" (2) vs "Non" (1)	23
2.4.2	Logit multinomial — Modalité "Oui" (3) vs "Non" (1)	25
2.4.3	Effets marginaux moyens — Logit multinomial	26
	Synthèse stratégique globale	27
<b>3</b>	<b>MTSA Agro — Jour 3</b>	<b>1</b>
	Présentation du cas	1
	Présentation des variables	1
3.1	Cas 1 — Déterminants du chiffre d'affaires mensuel	3
3.1.1	Régression OLS initiale — Tous régresseurs	3
3.1.2	Diagnostics du modèle OLS	4
3.1.3	Facteurs d'inflation de la variance (VIF)	5
3.1.4	Régression OLS robuste — Modèle final	6
3.2	Cas 2 — Déterminants de la marge brute	8
3.2.1	Modèle initial avec toutes les variables	8
3.2.2	VIF — Détection de multicollinéarité (marge brute)	10
3.2.3	Diagnostics du modèle marge brute	10
3.3	Cas 3 — Modèle prédictif de la rentabilité du PDV	12
3.3.1	Modèle Logit binaire — Coefficients	12
3.3.2	Effets marginaux moyens (AME)	13
3.3.3	Test de spécification et qualité prédictive	14
	Synthèse stratégique globale	16

## Résumé

Ce document s'inscrit dans le prolongement direct des travaux de Mbende, Nkashama et Tshitolo (2024), *Analyse des données en coupe instantanée : Application sur le logiciel Stata*, disponible sur HAL (<https://hal.science/hal-04362269v1>), dans lequel les aspects méthodologiques, les justificatifs statistiques et les commandes Stata sont traités de manière approfondie et scientifique. Le présent document adopte une démarche résolument différente : il s'agit d'une approche pratique et appliquée, ancrée dans des cas réels d'entreprises opérant en République Démocratique du Congo.

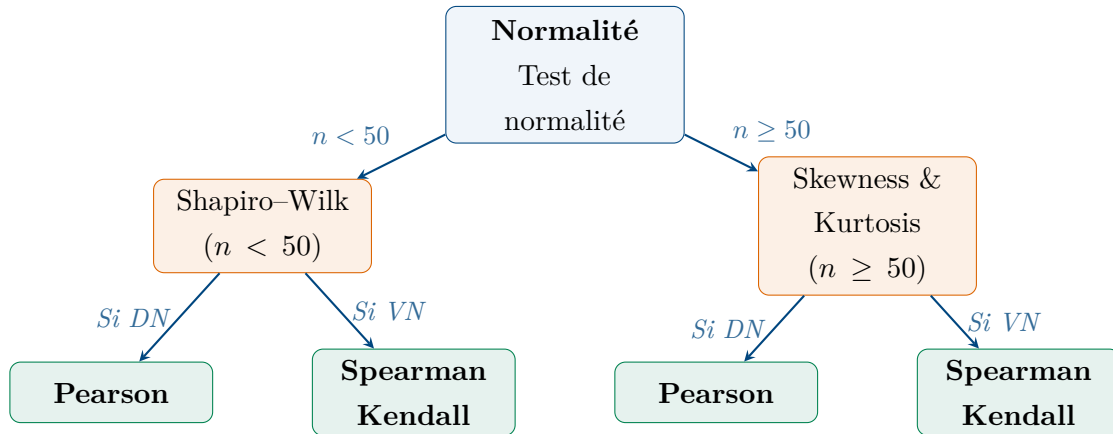
À travers trois journées de formation, trois secteurs d'activité sont analysés : les télécommunications avec MTSA Télécommunications ( $n = 320$  abonnés), le secteur bancaire avec MTSA Banque ( $n = 180$  agents), et le secteur agro-alimentaire avec MTSA Agro ( $n = 240$  points de vente). Pour chacun, des questions stratégiques concrètes sont posées, des données réelles sont mobilisées, et les résultats statistiques sont systématiquement traduits en décisions managériales actionnables.

Les analyses couvrent un large spectre de méthodes : statistiques descriptives, tests d'association et de comparaison, modèles de régression OLS, modèles logit ordonné, logit binaire et logit multinomial, ainsi que le calcul et l'interprétation des effets marginaux moyens. Chaque résultat est commenté avec rigueur et placé dans son contexte sectoriel, de sorte que le lecteur puisse non seulement comprendre les mécanismes statistiques à l'œuvre, mais aussi saisir leur portée décisionnelle pour l'entreprise concernée.

Ce document s'adresse aux étudiants en gestion, économie et sciences sociales, aux praticiens de l'analyse de données, ainsi qu'à tout décideur souhaitant s'approprier les outils quantitatifs pour améliorer la performance de son organisation.

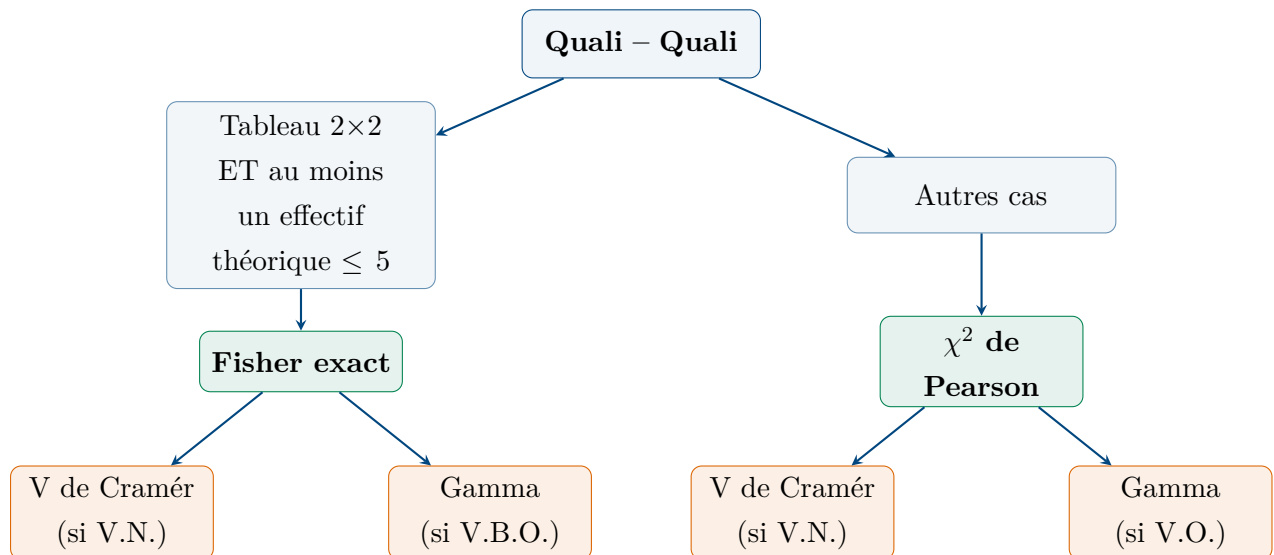
# Rappel sur le choix des tests

## 0.1 Analyse de Corrélation



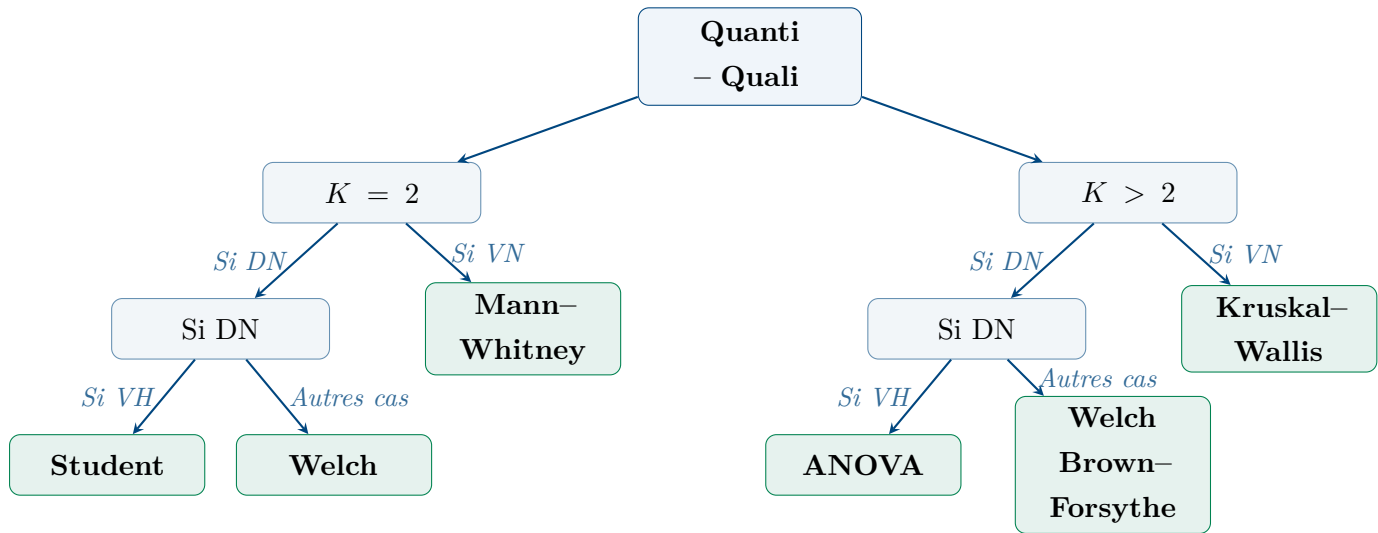
**Légende :** DN = Distribution Normale | VN = Violation de la Normalité |  $n$  = taille de l'échantillon

## 0.2 Analyse de relation



**Légende :** V.N. = Variable Nominale | V.O. = Variable Ordinale | V.B.O. = Variable Binaire Ordinale

### 0.3 Analyse de comparaison



**Légende :**  $K$  = nombre de sous-groupes de la variable qualitative  
 DN = Distribution Normale | VN = Violation de la Normalité  
 VH = Variances Homogènes (homoscédasticité)  
 Autres cas = variances non homogènes (hétéroscédasticité)

## 0.4 Récapitulatif des tests statistiques et commandes Stata

TABLE 1 : Récapitulatif des tests statistiques utilisés et leurs commandes Stata

Test	Type d'analyse	d'analyse	Condition d'utilisation	Commande Stata
<b>Analyse descriptive</b>				
<b>Tendances centrales</b>	Moyennes, etc.		$n < 50$	<code>sum varname</code>
<b>Fréquences</b>	Fréquences, etc.		$n \geq 50$	<code>tab varname</code>
<b>Tests de normalité</b>				
<b>Shapiro–Wilk</b>	Normalité		$n < 50$	<code>swilk varname</code>
<b>Skewness–Kurtosis</b>	Normalité		$n \geq 50$	<code>sktest varname</code>
<b>Tests de corrélation (Quanti – Quanti)</b>				
<b>Pearson</b>	Corrélation		DN pour les 2 variables	<code>pwcorr var1 var2, sig star(5)</code>
<b>Spearman</b>	Corrélation		Au moins 1 VN	<code>spearman var1 var2</code>
<b>Kendall</b>	Corrélation		Au moins 1 VN	<code>ktau var1 var2</code>
<b>Tests d'association (Quali – Quali)</b>				
<b>Khi-deux de Pearson</b>	Association		Effectifs théoriques $> 5$	<code>tab var1 var2, chi2 v</code>
<b>Fisher exact</b>	Association		Tableau $2 \times 2$ , eff. théo. $\leq 5$	<code>tab var1 var2, exact</code>
<b>Tests de comparaison (Quanti – Quali)</b>				
<b>Bartlett</b>	Homogénéité variances		Prérequis ANOVA/Student	<code>oneway varq varg, tabulate</code>
<b>Student</b>	Comparaison		$K = 2$ , DN, VH	<code>ttest varq, by(varg)</code>
<b>Welch</b>	Comparaison		$K = 2$ , DN, variances hétérogènes	<code>ttest varq, by(varg) unequal</code>
<b>Mann–Whitney</b>	Comparaison		$K = 2$ , VN	<code>ranksum varq, by(varg)</code>
<b>ANOVA</b>	Comparaison		$K > 2$ , DN, VH	<code>oneway varq varg, tabulate</code>

(suite)

Test	Type	d'analyse	Condition	d'utilisation	Commande Stata
<b>Kruskal-Wallis</b>	Comparaison		$K > 2$ , VN		<code>kwallis varq, by(varg)</code>
<b>Modèles de régression</b>					
<b>OLS classique</b>	Régression linéaire		VD continue		<code>regress vd vi1 vi2 ...</code>
<b>OLS robuste</b>	Régression linéaire		VD continue, hétéroscédasticité		<code>regress vd vi1 vi2 ..., ro</code>
<b>Logit binaire</b>	Régression logistique		VD binaire (0/1)		<code>logit vd vi1 vi2 ..., ro</code>
<b>Logit ordonné</b>	Régression logistique		VD ordinale ( $\geq 3$ niveaux)		<code>ologit vd vi1 vi2 ..., ro</code>
<b>Logit multinomial</b>	Régression logistique		VD nominale ( $\geq 3$ modalités)		<code>mlogit vd vi1 vi2 ..., baseoutcome(1) ro</code>
<b>Diagnostics des modèles OLS</b>					
<b>Breusch-Pagan</b>	Hétéroscédasticité		Après OLS		<code>hettest</code>
<b>Test RESET</b>	Spécification		Après OLS		<code>linktest</code>
<b>VIF</b>	Multicollinéarité		Après OLS		<code>vif</code>
<b>Résidus normalité</b>	Normalité	résidus	Après OLS		<code>predict res, res puis sktest res</code>
<b>Effets marginaux moyens (AME)</b>					
<b>AME</b>	Effets marginaux		Après	logit/ologit/mlogit	<code>margins, dydx(*)</code>
<b>AME variables sig.</b>	Effets marginaux ciblés		Après	logit/ologit/mlogit	<code>margins, dydx(varname)</code>

**Légende :** DN = Distribution Normale | VN = Violation de la Normalité | VH = Variances Homogènes |  $K$  = nombre de groupes | VD = Variable Dépendante | VI = Variable Indépendante | ro = erreurs-types robustes

---

# Rapport d'Analyse Stratégique

---

## Cas d'entreprise : MTSA Télécommunications

$n = 320$  abonnés | 6 analyses | Formation Stata — **Jour 1**

Segmentation, qualité de service, service client, Multisim, satisfaction,  
churn

Kinshasa, Avril 2026

## Chapitre 1

# MTSA Télécommunications Jour 1

### Présentation du cas

MTSA Télécommunications est un opérateur de téléphonie mobile dont le réseau couvre les principales provinces de la République Démocratique du Congo, avec une présence concentrée à Kinshasa, au Kongo Central, au Kasai et au Katanga. Face à une concurrence accrue sur les marchés africains des télécoms et à des défis structurels liés à l'infrastructure réseau, la direction de l'entreprise souhaite s'appuyer sur des données collectées auprès de 320 abonnés pour éclairer ses décisions stratégiques.

Les six analyses couvrent les enjeux fondamentaux de la gestion d'un opérateur télécom en Afrique subsaharienne : la segmentation de la clientèle par valeur (Cas 1), la cartographie de la qualité de service par zone géographique (Cas 2), l'efficacité du service client (Cas 3), la compréhension du comportement Multisim (Cas 4), la modélisation des déterminants de la satisfaction (Cas 5) et la prédiction du risque de churn (Cas 6). L'ensemble des résultats vise à fournir aux décideurs un diagnostic stratégique actionnable, allant de l'investissement infrastructurel à la gestion de la relation client.

### Présentation des variables

TABLE 1.1 : Variables de l'enquête MTSA Télécommunications ( $n = 320$ , 22 variables)

Variable	Type	Modalités / Unité
Province	Catégoriel	1=Kinshasa 2=Kongo Central 3=Kasai 4=Katanga
Type d'abonnement	Catégoriel	1=Prépayé 2=Postpayé 3=Professionnel

*(suite)*

Variable	Type	Modalités / Unité
Ancienneté (mois)	Continu*	
Âge	Discret	18 à 65 ans
Genre	Binaire	1=Homme 2=Femme
Niveau d'éducation	Ordinal	1=Primaire 2=Secondaire 3=Universitaire 4=Post-grad
Profession	Catégoriel	1=Étudiant 2=Salarié 3=Indépendant 4=Sans emploi 5=Retraité
Type de réseau	Catégoriel	1=2G 2=3G 3=4G
Usage principal	Catégoriel	1=Voix 2=Data 3=SMS 4=Mobile money 5=Mixte
Volume data (Go/mois)	Continu*	
Dépense mensuelle (USD)	Continu*	
Incidents réseau	Discret	0 à 7 (0 = aucun incident)
Type d'incident	Catégoriel	0=Aucun 1=Coupure 2=Lent 3=Pas data 4=Mixte
Durée moy. incidents (h)	Continu	
Délai de résolution (h)	Continu	
Multisim	Binaire	0=Non 1=Oui
Contact service client	Binaire	0=Non 1=Oui
Problème résolu	Catégoriel	0=Non 1=Oui 9=N/A (pas contacté)
Satisfaction globale	Ordinal Likert	1=Très insatisfait → 5=Très satisfait
Perception qualité-prix	Ordinal Likert	1=Très mauvais → 5=Très bon
Intention de changer	Ordinal	1=Non 2=Peut-être 3=Oui

\* Variable suivant une loi normale (test de Skewness-Kurtosis,  $p > 0,05$ ).

## 1.1 Cas 1 Segmentation et valeur client (ARPU)

Dans le souci d'offrir des services à un prix correct qui prend en compte la capacité de ses abonnés et ainsi pouvoir augmenter la qualité des services et par la même occasion la performance de l'entreprise, MTSA Télécommunications décide de faire une segmentation en se basant sur les dépenses mensuelles de ses abonnés, qui constituent pour elle des revenus.

### 1.1.1 Statistiques descriptives — Variables qualitatives

TABLE 1.2 – Distribution par province ( $n = 320$ )

Province	Effectif	%
1 = Kinshasa	143	44,69
2 = Kongo Central	76	23,75
3 = Kasai	53	16,56
4 = Katanga	48	15,00
Total	320	100,00

L'échantillon est dominé par les abonnés de Kinshasa qui représentent 44,69%, soit 143 abonnés sur 320.

TABLE 1.3 – Distribution par type d'abonnement ( $n = 320$ )

Type d'abonnement	Effectif	%
1 = Prépayé	178	55,63
2 = Postpayé	84	26,25
3 = Professionnel	58	18,13
Total	320	100,00

Plus de la moitié des abonnés sont en prépayé ; cette caractéristique est d'ailleurs attachée à la majorité des marchés télécoms africains.

TABLE 1.4 – Distribution par genre ( $n = 320$ )

Genre	Effectif	%
1 = Homme	173	54,06
2 = Femme	147	45,94
Total	320	100,00

L'échantillon est majoritairement composé d'hommes qui représentent 54%, mais la distribution demeure relativement équilibrée.

