

OPTIMISER L'ACTUALISATION DES CHARGEMENTS POUR LES BRASSERIES DU CAMEROUN

Par MANCHIE TALA Pamela Michèle Laure

Master de Statistique Appliquée
Université de Yaoundé I

23 Octobre 2007

Introduction

Actualiser les chargements des TL afin qu'ils répondent aux besoins des tournées. Car la SABC veut :

- Réduire ses dépenses \Rightarrow **augmenter ses bénéfices**.
- Réduire les risques liés aux transports.
- Assurer la disponibilité de ses produits chez tous ses clients **sans limitation de quantité**.

Introduction

Thème

OPTIMISER L'ACTUALISATION DES CHARGEMENTS POUR LES BRASSERIES DU CAMEROUN

Soit :

- 1 Prévoir les ventes,
- 2 Encadrer le taux de retour-produit entre 15% et 25%

Introduction

Thème

OPTIMISER L'ACTUALISATION DES CHARGEMENTS POUR LES BRASSERIES DU CAMEROUN

Soit :

- 1 Prévoir les ventes,
- 2 Encadrer le taux de retour-produit entre 15% et 25%

Introduction

Thème

OPTIMISER L'ACTUALISATION DES CHARGEMENTS POUR LES BRASSERIES DU CAMEROUN

Soit :

- 1 Prévoir les ventes,
- 2 Encadrer le taux de retour-produit entre 15% et 25%

Plan de l'exposé

- Données
- Méthode
- Résultats

La SABC a 2 canaux de distribution pour ses produits:

- Canal grossiste : il concerne les Grossistes, les Concessionnaires et les clients Export.
- Canal livré : il englobe le Prestige et le PAP.

11-VSC-P-01		F2		RAPPORT JOURNALIER D'ACTIVITÉ T/L BIERES ET A. MIX									
S.A.B.C LITTORAL				TOURNEE:	L 1M0T4K MARCHE MONDIAL	T1				Total visites prévues	Nbre clients prévues ayant ac		
CCANDOKOT7				TL:	DJOUGELA					Total visites réalisées	Nbre clients imprévues ayant		
1M				N° CAMION:						Total visites imprévues	Nbre total clients ayant achetés		
Date: 11/10/2007				ROUTE:	211					Total nouveaux PDV	Volume total		
				CDR:	NJI								
				BIERES	BIERE (Mois)	Alcool Mix	.	TOTAL	OBJECTIFS				
				(A)	(B)	(C)	.	(A+C)					
CHARGEMENT													
1ère Rotation													
2ème Rotation													
3ème Rotation													
4ème Rotation													
IP	CODE + NOM DU CLIENT	TYPE PDV	FRIGO	BIERES	BIERE (Mois)	Alcool Mix	.	TOTAL	OBJECTIFS				
1	DIRIM32235 - FKA LEOPOLD												
2	DIRIM32258 - MBOU SAMUEL (marché mondial)												
3	DIRIM31038 - AYANGMA TSOYE												
4	DIRIM33998 - EYOUM SAMUEL												
5	DIRIM30054 - MBOG DONATIEN												
6	DIRIM31071 - YOMB YOMB												
7	DIRIM35235 - YAZOUA PIERRE												
8	DIRIM31880 - NGO NDJENG EPSE SINVEIME EDOU M S												
9	DIRIM32299 - JOFO THERESE												
10	DIRIM22385 - NGEND MARCEL												
11	DIRIM35311 - GABE												
12	DIRIM32206 - TENE NKENGNE LEOPOLD DUPAYS												
13	DIRIM31098 - BEACK MAURICE												
14	DIRIM28322 - BIKAH JEAN DANIEL												
15	DIRIM33637 - MBADEFU JULES												
16	DIRIM30858 - MALELE ROSE												
17	DIRIM30832 - TIEMENI CHRISTOPHE												
18	DIRIM23046 - EKOU JEMIS EMMA												
19	DIRIM22560 - KESSENG NKOND EPSE BOLO MAMBA												
20	DIRIM32605 - NGO IPEM BERTHA												
21	DIRIM23507 - NGO NLOGA ESTHER												
22	DIRIM27063 - MGASSAM ROSE												
23	DIRIM23381 - NGO NJAB SARA												

