

Dossier N°: 2008.970.09.439

Rapport N° RE.08.970.006

**ESSAIS DE COMPARAISON INTERLABORATOIRES**

**CAMPAGNE 2008**

**ESSAIS SUR GRANULATS**

**RAPPORT D'ÉVALUATION**

**Essai d'équivalent de sable**

**Détermination de la forme des granulats – Coefficient  
d'aplatissement**

**Détermination de la résistance à la fragmentation par la méthode  
de l'essai Los Angeles**

**M. BERRADA**

**Directeur du LPEE/LNM**

# SOMMAIRE

I – Références bibliographiques

II – Introduction

III Organisation et préparation

IV Liste des laboratoires participants

V Essai d'équivalent de sable

V-1 Présentation des résultats

V-2 Représentations graphiques

V-3 Test de Cochran

V-4 Test de Grubbs

V-5 Calcul de Sr et SR

VI Détermination de la forme des granulats – Coefficient d'aplatissement)

VI-1 Présentation des résultats

VI-2 Représentations graphiques

VI-3 Test de Cochran

VI-4 Test de Grubbs

VI-5 Calcul de Sr et SR

VII Détermination de la résistance à la fragmentation par la méthode de l'essai Los Angeles

VII-1 Présentation des résultats

VII-2 Représentations graphiques

VII-3 Test de Cochran

VII-4 Test de Grubbs

VII-5 Calcul de Sr et SR

# I – Références bibliographiques

Les méthodes et les tables statistiques utilisées sont décrites dans la norme ISO 5725-2(1994)

Procédure **PRG.970.4** indice 01 du 20/09/2006, Essais inter (intra) laboratoires. Traitement et validation des résultats d'essais.

Les normes utilisées dans le présent rapport sont :

- Normes de qualité et de statistique :

- **ISO/CEI 17025(2005)**, Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais.

- **ISO/CEI 17011(2005)**, Evaluation de la conformité – Exigences générales pour les organismes d'accréditation procédant à l'accréditation d'organismes d'évaluation de la conformité.

- **ISO/CEI 5725-1(1994)**, Application de la statistique. Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesures. Partie1 : Principes généraux et définitions.

- **ISO/CEI 5725-2(1994)**, Application de la statistique. Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesures. Partie2 : Méthode de base pour la détermination de la répétabilité et de la reproductibilité d'une méthode de mesure normalisée.

- **ISO/CEI 5725-3(1994)**, Application de la statistique. Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesures. Partie3 : Mesure intermédiaire de la fidélité d'une méthode de mesure normalisée.

- **ISO/CEI 5725-4(1994)**, Application de la statistique. Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesures. Partie4 : Méthodes de base pour la détermination de la justesse d'une méthode de mesure normalisée.

- **ISO/CEI 5725-5(1998)**, Application de la statistique. Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesures. Partie5 : Méthodes alternatives pour la détermination de la fidélité d'une méthode de mesure normalisée.

- **ISO/CEI 5725-6(1994)**, Application de la statistique. Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesures. Partie6 : Utilisation dans la pratique des valeurs d'exactitude.

**ISO/TR 22971(2005)**, Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure. Lignes directrices pratiques pour l'utilisation de l'ISO 5725-2:1994 pour la conception, la mise en œuvre et l'analyse statistique des résultats de répétabilité et de reproductibilité interlaboratoires.

**ISO/TS 21748(2004)**, Lignes directrices relatives à l'utilisation d'estimation de la répétabilité, de la reproductibilité et de la justesse dans l'évaluation de l'incertitude de mesure.

**ISO/CEI Guide 43-1(1996)**, Essais d'aptitude des laboratoires. Partie1 : Développement et mise en œuvre de systèmes d'essais d'aptitude.

**ISO/CEI Guide 43-2(1996)** Essais d'aptitude des laboratoires. Partie2 : Sélection et utilisation de système d'essais d'aptitude par des organismes d'accréditation de laboratoires.