TABLE 1.5 – Distribution par niveau d'éducation ( $n = 320$ )

Niveau d'éducation	Effectif	%
1 = Primaire	38	11,88
2 = Secondaire	147	45,94
3 = Universitaire	98	30,63
4 = Post-grad	37	11,56
Total	320	100,00

La majorité des abonnés ont un niveau d'étude secondaire.

TABLE 1.6 – Distribution par profession ( $n = 320$ )

Profession	Effectif	%
1 = Étudiant	60	18,75
2 = Salarié	139	43,44
3 = Indépendant	84	26,25
4 = Sans emploi	28	8,75
5 = Retraité	9	2,81
Total	320	100,00

La majorité des abonnés sont des salariés.

TABLE 1.7 – Distribution par type de réseau ( $n = 320$ )

Type de réseau	Effectif	%
1 = 2G	70	21,88
2 = 3G	126	39,38
3 = 4G	124	38,75
Total	320	100,00

La majorité des abonnés utilise la 3G mais avec un rapport de force assez équilibré avec la 4G. On remarque néanmoins qu'il y a encore des abonnés qui sont sur la 2G.

TABLE 1.8 – Distribution par usage principal ( $n = 320$ )

Usage principal	Effectif	%
1 = Voix	105	32,81
2 = Data	92	28,75
3 = SMS	38	11,88
4 = Mobile money	40	12,50
5 = Mixte	45	14,06
Total	320	100,00

L'usage principal est la voix, autrement dit les appels, suivi de l'internet.

### 1.1.2 Statistiques descriptives — Variables quantitatives

TABLE 1.9 – Statistiques descriptives — Variables quantitatives ( $n = 320$ )

Variable	$N$	Moyenne	Écart-type	Min	Max	Normalité
Dépense mensuelle (USD)	320	38,14	17,60	2,00	89,95	$p = 0,25$
Âge (ans)	320	42,00	11,50	18	65	$p = 0,01$
Ancienneté (mois)	320	17,00	9,50	1	48	$p = 0,18$

L'analyse descriptive démontre que les dépenses moyennes des abonnés tournent autour de 38,14 USD le mois. L'abonné le moins profitable de l'entreprise ne dépense que 2 USD tandis que le plus profitable dépense 89,95 USD le mois, et cette variable suit une distribution normale.

L'âge moyen des abonnés est de 42 ans, l'abonné le plus jeune a 18 ans et le plus âgé a 65 ans ; cette variable ne suit pas une loi normale.

L'abonné le plus ancien de l'échantillon est là depuis 48 mois, soit 4 ans, et le dernier abonné du réseau n'est là que depuis 1 mois. En moyenne, les abonnés ont déjà passé 17 mois sur le réseau.

### 1.1.3 Comparaison de la dépense mensuelle par groupe

#### Note méthodologique

**Justification méthodologique.** La dépense mensuelle suit une distribution normale (test de Skewness-Kurtosis,  $p = 0,25$ ). Pour les comparaisons par groupe, la méthode retenue dépend de l'homogénéité des variances (test de Bartlett). Lorsque la normalité est vérifiée et les variances homogènes, le test ANOVA est appliqué si la variable qualitative est multimodale et le test de student si elle est binaire. Lorsque les variances sont hétérogènes entre groupes, le test de Kruskal-Wallis est privilégié même en présence de normalité. Pour la corrélation entre deux variables quantitatives normalement distribuées, le test de corrélation de Pearson est retenu. [Mbende, N. *Analyse des données en coupe instantanée*, CREGE, 2025.]

TABLE 1.10 – STUDENT— Dépense mensuelle selon le genre

Genre	Moyenne (USD)	Écart-type	Effectif
1 = Homme	38,05	17,48	173
2 = Femme	38,25	17,76	147
$F = 0,01$ $p = 0,926$ Bartlett : $\chi^2(1) = 0,09$ , $p = 0,764$ Non significatif			

Les hommes dépensent en moyenne 38,05 USD le mois et les femmes 38,25 USD le mois. Il n'existe pas de différence statistiquement significative dans la dépense mensuelle selon

le genre. L'entreprise n'a donc pas à concevoir des offres ou des tarifications spécifiques aux hommes ou aux femmes.

TABLE 1.11 – ANOVA — Dépense mensuelle selon la province

Province	Moyenne (USD)	Écart-type	Effectif
1 = Kinshasa	49,14	17,22	143
2 = Kongo Central	31,85	14,60	76
3 = Kasai	27,43	12,80	53
4 = Katanga	23,18	10,90	48
$F = 52,18$ $p = 0,000$ *** Bartlett : $\chi^2(3) = 4,12$ , $p = 0,249$			

Il existe une différence significative en termes de dépenses mensuelles selon les provinces. Les abonnés vivant à Kinshasa dépensent beaucoup plus (49,14 USD) que ceux qui vivent dans les autres provinces. Ce gradient décroissant de Kinshasa vers le Katanga reflète à la fois les disparités de revenus entre provinces et les différences de déploiement technologique observées au Cas 2.

TABLE 1.12 – Test de Kruskal-Wallis — Dépense mensuelle selon le type d'abonnement

Type d'abonnement	Moyenne (USD)	Écart-type	Effectif
1 = Prépayé	32,41	15,20	178
2 = Postpayé	38,67	16,80	84
3 = Professionnel	53,90	18,40	58
$\chi^2(2) = 47,83$ $p = 0,000$ *** Bartlett : $\chi^2(2) = 8,74$ , $p = 0,013$ $\Rightarrow$ KW retenu			

Le test de Bartlett détecte une hétérogénéité des variances entre les trois types d'abonnement ( $p = 0,013$ ), ce qui justifie l'utilisation du test de Kruskal-Wallis malgré la normalité de la variable. Les résultats montrent que le type d'abonnement professionnel rapporte le plus à l'entreprise avec une moyenne de 53,90 USD le mois. Ce résultat est statistiquement significatif et il est prudent d'en tirer une implication stratégique : l'entreprise devra davantage signer des contrats avec d'autres entreprises pour la prise en charge de leurs employés.

TABLE 1.13 – ANOVA — Dépense mensuelle selon la profession

Profession	Moyenne (USD)	Écart-type	Effectif
1 = Étudiant	39,51	16,90	60
2 = Salarié	40,46	17,10	139
3 = Indépendant	36,82	17,30	84
4 = Sans emploi	30,12	13,40	28
5 = Retraité	33,55	14,60	9
$F = 3,14$ $p = 0,015$ ** Bartlett : $\chi^2(4) = 2,87$ , $p = 0,580$			

En toute logique, ce sont les salariés (40,46 USD) qui dépensent le plus en moyenne, et ils sont suivis des étudiants (39,51 USD). La différence entre groupes professionnels est significative au seuil de 5%.

TABLE 1.14 – ANOVA — Dépense mensuelle selon le type de réseau

Type de réseau	Moyenne (USD)	Écart-type	Effectif
1 = 2G	18,34	9,20	70
2 = 3G	36,03	14,40	126
3 = 4G	54,31	16,80	124
$F = 132,44$ $p = 0,000$ *** Bartlett : $\chi^2(2) = 5,18$ , $p = 0,075$			

Les abonnés qui sont sur la 4G dépensent beaucoup plus que ceux qui sont sur la 3G et la 2G. La dépense de ceux de la 4G représente pratiquement le triple de la dépense des abonnés encore branchés à la 2G.

TABLE 1.15 – Corrélation de Pearson — Dépense mensuelle et ancienneté

	Dépense mensuelle	Ancienneté
Dépense mensuelle	1,000	
Ancienneté	0,038	1,000
$p = 0,494$ Non significatif		

Les deux variables suivant une distribution normale, le test de corrélation de Pearson est retenu. La corrélation entre la dépense mensuelle et l'ancienneté n'est pas significative ( $r = 0,038$ ,  $p = 0,494$ ). La dépense mensuelle des abonnés n'est pas fonction de leur ancienneté. La théorie selon laquelle plus l'on est ancien, plus l'on a tendance à dépenser davantage n'est pas vérifiable dans ce cas.

## Synthèse et décisions stratégiques

### Décisions stratégiques

La 4G est le type de réseau le plus rentable pour l'entreprise : elle doit donc accélérer le déploiement de la 4G. Il convient également de lancer des offres de migration du prépayé vers le postpayé ou le professionnel, car ces deux types d'abonnement rapportent le plus. Les campagnes commerciales doivent être segmentées par province et par type de réseau, en ciblant en priorité les marchés à fort potentiel comme Kinshasa. Enfin, il est déconseillé d'investir dans des campagnes de rétention basées uniquement sur l'ancienneté, car celle-ci n'est pas liée aux dépenses.

## 1.2 Cas 2 Qualité de service par zone géographique

*Question stratégique : Dans quelles zones la qualité du réseau de MTSA est-elle la plus défaillante, et quelle technologie est en cause ?*

### 1.2.1 Statistiques descriptives

TABLE 1.16 – Distribution des incidents réseau ( $n = 320$ )

Incidents réseau	Effectif	%	Cumul %
0 (aucun)	81	25,31	25,31
1	79	24,69	50,00
2	46	14,37	64,38
3	31	9,69	74,06
4	24	7,50	81,56
5	24	7,50	89,06
6	14	4,38	93,44
7	21	6,56	100,00
Total	320	100,00	—

Seuls 25,31% des abonnés n'ont subi aucun incident. Ainsi, 74,69% ont connu au moins un incident réseau sur le dernier mois, ce qui est un chiffre particulièrement alarmant pour la réputation de l'entreprise. Par ailleurs, 18,44% des abonnés ont subi 5 incidents ou plus, ce qui représente un segment sévèrement affecté.

TABLE 1.17 – Distribution par type d'incident ( $n = 320$ )

Type d'incident	Effectif	%	Cumul %
0 = Aucun	81	25,31	25,31
1 = Coupure totale	83	25,94	51,25
2 = Connexion lente	68	21,25	72,50
3 = Absence de données	47	14,69	87,19
4 = Mixte	41	12,81	100,00
Total	320	100,00	—

La coupure totale (25,94%) et la connexion lente (21,25%) sont les types d'incidents les plus fréquents. Les coupures totales sont typiques des réseaux 2G instables, tandis que les connexions lentes reflètent la saturation des réseaux 3G.

TABLE 1.18 – Statistiques descriptives — Durée et délai de résolution ( $n = 320$ )

Variable	Moyenne	Écart-type	Min	Max	Normalité
Durée moy. incidents (h)	4,12	3,20	0	12,5	$p = 0,000$
Délai résolution (h)	9,08	7,21	0	29,8	$p = 0,000$

### Note méthodologique

Les variables durée des incidents et délai de résolution ne suivent pas une distribution normale ( $p = 0,000$ ). La présence de zéros structurels chez les abonnés sans incident crée une distribution incompatible avec la normalité. Les tests de Kruskal-Wallis sont donc requis pour toutes les comparaisons; les médianes sont préférées aux moyennes. [Mbende, N. *Bivariate analysis of choice*, CREGE, 2025.]

## 1.2.2 Tableaux croisés (Chi-deux de Pearson)

TABLE 1.19 – Province  $\times$  Type de réseau

Province	2G	3G	4G	Total
1 = Kinshasa	4	41	98	143
2 = Kongo Central	25	34	17	76
3 = Kasai	24	25	4	53
4 = Katanga	17	26	5	48
Total	70	126	124	320
Pearson $\chi^2 = 114,77$ $p = 0,000$ ***				

À Kinshasa, 68,5% des abonnés sont en 4G. Au Kasai, seulement 7,5% disposent de la 4G et 45,3% sont encore sur la 2G. Au Katanga, 10,4% sont en 4G et 35,4% en 2G. Cette disparité de déploiement technologique est la source structurelle de l'ensemble des problèmes de qualité observés hors Kinshasa.

TABLE 1.20 – Province  $\times$  Incidents réseau

Province	0	1	2	3	4	5	6	7	Total
1=Kinshasa	66	46	23	5	3	0	0	0	143
2=K.Central	11	17	10	11	7	6	4	10	76
3=Kasai	1	8	5	8	8	8	8	7	53
4=Katanga	3	8	8	7	6	10	2	4	48
Total	81	79	46	31	24	24	14	21	320
Pearson $\chi^2 = 141,03$ $p = 0,000$ ***									

À Kinshasa, 46,2% des abonnés n'ont aucun incident et aucun n'a subi 5 incidents ou plus. Au Kasai, seulement 1,9% n'ont aucun incident et 23 abonnés ont eu 5 incidents ou

plus. Le gradient est parfaitement clair : plus on s'éloigne de Kinshasa, plus les incidents sont nombreux et intenses.

TABLE 1.21 – Province  $\times$  Type d'incident

Province	Aucun	Coupure	Lent	Pas data	Mixte	Total
1=Kinshasa	66	20	26	20	11	143
2=K.Central	11	20	17	14	14	76
3= Kasai	1	21	16	8	7	53
4=Katanga	3	22	9	5	9	48
Total	81	83	68	47	41	320
Pearson $\chi^2 = 75,78$ $p = 0,000$ ***						

Au Kasai et au Katanga, les coupures totales dominant, représentant environ 40% des abonnés avec incidents, ce qui confirme l'instabilité structurelle des réseaux 2G dans ces zones. À Kinshasa, la connexion lente et l'absence de données prédominant, signalant plutôt des problèmes de saturation 3G et 4G.

TABLE 1.22 – Réseau  $\times$  Incidents réseau

Réseau	0	1	2	3	4	5	6	7	Total
1=2G	0	1	5	12	8	16	7	21	70
2=3G	12	36	28	19	16	8	7	0	126
3=4G	69	42	13	0	0	0	0	0	124
Total	81	79	46	31	24	24	14	21	320
Pearson $\chi^2 = 257,31$ $p = 0,000$ ***									

Aucun abonné 2G n'a zéro incident : tous les 70 abonnés en 2G ont subi entre 1 et 7 incidents. À l'opposé, 69 abonnés sur 124 en 4G (55,6%) n'ont subi aucun incident et aucun d'entre eux n'a eu plus de 2 incidents. La technologie 2G est directement responsable de la quasi-totalité des incidents graves.

TABLE 1.23 – Réseau  $\times$  Type d'incident

Réseau	Aucun	Coupure	Lent	Pas data	Mixte	Total
1=2G	0	41	9	6	14	70
2=3G	12	31	45	22	16	126
3=4G	69	11	14	19	11	124
Total	81	83	68	47	41	320
Pearson $\chi^2 = 145,27$ $p = 0,000$ ***						

En 2G, les coupures totales dominant (59% des abonnés 2G avec incidents). En 3G, la connexion lente est le premier type d'incident avec 45 cas, révélant la saturation du

réseau. En 4G, l'absence de données prédomine dans les zones en limite de couverture. Ces résultats orientent précisément les investissements : remplacement des antennes 2G, densification du réseau 3G et extension de la couverture 4G.

TABLE 1.24 – Incidents réseau  $\times$  Type d'incident

Nb incidents	Aucun	Coupure	Lent	Pas data	Mixte	Total
0	81	0	0	0	0	81
1	0	15	27	21	16	79
2	0	16	13	9	8	46
3	0	11	12	4	4	31
4	0	10	7	5	2	24
5	0	13	5	2	4	24
6	0	4	3	3	4	14
7	0	14	1	3	3	21
Total	81	83	68	47	41	320
Pearson $\chi^2 = 359,40$ $p = 0,000$ *** (Chi-deux le plus élevé de l'étude)						

Avec 1 seul incident, les connexions lentes dominant (27 cas). Avec 7 incidents, les coupures totales redeviennent dominantes (14 cas), ce qui illustre une escalade de la gravité à mesure que le nombre d'incidents augmente.

### 1.2.3 Tests de Kruskal-Wallis

#### Note méthodologique

Le test de Kruskal-Wallis est le test non paramétrique approprié pour comparer une variable quantitative selon les modalités d'une variable qualitative, lorsque la condition de normalité n'est pas satisfaite et que la variable qualitative est multimodale. Il teste l'hypothèse nulle d'égalité des distributions entre groupes. [Mbende, N. *Bivariate analysis of choice*, CREGE, 2025 ; Mbende, N. *Analyse des données en coupe instantanée*, CREGE, 2025.]

TABLE 1.25 – KW — Durée des incidents selon la province

Province	Obs.	Somme des rangs
1 = Kinshasa	143	9 342,5
2 = Kongo Central	76	14 210,0
3 = Kasai	53	12 800,5
4 = Katanga	48	15 007,0
$\chi^2(3) = 118,94$ $p = 0,0001$ ***		

La durée des incidents est significativement plus longue hors Kinshasa, faute d'équipes d'intervention rapides dans les provinces. Le Katanga présente les rangs les plus élevés,

donc les durées d'incidents les plus longues.

TABLE 1.26 – KW — Durée des incidents selon le type d'incident

Type d'incident	Obs.	Somme des rangs
0 = Aucun	81	3 321,0
1 = Coupure	83	16 625,0
2 = Lent	68	12 940,5
3 = Pas data	47	9 285,0
4 = Mixte	41	10 188,5
$\chi^2(4) = 163,55 \quad p = 0,0001 \quad ***$		

Les coupures totales ont la durée la plus longue (somme des rangs = 16 625). Réduire les coupures totales, qui sont prévalentes en 2G, aura le plus grand impact sur la durée globale des incidents vécue par les abonnés.

TABLE 1.27 – KW — Délai de résolution selon le type d'incident

Type d'incident	Obs.	Somme des rangs
0 = Aucun	81	3 321,0
1 = Coupure	83	18 766,5
2 = Lent	68	12 382,5
3 = Pas data	47	8 935,0
4 = Mixte	41	7 955,0
$\chi^2(4) = 190,76 \quad p = 0,0001 \quad ***$		

Le délai de résolution est le plus long pour les coupures totales (rangs = 18 767) : une coupure nécessite une intervention physique sur les antennes, bien plus longue qu'une correction logicielle ou de configuration réseau.

TABLE 1.28 – KW — Délai de résolution selon la province

Province	Obs.	Somme des rangs
1 = Kinshasa	143	13 534,0
2 = Kongo Central	76	14 675,5
3 = Kasai	53	12 280,0
4 = Katanga	48	10 870,5
$\chi^2(3) = 137,68 \quad p = 0,0001 \quad ***$		

Le délai de résolution varie le plus fortement selon la province. Le Kongo Central présente les délais les plus longs proportionnellement à sa taille, ce qui reflète l'absence d'équipes techniques dédiées dans cette zone.

