

ETUDE METROLOGIQUE DU CONTROLE DES PRODUITS PREEMBALLES

Cauchy LUMBWE MUKUNA¹, Albert KALAU², and Luc LUMANJI MBUNGA³

¹Licencié en statistique, Assistant à l'ISTA Kolwezi, Section Sciences de Base, RD Congo

²Licencié en Géologie, Chef des travaux à l'ISTA Kolwezi, Section Géologie et Mines, RD Congo

³Licencié en Informatique de Gestion, Assistant à l'ISTA Kolwezi, Section Sciences de Base, RD Congo

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The Office of Control of the Congo in particular and of the world in general must avoid the method of destruction of foodstuffs which become unfit for consumption after weighing them to check that the quantity weighed corresponds to the nominal quantity on the Label of the package. We opted for a non-destructive method by using the batch acceptance or rejection test using a dual sampling design. This statistical method resolves the conflict between the Office of Control and the sellers of pre-packaged products of Class A (food products).

KEYWORDS: metrological control, pre-packaged products, nominal quantity, minimum error, maximum deviation tolerated, labeling, misleading packaging, sample, sampling plan, average nominal quantity, standard deviation.

RÉSUMÉ: L'Office de Contrôle du Congo en particulier et du monde en général, doivent éviter la méthode de destruction des emballages des produits alimentaires qui deviennent impropres à la consommation après leur pesé pour vérifier si la quantité pesée correspond à la quantité nominale se trouvant sur l'étiquette de l'emballage. Nous avons opté pour une méthode non destructive en faisant recours au test d'acceptation ou de rejet du lot en utilisant un double plan d'échantillonnage. Cette méthode statistique règle le conflit entre l'Office de Contrôle et les vendeurs de produits préemballés de classes A (produits alimentaires).

MOTS-CLEFS: contrôle métrologique, produits préemballés, quantité nominale, erreur en moins, écart maximal toléré en moins, étiquetage, emballages trompeurs, échantillon, plan d'échantillonnage, quantité nominale moyenne, écart type.

1 INTRODUCTION

Toutes les transactions ou presque font intervenir des mesurages, qu'il s'agisse du commerce des produits tels que le pétrole, le gaz naturel, les minerais, les métaux en vrac ou la vente des marchandises au détail. Dans les transactions commerciales ordinaires, la métrologie légale garantit que lors de la vente de toute marchandise en vrac, la quantité livrée à l'acheteur n'est pas inférieure à la quantité qui a fait l'objet de la commande et qui a été payée.

Dans le cas des marchandises préemballées, l'exigence première est que l'emballage destiné à la vente au détail porte l'indication correcte de la quantité et le nom de l'emballer dans un style et sous une forme bien visible par l'acheteur. Pour certaines marchandises, l'emballage est parfois rationalisé en quantités normalisées, ce qui facilite la comparaison des prix pour une même quantité donnée. La vérification du contenu net de marchandises préemballées qu'opèrent les autorités de métrologie légale constitue une protection du consommateur qui ne peut vérifier la quantité nette du contenu. La métrologie légale garantit donc des pratiques commerciales légales et assure le maintien d'un marché compétitif. Elle encourage aussi les fabricants, les distributeurs et les vendeurs des marchandises au détail à suivre de bonnes pratiques de fabrication et de distribution.

Notre préoccupation est donc de trouver une méthode pouvant permettre à tous les offices de contrôle en général et à l'office de contrôle du Congo en particulier de contrôler efficacement les produits préemballés en évitant de les détruire au risque de ne plus les rendre comestibles et éviter ainsi l'insatisfaction des vendeurs.

La question fondamentale que nous pouvons nous poser est celle-ci : comment devons-nous éviter le risque de fraude dans le conditionnement des produits préemballés ?

Les hypothèses ayant trait à notre préoccupation sont les suivantes :

- Nous devons procéder à une étude métrologique du contrôle des produits préemballés en faisant recours au test d'acceptation ou de rejet du lot en utilisant la méthode statistique.
- La taille de l'échantillon prélevé au hasard doit être supérieure ou égale à 30 pour que ce dernier soit représentatif.