<i>Points de vente non prévus ayant acheté</i>																								
<i>Points de vente à rattacher à la tournée</i>																								
TOTAL GENERAL BIERES																								
BEAUFORT		33 EXPORT			CASTEL		MUTZIG		AMSTEL		TUBORG		CMS		HEINEKEN		BFT LIGHT		TOTAL BIERE	WHISKY B GIN TONIC			TOTAL A.M.	OBSERVATIONS
60	30	60	30	60	30	60	30	60	30	60	30	60	30	60	30	60	30	60		30	60	30		
CHARGEMENTS en Cs (OC)																								
RETOUR PRODUITS en Cs (RP)																								
VENTES TOTALES en Cs (OC - RP)																								
EMBALLAGES en Cs																								
CHARGEMENT PROCHAINE VISITE en Cs (MU)																								
CHARGEMENT PROCHAINE VISITE en Cs (MU) chargement prochain visite de même jour de la semaine																								

Les taux sont calculés à partir d'informations recueillies sur les RJ / TL. Ces informations sont :

- le nombre de clients prévus dans la tournée ;
- le nombre de clients prévus qui ont été visités ;
- le nombre de clients imprévus qui ont été visités ;
- le nombre total de clients visités ;
- le nombre de clients prévus ayant acheté ;
- le nombre de clients imprévus ayant acheté ;
- le nombre total de clients ayant acheté ;
- l'objectif journalier de vente en casiers ;
- le nombre de casiers chargés dans le camion le matin ;
- le nombre de casiers qui sont rentrés au centre le soir ;
- le nombre de casiers vendus

Le taux de visite

Il est calculé par le rapport du nombre de clients prévus qui ont été visités sur le nombre de clients prévus dans la tournée. Il représente le taux de visite des clients de la tournée et doit être **égal à 100%**, car le TL a l'obligation de visiter tous les clients de sa tournée.

Le taux de réussite

On le trouve en faisant le rapport du nombre total de clients ayant acheté sur le nombre de clients prévus dans la tournée. Il est étroitement lié à la qualité du marché. Il doit être d'**au moins 85 %**.

Le taux de dépannage

Il se trouve par le rapport nombre de clients imprévus ayant acheté sur le nombre total de clients ayant acheté. La SABC demande qu'il soit **inférieur à 15 %**.

Le taux de visite

Il est calculé par le rapport du nombre de clients prévus qui ont été visités sur le nombre de clients prévus dans la tournée. Il représente le taux de visite des clients de la tournée et doit être **égal à 100%**, car le TL a l'obligation de visiter tous les clients de sa tournée.

Le taux de réussite

On le trouve en faisant le rapport du nombre total de clients ayant acheté sur le nombre de clients prévus dans la tournée. Il est étroitement lié à la qualité du marché. Il doit être d'**au moins 85 %**.

Le taux de dépannage

Il se trouve par le rapport nombre de clients imprévus ayant acheté sur le nombre total de clients ayant acheté. La SABC demande qu'il soit **inférieur à 15 %**.

Le taux de visite

Il est calculé par le rapport du nombre de clients prévus qui ont été visités sur le nombre de clients prévus dans la tournée. Il représente le taux de visite des clients de la tournée et doit être **égal à 100%**, car le TL a l'obligation de visiter tous les clients de sa tournée.

Le taux de réussite

On le trouve en faisant le rapport du nombre total de clients ayant acheté sur le nombre de clients prévus dans la tournée. Il est étroitement lié à la qualité du marché. Il doit être d'**au moins 85 %**.

Le taux de dépannage

Il se trouve par le rapport nombre de clients imprévus ayant acheté sur le nombre total de clients ayant acheté. La SABC demande qu'il soit **inférieur à 15 %**.

Le taux de retour-produit

Il se calcule par le rapport du nombre de casiers qui sont rentrés au centre le soir sur le nombre de casiers chargés dans le camion le matin. Il représente les invendus de la journée. D'après la SABC, il devrait être compris **entre 15 % et 25 %**.