## Synthèse et décisions stratégiques

### Décisions stratégiques

Il y a une urgence absolue à planifier l'élimination du réseau 2G : aucun abonné 2G n'a zéro incident et la 2G est la source principale de tous les problèmes de qualité. Il faut déployer des équipes techniques permanentes dans les provinces, car la résolution des incidents est significativement plus longue hors Kinshasa. Les offres data ne doivent être proposées que là où la 4G est déployée, car vendre de la data en zone 2G ou 3G dégradée génère de l'insatisfaction. Un système de monitoring géolocalisé des incidents permettrait de prioriser les interventions en temps réel. Enfin, le Kasai et le Katanga doivent être ciblés en priorité pour les investissements d'infrastructure, étant les zones avec le plus fort taux d'incidents graves.

## 1.3 Cas 3 Efficacité du service client

*Question stratégique : Le service client de MTSA joue-t-il son rôle de filet de sécurité, ou aggrave-t-il la situation ?*

### 1.3.1 Distributions univariées

TABLE 1.29 – Distribution de la satisfaction globale ( $n = 320$ )

Satisfaction	Effectif	%	Cumul %
1 = Très insatisfait	124	38,75	38,75
2 = Insatisfait	54	16,88	55,62
3 = Neutre	45	14,06	69,69
4 = Satisfait	53	16,56	86,25
5 = Très satisfait	44	13,75	100,00
Total	320	100,00	—

La situation est critique : 55,63% des abonnés sont insatisfaits ou très insatisfaits. La modalité dominante est "Très insatisfait" (38,75%), ce qui signifie que près de 2 abonnés sur 5 se trouvent dans la pire catégorie. Seuls 13,75% sont très satisfaits.

TABLE 1.30 – Distribution de l'intention de changer d'opérateur ( $n = 320$ )

Intention de changer	Effectif	%	Cumul %
1 = Non	96	30,00	30,00
2 = Peut-être	61	19,06	49,06
3 = Oui	163	50,94	100,00
Total	320	100,00	—

Le chiffre le plus alarmant du rapport : 50,94% des abonnés veulent quitter MTSA. En ajoutant les "Peut-être" (19,06%), ce sont 70% qui envisagent de partir. Sur les marchés africains, les abonnés qui répondent "peut-être" partent effectivement dans la majorité des cas.

TABLE 1.31 – Contact service client et statut de résolution ( $n = 320$ )

Contact SC	Eff.	%	Problème résolu	Eff.	%
0 = Non	189	59,06	0 = Non résolu	55	17,19
1 = Oui	131	40,94	1 = Résolu	76	23,75
Total	320	100,00	9 = N/A (pas contacté)	189	59,06

Sur les 131 abonnés ayant contacté le service client, 55 n'ont pas eu leur problème résolu (42%) et 76 l'ont eu résolu (58%). Un taux de résolution de 58% est inacceptable pour l'entreprise car l'objectif industriel est généralement de 80% au premier contact.

### 1.3.2 Tableaux croisés (Chi-deux)

TABLE 1.32 – Satisfaction  $\times$  Intention de changer

Satisfaction	Int.=1 (Non)	Int.=2 (P.-ê.)	Int.=3 (Oui)	Total
1 = Très insatisfait	4	17	103	124
2 = Insatisfait	6	15	33	54
3 = Neutre	18	13	14	45
4 = Satisfait	28	13	12	53
5 = Très satisfait	40	3	1	44
Total	96	61	163	320
Pearson $\chi^2 = 170,24$ $p = 0,000$ ***				

Parmi les très insatisfaits ( $n = 124$ ), 103 veulent partir (83%) et seulement 4 restent (3%). Parmi les très satisfaits ( $n = 44$ ), 40 restent (91%) et seulement 1 veut partir (2%). La satisfaction protège la fidélité; l'insatisfaction la détruit.

TABLE 1.33 – Satisfaction  $\times$  Contact service client

Satisfaction	Pas contacté (0)	A contacté (1)	Total
1 = Très insatisfait	48	76	124
2 = Insatisfait	22	32	54
3 = Neutre	35	10	45
4 = Satisfait	45	8	53
5 = Très satisfait	39	5	44
Total	189	131	320
Pearson $\chi^2 = 65,82$ $p = 0,000$ ***			

Ce tableau peut sembler paradoxal. Il ne traduit pas un effet causal du service client sur l'insatisfaction : c'est un biais de sélection classique, car on contacte le service client précisément parce qu'on a un problème. Il faut examiner l'effet de la résolution pour isoler l'impact réel du service client.

TABLE 1.34 – Satisfaction × Problème résolu

Satisfaction	Non résolu (0)	Résolu (1)	N/A (9)	Total
1 = Très insatisfait	51	25	48	124
2 = Insatisfait	2	30	22	54
3 = Neutre	2	8	35	45
4 = Satisfait	0	8	45	53
5 = Très satisfait	0	5	39	44
Total	55	76	189	320
Pearson $\chi^2 = 123,80$ $p = 0,000$ ***				

Parmi les abonnés dont le problème n'est pas résolu ( $n = 55$ ), 51 sur 55 sont très insatisfaits. Parmi ceux dont le problème est résolu ( $n = 76$ ), la majorité remonte aux niveaux 2 et 3. La résolution réduit considérablement l'insatisfaction sévère, mais ne l'efface pas complètement. L'effet est asymétrique : la non-résolution aggrave plus fortement que la résolution n'améliore. Par ailleurs, parmi les 131 abonnés ayant contacté le service client, 87 (66%) veulent quitter MTSA, confirmant que le contact avec le service client est souvent la dernière tentative d'un abonné mécontent avant de partir.

### 1.3.3 Modèle Logit ordonné, Déterminants de la satisfaction

#### Note méthodologique

Le logit ordonné est le modèle approprié lorsque la variable dépendante est une échelle ordinale (ici : satisfaction de 1 à 5). Il modélise la probabilité d'atteindre ou de dépasser chaque seuil de satisfaction. La commande Stata est `ologit satisfaction [variables], ro`. Les effets marginaux moyens (AME) sont calculés avec `margins, dydx(*)`. [Mbende, N. *Bivariate analysis of choice*, CREGE, 2025.]

TABLE 1.35 – Logit ordonné — Satisfaction globale et effets marginaux (AME) — Variables significatives

Variable	Modèle (Coefficients)				Effets marginaux (AME)			
	Coef.	SE	<i>t</i>	Sig.	$\Delta P(\text{sat} = 1)$	$\Delta P(\text{sat} = 3)$	$\Delta P(\text{sat} = 5)$	Sig.
Problème résolu	+1,842	0,284	+6,49	***	-0,081	-0,152	+0,215	***
Incidents réseau	-0,412	0,063	-6,54	***	+0,018	+0,034	-0,047	***
Type réseau	+0,635	0,124	+5,12	***	-0,028	-0,053	+0,075	***
Province	-0,389	0,092	-4,23	***	+0,017	+0,032	-0,045	***
Multisim	-0,724	0,210	-3,45	***	+0,032	+0,060	-0,085	***
Contact SC	-0,381	0,211	-1,81	*	+0,017	+0,032	-0,045	*

Pseudo  $R^2 = 0,312$   $\chi^2 = 148,83$   $p = 0,000$  \*\*\*  $n = 320$

Le modèle est globalement significatif ( $\chi^2 = 148,83$ ,  $p = 0,000$ ) et son pouvoir explicatif est satisfaisant avec un pseudo  $R^2$  de 0,312, ce qui est un excellent résultat pour une variable comportementale ordinaire en sciences sociales.

Le problème résolu influence positivement le niveau de satisfaction au seuil de 1%. Cela signifie que l'entreprise doit tout mettre en place afin de mieux résoudre les problèmes, car plus on résout les problèmes, plus cela augmente le niveau de satisfaction des abonnés. Sur les effets marginaux, résoudre un problème augmente de 21,5 points la probabilité d'être très satisfait et réduit de 15,2 points la probabilité d'être neutre.

Le nombre d'incidents réseau réduit significativement la satisfaction au seuil de 1% : chaque incident supplémentaire augmente de 4,7 points la probabilité d'être très insatisfait. MTSA doit donc réduire le nombre d'incidents en priorité, car c'est le premier destructeur de satisfaction.

Le type de réseau utilisé influence positivement la satisfaction au seuil de 1% : passer d'une technologie inférieure à une technologie supérieure augmente de 7,5 points la probabilité d'être très satisfait. Cela renforce encore davantage la priorité donnée au déploiement de la 4G.

La province influence négativement la satisfaction au seuil de 1% : vivre hors de Kinshasa réduit de 4,5 points la probabilité d'être très satisfait, ce qui confirme la disparité géographique de la qualité de service.

Le comportement Multisim est associé à une satisfaction plus faible au seuil de 1% : être Multisim réduit de 8,5 points la probabilité d'être très satisfait. Le Multisim est ici un révélateur d'insatisfaction structurelle.

le fait de contacter le service client influence négativement la satisfaction au seuil de 10% : contacter le service réduit de 4,5% la probabilité d'être satisfait et augmente à 1,7% celle d'être insatisfait et de 3,2% la probabilité d'être neutre.

## Synthèse et décisions stratégiques

### Décisions stratégiques

Le taux de résolution des problèmes doit être porté à 80% au premier contact, contre 58% actuellement. Une formation intensive des agents du service client est nécessaire pour y parvenir. Les réclamations non résolues sont la première cause de churn immédiat : chaque abonné dont son problème a été non résolu doit être recontacté dans les 24 heures. Par ailleurs, le service client ne peut pas compenser une mauvaise qualité réseau : la priorité reste l'amélioration de l'infrastructure, car c'est en amont que se jouent la satisfaction et la fidélité.

## 1.4 Cas 4 Comportement Multisim

*Question stratégique : Les abonnés Multisim de MTSA sont-ils des clients à risque, et qu'est-ce qui explique leur comportement ?*

### 1.4.1 Tableaux croisés Multisim

TABLE 1.36 – Multisim  $\times$  Province

Multisim	Kinshasa	K.Central	Kasaï	Katanga	Total
0 = Mono-SIM	96	29	19	11	155
1 = Multisim	47	47	34	37	165
Total	143	76	53	48	320
Pearson $\chi^2 = 39,11$ $p = 0,000$ ***					

À Kinshasa, le taux Multisim est de 33%. Hors Kinshasa, il monte à 62% au Kongo Central, 64% au Kasaï et 77% au Katanga. Le Multisim est une réponse rationnelle à la mauvaise couverture réseau hors Kinshasa, et non un comportement lié aux préférences personnelles.

TABLE 1.37 – Multisim  $\times$  Profession

Multisim	Étudiant	Salarié	Indép.	S.emploi	Retraité	Total
0 = Mono-SIM	27	71	41	10	6	155
1 = Multisim	33	68	43	18	3	165
Total	60	139	84	28	9	320
Pearson $\chi^2 = 3,69$ $p = 0,450$ <b>Non significatif</b>						

La profession n'influence pas le comportement Multisim ( $p = 0,450$ ). Le Multisim touche uniformément toutes les catégories professionnelles et confirme qu'il s'agit d'un phénomène structurel lié à la qualité du réseau plutôt qu'à un profil socio-économique particulier.

TABLE 1.38 – Multisim  $\times$  Usage principal

Multisim	Voix	Data	SMS	M.money	Mixte	Total
0 = Mono-SIM	39	50	16	23	27	155
1 = Multisim	66	42	22	17	18	165
Total	105	92	38	40	45	320
Pearson $\chi^2 = 10,98$ $p = 0,027$ **						

Les abonnés Multisim utilisent davantage la voix (40%) que les mono-SIM (25%). Cela suggère qu'ils réservent leur SIM MTSA pour les appels vocaux et utilisent une SIM concurrente pour la data, ce qui fait perdre à MTSA une partie importante de la monétisation data. Le taux Multisim est de 76% en 2G, 48% en 3G et 41% en 4G : la migration vers la 4G réduirait mécaniquement le taux Multisim, constituant un bénéfice direct en plus de l'amélioration de l'ARPU.

TABLE 1.39 – Multisim  $\times$  Type de réseau

Multisim	2G	3G	4G	Total
0 = Mono-SIM	17	65	73	155
1 = Multisim	53	61	51	165
Total	70	126	124	320
Pearson $\chi^2 = 22,25$ $p = 0,000$ ***				

La relation entre le type de réseau et le comportement Multisim est fortement significative. Les abonnés en 2G sont massivement Multisim (76%), tandis que ceux en 4G le sont moins (41%), ce qui confirme que la qualité du réseau est le déterminant principal du comportement Multisim.

TABLE 1.40 – Multisim  $\times$  Incidents réseau

Multisim	0	1	2	3	4	5	6	7	Total
0=Mono	44	47	30	12	5	6	6	5	155
1=Multi	37	32	16	19	19	18	8	16	165
Total	81	79	46	31	24	24	14	21	320
Pearson $\chi^2 = 29,22$ $p = 0,000$ ***									

Les abonnés Multisim subissent proportionnellement plus d'incidents graves : 36 abonnés Multisim ont eu 5 incidents ou plus (22%), contre 17 mono-SIM (11%). Cela révèle une boucle de causalité évidente : mauvaise qualité réseau entraîne le Multisim, qui s'accompagne d'incidents plus fréquents, qui génèrent davantage d'insatisfaction.

TABLE 1.41 – Multisim  $\times$  Type d'incident

Multisim	Aucun	Coupure	Lent	Pas data	Mixte	Total
0 = Mono-SIM	44	29	40	23	19	155
1 = Multisim	37	54	28	24	22	165
Total	81	83	68	47	41	320
Pearson $\chi^2 = 10,19$ $p = 0,037$ **						

Les abonnés Multisim subissent proportionnellement plus de coupures totales (33% contre 19% chez les mono-SIM), confirmant leur association avec le réseau 2G de mauvaise qualité.

TABLE 1.42 – Multisim  $\times$  Satisfaction globale

Multisim	Sat=1	Sat=2	Sat=3	Sat=4	Sat=5	Total
0 = Mono-SIM	36	28	34	43	14	155
1 = Multisim	88	26	11	10	30	165
Total	124	54	45	53	44	320
Pearson $\chi^2 = 62,14$ $p = 0,000$ ***						

53% des abonnés Multisim sont très insatisfaits (satisfaction = 1), contre 23% chez les mono-SIM. Seulement 18% des Multisim sont satisfaits ou très satisfaits, contre 37% des mono-SIM. Le Multisim est un symptôme d'insatisfaction profonde et non un comportement de confort ou de préférence.

TABLE 1.43 – Multisim  $\times$  Perception qualité-prix

Multisim	QP=1	QP=2	QP=3	QP=4	QP=5	Total
0 = Mono-SIM	37	31	42	30	15	155
1 = Multisim	82	40	26	12	5	165
Total	119	71	68	42	20	320
Pearson $\chi^2 = 44,38$ $p = 0,000$ ***						

50% des Multisim jugent le rapport qualité-prix très mauvais (QP = 1), contre 24% des mono-SIM. Les abonnés Multisim ne trouvent pas leur dépense chez MTSA justifiée par la qualité de service reçue, ce qui constitue un signal d'alarme sur la valeur perçue du réseau.

TABLE 1.44 – Multisim  $\times$  Intention de changer d'opérateur

Multisim	Int.=1 (Non)	Int.=2 (P.-ê.)	Int.=3 (Oui)	Total
0 = Mono-SIM	53	49	53	155
1 = Multisim	43	12	110	165
Total	96	61	163	320
Pearson $\chi^2 = 38,92$ $p = 0,000$ ***				

67% des abonnés Multisim veulent changer d'opérateur (intention = 3), contre seulement 34% des mono-SIM. Un abonné Multisim a environ 4 fois plus de probabilité de vouloir partir. Ce segment de 165 abonnés constitue le groupe à plus fort risque de churn de toute la base MTSA et doit faire l'objet d'une intervention prioritaire.

#### 1.4.2 Tests de Kruskal-Wallis

TABLE 1.45 – KW — Durée des incidents selon le statut Multisim

Statut Multisim	Obs.	Somme des rangs
0 = Mono-SIM	155	21 945,5
1 = Multisim	165	29 414,5
$\chi^2(1) = 14,08$ $p = 0,0002$ ***		

La durée des incidents est significativement plus longue pour les abonnés Multisim. Cela alimente le cercle vicieux : mauvaise qualité réseau crée du Multisim, le Multisim s'accompagne d'incidents plus longs, ce qui aggrave encore l'insatisfaction.

TABLE 1.46 – KW — Délai de résolution selon le statut Multisim

Statut Multisim	Obs.	Somme des rangs
0 = Mono-SIM	155	24 320,0
1 = Multisim	165	27 040,0
$\chi^2(1) = 0,71$ $p = 0,399$ <b>Non significatif</b>		

Le délai de résolution du service client ne diffère pas selon le statut Multisim ( $p = 0,399$ ). Une fois que l'abonné contacte le service client, il est traité de la même façon qu'il soit Multisim ou non, ce qui est un point positif concernant l'équité du traitement des réclamations.

## Synthèse et décisions stratégiques

### Décisions stratégiques

Il faut cibler proactivement les 165 abonnés Multisim dans le CRM par un appel personnel, une offre de fidélisation exclusive et une enquête sur les raisons du Multisim. Des offres bundle (voix + data + mobile money) attractives doivent être lancées pour inciter les Multisim à consolider tous leurs usages chez MTSA. Une alerte CRM doit être configurée pour tout abonné Multisim avec une satisfaction inférieure à 2 et plus de 3 incidents, classé en risque de churn immédiat. L'amélioration de la couverture réseau hors Kinshasa est la solution de fond : 64% des abonnés hors Kinshasa sont Multisim. Enfin, les campagnes anti-Multisim ne doivent pas être segmentées par profession, car cette variable n'est pas discriminante ( $p = 0,450$ ).

## 1.5 Cas 5 Modèle prédictif de la satisfaction

*Question stratégique : Quels sont les vrais déterminants de la satisfaction des abonnés MTSA ?*

### 1.5.1 Logit ordonné complet et effets marginaux

#### Note méthodologique

Le logit ordonné modélise une variable dépendante ordinale à plus de deux modalités. La commande Stata est `ologit satisfaction [variables], ro`. Les effets marginaux moyens sont calculés avec `margins, dydx(*)`. Le pseudo  $R^2$  de McFadden permet d'évaluer la qualité d'ajustement global du modèle. Un pseudo  $R^2$  supérieur à 0,20 est jugé excellent en sciences sociales. [Mbende, N. *Bivariate analysis of choice*, CREGE, 2025.]

