

MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE QUALITE DANS LES LABORATOIRES DES BRASSERIES DU CAMEROUN .

Par DJOUMENI ELISE DESIREE

Master de Statistique Appliquée
ENSP - Université de Yaoundé 1

23 Octobre 2007

Généralités

La qualité de la production est un souci permanent des Brasseries du Cameroun. La S.A.B.C est en partenariat avec la société Heineken et ce partenaire a mis en place un certain nombre de critères de convergence technique en matière de contrôle de qualité.

Par le passé, le contrôle se limitait à utiliser les bonnes pratiques en matière de production, estimer le pourcentage atteint par le laboratoire par rapport à la norme de référence etc. Il s'avère que cela n'est pas suffisant et qu'il faut chercher à mettre en place un véritable système qualité labo suivant le référent Heineken et compatible avec ISO.

Généralités

Méthode de contrôle de qualité dans les S.A.B.C

Carte de contrôle: graphique représentant des images successives de la production.

Autre méthode

Indice de Capabilité: mesure permettant de déterminer la capabilité du système.

Limites

- Ne permet d'apprécier la qualité chimique d'une bière par rapport à un paramètre;
- Indice de Capabilité parfois non informatif.

Généralités

Méthode de contrôle de qualité dans les S.A.B.C

Carte de contrôle: graphique représentant des images successives de la production.

Autre méthode

Indice de Capabilité: mesure permettant de déterminer la capabilité du système.

Limites

- Ne permet d'apprécier la qualité chimique d'une bière par rapport à un paramètre;
- Indice de Capabilité parfois non informatif.

Généralités

Méthode de contrôle de qualité dans les S.A.B.C

Carte de contrôle: graphique représentant des images successives de la production.

Autre méthode

Indice de Capabilité: mesure permettant de déterminer la capabilité du système.

Limites

- Ne permet d'apprécier la qualité chimique d'une bière par rapport à un paramètre;
- Indice de Capabilité parfois non informatif.

Contexte

De l'analyse physico-chimique sur les bières, on constate que certaines variables ne sont pas dans leur intervalle de référence; et donc sont très loin de la valeur de référence.

Problématique

- Contrôler la Qualité de chaque type de bière soit en se référant à la valeur de référence.
- Contrôler la Qualité de chaque type de bière soit en se référant à l'intervalle de référence.
- Proposer les variables à contrôler pour améliorer la qualité chimique des bières.

Plan de l'exposé

- I- Présentation des données
- II- Objectifs
- III- Méthode utilisées
- IV- Résultats et Interprétations
- V- Conclusion

Description des données

- Source : Laboratoire-Koumassi
- Données de l'analyse physico-chimique.
- Données journalières recueillies sur 4 mois (décembre 2006, Mai, Juin et Juillet 2007).
- Sept bières analysées et 214 observations au total.
- 12 variables dont 10 permettant d'apprécier la qualité chimique de chaque bière.

Répartition des bières dans la base de données

- la bière Castel présente 39% des observations de la base de données initiale;
- la bière Mutzig présente 18% des observations de la base de données initiale;
- la bière Amstel présente 12,6% des observations de la base de données initiale;
- la bière Export présente 12,1% des observations de la base de données initiale;

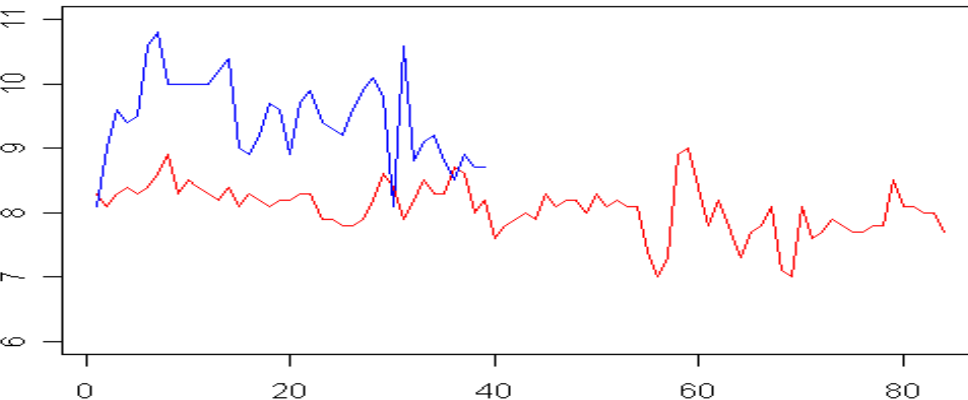
- la bière Tuborg présente 11,6% des observations de la base de données initiale;
- la bière Beaufort Light 4,2% des observations de la base de données initiale;
- la bière Beaufort présente 1,8% des observations de la base de données initiale.