Coûts d'un mauvais chargement

- Si le **taux de retour-produit est supérieur à 25 %**, cela veut dire que tout le travail de composition des palettes et de chargement du camion (qui avait déjà été fait à l'aller) doit être refait. Or, pour un camion qui a une capacité de 550 casiers, il faut composer les palettes hétérogènes (qui représentent au minimum la moitié du chargement d'un camion) en 37 minutes, le charger dans le camion en 17 minutes et gerber (ajouter les casiers supplémentaires sur les palettes homogènes) le camion en 20 minutes (le nombre de casiers à gerber étant compris entre $1/10^{\text{ème}}$ et $1/5^{\text{ème}}$ du chargement total) ; cela revient à dire que pour qu'un casier sorte du magasin et arrive dans le camion, il faut environ 7 secondes (soit *1h14min* pour un chargement de 641 casiers) ce qui représente un surplus d'environ 5 secondes.

Coûts d'un mauvais chargement

- Si le taux de retour-produit est inférieur à 15 %, la SABC postule que certains clients n'ont pas été servis, ou alors qu'ils n'ont pas été satisfaits. Car elle estime qu'un TL (bières) qui a un panel de 11 parfums doit charger son camion en se laissant une marge de manoeuvre pour les imprévus. Dans ce cas de rupture du camion, il est important de noter que l'insatisfaction d'un client n'est pas chiffrable.

Objectif du travail

Proposer un chargement pour lequel le taux de retour-produit soit compris entre 15 % et 25 %.

Données

- Ventes d'un TL du Porte A Porte (PAP) du District Commercial Bières du Centre de Distribution Ndokoti de la Direction Régionale des Ventes de l'Agence du Littoral des Brasseries du Cameroun.
- Données journalières prises tous les jours de la semaine - hormis le dimanche - pendant un an, du 1^{er} Août 2006 au 31 Juillet 2007.
- Beaufort Lager (BLag), Beaufort Light (BLgt), Castel Beer (Cast), " 33 " Export (Exp), Mützig (Mutz), Amstel (Amst), Tuborg (Tub), Castle Milk Stout (CMS), Pelforth Extra Stout (Pelf), Whisky Black (WB) et Gin Tonic (GinT). Le chiffre 1 (resp. 2, 3, 4, 5 et 6) indique la journée de lundi (resp. mardi, mercredi, jeudi, vendredi et samedi).

Tournées

La tournée est l'ensemble des clients d'une région géographique précise qui n'est desservie en bières que par ce TL.

- Les journées de lundi, mardi et mercredi sont appelées "tournées d'attaque"
- Les journées de jeudi, vendredi et samedi sont les "tournées de révision".

La tournée de lundi (resp. mardi et mercredi) est revisitée le jeudi (resp. vendredi et samedi).