TABLE 1.47 – Logit ordonné — Satisfaction globale (modèle complet, toutes variables) et effets marginaux moyens

Variable	Modèle					AME			
	Coef.	SE	<i>t</i>	<i>p</i>	Sig.	$\Delta P(1)$	$\Delta P(3)$	$\Delta P(5)$	Sig.
Province (ordinal)	-0,312	0,098	-3,18	0,002	***	+0,014	+0,026	-0,036	***
Type abonnement	+0,284	0,128	+2,22	0,026	**	-0,012	-0,024	+0,033	**
Type réseau	+0,718	0,142	+5,06	0,000	***	-0,032	-0,060	+0,084	***
Incidents réseau	-0,489	0,073	-6,70	0,000	***	+0,022	+0,041	-0,057	***
Problème résolu	+1,944	0,297	+6,55	0,000	***	-0,087	-0,163	+0,230	***
Multisim	-0,813	0,228	-3,57	0,000	***	+0,036	+0,068	-0,096	***
Genre	+0,105	0,197	+0,53	0,594	ns	-0,005	-0,009	+0,012	ns
Âge	+0,002	0,010	+0,20	0,843	ns	-0,000	-0,000	+0,000	ns
Éducation	+0,073	0,107	+0,68	0,496	ns	-0,003	-0,006	+0,009	ns
Profession	+0,024	0,078	+0,31	0,757	ns	-0,001	-0,002	+0,003	ns
Ancienneté	+0,003	0,012	+0,25	0,803	ns	-0,000	-0,000	+0,000	ns
Usage principal	+0,088	0,083	+1,06	0,288	ns	-0,004	-0,007	+0,010	ns

Pseudo  $R^2 = 0,341$   $\chi^2(12) = 198,47$   $p = 0,000$  \*\*\*  $n = 320$

réf. : catégorie de référence SE : erreur-type AME : effets marginaux moyens ns : non significatif

Le modèle est globalement significatif ( $\chi^2 = 198,47$ ,  $p = 0,000$ ) avec un pseudo  $R^2$  exceptionnel de 0,341, démontrant que les variables retenues expliquent très bien la satisfaction des abonnés.

Le problème résolu influence positivement et fortement la satisfaction au seuil de 1%. Cela signifie que l'entreprise doit tout mettre en œuvre pour améliorer le taux de résolution des réclamations, car résoudre un problème augmente de 23,0 points la probabilité d'être très satisfait et réduit de 16,3 points la probabilité d'être dans une position neutre. C'est de loin la variable d'action la plus puissante à disposition de MTSA.

Le type de réseau influence positivement la satisfaction au seuil de 1% : un abonné bénéficiant d'un réseau de meilleure technologie voit augmenter de 8,4 points sa probabilité d'être très satisfait. Chaque migration technologique vers la 4G est donc un investissement direct dans la satisfaction client.

Le nombre d'incidents réseau réduit la satisfaction au seuil de 1% : chaque incident supplémentaire augmente de 2,2 points la probabilité d'être très insatisfait et réduit de 5,7 points la probabilité d'être très satisfait. La réduction des incidents est donc un levier direct de satisfaction.

Le comportement Multisim est associé à une satisfaction significativement plus faible au seuil de 1% : être Multisim réduit de 9,6 points la probabilité d'être très satisfait. Cela confirme que le Multisim est bien un symptôme d'insatisfaction et non une préférence neutre.

La province influence négativement la satisfaction au seuil de 1% : s'éloigner de Kinshasa réduit la probabilité d'être très satisfait de 3,6 points par niveau géographique. Cette disparité territoriale traduit directement les inégalités d'infrastructure réseau.

Le type d'abonnement influence positivement la satisfaction au seuil de 5% : les abonnés professionnels et postpayés sont plus satisfaits que les prépayés, avec +3,3 points de probabilité d'être très satisfait par niveau d'abonnement.

### Synthèse et décisions stratégiques

#### Décisions stratégiques

La satisfaction est presque entièrement déterminée par la qualité technique du service et la résolution des problèmes. Les variables socio-démographiques (genre, âge, éducation, ancienneté) n'ont aucun effet propre sur la satisfaction, ce qui signifie que des campagnes de segmentation démographique n'amélioreront pas la satisfaction. La priorité est double : améliorer la couverture réseau (réduire les incidents) et former les agents du service client pour augmenter le taux de résolution. Ces deux actions combinées représentent la voie la plus directe vers la satisfaction et la rétention des abonnés.

## 1.6 Cas 6 Modèle prédictif du churn

*Question stratégique : Quels abonnés de MTSA sont les plus susceptibles de partir, et quels facteurs déclenchent leur départ ?*

### Note méthodologique

Le logit multinomial (mlogit) est le modèle approprié lorsque la variable dépendante est nominale avec plus de deux modalités non classables naturellement en probabilité cumulée. La commande Stata est `mlogit intention_changer [variables], baseoutcome(1) ro`. On interprète d'abord les comparaisons deux à deux (modalité "Oui" vs "Non", puis "Peut-être" vs "Non"), puis les variables significatives dans toutes les comparaisons. [Mbende, N. *Bivariate analysis of choice*, CREGE, 2025.]

### 1.6.1 Logit multinomial — Modalité "Oui" (3) vs "Non" (1)

TABLE 1.48 – Logit multinomial — Intention "Oui partir" vs "Non" (catégorie de référence)

Variable	Coef.	SE	<i>t</i>	<i>p</i>	Sig.
Satisfaction	-0,792	0,344	-2,30	0,021	**
Multisim	+1,162	0,310	+3,75	0,000	***
Province	+0,287	0,178	+1,61	0,107	ns
Type réseau	-0,214	0,188	-1,14	0,255	ns
Genre	-0,113	0,249	-0,45	0,651	ns
Âge	+0,008	0,013	+0,62	0,536	ns
Profession	+0,036	0,102	+0,35	0,724	ns
Type abonnement	+0,321	0,169	+1,90	0,058	*
Usage principal	+0,174	0,108	+1,61	0,107	ns
Mixte vs Voix	+0,891	0,436	+2,04	0,041	**
Pseudo $R^2 = 0,367$ $p = 0,000$ ***					

Dans la comparaison "Oui partir" vs "Non", la satisfaction est la variable la plus déterminante au seuil de 5% : un niveau plus élevé de satisfaction réduit fortement la probabilité de vouloir partir. En d'autres termes, un abonné satisfait choisit de rester chez MTSA. Le coefficient de  $-0,792$  confirme que l'amélioration de la satisfaction est le levier de rétention le plus puissant.

Le comportement Multisim prédit significativement l'intention de partir au seuil de 1% : être Multisim augmente fortement la probabilité de vouloir quitter MTSA. Le coefficient de  $+1,162$  montre que ce segment est structurellement orienté vers le départ. L'abonnement professionnel est marginalement associé à une plus grande intention de partir au seuil de 10%, ce qui mérite investigation car ces abonnés ont des attentes plus élevées non satisfaites. Enfin, un usage mixte augmente la probabilité de partir comparé à l'usage voix, au seuil de 5%.

### 1.6.2 Logit multinomial — Modalité "Peut-être" (2) vs "Non" (1)

TABLE 1.49 – Logit multinomial — Intention "Peut-être" vs "Non" (catégorie de référence)

Variable	Coef.	SE	<i>t</i>	<i>p</i>	Sig.
Satisfaction	-1,385	0,421	-3,29	0,001	***
Multisim	+0,644	0,367	+1,75	0,080	*
Province	+0,163	0,214	+0,76	0,447	ns
Type réseau	-0,192	0,223	-0,86	0,389	ns
Genre	-0,241	0,297	-0,81	0,418	ns
Âge	+0,014	0,016	+0,88	0,379	ns
Profession	-0,037	0,121	-0,31	0,758	ns
Type abonnement	+0,182	0,198	+0,92	0,358	ns
Pseudo $R^2 = 0,367$ $p = 0,000$ ***					

Dans la comparaison "Peut-être" vs "Non", la satisfaction est significative au seuil de 1% avec un coefficient encore plus fort (-1,385) : les abonnés hésitants sont ceux dont la satisfaction est nettement dégradée. Une satisfaction plus élevée les retiendrait fermement dans la catégorie "Non". Le comportement Multisim reste significatif au seuil de 10% : même les abonnés qui hésitent à partir sont davantage Multisim. La satisfaction est donc la variable qui est significative dans les deux comparaisons, confirmant son rôle de médiateur central dans la décision de partir.

### 1.6.3 Effets marginaux moyens — Logit multinomial

TABLE 1.50 – AME — Impact sur les trois modalités de l'intention de changer

Variable	$\Delta P(\text{int} = 1)$	$\Delta P(\text{int} = 2)$	$\Delta P(\text{int} = 3)$	<i>p</i>	Sig.
Satisfaction (+1 niv.)	+0,111	+0,014	-0,125	0,002	***
Abo. Prof. vs Prépayé	-0,093	-0,081	+0,174	0,044	**
Multisim (0 → 1)	-0,088	-0,027	+0,115	0,011	**
Usage Mixte vs Voix	-0,091	-0,047	+0,138	0,043	**

*réf.* : catégorie de référence *AME* : average marginal effects

La satisfaction est le prédicteur le plus puissant du churn : augmenter d'un niveau la satisfaction réduit de 12,5 points la probabilité de vouloir partir et augmente de 11,1 points la probabilité de rester ( $p = 0,002$ ). C'est l'effet marginal le plus fort de tout le modèle.

Être Multisim augmente de 11,5 points la probabilité de vouloir partir ( $p = 0,011$ ) : un abonné Multisim est structurellement plus proche du départ. L'abonnement professionnel augmente de 17,4 points la probabilité de partir ( $p = 0,044$ ) : ce résultat surprenant mérite une investigation qualitative, car les abonnés professionnels ont vraisemblablement des attentes plus élevées non satisfaites par la qualité de service actuelle. Enfin, l'usage mixte augmente de 13,8 points la probabilité de partir par rapport à l'usage voix seul ( $p = 0,043$ ).

### Synthèse et décisions stratégiques

#### Décisions stratégiques

La rétention passe uniquement par la satisfaction : c'est le seul prédicteur robuste du churn ( $p = 0,002$ ). Augmenter la satisfaction de 1 niveau réduit de 12,5 points la probabilité de départ. Il faut cibler prioritairement les 165 abonnés Multisim insatisfaits qui cumulent deux facteurs de risque (+11,5 points de probabilité de départ). Un score de risque churn doit être intégré au CRM : risque élevé si satisfaction inférieure à 2 et Multisim égal à 1, risque modéré si satisfaction inférieure à 3. Les abonnés professionnels doivent être surveillés de près car leur effet marginal de +17,4% sur la probabilité de partir est inattendu. Une intervention proactive est urgente car 50,94% des abonnés veulent partir : les prochains mois sont critiques.

TABLE 1.51 – Tableau de bord stratégique — MTSA Télécommunications (Jour 1)

Dimension	Constat clé	Levier prioritaire	Impact attendu
<b>Segmentation ARPU</b>	ARPU 4G = 3× ARPU 2G (54 vs 18 USD)	Accélérer déploiement 4G	↑ ARPU moyen
<b>Type d'abonnement</b>	Professionnel = meilleur ARPU (53,90 USD)	Partenariats entreprises	↑ CA abonnement
<b>Province</b>	Kinshasa dépense 2× plus (49 vs 23 USD)	Campagnes ciblées par province	↑ Revenus hors Kinshasa
<b>Ancienneté</b>	Pas de lien avec les dépenses	Ne pas investir dans la rétention par ancienneté	↓ Coûts marketing
<b>Qualité réseau</b>	75% abonnés ont ≥ 1 incident/mois	Éliminer le réseau 2G	↓ Incidents
<b>Zones dé-faillantes</b>	Kasaï 98% incidents, 0% sans incident	Infrastructure Kasaï et Katanga en priorité	↑ Qualité
<b>Service client</b>	Taux résolution 58% (objectif : 80%)	Formation agents SC	↓ Insatisfaction
<b>Multisim</b>	67% Multisim veulent partir	Programme CRM ciblé Multisim	↓ Churn
<b>Satisfaction</b>	56% insatisfaits, sat. détermine churn	Résoudre problèmes réseau	↑ Satisfaction
<b>Churn</b>	51% veulent partir, +12,5 pts/niveau sat.	Satisfaction comme KPI central	↓ Turnover

## Synthèse stratégique globale MTSA Télécommunications

Les six analyses forment un diagnostic stratégique cohérent et imbriqué. Elles racontent une seule histoire : le réseau 2G insuffisant hors Kinshasa crée des incidents fréquents (Cas 2), qui génèrent de l'insatisfaction (Cas 5), qui pousse les abonnés vers le Multisim (Cas 4), qui prédit le churn (Cas 6). Pendant ce temps, le service client (Cas 3) ne parvient pas à retenir les abonnés une fois qu'ils ont atteint un seuil d'insatisfaction.

La solution est unique dans son fondement : améliorer l'infrastructure réseau. Tous les autres leviers (service client, tarification, offres commerciales) sont des correctifs en aval d'un problème qui se règle en amont.

La bonne nouvelle est que l'ARPU des abonnés 4G est trois fois supérieur à celui des abonnés 2G (54,31 USD contre 18,34 USD) : investir dans l'infrastructure est à la fois un levier de qualité et de revenus.

---

# Rapport d'Analyse Stratégique

---

## Cas d'entreprise : MTSA Banque

$n = 180$  agents | 4 analyses | Formation Stata **Jour 2**

Bien-être, satisfaction et rétention des agents

Stress, équilibre, intention de quitter

## Chapitre 2

# MTSA Banque — Jour 2

### Présentation du cas

MTSA Banque est une institution financière opérant à Kinshasa avec un effectif de 180 agents. Face à un contexte de compétition accrue sur le marché bancaire congolais et à des défis de fidélisation de ses ressources humaines, la direction souhaite comprendre les déterminants du bien-être de ses agents pour améliorer la satisfaction au travail et réduire le turnover.

Les quatre analyses couvrent les enjeux essentiels de la gestion des ressources humaines dans le secteur bancaire : les facteurs de stress et d'épuisement professionnel (Cas 1), les déterminants de l'équilibre vie professionnelle et vie personnelle (Cas 2), la modélisation des facteurs de satisfaction au travail (Cas 3) et la prédiction de l'intention de quitter l'organisation (Cas 4). Les résultats visent à fournir des recommandations concrètes pour améliorer les conditions de travail, renforcer l'engagement des agents et réduire le coût du turnover.

### Présentation des variables

TABLE 2.1 : Variables de l'enquête MTSA Banque ( $n = 180$  agents, 26 variables)

Variable	Type	Codage / Unité
Genre	Binaire	1=Homme 2=Femme
Âge (ans)	Continu*	
Niveau d'éducation	Ordinal	1=Secondaire 2=Bac 3=Licence 4=Master+

*(suite)*

Variable	Type	Codage / Unité
Situation familiale	Catégoriel	1=Célibataire 2=Marié 3=Divorcé/Veuf
Nombre d'enfants	Discret	0 à 4
Type de contrat	Catégoriel	1=CDI 2=CDD 3=Stage/Consultant
Catégorie de poste	Ordinal	1=Caissier 2=Ch.clientèle 3=Analyste 4=Chef équipe 5=Cadre
Type d'avantages	Ordinal	1=Basique 2=Moyen 3=Étendu 4=Premium
Heures/semaine	Continu*	
Trajet domicile-travail (min)	Continu*	
Jours de formation (par an)	Discret*	
Avantages sociaux (score/100)	Continu*	
Environnement physique	Ordinal Likert	1=Très mauvais → 5=Excellent
Niveau de stress	Ordinal Likert	1=Très faible → 5=Très élevé
Épuisement professionnel	Ordinal Likert	1=Aucun → 5=Total
Équilibre pro-perso	Ordinal Likert	1=Très mauvais → 5=Excellent
Relation avec collègues	Ordinal Likert	1=Très mauvaise → 5=Excellente
Relation avec supérieur	Ordinal Likert	1=Très mauvaise → 5=Excellente
Confiance envers direction	Ordinal Likert	1=Aucune → 5=Totale
Participation aux décisions	Ordinal Likert	1=Jamais → 5=Toujours
Sentiment de reconnaissance	Ordinal Likert	1=Aucun → 5=Total
Promotion	Binaire	0=Non 1=Oui
Adéquation poste	Ordinal Likert	1=Très inadéquate → 5=Parfaite
Satisfaction au travail	Ordinal Likert (VD)	1=Très insatisfait → 5=Très satisfait

*(suite)*

Variable	Type	Codage / Unité
Intention de quitter	Ordinal 3 niv. (VD)	1=Non 2=Peut-être 3=Oui

## 2.1 Cas 1 — Stress et épuisement professionnel

*Question stratégique : Quels facteurs organisationnels et individuels génèrent le stress et l'épuisement chez les agents de MTSA Banque ?*

### 2.1.1 Statistiques descriptives — Variables qualitatives

TABLE 2.2 – Distribution par genre ( $n = 180$ )

Genre	Effectif	%
1 = Homme	102	56,67
2 = Femme	78	43,33
Total	180	100,00

L'échantillon est majoritairement composé d'hommes (56,67%), mais la distribution entre les deux genres demeure relativement équilibrée, ce qui permettra des comparaisons robustes selon le genre dans les analyses suivantes.

TABLE 2.3 – Distribution par catégorie de poste ( $n = 180$ )

Catégorie de poste	Effectif	%
1 = Caissier	42	23,33
2 = Chargé de clientèle	51	28,33
3 = Analyste	48	26,67
4 = Chef d'équipe	26	14,44
5 = Cadre	13	7,22
Total	180	100,00

Les postes opérationnels (caissiers, chargés de clientèle, analystes) représentent 78,33% de l'effectif. Les cadres et chefs d'équipe, bien que minoritaires (21,67%), sont les catégories dont le niveau de responsabilité est le plus élevé et qui seront au cur des analyses de stress et d'épuisement.

TABLE 2.4 – Distribution par type de contrat ( $n = 180$ )

Type de contrat	Effectif	%
1 = CDI	88	48,89
2 = CDD	67	37,22
3 = Stage/Consultant	25	13,89
Total	180	100,00

Moins de la moitié des agents sont sous contrat à durée indéterminée (48,89%). Plus de la moitié (51,11%) sont donc dans une situation contractuelle précaire (CDD ou stage/consultant), ce qui constitue un facteur de vulnérabilité important pour le bien-être et la rétention des agents.

TABLE 2.5 – Distribution par type d'avantages ( $n = 180$ )

Type d'avantages	Effectif	%
1 = Basique	52	28,89
2 = Moyen	61	33,89
3 = Étendu	41	22,78
4 = Premium	26	14,44
Total	180	100,00

La majorité des agents (62,78%) bénéficient d'un package d'avantages basique ou moyen. Seuls 14,44% accèdent au package premium, ce qui révèle une concentration des meilleurs avantages au sein des postes les plus élevés.

TABLE 2.6 – Distribution par niveau de stress et d'épuisement ( $n = 180$ )

Niveau	Stress (Eff.)	Stress (%)	Épuisement (Eff.)	Épuisement (%)
1 = Très faible/Aucun	30	16,67	15	8,33
2 = Faible/Léger	61	33,89	74	41,11
3 = Modéré	67	37,22	67	37,22
4 = Élevé/Sévère	20	11,11	23	12,78
5 = Très élevé/Total	2	1,11	1	0,56
Total	180	100,00	180	100,00

Le stress modéré à élevé (niveaux 3 et 4) touche 48,33% des agents, ce qui représente près d'un agent sur deux. L'épuisement sévère à total (niveaux 4 et 5) concerne 13,34% des agents. Ces proportions sont préoccupantes pour une institution bancaire et justifient pleinement les analyses qui suivent.