- Normes sur les granulats :

**EN 932-1(1996)**, Essai pour déterminer les propriétés générales des granulats. Partie1 : Méthodes d'échantillonnage.

**EN 932-2(1999)**, Essai pour déterminer les propriétés générales des granulats. Partie2 : Méthodes de réduction d'un échantillon de laboratoire.

**EN 933-3(1997) et EN 933-3/A1(2004)**, Essai pour déterminer les caractéristiques géométriques des granulats. Partie 3 : Détermination de la forme des granulats – Coefficient d'aplatissement.

**EN 1097-2(1998)**, Essais pour déterminer les caractéristiques mécaniques et physiques des granulats. Partie 2 : Méthode pour la détermination de la résistance à la fragmentation par la méthode d'essai Los Angeles.

**EN 933-8(1999)**, Essai pour déterminer les caractéristiques géométriques des granulats. Partie 8 : Evaluation des fines – Equivalent de sable.

## II – Introduction

La fonction d'un laboratoire, d'essais ou d'analyse, est de produire des résultats d'essais. Ceux-ci peuvent aussi servir à la conception de nouveaux produits qu'à la vérification de la conformité d'un produit à des spécifications données.

Dans ces deux cas, il est nécessaire que les résultats produits soient fiables, c'est-à-dire répétables (le laboratoire répète l'essai trouve le même résultat) et reproductible (un autre laboratoire de même niveau de qualité trouve un résultat comparable).

Pour apporter la preuve de cette fiabilité, un laboratoire peut entreprendre une démarche à plusieurs niveaux.

Une première étape consiste à faire évaluer l'activité du laboratoire par un organisme extérieur en vue de vérifier la conformité de la conduite de l'activité par rapport à un référentiel (ISO/CEI 17025).

L'accréditation du laboratoire représente le niveau supérieur de qualité.

Un laboratoire accrédité conforme à la norme ISO/CEI 17025 **doit disposer de procédures de maîtrise de la qualité pour surveiller la validité des essais et des étalonnages entrepris..... Cette surveillance doit être planifiée et revue et peut inclure, sans s'y limiter, les éléments suivants :**

- a) .....
- b) **Participation à des programmes de comparaisons entre laboratoires ou d'essais d'aptitude;**
- c) ..... (extrait de l'ISO/CEI 17025)

**L'organisme d'accréditation doit établir des procédures afin de prendre en compte, durant les évaluations et le processus de prise de décision, la participation du laboratoire à des essais d'aptitude et les résultats de ceux-ci** (extrait de l'ISO/CEI 17011).

En résumé nous pouvons dire que :

**1- L'accréditation a pour but d'attester de la compétence des organismes à réaliser des activités spécifiques d'évaluation de la conformité.**

**2- Les comparaisons inter laboratoires sont des moyens fiables et performants pour attester de cette compétence.**

Inter-comparaison :

**Organisation, exécution et évaluation d'essais sur des objets d'essai identiques ou semblables par au moins deux laboratoires différents dans des conditions prédéterminées** (extrait du guide ISO/CEI 43 qui va devenir ISO/CEI 17043).

Le comité qualité du LPEE a confié au LPEE/LNM la préparation, l'organisation et l'exploitation des essais d'inter-comparaison. Le LPEE/LNM peut, le cas échéant, s'appuyer sur la logistique qui lui est offerte par les laboratoires d'essai du LPEE pour mener à bien cette tâche.

Le présent rapport est un compte rendu de l'organisation, par le LPEE/LNM, de la première campagne d'essai d'aptitude sur granulats et des résultats obtenus à cette occasion.

Il n'entre pas dans les attributions du LPEE/LNM de distribuer de bons ou mauvais points, mais de fournir un moyen objectif pour l'évaluation de la performance des laboratoires au sens de l'ISO/CEI 5725-6.

Pour assurer l'anonymat des laboratoires participants, ni les références des participants, ni le détail des valeurs numériques (individuelles ou moyennes) obtenues par chacun d'eux ne sont fournis dans ce rapport.

Le processus suivi dans le traitement des résultats et l'ordre dans l'application des tests statistiques sont donnés dans le logigramme présenté ci après.