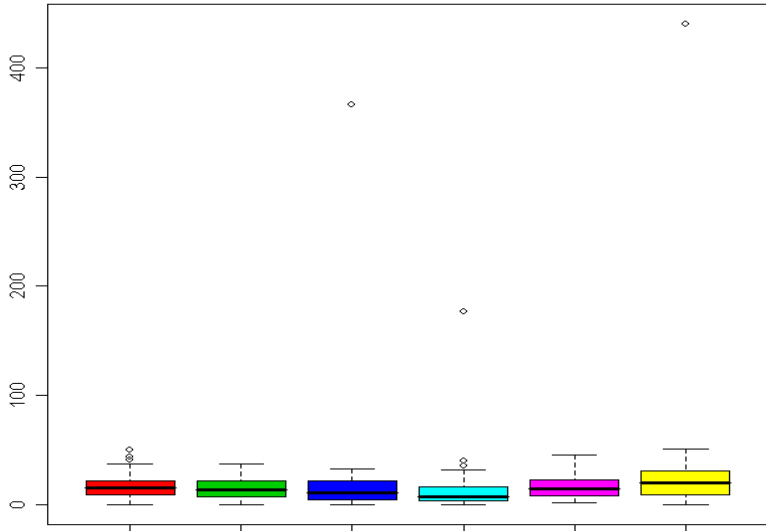
Données manquantes

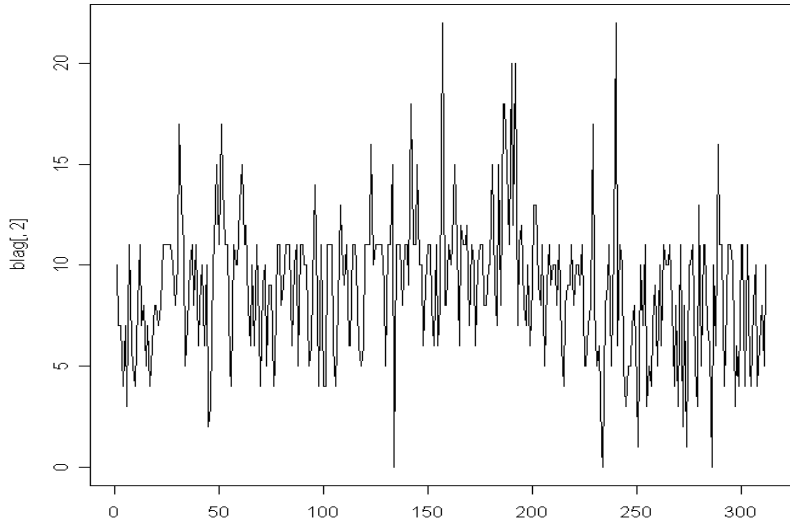
Nous avons recueilli les données physiques sur des RJ / TL à moitié archivés ; il est donc arrivé que nous n'ayons pas les ventes de certains jours, environ 3 %. Nous avons choisi de **remplacer les données manquantes par la moyenne des autres ventes du même jour et pour la même bière.**

Valeurs aberrantes

Le domaine des consommations de boissons est très variable et sensible aux fluctuations dues soit à des **évènements inattendus** survenant dans la vie des hommes, soit à des **animations**, des **promotions de la SABC ou de ses concurrents**.

Il est présent dans ces ventes un certain nombre de valeurs aberrantes (5%).





Nous avons modélisé le **nombre de casiers vendus (en Castel) par tournée et par bière** et nous avons proposé un chargement pour lequel le taux de retour-produit soit compris entre 15 % et 25 %.

Méthodologie de Box et Jenkins

Le principe (en introduisant les modèles $ARMA(p, q)$) est de :

- 1 Transformer les données de manière à ce que l'hypothèse de stationnarité faible soit raisonnable.
- 2 Etablir une hypothèse initiale concernant les paramètres p et q .
- 3 Estimer les paramètres du modèle $ARMA$.
- 4 Etablir une analyse de diagnostic qui confirme que le modèle est valable.

Méthodologie de Box et Jenkins

Le principe (en introduisant les modèles $ARMA(p, q)$) est de :

- 1 Transformer les données de manière à ce que l'hypothèse de stationnarité faible soit raisonnable.
- 2 Etablir une hypothèse initiale concernant les paramètres p et q .
- 3 Estimer les paramètres du modèle $ARMA$.
- 4 Etablir une analyse de diagnostic qui confirme que le modèle est valable.

Méthodologie de Box et Jenkins

Le principe (en introduisant les modèles $ARMA(p, q)$) est de :

- 1 Transformer les données de manière à ce que l'hypothèse de stationnarité faible soit raisonnable.
- 2 Etablir une hypothèse initiale concernant les paramètres p et q .
- 3 Estimer les paramètres du modèle $ARMA$.
- 4 Etablir une analyse de diagnostic qui confirme que le modèle est valable.

Méthodologie de Box et Jenkins

Le principe (en introduisant les modèles $ARMA(p, q)$) est de :

- 1 Transformer les données de manière à ce que l'hypothèse de stationnarité faible soit raisonnable.
- 2 Etablir une hypothèse initiale concernant les paramètres p et q .
- 3 Estimer les paramètres du modèle $ARMA$.
- 4 Etablir une analyse de diagnostic qui confirme que le modèle est valable.