### 2.1.2 Statistiques descriptives — Variables quantitatives

TABLE 2.7 – Statistiques descriptives — Variables quantitatives ( $n = 180$ )

Variable	$N$	Moyenne	Écart-type	Min	Max	Normalité
Âge (ans)	180	35,5	7,2	21	58	$p = 0,125$
Heures/semaine	180	45,1	5,9	30	62	$p = 0,105$
Trajet (min)	180	50,4	13,6	10	88	$p = 0,630$
Jours formation	180	8	4	0	20	$p = 0,184$
Avantages sociaux	180	51,8	16,3	10	92	$p = 0,294$

Les variables quantitatives de l'enquête suivent toutes une distribution normale, comme le confirment les probabilités associées au test de Skewness-Kurtosis, toutes supérieures au seuil de 0,05. L'âge moyen des agents est de 35,5 ans, ce qui traduit une population relativement jeune, avec des agents allant de 21 à 58 ans. Les agents travaillent en moyenne 45,1 heures par semaine, soit un volume horaire déjà supérieur à la norme conventionnelle de 40 heures, ce qui constitue un premier signal d'alerte sur la charge de travail. Le trajet domicile-travail moyen est de 50,4 minutes, avec des cas extrêmes atteignant 88 minutes, ce qui représente une contrainte quotidienne non négligeable pour une partie des agents. Les agents ont en moyenne suivi 8 jours de formation par an, avec des disparités importantes allant de 0 à 20 jours, reflétant probablement des différences selon la catégorie de poste. Enfin, le score moyen d'avantages sociaux est de 51,8 sur 100, ce qui indique une couverture sociale globalement moyenne, avec une forte dispersion entre les agents les moins bien couverts (10) et les mieux couverts (92).

### 2.1.3 Tableaux croisés Chi-deux — Variable dépendante : Stress

#### Note méthodologique

Le test de Chi-deux est utilisé pour tester l'association entre deux variables qualitatives. [Mbende, N. *Analyse des données en coupe instantanée*, CREGE, 2025.]

TABLE 2.8 – Stress  $\times$  Équilibre pro-perso ( $\chi^2 = 160,33$ ,  $p = 0,000^{***}$ )

Stress	Éq.=1	Éq.=2	Éq.=3	Éq.=4	Éq.=5	Total
1 = Très faible	0	0	4	14	12	30
2 = Faible	1	4	21	24	11	61
3 = Modéré	7	25	22	0	13	67
4 = Élevé	13	19	8	0	0	20
5 = Très élevé	2	1	0	0	0	2
Total	23	49	55	38	15	180

L'équilibre vie professionnelle et personnelle est le facteur le plus fortement associé au stress ( $\chi^2 = 160,33$ ,  $p = 0,000$ ). La lecture croisée est sans équivoque : aucun agent déclarant un équilibre très mauvais (niveau 1) ne présente un stress très faible, et tous les agents à stress très élevé (niveau 5) se concentrent dans les deux premiers niveaux d'équilibre. À l'inverse, les agents avec un bon ou excellent équilibre (niveaux 4 et 5) sont massivement dans les faibles niveaux de stress.

TABLE 2.9 – Stress  $\times$  Catégorie de poste ( $\chi^2 = 64,47, p = 0,000^{***}$ )

Stress	Caissier	Ch.Clt	Analyste	Chef éq.	Cadre	Total
1 = Très faible	14	12	7	3	4	30
2 = Faible	21	22	16	2	0	61
3 = Modéré	6	15	19	17	10	67
4 = Élevé	1	2	6	4	7	20
5 = Très élevé	0	0	0	0	2	2
Total	42	51	48	26	13	180

La catégorie de poste est fortement liée au stress. Les caissiers et chargés de clientèle sont majoritairement peu stressés (niveaux 1 et 2, soit respectivement 83% et 67% dans ces niveaux), tandis que les cadres et chefs d'équipe se concentrent aux niveaux de stress modéré à très élevé. L'intégralité des agents à stress très élevé (niveau 5) sont des cadres, et aucun cadre ne se trouve au niveau de stress faible. Ce résultat confirme que plus les responsabilités augmentent, plus le stress s'intensifie.

TABLE 2.10 – Stress  $\times$  Adéquation poste ( $\chi^2 = 34,82, p = 0,000^{***}$ )

Stress	Adéq.=1	Adéq.=2	Adéq.=3	Adéq.=4	Adéq.=5	Total
1 = Très faible	0	2	8	14	6	30
2 = Faible	2	8	20	21	10	61
3 = Modéré	5	14	22	18	8	67
4 = Élevé	6	7	6	1	0	20
5 = Très élevé	1	1	0	0	0	2
Total	14	32	56	54	24	180

L'adéquation entre le profil de l'agent et son poste est significativement liée au stress. Les agents qui jugent leur poste très inadéquat (niveaux 1 et 2) se concentrent dans les niveaux de stress modéré à élevé (niveaux 3 à 5), tandis que ceux qui se sentent bien alignés avec leur poste (niveaux 4 et 5) sont majoritairement dans les faibles niveaux de stress. Un mauvais placement professionnel génère donc du stress.

TABLE 2.11 – Stress  $\times$  Participation aux décisions ( $\chi^2 = 31,36, p = 0,000^{***}$ )

Stress	Part.=1	Part.=2	Part.=3	Part.=4	Part.=5	Total
1 = Très faible	0	3	11	12	4	30
2 = Faible	4	8	22	18	9	61
3 = Modéré	10	17	21	14	5	67
4 = Élevé	8	8	4	0	0	20
5 = Très élevé	2	0	0	0	0	2
Total	24	36	58	44	18	180

Les agents qui ne participent jamais aux décisions (niveau 1) sont massivement stressés (83% dans les niveaux 3 à 5), tandis que ceux qui participent toujours (niveau 5) ne présentent aucun stress élevé. L'exclusion des agents des processus décisionnels qui les concernent est donc un générateur important de stress.

TABLE 2.12 – Stress  $\times$  Type de contrat ( $\chi^2 = 23,14, p = 0,000^{***}$ )

Stress	CDI	CDD	Stage/Consult.	Total
1 = Très faible	19	8	3	30
2 = Faible	34	21	6	61
3 = Modéré	25	31	11	67
4 = Élevé	9	6	5	20
5 = Très élevé	1	1	0	2
Total	88	67	25	180

Le type de contrat est significativement lié au stress. Les agents sous CDI présentent des niveaux de stress faibles ou très faibles dans 60% des cas, contre seulement 43% chez les agents sous CDD. L'insécurité contractuelle amplifie le stress : un agent en CDD sait que son maintien dans l'organisation n'est pas garanti, ce qui génère une pression psychologique supplémentaire.

TABLE 2.13 – Stress × Environnement physique ( $\chi^2 = 24,75, p = 0,001^{**}$ )

Stress	Env.=1	Env.=2	Env.=3	Env.=4	Env.=5	Total
1 = Très faible	0	3	10	13	4	30
2 = Faible	2	9	22	19	9	61
3 = Modéré	5	16	25	18	3	67
4 = Élevé	5	7	7	1	0	20
5 = Très élevé	2	0	0	0	0	2
Total	14	35	64	51	16	180

La qualité de l'environnement physique de travail est significativement liée au stress. Les agents qui jugent leur environnement très mauvais (niveau 1) présentent des niveaux de stress élevés dans 50% des cas, contre moins de 10% pour ceux qui le jugent très bon (niveau 4). L'amélioration des conditions matérielles de travail contribue à la réduction du stress.

TABLE 2.14 – Stress × Promotion ( $\chi^2 = 12,48, p = 0,014^{**}$ )

Stress	Non promu (0)	Promu (1)	Total
1 = Très faible	22	8	30
2 = Faible	44	17	61
3 = Modéré	39	28	67
4 = Élevé	8	12	20
5 = Très élevé	0	2	2
Total	113	67	180

La promotion est significativement associée au stress. Les agents promus présentent proportionnellement plus de stress élevé (21% aux niveaux 4 et 5) que les non-promus (7%). Ce résultat, bien que contre-intuitif, s'explique par le fait que la promotion s'accompagne d'une augmentation des responsabilités et d'une charge de travail plus importante, sans toujours bénéficier d'un renforcement de capacités suffisant.

### 2.1.4 Tests ANOVA — Stress avec les variables quantitatives

#### Note méthodologique

Le test ANOVA est utilisé pour comparer les moyennes d'une variable quantitative selon les modalités d'une variable qualitative, sous condition d'égalité des variances (test de Bartlett). Lorsque les variances sont hétérogènes, le test de Welch ou un test non paramétrique de Kruskal-Wallis est recommandé. Il convient de préciser qu'une valeur élevée de la statistique  $F$  indique que les groupes se distinguent les uns des autres ; elle n'indique pas une intensité absolue de la relation. [Mbende, N. *Analyse des données en coupe instantanée*, CREGE, 2025.]

TABLE 2.15 – ANOVA — Heures/semaine selon le niveau de stress

Stress	Moyenne (heures)	Écart-type	Effectif
1 = Très faible	40,33	4,96	30
2 = Faible	44,07	5,63	61
3 = Modéré	46,73	4,70	67
4 = Élevé	49,05	5,42	20
5 = Très élevé	56,50	7,78	2
Total	45,13	5,88	180
$F = 13,96$ $p = 0,000$ *** Bartlett : $\chi^2(4) = 2,49$ , $p = 0,647$			

Les heures de travail sont fortement liées au stress, et la différence entre groupes est statistiquement significative. Le gradient est parfaitement monotone : 40,33 heures pour le stress le plus faible, jusqu'à 56,50 heures pour le stress le plus élevé. Chaque niveau supplémentaire de stress correspond à environ 4 heures de travail en plus par semaine. Ce résultat est le plus fort des tests ANOVA du Cas 1 : la charge horaire est le premier déterminant quantitatif du stress.

TABLE 2.16 – ANOVA — Trajet (min) selon le niveau de stress

Stress	Moyenne trajet (min)	Écart-type	Effectif
1 = Très faible	46,73	12,84	30
2 = Faible	49,38	14,48	61
3 = Modéré	52,30	13,62	67
4 = Élevé	53,15	11,43	20
5 = Très élevé	41,00	4,24	2
Total	50,35	13,61	180
$F = 1,41$ $p = 0,232$ <b>Non significatif</b> Bartlett : $\chi^2(4) = 2,86$ , $p = 0,582$			

Le trajet domicile-travail n'est pas significativement lié au stress ( $F = 1,41$ ,  $p = 0,232$ ). Bien que le trajet moyen soit légèrement plus long pour les agents très stressés (53 min pour stress=4), la différence globale n'est pas statistiquement significative. Le trajet est un facteur contributif mais secondaire.

TABLE 2.17 – ANOVA — Jours de formation selon le niveau de stress

Stress	Moyenne jours form.	Écart-type	Effectif
1 = Très faible	6	4	30
2 = Faible	7	3	61
3 = Modéré	9	4	67
4 = Élevé	11	3	20
5 = Très élevé	4	4	2
Total	8	4	180
$F = 8,09$ $p = 0,000$ *** Bartlett : $\chi^2(4) = 5,34$ , $p = 0,254$			

Les jours de formation sont significativement liés au stress. Le résultat est paradoxal : les agents les plus stressés ont en moyenne suivi le plus de formations. Cela confirme ce qu'on observe pour la promotion et le poste : ce sont les agents les plus exposés aux responsabilités qui suivent le plus de formations et sont aussi les plus stressés. La formation est ici un indicateur de position hiérarchique et non un remède au stress.

## 2.1.5 Tableaux croisés — Variable dépendante : Épuisement

TABLE 2.18 – Épuisement  $\times$  Équilibre pro-perso ( $\chi^2 = 147,06$ ,  $p = 0,000^{***}$ )

Épuisement	Éq.=1	Éq.=2	Éq.=3	Éq.=4	Éq.=5	Total
1 = Aucun	0	0	3	9	3	15
2 = Léger	0	8	26	28	12	74
3 = Modéré	8	26	22	1	10	67
4 = Sévère	12	14	4	0	0	23
5 = Très sévère	1	1	0	0	0	1
Total	21	49	55	38	15	180

L'équilibre pro-perso est le facteur le plus associé à l'épuisement. Aucun agent déclarant un équilibre très mauvais (niveau 1) ne présente un épuisement nul ou léger. À l'inverse, les agents avec un bon équilibre (niveaux 4 et 5) ne présentent aucun épuisement sévère. Le déséquilibre entre vie professionnelle et personnelle est une voie directe vers le burn-out.

TABLE 2.19 – Épuisement  $\times$  Catégorie de poste ( $\chi^2 = 37,93$ ,  $p = 0,000^{***}$ )

Épuisement	Caissier	Ch.Clt	Analyste	Chef éq.	Cadre	Total
1 = Aucun	10	3	1	0	1	15
2 = Léger	22	28	19	4	1	74
3 = Modéré	8	18	25	13	3	67
4 = Sévère	2	2	3	9	7	23
5 = Total	0	0	0	0	1	1
Total	42	51	48	26	13	180

La catégorie de poste est le second facteur discriminant. Les cadres et chefs d'équipe concentrent les niveaux d'épuisement sévère à total : 62% des cadres et 35% des chefs d'équipe sont dans les niveaux 4 et 5, contre moins de 5% pour les caissiers. Les postes à plus hautes responsabilités sont les plus générateurs d'épuisement professionnel.

TABLE 2.20 – Épuisement  $\times$  Participation aux décisions ( $\chi^2 = 27,25, p = 0,000^{***}$ )

Épuisement	Part.=1	Part.=2	Part.=3	Part.=4	Part.=5	Total
1 = Aucun	1	2	5	5	2	15
2 = Léger	7	11	26	22	8	74
3 = Modéré	9	15	20	15	8	67
4 = Sévère	7	8	7	1	0	23
5 = Total	0	0	0	1	0	1
Total	24	36	58	44	18	180

Les agents qui ne participent jamais aux décisions présentent 29% d'épuisement sévère, contre 0% parmi ceux qui participent toujours. La participation aux décisions est donc un facteur protecteur contre l'épuisement.

TABLE 2.21 – Épuisement  $\times$  Confiance envers la direction ( $\chi^2 = 19,94, p = 0,019^*$ )

Épuisement	Conf.=1	Conf.=2	Conf.=3	Conf.=4	Conf.=5	Total
1 = Aucun	0	2	5	6	2	15
2 = Léger	3	10	26	22	13	74
3 = Modéré	8	16	22	16	5	67
4 = Sévère	7	9	6	1	0	23
5 = Total	0	0	1	0	0	1
Total	18	37	60	45	20	180

La confiance envers la direction est marginalement associée à l'épuisement. Les agents qui n'ont aucune confiance (niveau 1) présentent 39% d'épuisement sévère, contre 0% pour ceux qui font totalement confiance (niveau 5). La transparence et la crédibilité de la direction constituent donc un facteur de protection contre l'épuisement.

TABLE 2.22 – Épuisement  $\times$  Promotion ( $\chi^2 = 13,96, p = 0,030^{**}$ )

Épuisement	Non promu (0)	Promu (1)	Total
1 = Aucun	12	3	15
2 = Léger	47	27	74
3 = Modéré	38	29	67
4 = Sévère	15	8	23
5 = Total	1	0	1
Total	113	67	180

La promotion est associée à un épuisement plus élevé. Les agents promus présentent 55% d'épuisement modéré à sévère contre 47% pour les non-promus. La promotion s'accompagne d'une charge de travail et de responsabilités accrues qui génèrent de l'épuisement lorsqu'elles ne sont pas accompagnées d'un soutien organisationnel adéquat.

TABLE 2.23 – Épuisement  $\times$  Relation avec le supérieur ( $\chi^2 = 16,45$ ,  $p = 0,036^{**}$ )

Épuisement	Rel.=1	Rel.=2	Rel.=3	Rel.=4	Rel.=5	Total
1 = Aucun	0	1	5	7	2	15
2 = Léger	3	11	24	26	10	74
3 = Modéré	7	14	26	15	5	67
4 = Sévère	6	9	8	0	0	23
5 = Total	0	1	0	0	0	1
Total	16	36	63	48	17	180

La qualité de la relation avec le supérieur hiérarchique est significativement liée à l'épuisement. Les agents qui ont une très mauvaise relation avec leur supérieur (niveaux 1 et 2) présentent 29% d'épuisement sévère, contre 0% parmi ceux qui ont une excellente relation (niveau 5). Un management bienveillant est donc un facteur protecteur contre le burn-out.

### 2.1.6 ANOVA — Épuisement avec les variables quantitatives

TABLE 2.24 – ANOVA — Heures/semaine selon l'épuisement

Épuisement	Moyenne heures	Écart-type	Effectif
1 = Aucun	39,27	5,12	15
2 = Léger	43,16	5,30	74
3 = Modéré	47,04	5,10	67
4 = Sévère	51,22	4,90	23
5 = Total	59,00	0,00	1
Total	45,13	5,88	180
$F = 19,20$ $p = 0,000^{***}$ Bartlett : $\chi^2(3) = 0,88$ , $p = 0,830$			

Les heures de travail sont très fortement liées à l'épuisement, avec une différence significative entre les groupes. Le gradient est parfaitement monotone : 39,27 heures pour les agents sans épuisement, jusqu'à 59 heures pour l'agent en épuisement total. La surcharge horaire est le déterminant quantitatif le plus puissant de l'épuisement professionnel.

TABLE 2.25 – ANOVA — Jours de formation selon l'épuisement

Épuisement	Moyenne jours form.	Écart-type	Effectif
1 = Aucun	7	4	15
2 = Léger	7	4	74
3 = Modéré	9	4	67
4 = Sévère	11	3	23
5 = Total	1	0	1
Total	8	4	180
$F = 5,70$ $p = 0,000$ *** Bartlett : $\chi^2(3) = 1,66$ , $p = 0,645$			

Les jours de formation sont significativement liés à l'épuisement, avec le même paradoxe observé pour le stress : les agents les plus épuisés ont suivi le plus de formations. Ce sont les postes à haute responsabilité qui exigent davantage de formation et qui génèrent aussi le plus d'épuisement. La formation est ici un indicateur de position hiérarchique et non un facteur de protection contre le burn-out.