Les résultats sont d'abord présentés sous forme d'histogramme ce qui permet de constituer une image instantanée des résultats.

#### **LA STRUCTURE GENERALE DES TESTS EST :**

- Si la statistique du test est inférieure ou égale à la valeur critique à 5%, la valeur testée est acceptée comme valeur correcte
  
- Si la statistique du test est supérieure à la valeur critique à 5% et inférieure ou égale à la valeur critique à 1%, la valeur testée est appelée valeur isolée et est signalée par \*
  
- Si la statistique du test est supérieure à la valeur critique à 1%, la valeur testée est appelée valeur statistique aberrante et est signalée par \*\*



### III Organisation et préparation :

- 1 Pour les besoins de cette campagne, deux types d'échantillons ont été préparés.
- 2 Des granulats de la classe 10-14 pour l'essai de coefficient d'aplatissement et l'essai de Los Angles, et du sable pour l'essai d'équivalent de sable.
- 3 Les échantillons de granulats ont été préparés par le LPEE/CERIT à partir d'un seul lot pour chaque type.
- 4 Le lot pour les essais d'usure (CA et LA) a été homogénéisé et des échantillons d'environ 12 kg pour chaque laboratoire participant ont été obtenus par quartages successives.
- 5 Les échantillons de sable quant à eux ont été obtenus par passage successive dans un échantillonneur à couloir
- 6 Les échantillons ont été récupérés par les laboratoires eux mêmes
- 7 Il a été préparé plus d'échantillons que de laboratoires participant. Le surplus a été gardé par le LPEE/LNM.
- 8 La quantité de matériaux destinée aux laboratoires leur permettant d'obtenir au moins quatre échantillons pour chaque essai.
- 9 Il a été demandé à chaque laboratoire de réaliser trois essais (3 essais CA, 3 essais LA et 3 essais d'ES).

### IV Liste des laboratoires participants

Désignation	Type d'essai		
	ES	CA	LA
LPEE/CERIT (Casablanca)	X	X	X
LPEE/CMTC (Casablanca)	X	X	X
LPEE/CTR-Sud (Agadir)	X	X	X
LPEE/CTR-Centre (Fès)	X	X	X
LPEE/CTR-Nord (Tanger)	X	X	X
LPEE/CTR-Gharb (Kenitra)	X	X	X
LPEE/CTR-Tensift (Marrakech)	X	X	X
LPEE/CTR-Oriental (Oujda)	X	X	X
LPEE/CTR-Centre nord (Meknès)	X	X	X
LPEE/LR-Béni Mellal	X	X	X
LPEE/LR-Tétouan	X	X	X
LPEE/LR-EI Jadida	X	X	X
LPEE/LR-Safi	X	X	X

## V Essai d'équivalent de sable

Initialement le matériau destiné à l'essai d'équivalent de sable faisait partie du même matériau pour la réalisation aussi de l'essai de détermination de la valeur au bleu de méthylène

Au moment de réalisation des essais, quelques unités se sont rendu compte de la quantité insuffisante pour l'obtention de huit échantillons (4 pour l'ES et 4 pour la VB), suite à quoi nous avons demandé aux laboratoires de n'utiliser le matériau que pour l'ES et que le LPEE/LNM leurs enverrai un autre matériau pour l'essai VB.