Méthodologie de Box et Jenkins

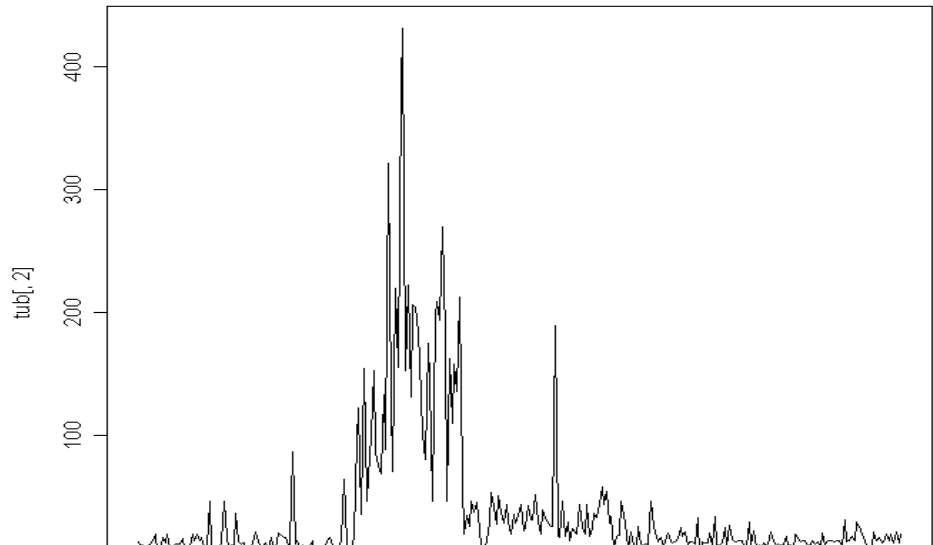
Le principe (en introduisant les modèles $ARMA(p, q)$) est de :

- 1 Transformer les données de manière à ce que l'hypothèse de stationnarité faible soit raisonnable.
- 2 Etablir une hypothèse initiale concernant les paramètres p et q .
- 3 Estimer les paramètres du modèle $ARMA$.
- 4 Etablir une analyse de diagnostic qui confirme que le modèle est valable.

Analyse du graphique

Elle permet de dégager, **lorsqu'on envisage une période de temps suffisamment longue**, un certain nombre de composantes fondamentales de l'évolution de la grandeur étudiée :

- la tendance
- la saisonnalité
- les fluctuations irrégulières



Désaisonnalité

A priori, il existe une **saisonnalité annuelle** dans le domaine des ventes de bière. Néanmoins, nous n'avons eu les ventes que sur un an.

Stationnarisation

Pour travailler sur des données chronologiques, **il faut qu'elles soient stationnaires dans le temps** car on peut utiliser le passé pour essayer de prédire le futur.

Notons qu'une série temporelle ne peut être stationnaire que si elle a perdu ses composantes tendancielle et saisonnière.

La modélisation *ARMA* repose sur un principe de stationnarité. Il convient donc de s'assurer à priori du degré d'intégration des séries. Pour ce faire, on utilise un test de racine unitaire.

Stationnarisation

Pour travailler sur des données chronologiques, **il faut qu'elles soient stationnaires dans le temps** car on peut utiliser le passé pour essayer de prédire le futur.

Notons qu'une série temporelle ne peut être stationnaire que si elle a perdu ses composantes tendancielle et saisonnière.

La modélisation *ARMA* repose sur un principe de stationnarité. Il convient donc de s'assurer à priori du degré d'intégration des séries. Pour ce faire, on utilise un test de racine unitaire.

Test de Dickey-Fuller

Le test de Dickey-Fuller teste l'hypothèse H_0 : le processus est non stationnaire contre l'hypothèse alternative H_1 : la stationnarité.

Mais grande autocorrélation des résidus \Rightarrow test de correction non paramétrique :

Test de Phillips-Perron

Ce test de correction non paramétrique a été introduit en 1988. La distribution théorique à la base des tests de Dickey-Fuller repose sur l'hypothèse d'hétéroscédasticité du bruit. Phillips et Perron proposent de ne plus supposer que les résidus soient un bruit blanc, et à autoriser que ce processus soit autocorrélé.