Type de variable

- Nous avons deux variables qualitatives.
- Les dix autres variables sont quantitatives.

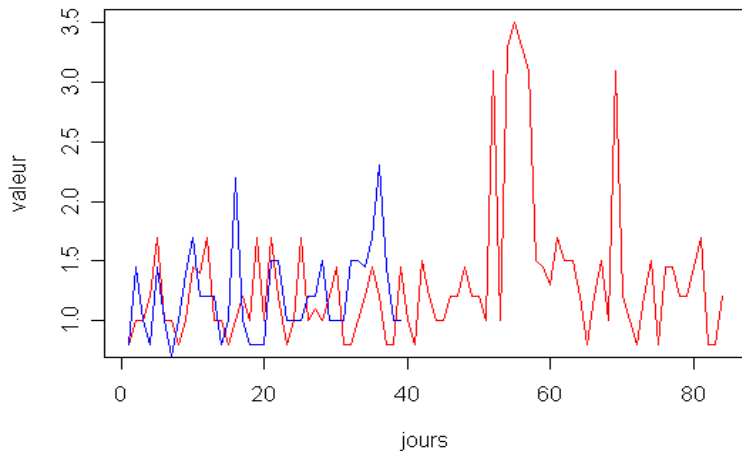
Quelques évolutions des variables

Evolution de COL




```
beginfigure[!h]
```

Evolution de GE



Objectifs

- Identifier les variables qui en moyenne s'écartent significativement de la valeur de référence;
- Identifier celles qui se trouvent dans l'intervalle de référence;
- Déterminer les intervalles de confiance des variables.

Tests d'hypothèses

- *Test BLT sur une moyenne par rapport à la valeur de référence* : permet de déterminer les variables qui ont un écart significatif; par rapport à leur valeur de référence; permet donc de trancher deux hypothèses de type :

$$\mathcal{H}_0 : \theta = \theta_0 \quad \text{contre} \quad \mathcal{H}_1 : \theta \neq \theta_0,$$

- *Test ULT à droite sur une moyenne par rapport à la valeur de référence* : permet d'identifier les variables qui sont significativement supérieures à une valeur de référence; permet donc de trancher deux hypothèses de type :

$$\mathcal{H}_0 : \theta \leq \theta_0 \quad \text{vs} \quad \mathcal{H}_1 : \theta > \theta_0.$$

Test BLT sur une moyenne par rapport à l'intervalle de référence :
permet de déterminer les variables qui ne sont pas compris dans leur intervalle de référence; permet donc de trancher deux hypothèses du type :

$$\mathcal{H}_0 : \theta \in [\theta_1, \theta_2] \quad \text{contre} \quad \mathcal{H}_1 : \theta \notin [\theta_1, \theta_2],$$

Loi de la statistique de test utilisée pour trancher les deux hypothèses

Cas d'un échantillon Gaussien

Nous avons considéré la statistique de test

$$T(\underline{X}) = \sqrt{n-1} \frac{\bar{X} - \theta}{S} \sim t_{n-1},$$

Cas d'un échantillon Quelconque

Nous avons toujours considéré la statistique de test

$$T(\underline{X}) = \sqrt{n-1} \frac{\bar{X} - \theta}{S} \sim \mathcal{N}(0, 1), \quad \text{approximativement.}$$

Loi de la statistique de test utilisée pour trancher les deux hypothèses

Cas d'un échantillon Gaussien

Nous avons considéré la statistique de test

$$T(\underline{X}) = \sqrt{n-1} \frac{\bar{X} - \theta}{S} \sim t_{n-1},$$

Cas d'un échantillon Quelconque

Nous avons toujours considéré la statistique de test

$$T(\underline{X}) = \sqrt{n-1} \frac{\bar{X} - \theta}{S} \sim \mathcal{N}(0, 1), \quad \text{approximativement.}$$

Règle de décision pour trancher les deux hypothèses: Cas d'un échantillon Gaussien

Test BLT sur une moyenne par rapport à la valeur de référence

- si $|T(\underline{x})| \leq t_{n-1}(1 - \frac{\alpha}{2})$, alors on adopte \mathcal{H}_0 ;
- si $|T(\underline{x})| > t_{n-1}(1 - \frac{\alpha}{2})$, alors on la rejette.