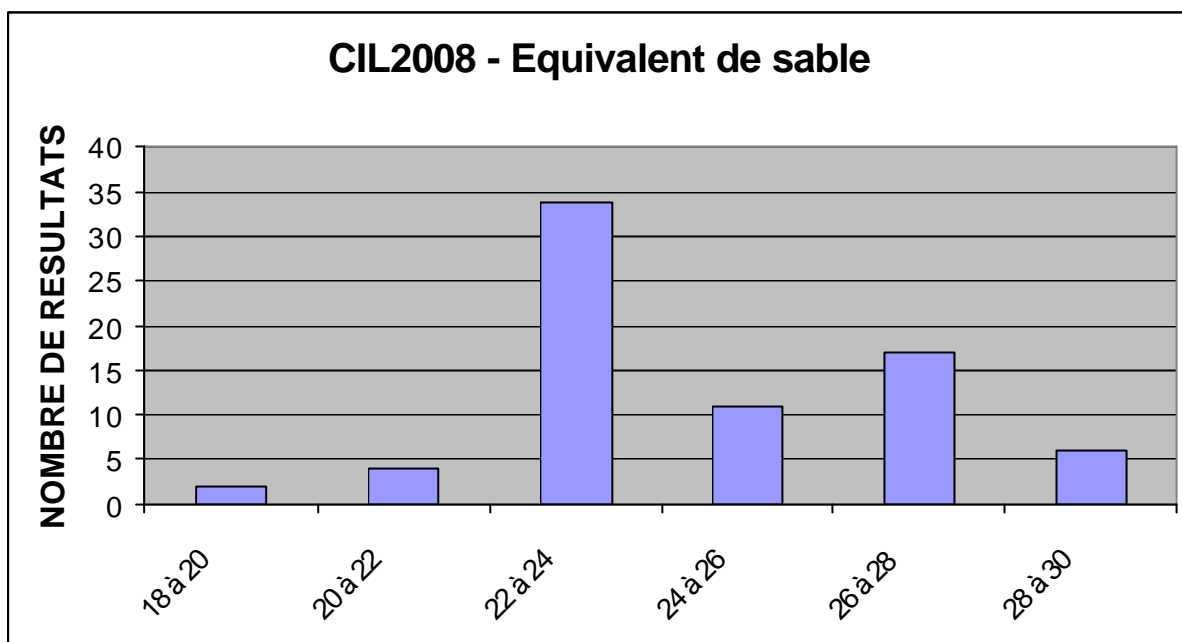
Ce qui a été fait à l'exception des laboratoires n° 1 et 3 qui en fin de compte n'ont resitué que les résultats pour deux essais d'équivalent de sable au lieu de trois.

### V-1 Présentation des résultats

LABO n°	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
LAB1	29		/
			/
LAB2			25,3
			26,5
LAB3			/
			/
LAB4			27,6
			28,2
LAB5			24,5
			25
LAB6			28
LAB7			
LAB8			
LAB9			
LAB10			
LAB11	22		
	22,5		
LAB12	24,8		
	24,6		27
LAB13	21,8		22,6
	22,5		22,3

**Résultats  
confidentiels**

**Tableau A : ES, Résultats bruts**



ES, Histogramme des résultats bruts

LABO n°	Niveau1	Niveau2	Niveau3
	Yi1\	Yi2\	Yi3\
LAB1	23,60	23,60	-
LAB2	23,60	23,60	25,90
LAB3	23,60	23,60	-
LAB4	23,60	23,60	23,60
LAB5	23,60	23,60	23,60
LAB6	23,60	23,60	23,60
LAB7	23,60	23,60	23,60
LAB8	23,60	23,60	23,60
LAB9	23,60	23,60	23,60
LAB10	23,60	23,60	23,60
LAB11	22,90	22,90	22,90
LAB12	24,70	24,70	24,70
LAB13	22,15	22,15	22,15