Test de Dickey-Fuller

Le test de Dickey-Fuller teste l'hypothèse H_0 : le processus est non stationnaire contre l'hypothèse alternative H_1 : la stationnarité.

Mais grande autocorrélation des résidus \Rightarrow test de correction non paramétrique :

Test de Phillips-Perron

Ce test de correction non paramétrique a été introduit en 1988. La distribution théorique à la base des tests de Dickey-Fuller repose sur l'hypothèse d'hétéroscédasticité du bruit. Phillips et Perron proposent de ne plus supposer que les résidus soient un bruit blanc, et à autoriser que ce processus soit autocorrélé.

Test de Phillips-Perron

Variables	Valeur de la stat du df.test	P-value du PP.test	Observations
Cast1	-4.1563	0.01	Stat
Cast2	-4.2952	0.01	Stat
Cast3	-5.034	0.01	Stat
Cast4	-3.4941	0.0507	Non Stat
Cast6	-3.0722	0.1431	Non Stat

Identification

Analyse du corrélogramme

Elle permet de déterminer, en utilisant les fonctions $ACF(\rho_j)$ et $PACF(\alpha_j)$ et de les observer visuellement, sachant que leurs propriétés sont les suivantes :

- Pour les processus $AR(p)$, PAC s'annule à partir de p à gauche.
- Pour les processus $MA(q)$, AC s'annule à partir de q à droite.

Identification

Variables	Modèles pressentis
Cast1	ARMA (4, 4)
Cast2	ARMA (1, 8)
Cast3	ARMA (1, 6)
Cast4	ARIMA (13, 1, 1)
Cast6	ARIMA (3, 1, 3)

Estimation des paramètres

Pour ajuster un modèle *ARIMA* aux observations d'une série chronologique, après avoir fixé p , d et q , on estime par la méthode des moindres carrés ordinaires les paramètres ϕ_i de $A(L)$ et θ_j de $B(L)$ du processus $ARIMA(p, d, q)$.

Diagnostic

- Les tests de validation du modèle permettent de vérifier que le modèle est convergent. Il s'agit ici de tester que les résidus suivent un bruit blanc, i.e. non corrélés et ne présentent pas d'hétéroscédasticité comme le test de Box-Pierce.
- des critères de choix ou d'informations des critères d'information comme la variance du résidu σ^2 ou la somme des carrés des écarts; au coefficient de détermination R^2 ; au coefficient de détermination ajusté R^2_{ajust} ou à la statistique de Fisher

Diagnostic

Variables	P-value du test de bruit blanc de Box - Pierce	P-value du test de normalité de Shapiro	Conclusions sur les résidu
Cast1	0.8381	3.272e-05	BB mais distr non gauss
Cast2	0.9677	0.0004	BB mais distr non gauss
Cast3	0.8674	3.707e-05	BB mais distr non gauss
Cast4	0.7145	0.758	BB et distr gauss
Cast6	0.3849	0.0355	BB mais distr non gauss

Prévision et Optimisation

L'optimisation est le résultat du système d'équations suivant :

$$r = c - v \quad (1)$$

$$15\% \cdot c < r < 25\% \cdot c \quad (2)$$

On veut donc avoir :

$$100v/85 < c < 100v/75 \quad (3)$$

Où, r représente le retour, c le chargement et v les ventes.