L'intérêt du sujet de cette publication est de fournir des éléments valables pour que soient renforcées des mesures de protection du consommateur.

2 APPERCU GENERAL SUR LE CONTROLE METROLOGIQUE DES PRODUITS PREEMBALLES

2.1 DEFINITION

La métrologie est la science de la mesure associée à l'évaluation de l'incertitude et la spécialité de cette discipline n'est autre que la validation du résultat. La mesure ou le mesurage est un processus consistant à obtenir expérimentalement une (ou plusieurs valeurs) à laquelle (auxquelles on peut attribuer une grandeur.

L'intérêt de la mesure est d'accroître la connaissance, de protéger les personnes, de régir les transactions, de permettre l'innovation et la compétition des industries.

2.2 PRODUIT PRÉEMBALLÉ

C'est toute marchandise enfermée dans un récipient ou emballée d'une manière ou d'une autre, et dont la quantité a été déterminée et indiquée sur son étiquetage avant d'être mise en vente.

2.3 CONTRÔLE MÉTROLOGIQUE

Le contrôle métrologique des produits préemballés porte sur :

- Les exigences en matière d'étiquetage
- Les exigences en matière de normalisation des dimensions des emballages
- La prévention des emballages trompeurs

2.3.1 EXIGENCES EN MATIÈRE D'ÉTIQUETAGE

Chaque emballage destiné à la vente en gros ou en détail doit porter les informations suivantes :

- L'identité du produit (non commun ou générique du produit contenu dans l'emballage).
- Le nom et l'adresse du fabricant de l'emballage, du distributeur, de l'importateur ou du détaillant.
- La quantité nette du produit. L'information doit être évidente, lisible et affichée de manière non ambiguë sur la face d'affiche principale de l'emballage ou sur l'étiquette susceptible d'être montrée ou examinée par le client dans les conditions normales de vente. La taille minimale des caractères pour la déclaration de la quantité nette est en général spécifiée en fonction de la face d'affichage de l'emballage ou de la quantité des marchandises préemballées. Le mode de déclaration de la quantité nette, y compris les symboles pour les unités et le nombre de décimales à utiliser est également réglementé.

2.3.2 NORMALISATION DES DIMENSIONS DES EMBALLAGES

Pour prévenir les comparaisons des prix et prévenir une concurrence déloyale, de nombreux pays ont établi, pour certains produits essentiels, des dimensions d'emballage normalisées.

On peut examiner que la normalisation des dimensions des emballages ne se justifie pas si les emballages sont correctement étiquetés avec l'identification de la quantité nette.

Cet argument est recevable ; mais il suppose que tous les clients connaissent bien l'arithmétique et sont rompus au calcul mental.

2.3.3 PRÉVENTION DES EMBALLAGES TROMPEURS

Les emballages trompeurs sont ceux dont la quantité nominale se trouvant sur l'étiquette ne correspond pas à celle pesée normalement.

La prévention des emballages trompeurs permet d'éviter les fraudes qui peuvent conduire à la révolte et à l'insatisfaction des acheteurs.

Le contrôle métrologique des produits préemballés se fait par l'entremise de l'échantillonnage en choisissant un plan d'échantillonnage pouvant nous amener à l'acceptation ou au rejet du lot.

3 ECHANTILLONAGE

C'est une procédure utilisée pour constituer un échantillon qui est un ensemble de préemballages de même quantité nominale, de même fabrication, destiné à fournir une information caractéristique et essentiellement à servir de base à une décision concernant cette population.

L'échantillonnage utilisé par l'OCC est aléatoire.

3.1 PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

L'office de contrôle au Congo(OCC) utilise un plan d'échantillonnage simple qui est l'échantillonnage n'utilisant que les techniques statistiques pour prendre une décision sur le lot contrôlé alors que les normes 150 2859, 150 2854, 150 3494 exigent que le contrôle des produits préemballés effectué par l'échantillonnage, doit comprendre deux parties :

- Un contrôle porte sur le contenu effectif de chaque préemballage de l'échantillon ;
- Un autre contrôle porte sur la moyenne des contenus effectifs de préemballages de l'échantillon.