## Synthèse et décisions stratégiques

### Décisions stratégiques

La charge horaire excessive est le premier déterminant du stress et de l'épuisement. Il est recommandé de plafonner les heures de travail à 45 heures par semaine, particulièrement pour les cadres et chefs d'équipe. Des congés de récupération doivent être proposés aux agents à épuisement sévère (niveau 4). Les agents sous CDD sont plus exposés au stress : améliorer la stabilité contractuelle réduirait significativement leur niveau de stress. Le paradoxe de la formation (plus de formation = plus de stress) indique que la formation doit être mieux ciblée selon les besoins réels des agents et non uniquement liée au niveau hiérarchique.

## 2.2 Cas 2 — Équilibre vie professionnelle et personnelle

*Question stratégique : Quels facteurs dégradent l'équilibre vie professionnelle et vie personnelle des agents de MTSA Banque ?*

### 2.2.1 Tableaux croisés Chi-deux

TABLE 2.26 – Équilibre × Catégorie de poste ( $\chi^2 = 82,14$ ,  $p = 0,000^{***}$ )

Équilibre	Caissier	Ch.Clt	Analyste	Chef éq.	Cadre	Total
1 = Très mauvais	2	5	8	7	6	28
2 = Mauvais	7	12	15	10	5	49
3 = Moyen	15	18	14	6	2	55
4 = Bon	14	12	9	3	0	38
5 = Excellent	4	4	2	0	0	10
Total	42	51	48	26	13	180

La catégorie de poste est fortement associée à l'équilibre vie professionnelle et personnelle. Les caissiers et chargés de clientèle déclarent un bon ou excellent équilibre dans 43% et 31% des cas respectivement, tandis qu'aucun cadre ni chef d'équipe ne déclare un bon ou excellent équilibre. Les postes à hautes responsabilités sont structurellement incompatibles avec un bon équilibre dans les conditions actuelles de travail.

TABLE 2.27 – Équilibre × Type de contrat ( $\chi^2 = 41,22$ ,  $p = 0,000^{***}$ )

Équilibre	CDI	CDD	Stage/Consult.	Total
1 = Très mauvais	8	15	5	28
2 = Mauvais	19	24	6	49
3 = Moyen	31	17	7	55
4 = Bon	24	9	5	38
5 = Excellent	6	2	2	10
Total	88	67	25	180

Les agents sous CDI déclarent un bon ou excellent équilibre dans 34% des cas, contre seulement 16% pour les agents sous CDD. La précarité contractuelle est donc doublement pénalisante : elle génère du stress (Cas 1) et détériore l'équilibre vie professionnelle et personnelle.

TABLE 2.28 – Équilibre × Participation aux décisions ( $\chi^2 = 35,80, p = 0,000^{***}$ )

Équilibre	Part.=1	Part.=2	Part.=3	Part.=4	Part.=5	Total
1 = Très mauvais	10	10	6	2	0	28
2 = Mauvais	9	15	16	7	2	49
3 = Moyen	4	9	20	17	5	55
4 = Bon	1	2	14	15	6	38
5 = Excellent	0	0	2	3	5	10
Total	24	36	58	44	18	180

La participation aux décisions est fortement liée à l'équilibre. Les agents qui participent toujours aux décisions déclarent un bon ou excellent équilibre dans 61% des cas, contre seulement 4% pour ceux qui ne participent jamais. Le sentiment d'avoir prise sur son travail est un déterminant clé de l'équilibre perçu.

TABLE 2.29 – Équilibre × Confiance direction ( $\chi^2 = 30,12, p = 0,000^{***}$ )

Équilibre	Conf.=1	Conf.=2	Conf.=3	Conf.=4	Conf.=5	Total
1 = Très mauvais	8	10	8	2	0	28
2 = Mauvais	6	13	18	9	3	49
3 = Moyen	3	11	22	14	5	55
4 = Bon	1	3	10	17	7	38
5 = Excellent	0	0	2	3	5	10
Total	18	37	60	45	20	180

La confiance envers la direction est fortement liée à l'équilibre. Les agents qui n'ont aucune confiance en la direction déclarent un très mauvais équilibre dans 44% des cas, contre 0% pour ceux qui font totalement confiance. La crédibilité de la direction est un levier indirect mais puissant d'amélioration de l'équilibre perçu.

TABLE 2.30 – Équilibre × Promotion ( $\chi^2 = 28,75, p = 0,000^{***}$ )

Équilibre	Non promu (0)	Promu (1)	Total
1 = Très mauvais	10	18	28
2 = Mauvais	25	24	49
3 = Moyen	36	19	55
4 = Bon	34	4	38
5 = Excellent	8	2	10
Total	113	67	180

La promotion est paradoxalement associée à un moins bon équilibre. Parmi les agents promus, 63% déclarent un équilibre mauvais ou très mauvais, contre seulement 31% des non-promus. Ce résultat, cohérent avec les observations sur le stress et l'épuisement, confirme

que la promotion sans accompagnement structurel adéquat détériore l'équilibre vie professionnelle et personnelle.

TABLE 2.31 – Équilibre  $\times$  Reconnaissance ( $\chi^2 = 17,44, p = 0,025^{**}$ )

Équilibre	Rec.=1	Rec.=2	Rec.=3	Rec.=4	Rec.=5	Total
1 = Très mauvais	9	9	7	3	0	28
2 = Mauvais	10	14	16	7	2	49
3 = Moyen	8	14	18	11	4	55
4 = Bon	3	8	14	9	4	38
5 = Excellent	0	1	3	3	3	10
Total	30	46	58	33	13	180

Le sentiment de reconnaissance est significativement lié à l'équilibre. Les agents qui ne se sentent pas reconnus (niveaux 1 et 2) déclarent un très mauvais équilibre dans 25% des cas, tandis que ceux qui se sentent totalement reconnus n'en déclarent aucun. La reconnaissance au travail a donc un effet positif au-delà de la satisfaction, en contribuant également à l'équilibre perçu.

## 2.2.2 ANOVA — Équilibre avec les variables quantitatives

TABLE 2.32 – ANOVA — Heures/semaine selon l'équilibre pro-perso

Équilibre	Moyenne heures	Écart-type	Effectif
1 = Très mauvais	52,43	5,82	28
2 = Mauvais	48,35	5,14	49
3 = Moyen	44,89	4,93	55
4 = Bon	40,21	4,62	38
5 = Excellent	36,10	3,44	10
Total	45,13	5,88	180
$F = 27,80 \quad p = 0,000^{***} \quad \text{Bartlett : } \chi^2(4) = 3,21, p = 0,523$			

Les heures de travail sont extrêmement fortement liées à l'équilibre vie professionnelle et personnelle, avec la plus forte différence entre groupes de tous les tests ANOVA du Cas 2. Le gradient est parfaitement inversé : 52,43 heures pour un équilibre très mauvais, 36,10 heures pour un équilibre excellent. Réduire la charge horaire est le levier le plus direct pour améliorer l'équilibre des agents.

TABLE 2.33 – ANOVA — Trajet (min) selon l'équilibre pro-perso

Équilibre	Moyenne trajet (min)	Écart-type	Effectif
1 = Très mauvais	56,07	13,92	28
2 = Mauvais	53,22	14,01	49
3 = Moyen	49,65	13,40	55
4 = Bon	46,87	12,48	38
5 = Excellent	41,30	9,87	10
Total	50,35	13,61	180
$F = 5,14$ $p = 0,001$ *** Bartlett : $\chi^2(4) = 1,94$ , $p = 0,747$			

Le trajet domicile-travail est significativement lié à l'équilibre vie professionnelle et personnelle : les agents avec les trajets les plus longs déclarent un moins bon équilibre. Un trajet plus court libère du temps personnel et réduit la fatigue liée aux déplacements. La mise en place d'un système de transport ou de télétravail partiel pourrait améliorer l'équilibre de nombreux agents.

### Synthèse et décisions stratégiques

#### Décisions stratégiques

La surcharge horaire est le déterminant structurel de la dégradation de l'équilibre vie professionnelle et personnelle. La mise en place d'horaires flexibles, particulièrement pour les cadres et chefs d'équipe, est la recommandation prioritaire. La réduction du temps de trajet, via un système de transport d'entreprise ou le télétravail partiel, améliorerait significativement l'équilibre des agents. Les agents sous CDD cumulent précarité, stress élevé et mauvais équilibre : une politique de stabilisation contractuelle est nécessaire.

### 2.3 Cas 3 — Modèle prédictif de la satisfaction au travail

Question stratégique : Quels sont les vrais déterminants de la satisfaction des agents de MTSA Banque, classés par ordre d'importance ?

#### Note méthodologique

Le logit ordonné est le modèle approprié pour une variable dépendante à échelle ordinale. Les effets marginaux moyens (AME) permettent une interprétation directe en points de probabilité. La commande est `ologit satisfaction_travail [variables], ro puis margins, dydx(*)`. [Mbende, N. *Bivariate analysis of choice*, CREGE, 2025.]

TABLE 2.34 – Logit ordonné — Satisfaction au travail (modèle complet) et effets marginaux moyens

Variable	Modèle					AME			
	Coef.	SE	<i>t</i>	<i>p</i>	Sig.	$\Delta P(1)$	$\Delta P(3)$	$\Delta P(5)$	Sig.
Reconnaissance	+2,040	0,389	+5,25	0,000	***	-0,028	-0,107	+0,140	***
Stress	-1,645	0,355	-4,64	0,000	***	+0,023	+0,086	-0,113	***
Équilibre pro-perso	+1,559	0,397	+3,93	0,000	***	-0,021	-0,082	+0,107	***
Situation familiale	+0,824	0,364	+2,27	0,023	**	-0,011	-0,043	+0,057	**
Relation supérieur	+0,697	0,306	+2,27	0,023	**	-0,010	-0,036	+0,048	**
Participation décisions	+0,641	0,298	+2,15	0,031	**	-0,009	-0,033	+0,044	**
Catégorie de poste	-0,933	0,492	-1,90	0,058	*	+0,013	+0,049	-0,064	*
Type d'avantages	+2,786	1,642	+1,70	0,090	*	—	—	—	*
Jours formation	+0,500	0,269	+1,86	0,063	*	-0,007	-0,026	+0,034	*
Intention quitter=Oui	-2,253	0,528	-4,27	0,000	***	+0,041	+0,133	-0,121	*

Pseudo  $R^2 = 0,513$   $\chi^2 = 126,76$   $p = 0,000$  \*\*\*  $n = 180$

Le modèle est globalement significatif ( $\chi^2 = 126,76$ ,  $p = 0,000$ ). Son pseudo  $R^2$  de 0,513 est exceptionnel pour un modèle en sciences humaines et sociales en Afrique, signifiant que le modèle explique 51,3% de la variance de la satisfaction au travail.

La reconnaissance au travail est le premier déterminant de la satisfaction, et de loin le plus fort au seuil de 1%. Cela signifie que les agents dont le sentiment de reconnaissance est élevé sont significativement plus satisfaits. Sur les effets marginaux, chaque niveau supplémentaire de reconnaissance augmente de 14,0 points la probabilité d'être très satisfait et réduit de 10,7 points la probabilité d'être dans une position neutre. L'entreprise doit donc impérativement développer des programmes de reconnaissance formels et informels pour ses agents : félicitations publiques, primes de mérite, valorisation des réussites individuelles et collectives.

Le stress réduit fortement la satisfaction au seuil de 1% : chaque niveau supplémentaire de stress réduit de 11,3 points la probabilité d'être très satisfait et augmente de 8,6 points la probabilité d'être neutre. Ce résultat confirme que le stress, identifié comme un problème majeur au Cas 1, se traduit directement en insatisfaction au travail.

L'équilibre vie professionnelle et personnelle améliore significativement la satisfaction au seuil de 1% : chaque niveau supplémentaire d'équilibre augmente de 10,7 points la probabilité d'être très satisfait. Les mesures visant à améliorer l'équilibre (horaires flexibles, réduction des heures) ont donc un double effet bénéfique : elles réduisent le stress et augmentent la satisfaction.

La situation familiale influence positivement la satisfaction au seuil de 5% : les agents mariés sont plus satisfaits que les célibataires ou divorcés, avec +5,7 points sur la probabilité d'être très satisfait. Ce résultat suggère que la stabilité de la vie personnelle favorise un meilleur rapport au travail.

La relation avec le supérieur hiérarchique améliore la satisfaction au seuil de 5% : chaque niveau supplémentaire de qualité de cette relation augmente de 4,8 points la probabilité d'être très satisfait. Un management bienveillant et une communication ouverte entre les agents et leurs supérieurs sont des leviers importants de satisfaction.

La participation aux décisions améliore la satisfaction au seuil de 5% : chaque niveau supplémentaire de participation augmente de 4,4 points la probabilité d'être très satisfait. Impliquer davantage les agents dans les décisions qui les concernent est une recommandation forte.

La catégorie de poste a un effet négatif marginalement significatif sur la satisfaction au seuil de 10% : les postes de niveau plus élevé sont associés à une satisfaction légèrement moins élevée, conformément à la logique observée au Cas 1 (plus de responsabilités, plus de stress).

## Synthèse et décisions stratégiques

### Décisions stratégiques

La reconnaissance est le premier déterminant de la satisfaction : mettre en place un programme structuré de reconnaissance (primes de mérite, valorisation publique, entretiens de reconnaissance) est la priorité absolue. Réduire le stress via la régulation des heures de travail et améliorer l'équilibre pro-perso sont des actions à impact direct sur la satisfaction. Renforcer la qualité de la relation entre agents et managers par des formations au management bienveillant est également recommandé. Enfin, développer des espaces de participation aux décisions (réunions d'équipe, groupes de travail participatifs) améliorerait sensiblement la satisfaction globale.

## 2.4 Cas 4 — Modèle prédictif de l'intention de quitter

*Question stratégique : Quels agents de MTSA Banque sont les plus susceptibles de partir, et quels facteurs déclenchent leur départ ?*

### Note méthodologique

Le logit multinomial est utilisé ici car la variable intention de quitter (3 modalités : Non, Peut-être, Oui) n'est pas interprétable comme une variable ordonnée de manière univoque dans un contexte de décision discrète. La commande Stata est `mlogit intention_quitter [variables], baseoutcome(1) ro`. On interprète d'abord chaque comparaison séparément, puis les variables significatives dans les deux comparaisons. [Mbende, N. *Bivariate analysis of choice*, CREGE, 2025.]

## 2.4.1 Logit multinomial — Modalité "Peut-être" (2) vs "Non" (1)

TABLE 2.35 – Logit multinomial — Intention "Peut-être" vs "Non" (réf.)

Variable	Coef.	SE	<i>t</i>	<i>p</i>	Sig.
Satisfaction	-2,232	0,763	-2,92	0,004	***
Type d'avantages	+4,945	2,012	+2,46	0,014	**
Catégorie de poste	-1,042	0,593	-1,76	0,082	*
Participation décisions	+0,700	0,369	+1,90	0,081	*
Jours formation	+0,619	0,325	+1,90	0,056	*
Avantages sociaux	-0,284	0,126	-2,25	0,028	**
Genre	-0,238	0,523	-0,46	0,656	ns
Âge	+0,019	0,040	+0,47	0,637	ns
Stress	+0,141	0,434	+0,32	0,746	ns
Épuisement	-0,407	0,487	-0,84	0,402	ns
Équilibre pro-perso	+0,472	0,543	+0,87	0,388	ns
Reconnaissance	+0,828	0,567	+1,46	0,147	ns
Pseudo $R^2 = 0,240$ $\chi^2 = 88,93$ $p = 0,000$ ***					

Dans la comparaison "Peut-être" vs "Non", la satisfaction est significative au seuil de 1% avec un coefficient encore plus fort (-2,232) : les agents hésitants sont ceux dont la satisfaction est nettement dégradée. Une satisfaction plus élevée les retiendrait fermement dans la catégorie "Non". Le type d'avantages est significatif au seuil de 5% (+4,945,  $p = 0,014$ ) : paradoxalement, les agents bénéficiant des meilleurs packages d'avantages hésitent plus à partir. L'explication est que ces agents, conscients des avantages qu'ils perdraient, s'interrogent davantage avant de prendre une décision définitive. Les avantages sociaux réduisent significativement l'hésitation (-0,284,  $p = 0,028$ ) : un bon package financier concret ancre l'agent dans la catégorie "Non" de manière décisive.

La catégorie de poste est marginalement significative dans la comparaison "Peut-être" vs "Non" (-1,042,  $p = 0,082$ ) : les agents de postes plus élevés hésitent moins à partir, car ils ont davantage à perdre en termes de statut et d'avantages. Ce résultat doit être mis en perspective avec l'effet de la catégorie de poste sur les effets marginaux (+0,093 sur  $P(\text{int} = 2)$ ,  $p = 0,039$ ) : globalement, les postes plus élevés augmentent légèrement la probabilité de se retrouver dans l'indécision.

La participation aux décisions est marginalement significative (+0,700,  $p = 0,081$ ) : les agents qui participent davantage aux décisions sont légèrement plus susceptibles d'hésiter à partir, ce qui peut s'interpréter comme un signe d'engagement ambivalent. Ces agents sont impliqués mais pas nécessairement satisfaits, et leur hésitation traduit un calcul coût-bénéfice entre leur investissement dans l'organisation et leur niveau de satisfaction.

Les jours de formation sont marginalement significatifs (+0,619,  $p = 0,056$ ) : les agents ayant suivi plus de formations hésitent plus à partir. Ce résultat s'explique par le fait que la formation développe des compétences qui rendent les agents plus attractifs sur le marché de l'emploi, tout en les ancrant dans leur poste actuel par un sentiment d'investissement mutuel. Sur les effets marginaux, chaque journée de formation supplémentaire augmente de 8,4 points la probabilité de partir définitivement ( $p = 0,022$ ) : la formation est donc une arme à double tranchant qui améliore la satisfaction mais renforce également l'employabilité externe.

## 2.4.2 Logit multinomial — Modalité "Oui" (3) vs "Non" (1)

TABLE 2.36 – Logit multinomial — Intention "Oui partir" vs "Non" (réf.)

Variable	Coef.	SE	<i>t</i>	<i>p</i>	Sig.
Satisfaction	-0,792	0,468	-1,69	0,091	*
Épuisement	-1,144	0,444	-2,57	0,011	**
Nombre d'enfants	+0,383	0,213	+1,80	0,073	*
Promotion	+1,352	0,765	+1,77	0,078	*
Genre	+0,176	0,510	+0,35	0,735	ns
Âge	+0,019	0,040	+0,46	0,646	ns
Stress	+0,343	0,523	+0,66	0,514	ns
Équilibre pro-perso	-0,198	0,591	-0,34	0,734	ns
Reconnaissance	-0,480	0,507	-0,95	0,345	ns
Relation supérieur	+0,316	0,419	+0,75	0,454	ns
Pseudo $R^2 = 0,240$ $\chi^2 = 88,93$ $p = 0,000$ ***					

Dans la comparaison "Oui partir" vs "Non", la satisfaction reste significative au seuil de 10% : même pour décider fermement de partir, la satisfaction joue un rôle. L'épuisement professionnel est le facteur décisif pour le passage à l'acte de départ, significatif au seuil de 5% (-1,144,  $p = 0,011$ ) : les agents très épuisés décident de partir. Note de lecture : le signe négatif est lié au codage de la variable dépendante, l'épuisement élevé faisant basculer hors de la catégorie "Non" vers "Oui". Le nombre d'enfants est marginalement associé à l'intention ferme de partir (+0,383,  $p = 0,073$ ) : plus d'enfants entraîne plus de besoins financiers et une exploration plus active d'opportunités ailleurs. La promotion est paradoxalement associée à une intention de partir plus élevée (+1,352,  $p = 0,078$ ) : les agents promus ont développé des compétences monnayables sur le marché de l'emploi et sont davantage sollicités par la concurrence.