Prévision et Optimisation

Variables	Prévision	Optimisation du chargement	Nombre proposé de casiers à charger
Cast1	horizon 1 : 282	[332, 376]	354
	horizon 2 : 269	[317, 359]	338
	horizon 3 : 265	[312, 354]	333
	horizon 4 : 256	[301, 342]	322
	horizon 5 : 255	[300, 340]	320
	horizon 6 : 249	[293, 332]	313
Cast2	horizon 1 : 118	[139, 158]	139
	horizon 2 : 121	[143, 162]	153
	horizon 3 : 147	[173, 196]	185
	horizon 4 : 142	[168, 190]	179
	horizon 5 : 185	[218, 247]	233

Prévision et Optimisation

Variables	Prévision	Optimisation du chargement	Nombre proposé de casiers à charger
Cast3	horizon 1 : 130	[153, 174]	229
	horizon 2 : 128	[151, 171]	161
	horizon 3 : 127	[150, 170]	160
	horizon 4 : 125	[148, 167]	158
	horizon 5 : 124	[146, 166]	156
	horizon 6 : 123	[145, 164]	155
Cast4	horizon 1 : 219	[258, 292]	275
	horizon 2 : 110	[130, 147]	139
	horizon 3 : 190	[224, 254]	239
	horizon 4 : 165	[195, 220]	208
	horizon 5 : 270	[318, 360]	339







Prévision et Optimisation







Variables	Prévision	Optimisation du chargement	Nombre proposé de casiers à charger
Cast6	horizon 1 : 358	[422, 478]	450
	horizon 2 : 291	[343, 388]	367
	horizon 3 : 250	[295, 334]	315
	horizon 4 : 302	[356, 403]	380
	horizon 5 : 337	[397, 450]	424
	horizon 6 : 265	[312, 354]	333




Nous avons au terme de ce travail proposé un nombre de casiers à charger pour la Castel qui devrait permettre d'avoir un taux de retour-produit compris entre 15 % et 25 %.

Obstacles

- Ne pas avoir pu disposer de données numériques \Rightarrow restriction de l'analyse à un seul des 19 TL du PAP Ndokoti.
- Plage de données pas assez étendue \Rightarrow surestimation des prévisions.

-  Florin AVRAM, SERIES TEMPORELLES : REGRESSION, MODELISATION $ARIMA(p, d, q)$ ET MODELISATION ESPACE - ETAT, Juin 2006. <http://web.univ-pau.fr/avram/sertemp/ser.pdf>
-  Xavier BRY, ANALYSE ET PREVISION ELEMENTAIRES DES SERIES TEMPORELLES, Ecole Nationale de statistique et d'Economie Appliquée (ENEA), 1998.
-  Arthur CHARPENTIER, COURS DE SERIES TEMPORELLES, DESS Mathématique de la Décision et DESS Actuariat, Université Paris Dauphine.
-  Guillaume CHEVILLON, PRATIQUE DES SERIES TEMPORELLES, OFCE et Université d'Oxford, Janvier 2004.
-  Georges Parfait DJIMEFO KAPEN, INITIATION DE MODELES MATHEMATIQUES DANS LA PREVISION DES PRODUITS ET CHARGES D'UNE BANQUE : CAS DE LA BICEC 

-  Jean Jacques DROESBEKE, Bernard FICHET, Philippe TASSI, SERIES CHRONOLOGIQUES : THEORIE ET PRATIQUE DES MODELES ARIMA, Economica, 1989.
-  Vincent GOULET, INTRODUCTION A LA PROGRAMMATION EN S, .
-  HILI, COURS DE SERIES TEMPORELLES, Master en Analyse Statistique de l'Information, ENSP, 2007.
-  Georges JAVEL, ORGANISATION ET GESTION DE LA PRODUCTION, COURS AVEC EXERCICES CORRIGES, Dunod, 2ème édition.
-  Dominique LADIRAY, Benoît QUENNEVILLE, COMPRENDRE LA METHODE X11, Juillet 1999
-  Sébastien LECHEVALIER, UNE INTRODUCTION A L'ECONOMETRIE DES SERIES TEMPORELLES.

-  Jacques LENDREVIE, Denis LINDON, MERCATOR : THEORIE ET PRATIQUE DU MARKETING, Dalloz, 4ème édition, 1993
-  D. S. G. POLLOCK, LECTURES IN TIME SERIES ANALYSIS AND FORECASTING.
-  André NANA YAKAM, MODELES DE PREVISION DU PARC DES COMPTES D'UNE BANQUE : CAS AFRILAND FIRST BANK, mémoire de fin d'étude du Master de Statistique Appliquée, ENSP, 2005