Un lot de préemballages est considéré comme acceptable si les résultats de ces deux contrôles satisfont tous deux aux critères d'acceptation. Deux plans d'échantillonnage à utiliser sont prévus pour chacun de ces contrôles :

- L'un pour un contrôle non destructif ou un contrôle n'entraînant pas l'ouverture de l'emballage ;
- L'autre pour un contrôle destructif ou un contrôle entraînant l'ouverture de l'emballage.

Nous avons opté pour un contrôle non destructif, effectué suivant un plan d'échantillonnage double étant donné que le contrôle destructif est, pour des raisons économiques et pratiques, limité au strict minimum, indispensable et son efficacité est moindre que celle du contrôle non destructif.

3.2 ANALYSE STATISTIQUE DES DONNÉES

Les données que nous disposons, ont été récoltées au Shop PSARO de Kolwezi et concernent le produit alimentaire : RIZ REGAL.

3.2.1 REPRÉSENTATION DES DONNÉES

Les données récoltées au Shop PSARO sont représentées dans le tableau 1.

Tableau 1: Récoltes de données

N°	NATURE DU LOT	EFFECTIF		QUANTITE NOMINALE
		LOT	ECHANTILLON	
1	RIZ REGAL	1450 Sacs	50 SACS	5Kg (5000g)

3.2.2 TRAITEMENT DES DONNÉES

Avant de procéder à une analyse statistique des données, il convient d’abord de présenter les tableaux de la vérification de défectueux, du contrôle de la moyenne et d’écart maximal toléré en moins sur le contenu de l’emballage des effectifs exigés par la norme OIMR89.

3.2.2.1 TABLEAU DE VÉRIFICATION DE DÉFECTUEUX

Les critères d’acceptation ou de rejet du lot s’effectuent sur base du tableau 2 normalisé.

Tableau 2: Vérification de défectueux

Effectif du lot	ECHANTILLONS			NOMBRE DE DEFECTUEUX	
	ordre	Effectif	Effectif cumulé	Critère d’acceptation	Ordre de rejet
100 à 500	1 ^e	30	30	1	3
	2 ^e	30	60	4	5
501 à 3200	1 ^e	50	50	2	5
	2 ^e	50	100	6	7
3201 et plus	1 ^e	80	80	3	7
	2 ^e	80	160	8	9

Le premier nombre de préemballages contrôlés doit être égal à l’effectif du premier échantillon donné dans le plan ;

- Si le nombre de défectueux trouvé dans le premier échantillon est inférieur ou égal au premier critère d’acceptation, le lot sera considéré comme acceptable pour ce contrôle ;
- Si le nombre de défectueux dans le premier échantillon est supérieur au premier critère de rejet, le lot sera rejeté ;
- Si le nombre de défectueux dans le premier échantillon est compris entre le premier critère d’acceptation et le premier critère de rejet, on doit contrôler un second échantillon dont l’effectif est donné dans le plan. le nombre de défectueux trouvé dans le premier et le second échantillon doit être cumulé.
- Si le nombre cumulé de défectueux est inférieur ou égal au second critère d’acceptation, le lot sera considéré comme acceptable pour ce contrôle ;
- Si le nombre cumulé de défectueux est supérieur ou égal au second critère de rejet, le lot sera rejeté.

3.2.2.2 CONTRÔLE DE LA MOYENNE DES CONTENUS D’UN LOT DES PRODUITS PRÉEMBALLÉS

a. Un lot de préemballages sera considéré comme acceptable si la quantité moyennée nominale $\bar{Q}_n = \bar{X}_p = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k niXi$ des contenus effectifs Xi des N preemballages de l’échantillon est supérieure ou égale à la valeur $Q_n - 0,379\sigma$

En d’autres termes : $\bar{Q}_n \geq Q_n - 0,379\sigma$

Dans cette formule, on désigne par :

Q_n : La quantité nominale des préemballages

n : Le nombre de préemballages de l’échantillon pour ce contrôle ;

σ : écart-type des contenus effectifs du lot.

b. Les critères d’acceptation ou de rejet du lot de préemballages pour le contrôle de la moyenne sont repris dans le tableau normalisé ci-après.