Résultats  
confidentiels

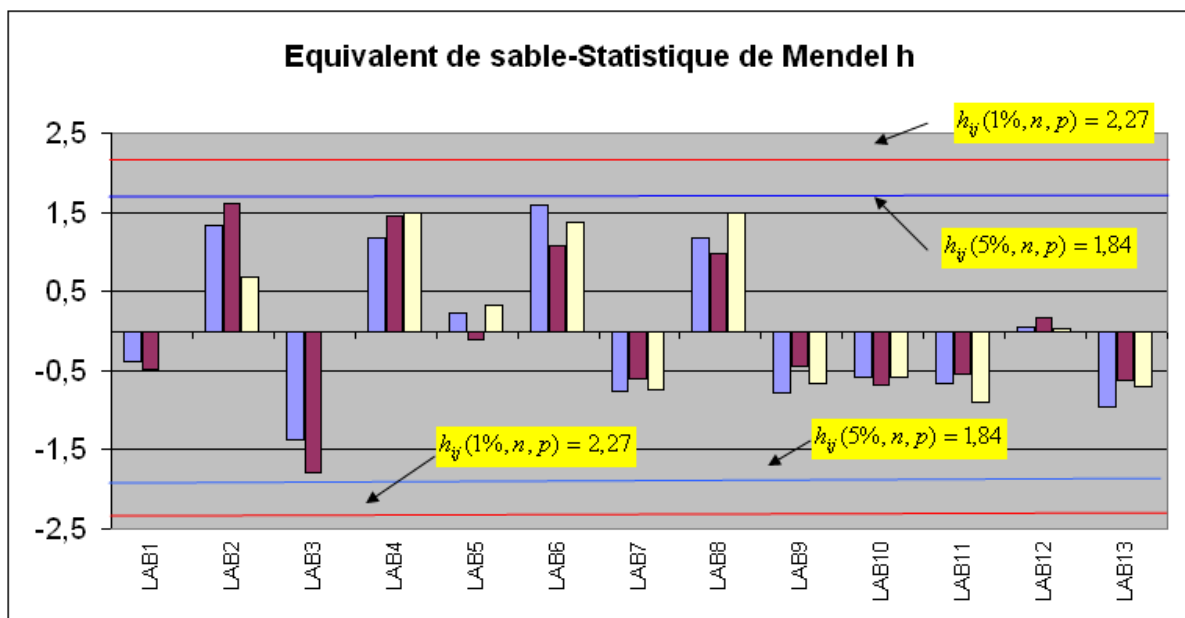
Tableau B : ES, valeurs moyennes

LABO n°	Niveau1	Niveau2	Niveau3
	S <sup>2</sup> i1	S <sup>2</sup> i2	S <sup>2</sup> i3
LAB1	0,03		-
LAB2			0,72
LAB3			-
LAB4			0,18
LAB5			
LAB6			
LAB7			
LAB8			
LAB9			
LAB10			
LAB11	0,00		
LAB12	0,02		
LAB13	0,24		0,05

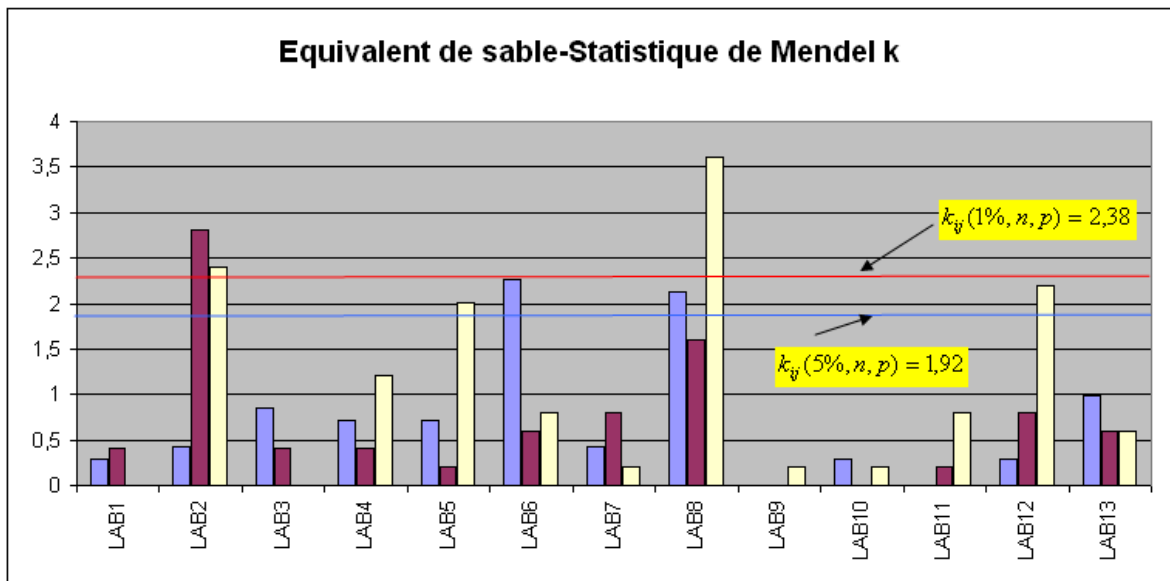
Tableau C : ES, valeurs des variances

## V-2 Représentations graphiques

Le graphe h de Mendel ne montre aucune valeur suspecte (isolée ou aberrante)



Equivalent de sable – Statistique de cohérence interlaboratoire de Mendel, h, groupée par laboratoires.