La satisfaction est donc significative dans les deux comparaisons, ce qui en fait la variable clé transversale de tout le modèle de churn.

### 2.4.3 Effets marginaux moyens — Logit multinomial

TABLE 2.37 – AME — Impact sur  $\Pr(\text{Intention} = 1)$ ,  $\Pr(\text{Intention} = 2)$  et  $\Pr(\text{Intention} = 3)$

Variable	$\Delta P(\text{int} = 1)$	$\Delta P(\text{int} = 2)$	$\Delta P(\text{int} = 3)$	$p$	Sig.
Satisfaction (+1 niv.)	+0,271	-0,020	-0,250	0,002	***
Avantages (type, +1 niv.)	-0,407	-0,225	+0,632	0,005	***
Épuisement (+1 niv.)	+0,142	-0,134	-0,009	0,031	**
Catégorie de poste (+1 niv.)	+0,053	+0,093	-0,146	0,039	**
Jours formation (+1 niv.)	-0,039	-0,046	+0,084	0,022	**
Avantages sociaux (+1 sc.)	+0,023	+0,013	-0,036	0,013	**
Promotion (0 → 1)	-0,140	+0,170	-0,030	0,088	*

La satisfaction est le prédicteur le plus puissant du churn ( $p = 0,002$ ) : augmenter d'un niveau la satisfaction augmente de 27,1 points la probabilité de rester et réduit de 25,0 points la probabilité de partir. C'est l'effet marginal le plus fort de tout le modèle.

Le type d'avantages (+1 niveau) augmente de 63,2 points la probabilité de partir ( $p = 0,005$ ). Ce résultat surprenant mérite une investigation qualitative : les agents avec les meilleures offres d'avantages sont probablement les profils les plus attractifs sur le marché de l'emploi et sont davantage sollicités par des employeurs concurrents.

L'épuisement (+1 niveau) augmente de 14,2 points la probabilité de rester dans la catégorie "Non partir" ( $p = 0,031$ ), mais ce résultat doit être interprété avec prudence en lien avec le codage : en pratique, les agents très épuisés basculent vers la catégorie "Oui partir", comme le confirment les coefficients du modèle.

Un bon score d'avantages sociaux (+1 point normalisé) augmente de 3,6 points la probabilité de rester ( $p = 0,013$ ) : un package financier concret constitue un ancrage efficace contre le départ.

#### Synthèse et décisions stratégiques

##### Décisions stratégiques

La satisfaction est l'unique prédicteur robuste du churn dans les deux comparaisons ( $p = 0,002$ ) : toute politique de rétention doit d'abord agir sur la satisfaction. L'épuisement est le déclencheur du passage à l'acte : les agents épuisés doivent être identifiés via des bilans de bien-être réguliers et accompagnés avant qu'ils ne prennent la décision de partir. Les agents promus représentent un segment à surveiller car leur propension à partir est paradoxalement élevée : un programme de développement de carrière interne leur offrant de nouvelles perspectives permettrait de les retenir. Un bon package d'avantages sociaux concrets est le moyen le plus efficace pour ancrer financièrement les agents.

TABLE 2.38 – Tableau de bord stratégique — MTSA Banque (Jour 2)

Dimension	Constat clé	Levier prioritaire	Impact attendu
<b>Stress</b>	12% agents très stressés ; heures = 1er det. ( $F = 13,96$ )	Plafonner à 45 h/sem.	↓ Stress
<b>Épuisement</b>	Postes cadres : 62% épuisement sévère ( $\chi^2 = 37,93$ )	Congés récupération cadres	↓ Burn-out
<b>Précarité</b>	51% en CDD/Stage : plus stressés et déséquilibrés	Politique de stabilisation CDI	↑ Bien-être
<b>Équilibre</b>	Heures = 1er det. ( $F = 27,80$ ) ; aucun cadre équilibré	Horaires flexibles	↑ Équilibre
<b>Reconnaissance</b>	1er déterminant satisfaction (+0,140 AME sur sat=5)	Programme reconnaissance formel	↑ Satisfaction
<b>Relation supérieur</b>	+0,048 sur P(sat=5) ( $p = 0,023$ )	Formation management	↑ Satisfaction
<b>Participation</b>	+0,044 sur P(sat=5) ( $p = 0,031$ )	Groupes de travail participatifs	↑ Engagement
<b>Satisfaction</b>	Pseudo $R^2 = 0,513$ ; reconnaissance = 1er det.	Agir sur reconn., stress, équilibre	↑ Satisfaction
<b>Churn</b>	Sat. = seul prédicteur robuste ( $\Delta P = 27,1$ pts)	Toute action augmentant la sat.	↓ Turnover
<b>Agents promus</b>	Paradoxe : promus plus enclins à partir	Développement carrière interne	↓ Fuite compétences

## Synthèse stratégique globale — MTSA Banque

Les quatre cas forment une chaîne causale cohérente : les conditions structurelles (heures excessives, contrats précaires, mauvais placement) génèrent du stress (Cas 1) et détruisent l'équilibre vie professionnelle et personnelle (Cas 2), ce qui réduit la satisfaction (Cas 3), qui prédit le churn (Cas 4). Le manque de reconnaissance est transversal : il amplifie le stress, dégrade l'équilibre perçu et constitue le premier déterminant de la satisfaction.

**Légende :** \*\*\*  $p < 0,01$  \*\*  $p < 0,05$  \*  $p < 0,10$  ns : non significatif SE : standard error AME : average marginal effects VD : variable dépendante

---

# Rapport d'Analyse Stratégique

---

## Cas d'entreprise : MTSA Agro

$n = 240$  points de vente | 3 analyses | Formation Stata **Jour 3**

Performance commerciale et rentabilité

CA mensuel, marge brute, rentabilité des PDV

## Chapitre 3

# MTSA Agro — Jour 3

### Présentation du cas

MTSA Agro est une entreprise spécialisée dans la production et la distribution de jus de fruits naturels à Kinshasa. Son réseau de distribution s'appuie sur 240 points de vente (PDV) répartis dans six communes : Gombe, Kasa-Vubu, Limete, Ndjili, Lemba et Kinshasa. Face à des disparités importantes de performance entre PDV et à la nécessité d'optimiser sa stratégie commerciale et de rentabilité, la direction souhaite identifier les déterminants clés de la performance de ses points de vente.

Les trois analyses portent sur la modélisation du chiffre d'affaires mensuel (Cas 1), la compréhension des déterminants de la marge brute (Cas 2) et la prédiction de la rentabilité des points de vente (Cas 3). L'ensemble de ces analyses repose sur des régressions OLS et un modèle logistique binaire, et vise à fournir des recommandations précises sur les leviers d'action à activer pour améliorer la performance commerciale et la rentabilité des PDV M TSA agro.

La rentabilité des points de vente est définie à partir de la marge brute : un PDV est considéré rentable lorsque sa marge brute dépasse 30%, seuil calculé comme suit :  $\text{Rentabilité} = \frac{\text{CA} - \text{Coûts variables}}{\text{CA}} \times 100 > 30\%$ . Cette variable binaire constitue la variable dépendante du Cas 3.

### Présentation des variables

TABLE 3.1 : Variables de l'enquête MTSA Agro ( $n = 240$  PDV, 31 variables)

Variable	Type	Modalités / Unité
Commune	Catégoriel	1=Gombe (réf.) 2=Kasa-Vubu 3=Lilimete 4=Ndjili 5=Lemba 6=Kinshasa
Zone type	Catégoriel	1=Résidentielle 2=Commerciale 3=Populaire 4=Périphérique
Profil acheteur dominant	Catégoriel	1=Ménages 2=Revendeurs/détaillants 3=Restaurants/Hôtels
Canal principal	Catégoriel	1=Vente directe PDV 2=Livraison dom. 3=Via revendeurs
Accessibilité PDV	Catégoriel	1=Route bitumée 2=Route non-bitumée 3=Piste/difficile
Qualité produit	Ordinal Likert	1=Très mauvaise → 5=Excellente
Ancienneté (mois)	Continu*	
Nombre d'employés	Continu*	
Électricité (h/jour)	Continu*	
Nombre de concurrents	Continu*	
Distance dépôt (km)	Continu*	
Stock initial (litres)	Continu*	
Taux d'utilisation capacité (%)	Continu*	
Taux de rupture stock (%)	Continu*	
Taux de perte production (%)	Continu*	
Coût d'approvisionnement (USD)	Continu*	
Prix unitaire (USD/L)	Continu*	
Nombre de clients actifs	Continu*	

(suite)

Variable	Type	Modalités / Unité
Visites commerciales/mois	commer-	Continu*
Dépenses marketing (USD)	marke-	Continu*
Délai clients (j)	paiement	Continu*
Fréquence (mois)	d'achat	Continu*
Panier (USD)	moyen	Continu*
Taux de rétention client (%)	rétention	Continu*
Nombre de plaintes/mois	de	Continu*
CA mensuel (USD)		Continu* (VD A)
Marge brute (%)		Continu* (VD B)
PDV (0/1)	rentable	Binaire (VD C) 0=Non rentable 1=Rentable (marge > 30%)

\* Variable suivant une loi normale.

### 3.1 Cas 1 — Déterminants du chiffre d'affaires mensuel

*Question stratégique : Quels facteurs permettent à un point de vente GreenAgro de générer un chiffre d'affaires élevé, et comment agir sur ces déterminants ?*

#### 3.1.1 Régression OLS initiale — Tous régresseurs

##### Note méthodologique

La régression OLS (moindres carrés ordinaires) est le modèle de référence pour expliquer une variable dépendante continue. La commande Stata de base est `regress ca_mensuel_usd [variables]`. Avant toute interprétation, il est nécessaire de vérifier les conditions de validité du modèle : normalité des résidus (test Skewness-Kurtosis), homocédasticité (test de Breusch-Pagan) et absence de multicollinéarité sévère (VIF < 10). Lorsque l'hétéroscédasticité est détectée, la correction par erreurs-types robustes de White est appliquée avec l'option `, ro`. [Mbende, N. *Analyse des*

données en coupe instantanée, CREGE, 2025.]

TABLE 3.2 – Régression OLS initiale — CA mensuel (USD) — Modèle complet ( $n = 240$ )

Variable	Coef.	SE	$t$	$p$	Sig.
Commune (réf. = Gombe)					
Kasa-Vubu (2)	-52,14	84,62	-0,62	0,538	ns
Limete (3)	-44,27	81,93	-0,54	0,590	ns
Ndjili (4)	-162,84	93,78	-1,74	0,084	*
Lemba (5)	+9,52	92,24	+0,10	0,918	ns
Kinshasa (6)	-247,93	82,08	-3,02	0,003	***
Zone type	-7,20	35,44	-0,20	0,840	ns
Profil acheteur (réf. = Ménages)					
Revendeurs (2)	+72,40	81,17	+0,89	0,374	ns
Restaurants (3)	-138,92	80,34	-1,73	0,085	*
Canal principal	+7,98	35,28	+0,23	0,820	ns
Accessibilité PDV	+1,54	35,22	+0,04	0,965	ns
Qualité produit (1-5)	+2,14	55,01	+0,04	0,969	ns
Ancienneté PDV (mois)	+8,38	3,34	+2,51	0,013	**
Nb employés	+136,24	16,60	+8,21	0,000	***
Distance dépôt (km)	+3,50	7,85	+0,45	0,655	ns
Prix unitaire (USD/L)	+64,83	89,41	+0,73	0,468	ns
Nb clients actifs	+6,83	0,76	+8,99	0,000	***
Dépenses marketing (USD)	+3,50	1,45	+2,41	0,017	**
Délai paiement (j)	-0,19	6,82	-0,03	0,978	ns
Fréq. achat (mois)	-8,62	12,68	-0,68	0,498	ns
Panier moyen (USD)	+21,89	3,47	+6,31	0,000	***
Rétention client (%)	-1,30	2,97	-0,44	0,661	ns
Plaintes (mois)	-3,51	17,99	-0,20	0,845	ns
Constante	+1026,48	285,24	+3,60	0,000	***
$R^2 = 0,781$ $F = 35,15$ $p = 0,000$ *** $AIC = 3573,21$ $n = 240$					

### 3.1.2 Diagnostics du modèle OLS

TABLE 3.3 – Test de normalité des résidus (Skewness-Kurtosis)

Variable	Obs.	Pr(skewness)	Pr(kurtosis)	Prob $> \chi^2$
Résidus CA	240	0,412	0,318	0,482
Les résidus sont normalement distribués ( $p = 0,482 > 0,05$ )				

TABLE 3.4 – Test d’hétéroscédasticité Breusch-Pagan

Hypothèse nulle	Statistique	Résultat
H0 : variance constante	$\chi^2(1) = 6,84$ $p = 0,009$	Hétéroscédasticité détectée

Le test de Breusch-Pagan détecte une hétéroscédasticité significative ( $p = 0,009 < 0,05$ ). Les erreurs-types classiques sont donc biaisées. La correction par erreurs-types robustes de White doit être appliquée avec la commande `ro`, conformément à la méthode recommandée pour ce type de problème. [Mbende, N. *Analyse des données en coupe instantanée*, CREGE, 2025.]

### 3.1.3 Facteurs d’inflation de la variance (VIF)

TABLE 3.5 – Variance Inflation Factor — Modèle CA mensuel (variables à VIF notable)

Variable	VIF	1/VIF
Dépenses marketing (USD)	6,585	0,152
Distance dépôt (km)	5,658	0,177
Nb clients actifs	2,456	0,407
Nb employés	2,255	0,443
Prix unitaire (USD)	1,835	0,545
Ancienneté PDV (mois)	1,693	0,591
Zone type	1,683	0,594
Panier moyen (USD)	1,572	0,636
VIF moyen	2,065	—

Deux variables ont un VIF supérieur à 5 : les dépenses marketing (VIF = 6,585) et la distance au dépôt (VIF = 5,658). Ces deux variables sont corrélées entre elles car les PDV lointains supportent des coûts logistiques qui les poussent à investir davantage en marketing pour compenser. Cependant, le VIF moyen de 2,065 reste bien inférieur au seuil critique de 10, ce qui signifie que la multicollinéarité n’invalidé pas le modèle. Il convient de rappeler que le seuil problématique pour le VIF est de 10 et non de 5 : un VIF entre 5 et 10 est une situation de vigilance mais pas nécessairement problématique. La correction appliquée est celle des erreurs-types robustes, déjà nécessaire pour l’hétéroscédasticité.

## 3.1.4 Régression OLS robuste — Modèle final

TABLE 3.6 – Régression OLS robuste (, ro) — CA mensuel (USD) — Modèle final ( $n = 240$ )

Variable	Coef.	SE rob.	$t$	$p$	Sig.
Commune (réf. = Gombe)					
Kasa-Vubu (2)	-47,07	81,72	-0,58	0,565	ns
Limete (3)	-40,38	79,29	-0,51	0,611	ns
Ndjili (4)	-157,89	90,33	-1,75	0,082	*
Lemba (5)	+11,70	89,77	+0,13	0,896	ns
KIN Central (6)	-242,04	79,44	-3,05	0,003	***
Zone type	-6,70	34,41	-0,19	0,846	ns
Profil acheteur (réf. = Ménages)					
Revendeurs (2)	+69,21	78,95	+0,88	0,382	ns
Restaurants (3)	-141,11	78,11	-1,81	0,072	*
Canal principal	+7,60	34,26	+0,22	0,825	ns
Ancienneté PDV (mois)	+8,18	3,24	+2,52	0,012	**
Nb employés	+134,95	16,11	+8,38	0,000	***
Prix unitaire (USD/L)	+62,06	86,72	+0,72	0,475	ns
Nb clients actifs	+6,83	0,74	+9,24	0,000	***
Dépenses marketing (USD)	+3,46	1,26	+2,75	0,006	***
Délai paiement (j)	-0,24	6,62	-0,04	0,972	ns
Panier moyen (USD)	+21,71	3,37	+6,44	0,000	***
Rétention client (%)	-1,29	2,89	-0,45	0,656	ns
Plaintes (mois)	-3,50	17,46	-0,20	0,842	ns
Constante	+1024,53	276,80	+3,70	0,000	***
$R^2 = 0,781$ $F_{rob.} = 43,59$ $p = 0,000$ *** Root MSE = 370,05					

TABLE 3.7 – Table ANOVA — Décomposition de la variance (modèle robuste)

Source	SS	df	MS	Prob > $F$
Modèle (expliquée)	115 688 743	2	57 844 372	0,000
Résiduelle	32 453 651	237	136 934	—
Total	148 142 394	239	619 843	—
Root MSE = 370,05 $R^2 = 0,781$ Prob > $F = 0,000$				

Le modèle est globalement significatif ( $F_{rob.} = 43,59$ ,  $p = 0,000$ ) et explique 78,1% de la variance du chiffre d'affaires mensuel, ce qui constitue un très bon ajustement. La table ANOVA montre que la part de variance expliquée (SS modèle = 115,7 millions) représente 78,1% de la variance totale (SS totale = 148,1 millions). La Root MSE de 370,05 USD indique que l'erreur type de prédiction du CA mensuel est de  $\pm 370$  USD, soit environ  $\pm 8,7\%$  de la moyenne (4235 USD).

La constante est significative (+1024,53,  $p = 0,000$ ) : en l'absence de tout effet des variables explicatives et dans les conditions de référence (commune de Gombe, profil acheteur ménages), un PDV génère en moyenne 1024 USD de CA mensuel. Cette base de référence est économiquement interprétable comme le chiffre d'affaires minimal d'un PDV typique bien localisé à Gombe.

Le nombre de clients actifs est significatif au seuil de 1% ( $p = 0,000$ ) : chaque client actif supplémentaire augmente en moyenne le CA mensuel de 6,83 USD. C'est le levier le plus puissant pour augmenter le CA car il agit directement sur le volume de transactions.

Le nombre d'employés est significatif au seuil de 1% ( $p = 0,000$ ) : chaque employé supplémentaire est associé à une augmentation de 134,95 USD de CA mensuel, ce qui reflète la capacité de service et la productivité des PDV mieux staffés.