Test ULT à droite sur une moyenne par rapport à la valeur de référence

- si $T(\underline{x}) \leq -t_{n-1}(\alpha)$, on accepte \mathcal{H}_0 ;
- si $T(\underline{x}) > -t_{n-1}(\alpha)$, on rejette \mathcal{H}_0 .

Règle de décision pour trancher les deux hypothèses: Cas d'un échantillon Gaussien

Test BLT sur une moyenne par rapport à la valeur de référence

- si $|T(\underline{x})| \leq t_{n-1}(1 - \frac{\alpha}{2})$, alors on adopte \mathcal{H}_0 ;
- si $|T(\underline{x})| > t_{n-1}(1 - \frac{\alpha}{2})$, alors on la rejette.

Test ULT à droite sur une moyenne par rapport à la valeur de référence

- si $T(\underline{x}) \leq -t_{n-1}(\alpha)$, on accepte \mathcal{H}_0 ;
- si $T(\underline{x}) > -t_{n-1}(\alpha)$, on rejette \mathcal{H}_0 .

Test BLT sur une moyenne par rapport à l'intervalle de référence

- si $T_1(\underline{x}) \geq t_{n-1}(\frac{\alpha}{2})$ et $T_2(\underline{x}) \leq -t_{n-1}(\frac{\alpha}{2})$, on accepte \mathcal{H}_0 ;
- si $T_1(\underline{x}) < t_{n-1}(\frac{\alpha}{2})$ ou $T_2(\underline{x}) > -t_{n-1}(\frac{\alpha}{2})$, on rejette \mathcal{H}_0 .

Quelques résultats des tests BLT et ULT à droite sur les variables

Variabes	p-value de Shapiro	Valeur observée	Valeur critique	Puissance	Type de test effectué
EP	1.57×10^{-2}	-2.90	1.96	0.83	Blt
AA	3.83×10^{-4}	-14.19	1.96	1	Blt
COL	0.75	4.33	2.024	0.98	Blt
PH	5.45×10^{-2}	-4.55	1.96	0.99	Blt
GE	6.26×10^{-4}	-4.88	-1.64	3.36×10^{-11}	Ult à droite
CO2	0.18	5.23	2.024	0.99	Blt
B20	0.28	-30.01	-1.68	3.04×10^{-29}	Ult à droite
VDK	5.46×10^{-3}	-1.05	-1.64	3.44×10^{-3}	Ult à droite
UA	0.66	2.94	2.024	0.82	Blt
BO2	1.32×10^{-6}	-2.52	-1.64	1.53×10^{-5}	Ult à droite

Quelques résultats des tests BLT et ULT à droite sur les variables : suite

Variabiles	p-value de Shapiro	Valeur observée	Valeur critique	Puissance	Type de test effectué
EP	0.85	-0.63	2.0555	0.088	Blt
AA	0.0089	-6.22	1.96	0.99	Blt
COL	0.17	3.67	2.0555	0.94	Blt
PH	0.11	-8.74	2.0555	0.99	Blt
GE	0.01	-0.96	-1.64	0.0045	Ult à droite
CO2	0.14	-0.05	2.0555	0.05	Blt
B20	0.17	-34.09	-1.70	5.95×10^{-24}	Ult à droite
VDK	0.016	-4.32	-1.64	1.18×10^{-9}	Ult à droite
UA	0.009	2.85	1.98	0.82	Blt
BO2	1.62×10^{-8}	1.45	-1.64	0.422	Ult à droite

Résultats du Test bilatéral sur la moyenne par rapport à un intervalle de référence

Variabes	p-value	Valobs1	Valobs2	Valcrit1	Valcrit2	Puis
EP	0.39	13.92	-14.65	-2.06	2.06	1.83
COL	0.94	26.54	-1.57	-2.06	2.06	6.52
PH	0.14	14.30	-5.079	-2.06	2.06	1.10
GE	0.045	16.95	-3.32	-1.96	1.96	6.22
CO2	0.16	20.76	0.02	-2.06	2.06	2.64
B20	0.14	21.23	-2.94	-2.06	2.06	2.04
VDK	0.014	30.86	-9.92	-1.96	1.96	0
UA	0.49	9.29	-13.10	-2.06	2.06	1.92
BO2	1.46×10^{-5}	35.95	-0.45	-1.96	1.96	7.86

Nous avons noté que toutes les variables dans l'ensemble des 7 bières sont restées dans l'intervalle de référence qui a été défini bien que la majorité (Ep, AA, col, pH, Ua et BO2) s'écarte de la valeur de référence. La qualité chimique de toutes les bières est donc acceptable.