3.2.2.3 TABLEAU NORMALISÉ SUR LES CONDITIONS D’ACCEPTATION OU DE REJET DU LOT

Les conditions d’acceptation ou de rejet du lot sont représentées dans le tableau 3.

Tableau 3: critères d'acceptation et de rejet du lot

Effectif du lot	Effectif de l'échantillon	Critères	
		acceptation	Rejet
100 a 500	30	$\bar{Q}_n \geq Q_n - 0,503\sigma$	$\bar{Q}_n < Q_n - 0,503\sigma$
≥ 500	50	$\bar{Q}_n \geq Q_n - 0,379\sigma$	$\bar{Q}_n < Q_n - 0,379\sigma$

3.2.2.3.1 TABLEAU D'ÉCART MAXIMAL TOLÉRÉ EN MOINS SUR LE CONTENU D'UN PRÉEMBALLAGE

La quantité nominale et les écarts maximum tolérés en moins sont représentés dans le tableau 4.

Tableau 4: Ecart maximal tolère en moins

Quantité nominale Q_n en grammes ou en millilitres	Ecart maximum toléré en moins	
	En %	En grammes ou en millilitres
De 5 à 50	9	-
De 50 à 100	-	4,5
De 100 à 200	45	-
De 200 à 300	-	9
De 300 à 500	3	-
De 500 à 1000	-	15
De 1000 à 10000	1,5	-
De 10000 à 15000	-	150
De 15000 à 25000	1,0	-

Procédons maintenant à l'analyse statistique des données du produit alimentaire de classe A qui est le riz régéal.

Les données récoltées en vrac sur les riz régéal sont représentées dans le tableau 5.

Tableau 5: Les statistiques du produit alimentaire

Nº	Q_n en g	Nº	Q_n en g	Nº	Q_n en g
1	5080	18	5070	35	4989
2	5001	19	5027	36	5016
3	4902	20	5017	37	5080
4	4926	21	4990	38	4975
5	5001	22	4997	39	5026
6	5009	23	5019	40	5116
7	5004	24	4927	41	5090
8	4930	25	5017	42	4962
9	4940	26	4930	43	5094
10	5010	27	4972	44	5011
11	4963	28	4998	45	5032
12	4999	29	4980	46	5033
13	4966	30	5012	47	5059
14	5002	31	4986	48	5040
15	4993	32	5060	49	5038
16	4972	33	5010	50	5034
17	5020	34	5033	51	

Comme la taille du lot est supérieure à 30, groupons ces données en classes réelles en utilisant la méthode la plus objective qui est celle de LIORZOU¹.

3.2.2.4 GROUPEMENT DES DONNÉES EN CLASSES RÉELLES SELON LA MÉTHODE DE LIORZOU

3.2.2.4.1 ETAPES DE LA MÉTHODE DE LIORZOU

Elles nous permettront de déterminer le nombre de classes réelles, l'étendue de la population, l'amplitude de celles, étendue de travail ainsi que les limites inférieure et supérieure de la première et dernière classe réelle. Ces derniers sont déterminés par les formules ci – après : k , d , a , d^* , Li et Ls .

3.2.2.4.1.1 NOMBRE DES CLASSES RÉELLES : K

$$k = 1 + \frac{10 \log n}{3} \text{ avec } k \in \mathbb{N}^* (k \geq 5)$$

3.2.2.4.1.2 ETENDUE DE LA POPULATION : d

$$d = X_{max} - X_{min}$$

3.2.2.4.1.3 AMPLITUDE DES CLASSES RÉELLES : a

$$a = \frac{d}{k-1}$$

3.2.2.4.1.4 ETENDUE DE TRAVAIL : d*

$$d^* = a.k$$

3.2.2.4.1.5 LIMITES INFÉRIEURE ET SUPÉRIEURE DE LA PREMIÈRE ET DE LA DERNIÈRE CLASSE

$$Li = X_{min} - \frac{a}{2} \quad Ls = Li + d *$$

Leurs valeurs sont déterminées à partir du tableau 6.