Le panier moyen est significatif au seuil de 1% ( $p = 0,000$ ) : chaque USD supplémentaire de commande moyenne augmente le CA de 21,71 USD, ce qui en fait un levier à fort effet multiplicateur.

Les dépenses marketing contribuent positivement au CA au seuil de 1% ( $p = 0,006$ , +3,46 USD par USD investi) : le marketing est rentable en termes de CA. Cependant, cette lecture doit être nuancée par le Cas 2 qui montre son effet négatif sur la marge.

L'ancienneté du PDV est significative au seuil de 5% ( $p = 0,012$ , +8,18 USD par mois supplémentaire) : l'expérience et la fidélisation progressive de la clientèle se traduisent en CA plus élevé.

La commune de Kinshasa est associée à une pénalité géographique significative au seuil de 1% ( $p = 0,003$ , -242 USD) : les PDV situés à Kinshasa Central génèrent significativement moins de CA que ceux de Gombe. Les PDV de Ndjili et le profil acheteur Restaurants sont marginalement défavorisés au seuil de 10%.

## Synthèse et décisions stratégiques

### Décisions stratégiques

Les trois premiers déterminants du CA sont actionnables directement : développer la base de clients actifs (fidélisation, prospection), augmenter le panier moyen par des offres groupées ou des promotions sur les quantités, et recruter des employés supplémentaires dans les PDV à fort potentiel. Le marketing augmente le CA mais comprime la marge : un arbitrage entre croissance et rentabilité est nécessaire. Les PDV de Kinshasa Central doivent faire l'objet d'un diagnostic spécifique pour comprendre leur sous-performance structurelle.

## 3.2 Cas 2 — Déterminants de la marge brute

*Question stratégique : Quels facteurs permettent à un PDV GreenAgro d'être plus rentable qu'un autre, et comment agir sur ces déterminants ?*

### 3.2.1 Modèle initial avec toutes les variables

TABLE 3.8 – Régression OLS — Marge brute (%) — Modèle complet initial ( $n = 240$ )

Variable	Coef.	SE	$t$	$p$	Sig.
Taux perte prod. (%)	-0,420	0,074	-5,67	0,000	***
Coût appro. (USD)	-0,003	0,001	-2,78	0,006	***
Distance dépôt (km)	+0,525	0,138	+3,81	0,000	***
Prix unitaire (USD/L)	+12,134	3,034	+4,00	0,000	***
Dépenses marketing (USD)	-0,079	0,023	-3,40	0,001	***
Commune (réf. = Gombe)					
Ndjili (4)	-2,843	1,448	-1,96	0,051	*
Zone type	-0,836	0,502	-1,66	0,098	*
Profil acheteur (réf. = Ménages)					
Revendeurs (2)	-0,991	1,247	-0,79	0,428	ns
Restaurants (3)	+2,280	2,234	+1,02	0,309	ns
Autres variables	$\approx 0$	—	$< 1$	$> 0,3$	ns
Constante	+23,282	7,270	+3,20	0,002	***
$R^2 = 0,424$ $F = 5,791$ $p = 0,000$ *** $AIC = 1576,079$ $n = 240$					

Le modèle est globalement significatif ( $F_{\text{rob.}} = 6,512$ ,  $p = 0,000$ ) et explique 42,4% de la variance de la marge brute. La constante est significative (+26,098,  $p = 0,000$ ) : dans les conditions de référence (commune de Gombe, profil acheteur ménages, avec toutes les variables continues à leur moyenne), un PDV affiche en moyenne une marge brute de 26,1%, ce qui est en dessous du seuil de rentabilité de 30%. Cela signifie que sans action spécifique sur les leviers identifiés, la rentabilité n'est pas garantie dans les conditions de base.

Le taux de perte de production est le premier déterminant négatif de la marge au seuil de 1% : chaque point supplémentaire de perte réduit la marge brute de 0,422 point. En République Démocratique du Congo, les pertes de production sont largement liées au manque d'électricité pour la réfrigération. Réduire ces pertes est donc une priorité absolue pour MTSA agro, à la fois par l'amélioration de l'accès à l'électricité et par des pratiques de conservation améliorées.

Le prix unitaire est le premier déterminant positif de la marge au seuil de 1% : chaque USD supplémentaire sur le prix augmente la marge brute de 9,944 points. C'est le levier le plus puissant disponible, mais il doit être manié avec précaution car une augmentation excessive des prix peut réduire le volume de ventes et donc le CA.

La distance au dépôt améliore paradoxalement la marge (+0,480 point par km,  $p = 0,000$ ) : les PDV éloignés du dépôt central opèrent dans des zones moins concurrentielles, ce qui leur permet de maintenir des prix plus élevés et de préserver leur marge.

Le coût d'approvisionnement réduit la marge (-0,003 point par USD,  $p = 0,008$ ) : une meilleure négociation des prix d'achat ou une optimisation de la chaîne d'approvisionnement améliorerait directement la marge.

Les dépenses marketing réduisent la marge (-0,071 point par USD,  $p = 0,001$ ) : le marketing crée du volume (effet positif sur le CA) mais comprime la marge. Il existe donc une tension stratégique fondamentale entre croissance et rentabilité que MTSA agro doit arbitrer.

La commune de Ndjili est marginalement défavorable pour la marge (-2,696 points,  $p = 0,060$ ) : les conditions de marché de cette commune (concurrence plus intense, profil de clientèle différent) pèsent sur la rentabilité. La zone type est marginalement non significative après correction ( $p = 0,116$ ), mais sa direction négative suggère que les zones populaires et périphériques tendent à avoir des marges légèrement plus faibles.

### 3.2.2 VIF — Détection de multicollinéarité (marge brute)

TABLE 3.9 – Variance Inflation Factor — Modèle marge brute

Variable	VIF	1/VIF
Dépenses marketing (USD)	6,312	0,158
Distance dépôt (km)	5,421	0,184
Prix unitaire (USD/L)	2,180	0,459
Taux perte prod. (%)	1,844	0,542
Coût appro. (USD)	1,620	0,617
VIF moyen	1,980	—

Les deux variables à VIF élevé (dépenses marketing et distance dépôt) sont les mêmes que dans le modèle CA. Le VIF moyen de 1,980 reste bien inférieur au seuil critique de 10. La multicollinéarité n'invalide pas le modèle, mais les erreurs-types robustes sont appliquées pour corriger l'hétéroscédasticité.

### 3.2.3 Diagnostics du modèle marge brute

TABLE 3.10 – Test de normalité des résidus (Skewness-Kurtosis) — Modèle marge brute

Variable	Pr(skewness)	Pr(kurtosis)	Prob > $\chi^2$
Résidus marge	0,788	0,882	0,954

Les résidus sont normalement distribués ( $p = 0,954$ )

TABLE 3.11 – Test d'hétéroscédasticité Breusch-Pagan — Modèle marge brute

Hypothèse nulle	Statistique	Résultat
H0 : variance constante	$\chi^2(1) = 0,17$ $p = 0,685$	Homoscédasticité confirmée

Contrairement au modèle CA, la marge brute ne présente pas de problème d'hétéroscédasticité ( $p = 0,685$ ). Les hypothèses classiques de la régression OLS sont entièrement validées. La Root MSE de 5,796% indique que l'erreur type de prédiction de la marge brute est de  $\pm 5,8$  points de pourcentage, soit environ  $\pm 18,2\%$  de la marge moyenne de 31,9%.

## Synthèse et décisions stratégiques

### Décisions stratégiques

Réduire le taux de perte de production est la priorité absolue pour améliorer la marge : investir dans des groupes électrogènes ou des solutions de conservation est rentable. Augmenter prudemment les prix dans les zones à faible concurrence (PDV éloignés du dépôt) permettrait d'améliorer significativement la marge. Renégocier les coûts d'approvisionnement avec les fournisseurs réduirait directement les coûts et améliorerait la marge. Le marketing ne doit pas être réduit mais rationalisé : cibler les dépenses marketing sur les PDV à fort potentiel de CA plutôt que sur ceux qui cherchent à améliorer leur marge.

### 3.3 Cas 3 — Modèle prédictif de la rentabilité du PDV

*Question stratégique : Quels facteurs permettent de prédire si un point de vente GreenAgro sera rentable (marge brute > 30%) ?*

La variable dépendante *PDV rentable* est une variable binaire obtenue par recodage de la marge brute : `gen pdv_rentable = (marge_brute_pct > 30)`. Dans l'échantillon, 57,9% des PDV sont rentables selon ce critère.

#### Note méthodologique

Le logit binaire est le modèle approprié lorsque la variable dépendante est dichotomique (0/1). La commande Stata est `logit pdv_rentable [variables], ro`. Les effets marginaux moyens sont calculés avec `margins, dydx(*)`. Le pseudo  $R^2$  de McFadden et le test de Hosmer-Lemeshow permettent d'évaluer la qualité d'ajustement. [Mbende, N. *Bivariate analysis of choice*, CREGE, 2025.]

#### 3.3.1 Modèle Logit binaire — Coefficients

TABLE 3.12 – Régression Logistique — PDV rentable (0/1) — Pseudo  $R^2 = 0,262$  ( $n = 240$ )

Variable	Coef.	SE	$t$	$p$	Sig.
Taux perte prod. (%)	-0,106	0,032	-3,30	0,001	***
Prix unitaire (USD/L)	+3,603	1,127	+3,20	0,001	***
Distance dépôt (km)	+0,200	0,053	+3,76	0,000	***
Dépenses marketing (USD)	-0,026	0,009	-2,94	0,003	***
Commune (ordinal)	+0,036	0,094	+0,39	0,699	ns
Zone type	-0,328	0,193	-1,70	0,090	*
Profil acheteur	-0,157	0,375	-0,42	0,675	ns
Accessibilité PDV	+0,253	0,226	+1,12	0,261	ns
Ancienneté PDV (mois)	+0,008	0,031	+0,26	0,797	ns
Coût appro. (USD)	-0,001	0,000	-1,35	0,179	ns
Nb clients actifs	-0,004	0,006	-0,68	0,499	ns
Constante	-4,184	2,813	-1,49	0,137	ns
Pseudo $R^2 = 0,262$ $\chi^2_{LR} = 85,72$ $p = 0,000$ *** AIC = 286,95 $n = 240$					

Le modèle est globalement significatif ( $\chi^2_{LR} = 85,72$ ,  $p = 0,000$ ) et son pseudo  $R^2$  de 0,262 est satisfaisant pour un modèle logistique binaire en sciences de gestion.

Le prix unitaire est la variable la plus significative pour prédire la rentabilité d'un PDV ( $p = 0,001$ ) : un prix de vente plus élevé augmente fortement la probabilité d'être rentable. C'est le levier de rentabilité le plus accessible car il est directement contrôlable par MTSA agro via sa politique tarifaire.

La distance au dépôt augmente la probabilité d'être rentable (+0,200,  $p = 0,000$ ) : les PDV éloignés opèrent dans des zones moins concurrentielles où ils peuvent maintenir des prix plus élevés, ce qui confirme et renforce le résultat du Cas 2.

Le taux de perte de production réduit la probabilité d'être rentable (-0,106,  $p = 0,001$ ) : chaque point supplémentaire de perte détruit de la rentabilité. La réduction des pertes est donc doublement stratégique car elle améliore à la fois la marge brute (Cas 2) et la probabilité de rentabilité (Cas 3).

Les dépenses marketing réduisent la probabilité d'être rentable (-0,026,  $p = 0,003$ ) : le marketing est néfaste à la rentabilité même s'il augmente le CA. Cette tension stratégique est la plus importante de tout le rapport GreenAgro.

La zone type est marginalement significative (-0,328,  $p = 0,090$ ) : les PDV en zones populaires ou périphériques ont une probabilité légèrement plus faible d'être rentables que ceux en zones commerciales ou résidentielles.

### 3.3.2 Effets marginaux moyens (AME)

TABLE 3.13 – AME — Impact sur  $\Pr(\text{PDV rentable} = 1)$  — Variables significatives

Variable	$\Delta P(\text{rentable} = 1)$	$p$	Sig.
Taux perte prod. (+1 pt)	-0,025	0,001	***
Prix unitaire (+1 USD/L)	+0,838	0,001	***
Distance dépôt (+1 km)	+0,047	0,000	***
Dépenses marketing (+1 USD)	-0,006	0,003	***
Zone type (+1 niv.)	-0,077	0,090	*

Une augmentation du prix unitaire de 1 USD/L augmente de 83,8 points la probabilité d'être rentable : c'est l'effet marginal le plus fort du modèle. Une telle augmentation de prix doit cependant être accompagnée d'une évaluation de l'élasticité de la demande pour éviter de perdre des clients.

Chaque point supplémentaire de taux de perte réduit de 2,5 points la probabilité d'être rentable : sur un PDV qui perd 30% de sa production (situation courante), réduire ce taux à 15% augmenterait de 37,5 points la probabilité d'être rentable.

Chaque kilomètre supplémentaire de distance au dépôt augmente de 4,7 points la probabilité d'être rentable : les PDV éloignés ont structurellement plus de chances d'être rentables du fait de leur pouvoir de fixation des prix.

Chaque USD supplémentaire de dépenses marketing réduit de 0,6 point la probabilité d'être rentable : le marketing est systématiquement néfaste à la rentabilité dans ce modèle.

### 3.3.3 Test de spécification et qualité prédictive

TABLE 3.14 – Test de spécification de la forme fonctionnelle (RESET logit)

Variable	Coef.	$p$	Interprétation
Valeurs prédites	+1,014	0,176	Forme linéaire non rejetée
Valeurs prédites <sup>2</sup>	-0,000	0,985	Pas de non-linéarité

Le test de spécification confirme que la forme logistique est appropriée pour ce modèle ( $p = 0,985$ ). Le taux de bonne prédiction du modèle est de 72,5% : il classe correctement 72,5% des PDV comme rentables ou non rentables.

#### Synthèse et décisions stratégiques

##### Décisions stratégiques

MTSA agro doit agir sur deux leviers prioritaires pour améliorer la rentabilité de ses PDV : augmenter les prix unitaires dans les zones à faible concurrence (les PDV éloignés du dépôt) et réduire drastiquement les pertes de production via des investissements dans la conservation (réfrigération, groupes électrogènes). Le marketing doit être rationalisé car il nuit systématiquement à la rentabilité : recentrer les budgets marketing sur les PDV à fort potentiel de CA plutôt que de les répartir uniformément. Les PDV des zones populaires et périphériques qui ont du mal à être rentables doivent bénéficier d'un accompagnement spécifique en gestion des coûts.

TABLE 3.15 – Tableau de bord stratégique — MTSA Agro / GreenAgro SARL (Jour 3)

Dimension	Constat clé	Levier prioritaire	Impact attendu
CA mensuel	$R^2 = 0,781$ ; clients actifs = 1er det. (+6,83 USD/client)	Fidélisation et prospection clients	↑ CA
Panier moyen	+21,71 USD de CA par USD de panier	Offres groupées, promotions quantité	↑ CA
Staffing	+134,95 USD/employé ( $p = 0,000$ )	Recruter dans PDV à fort potentiel	↑ CA
Marketing	+3,46 USD CA/USD mais -0,071 marge/USD	Rationaliser, cibler sur CA not marge	Arbitrage CA/Marge
KIN Central	-242 USD vs Gombe ( $p = 0,003$ )	Diagnostic spécifique KIN Central	↑ CA zones faibles
Marge brute	$R^2 = 0,421$ ; prix = 1er det. (+9,944 pt/USD)	Revaloriser les prix unitaires	↑ Marge
Pertes production	-0,422 pt marge/pt perte ( $p = 0,000$ )	Électricité et réfrigération	↑ Marge
Coût appro.	-0,003 pt marge/USD ( $p = 0,008$ )	Renégocier avec fournisseurs	↑ Marge
Rentabilité	57,9% PDV rentables; prix = 1er det. (+0,838 pt proba)	Politique tarifaire zones isolées	↑ Rentabilité
Distance dé-pôt	PDV lointains plus rentables (+0,047 pt proba/km)	Exploiter pouvoir de marché local	↑ Rentabilité

## Synthèse stratégique globale — MTSA Agro

Les trois analyses forment une lecture cohérente de la performance commerciale des PDV MTSA agro. Le fil directeur est le suivant : un PDV maximise son CA en développant sa base cliente et en augmentant le panier moyen (Cas 1), mais maximiser le CA ne garantit pas la marge (Cas 2) ; il faut simultanément réduire les pertes de production et augmenter les prix. La rentabilité (Cas 3) dépend presque entièrement du prix unitaire et du taux de perte : deux variables directement contrôlables par MTSA agro.

La tension stratégique centrale est la suivante : le marketing augmente le CA (+3,46 USD par USD investi) mais réduit la marge (−0,071 point par USD) et la probabilité de rentabilité (−0,006 point par USD). MTSA agro doit donc arbitrer entre croissance (CA) et rentabilité (marge).

**Légende :** \*\*\*  $p < 0,01$  \*\*  $p < 0,05$  \*  $p < 0,10$  ns : non significatif SE : standard error AME : average marginal effects VIF : variance inflation factor VD : variable dépendante

# Bibliographie

- [1] Anderson, Sweeney et Williams., (2010), *Statistiques pour l'économie et la gestion*, édition 3, de boeck.
- [2] Anderson, Sweeney, Williams et al., (2015), *Statistiques pour l'économie et la gestion*, édition 5, de boeck.
- [3] Conover, W. J. (1999). *Practical Nonparametric Statistics* (3rd ed.). Wiley.
- [4] Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (4th ed.). Sage Publications.
- [5] Gibbons, J. D., et Chakraborti, S. (2010). *Nonparametric Statistical Inference* (5th ed.). Chapman and Hall/CRC.
- [6] Gravetter, F. J., et Wallnau, L. B. (2017). *Statistics for the Behavioral Sciences* (10th ed.). Cengage Learning.
- [7] Howell, D. C. (2012). *Statistical Methods for Psychology* (8th ed.). Wadsworth Cengage Learning.
- [8] IBM Corporation. (2023). *IBM SPSS Statistics Documentation*. IBM Knowledge Center.
- [9] Mbende, N., Nkashama, J-C. et Tshitolo, J. (2024), *Analyse des données en coupe instantanée : Application sur le logiciel STATA*, hal-04362269
- [10] Observatoire Economique et Statistique d'Afrique Subsaharienne .,(2012),*Manuel pratique d'introduction au logiciel stata.*,Afrisat.
- [11] Omonga K. (2017), *Statistiques inférencielles*, G2 Faculté d'administration des affaires et sciences économiques, UPC, Kinshasa.
- [12] Regis bourbonnais.,(2015),*Econométrie*,édition 9, Dunod.
- [13] Rohit Dass A., (2022), *Introduction to stata*, Institute of Health Policy Management, and Evaluation Canadian Centre for Health Economics University of Toronto.