Intervalle de confiance des variables

Nous avons construit l'intervalle de confiance à 95% des variables, afin de mieux contrôler les variables et pour qu'elles se rapprochent de la valeur de référence qui est l'objectif principal.

Intervalle de confiance des variables : suite

variables	EXPORT		CASTEL		MUTZIG		AMSTEL	
	B-inf	B-sup	B-inf	B-sup	B-inf	B-sup	B-inf	B-sup
EP	11.9	12	11.7	11.8	12.1	12.2	11.1	11.2
AA	79.9	81	81.6	82.4	81.7	82.5	81.8	82.8
COL	8.08	8.39	7.99	8.15	9.24	9.68	9.13	9.46
pH	4.08	4.17	4.09	4.14	4.10	4.16	4.16	4.25
GE	∞	1.30	∞	1.43	∞	1.30	∞	1.59
CO2	5.43	5.55	5.96	6.02	5.40	5.52	5.23	5.36
B20	∞	0.64	∞	0.59	∞	0.43	∞	0.42
VDK	∞	0.09	∞	0.09	∞	0.10	∞	0.09
UA	21.5	22.4	21.6	21.9	23.1	23.6	21.2	21.8
BO2	∞	0.37	∞	0.36	∞	0.39	∞	0.45

Conclusion

Le problème soulevé au départ reposait sur la mise en place d'un système de qualité dans les laboratoires de la S.A.B.C. A cet effet, nous avons fait recours aux tests d'hypothèses. Nous nous sommes orientés sur les tests basés sur la moyenne par rapport à une valeur de référence et par rapport à un intervalle de référence. Nous avons proposé les variables qui devraient être contrôlées davantage pour que la qualité chimique des bières dans les laboratoires de la S.A.B.C s'améliore davantage.

Les tests Blt et ULT sur la moyenne, par rapport à une valeur de référence ont identifié les variables Ep, AA, col, pH, Ua et BO2 à contrôler davantage. Nous préconisons donc une révision des facteurs influençant ces variables.

Les tests Blt sur la moyenne, par rapport à un intervalle de référence. ont permis de conclure que l'ensemble, les bières produites par la SABC est acceptable.

Ceci nous a permis de conclure que les laboratoires de la SABC répondent au respect des normes en vigueur édictées par leur partenaire.

Les tests Blt et ULT sur la moyenne, par rapport à une valeur de référence ont identifié les variables Ep, AA, col, pH, Ua et BO2 à contrôler davantage. Nous préconisons donc une révision des facteurs influençant ces variables.

Les tests Blt sur la moyenne, par rapport à un intervalle de référence. ont permis de conclure que l'ensemble, les bières produites par la SABC est acceptable.

Ceci nous a permis de conclure que les laboratoires de la SABC répondent au respect des normes en vigueur édictées par leur partenaire.

Les tests Blt et ULT sur la moyenne, par rapport à une valeur de référence ont identifié les variables Ep, AA, col, pH, Ua et BO2 à contrôler davantage. Nous préconisons donc une révision des facteurs influençant ces variables.

Les tests Blt sur la moyenne, par rapport à un intervalle de référence. ont permis de conclure que l'ensemble, les bières produites par la SABC est acceptable.

Ceci nous a permis de conclure que les laboratoires de la SABC répondent au respect des normes en vigueur édictées par leur partenaire.

Ce travail a eu comme principal écueil, l'absence totale des données en ce qui concerne les boissons gazeuses, ce qui a eu pour conséquence de limiter notre champ d'études aux boissons alcoolisées, précisément les bières de la SABC. Nous envisageons de ce fait, une étude sur la presque totalité des produits de la SABC afin de contrôler la qualité de ces derniers.

NOUS VOUS REMERCIONS POUR VOTRE
AIMABLE
ATTENTION.