Tableau 6: Groupement des données en classes réelles

Nº	Classes réelles	Centres des classes : \bar{X}_i	Effectifs absolus : n_i
1	[4884,165-4919,835[	4902	1
2	[4919,835-4955,505[	4937,67	5
3	[4955,505-4991,175[	4973,34	10
4	[4991,175-5026,845[	5009,01	18
5	[5026,845-5062,515[	5044,68	10
6	[5062,515-5098,15 [	5080,35	5
7	[5098,185-5133,855[	5116,02	1
	TOTAL		N=50

- $k = 1 + \frac{10 \log 50}{3}$
 $k = 1 + 5,663233348$
 $k = 6,663233348$
 $k \cong 7$ Classes réelles
- $d = 516-4902$
 $d = 214$
- $a = \frac{214}{6} = 35,66666667$
 $a \cong 35,67$

4. $d^* = 35,67 \times 7$
 $d^* = 249,69$
5. $Li = 4902 - \frac{35,67}{2}$, $Ls = 4884,165 + 249,69$
6. $Li = 4902 - 17,835$, $Ls = 5133,855$
 $Li = 4884,165g$

3.2.2.5 CALCUL DE LA QUANTITÉ MOYENNE NOMINALE : \bar{Q}_n

Elle se calcule à l’aide de la formule de la moyenne arithmétique pondérée suivante :

$$\bar{Q}_n = \bar{X}_n = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k n_i X_i$$

Sa valeur se détermine à partir des données du tableau 7.

Tableau 7: Quantité moyenne nominale

Nº	Classes réelles	X_i	n_i	$n_i X_i$
1	[4884,165-4919,835[	4902	1	4902
2	[4919,835-4955,505[	4937,67	5	24688,35
3	[4955,505-4991,175[	4973,34	10	49733,4
4	[4991,175-5026,845[	5009,01	18	90162,18
5	[5026,845-5062,515[	5044,68	10	50446,8
6	[5062,515-5098,185[	5080,35	5	25401,75
7	[5098,185-5133,855[	5116,02	1	51160,2
			N=50	$\sum_{i=1}^7 n_i X_i = 250450,5$

$$\bar{Q}_n = \frac{1}{50} \cdot 250450,5$$

$$\bar{Q}_n = 5009,01$$

$$\bar{Q}_n \approx 5009g$$

Un sac de riz régal doit en moyenne peser 5009g

3.2.2.6 CALCUL DE L’ÉCART-TYPE DES CONTENUS EFFECTIFS DU LOT

C’est un paramètre de dispersion qui nous permet de voir comment les valeurs de la courbe sont consacrées ou dispersées autour de la quantité moyenne nominale. Il interviendra dans la détermination de la moyenne des mesures de l’échantillon pour la comparer avec la quantité moyenne nominale dans l’acceptation ou le rejet du lot. C’est la racine carrée de la variance dont la formule est :

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^7 n_i (X_i - \bar{X}_p)^2}$$

Sa valeur est déterminée à partir du tableau 8.

Tableau 8: Ecart-type des contenus effectifs du lot

N°	Classes réelles	X_i	n_i	$X_i - \bar{X}_p$	$(X_i - \bar{X}_p)^2$	$n_i(X_i - \bar{X}_p)^2$
1	[4884,165-4919,835[	4902	1	-107	11449	11449
2	[4919,835-4955,505[	4937,67	5	-71,33	5087,9689	25439,8445
3	[4955,505-4991,175[	4973,34	10	-35,66	1271,6356	12716,356
4	[4991,175-5026,845[	5009,01	18	0,01	0,0001	0,0018
5	[5026,845-5062,515[	5044,68	10	35,68	1273,0624	12730,624
6	[5062,515-5098,185[	5080,35	5	71,35	5090,8225	25454,1125
7	[5098,185-5433,855[	5116,02	1	107,02	11453,2804	11453,2804
			N=50			$\sum_{i=1}^7 n_i (X_i - \bar{X})^2 = 9943,219$

$$\sigma^2 = \frac{99243,219}{50}$$

$$\sigma^2 = 1984,8643$$

L'écart-type est la racine carrée de la variante

$$\sigma = \sqrt{1984,8643}$$

$$\sigma = 44,5518159$$

$$\sigma \cong 44,55$$

3.3 VÉRIFICATION DÉFECTUEUSE

- Erreur en moins : 5000g x 1,5% = 75 g c'est la quantité dont le contenu effectif diffère en moins de la quantité nominale de ce préemballage
- La quantité nominale est de 5000g
- Le contenu minimal toléré est 5000g-75g=4925g
- Le nombre de défectueux en dessous de 4925g constitue 1 sac, le lot est ainsi accepté.

3.4 MOYENNE DES MESURES DE L'ÉCHANTILLON

Déterminons le critère d'acceptation ou de rejet du lot des produits préemballés du riz régál.

$$Q_n - 0,379\sigma = 5000 - 0,379 \times 44,55$$

$$Q_n - 0,379\sigma = 5000 - 16,88445$$

$$Q_n - 0,379\sigma = 4983,11555$$

$$Q_n - 0,379\sigma \approx 4983,11g$$

$$\bar{Q}_n = 5009g$$

On sait que $\bar{Q}_n = 5009g$

Comme $\bar{Q}_n > Q_n - 0,379\sigma$ le lot est accepté

3.5 DÉCISION FINALE

Ce lot de 1450 sacs des produits préemballés du riz régéal est accepté car les résultats de ces deux contrôles satisfont aux critères d'acceptation.

4 CONCLUSION GENERALE

Notre préoccupation majeure est de trouver une méthode statistique pouvant permettre à l'office de Contrôle du Congo en particulier et aux autres offices de contrôle du monde d'éviter la destruction de l'emballage lors du contrôle métrologique des produits préemballés.

Il convient donc de procéder au contrôle métrologique en faisant recours aux tests d'acceptation ou de rejet du lot en utilisant un double plan d'échantillonnage

Après l'analyse statistique, des résultats ont été observés pour les produits préemballés du riz régéal. La vérification de défectueux confirme une erreur en moins qui est de 75g.

La quantité nominale est de 5000g. Le contenu total est de 4925g. Le nombre de défectueux en dessous de 4925g est de 1sac, Le lot est accepté.

Concernant la comparaison de la moyenne estimée de l'échantillon qui est de $\bar{Q}_n = 5009g$ par rapport à

$Q_n - 0,3795\sigma$, nous trouvons le résultat suivant : 5009g supérieur à 4983,11g. Par conséquent le lot est accepté.

Enfin, le lot des produits préemballés du riz régéal est accepté et peut être vendu car les résultats de ces deux types de contrôle satisfont aux critères d'acceptation du lot. Cette étude a montré qu'en plus de la vérification de défectueux, l'analyse statistique s'avère importante dans la prise de décision sur le contrôle métrologique des produits préemballés soumis au contrôle métrologique. C'est la raison pour laquelle une bonne décision ne doit pas être prise sur base d'un seul test mais de plusieurs tests (deux ou trois).

Nous pensons que sur base de cette publication les offices de contrôle en général et l'office de contrôle du Congo en particulier pourraient mener des actions correctives pour l'amélioration du contrôle métrologique des produits préemballés de classe A.

REFERENCES

- [1] STEPHAN MORGENTHALER, Introduction a la statistique, troisième édition revue et augmentée, 2007
- [2] ALAIN RUEGG, Probabilité est statistique, quatrième édition, 1994.
- [3] JOHN NETER, MICHAEL and KUTNER, fourth edition, 1996.
- [4] CRUTZEN, Cours d'économie politique, quatrième édition, WASMAL NAMUR 1970
- [5] K. RAMPUL, Métrologie légale et le commerce international, édition Paris, 2004.
- [6] WILDI THEODORE, Electrotechnique, Troisième édition, DE BOECK université.
- [7] Norme OIML R87, Contenu net des préemballages, édition 1989(F).
- [8] Norme OIML R87, Etiquetage des préemballés, édition 1989.
- [9] Norme ISO 9000, version 2004.
- [10] Vocabulaire International de Métrologie (V I M), Troisième édition, 2007.
- [11] LAURENCE ALARY, La métrologie dans l'entreprise, Bulletin n° 35 mars 1998.
- [12] LIORZOU ANDRE, Initiation pratique a la statistique, deuxième édition, Paris 1966.
- [13] Règlementation métrologique, 01 janvier 1980.