**Equivalent de sable– Statistique de cohérence intralaboratoire de Mendel, k, groupée par laboratoires.**

Le graphe k de Mendel montre plutôt une grande variabilité pour les laboratoires 2 (2 valeurs aberrantes), 5 (une valeur isolée), 6 (une valeur isolée), 8 une valeur isolée et une valeur aberrante) et 12 (une valeur isolée).

Nous n’avons pas jugé utile, dans la suite de traitement des résultats, d’éliminer les valeurs dites suspectes selon le graphiques k de Mendel. Les statistiques h et k de Mendel ne sont pas toujours discriminantes.

### V-3 Test de Cochran

L’application du test de Cochran donne les résultats suivants :

- Pour  $n=2$  (nb de résultat par niveau) et  $p= 13$  (nb de laboratoires) les valeurs critiques de Cochran sont 0,515 pour 95 % et 0,624 pour 99%.

	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
C Cochran	0,396	0,605	0,421
Résultat test =	Correct	Valeur isolée	Correct

**Valeurs de la statistique du test de Cochran.**

- Au niveau 1 l’écart type maximal a donnée une valeur statistique du test égale à 0,396 ce qui correspond à une valeur correcte.

- Au niveau 2, la plus grande valeur de l’écart type S est pour le laboratoire 2. Elle a donné une valeur statistique du test égale à 0,605 ce qui correspond bien à une valeur isolée.

L'élimination des résultats du niveau 2 du laboratoire n° 2 nous a permis d'obtenir des résultats correct pour le test de Cochran et ce pour tous les niveaux, (la valeur critique de Cochran ainsi obtenu vaut 0,500), ce à quoi nous pouvons effectuer le test de Grubbs sur les résultats restants.

## V-4 Test de Grubbs

A  $p=13$  Les valeurs critiques de Grubbs sont, pour le Grubbs simple 2,462 pour 95 % et 2,699 pour 99 % et pour le Grubbs double 0,284 pour 95 % et 0,202 pour 99%.

L'application du test de Grubbs aux moyennes donne les résultats suivants :

Niveau	Simple inférieur	Simple supérieur	Type du test
1	1,374	1,584	Statistique du test de Grubbs
2	0,324	0,838	
3	-0,146	0,878	
Valeurs isolées	2,462		Valeurs critiques de Grubbs
Valeurs aberrantes	2,699		

### Application du test de Grubbs aux moyennes.

Les résultats pour les tests simples de Grubbs, inférieur et supérieur, sont tous corrects Ce qui veut dire que pour chaque niveau aucune des moyennes inférieures ou supérieures n'est suspecte.

## V-5 Calcul de $S_r$ et $S_{Rj}$

Les écarts types de répétabilité et de reproductibilité obtenus pour chaque niveau sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Niveau	$P_j$	$m_j$	$S_{rj}$	$S_{Rj}$
1	13	24,585	0,498	2,560
2	13	22,031	0,222	2,839
3	13	20,819	0,654	4,649

### Valeurs calculées de $m_j$ , $S_{rj}$ et $S_{Rj}$ pour la valeur de ES.

L'examen du précédent tableau ne révèle aucune relation apparente entre d'une part l'écart types de répétabilité  $S_{rj}$ , et d'autre part l'écart types de reproductibilité  $S_{Rj}$ , avec la moyenne  $m_j$

En conclusion, les valeurs de fidélité pour la méthode de mesure peuvent être considérées comme indépendantes du niveau du matériau et sont :

Méthode d'essai	Condition de répétabilité (%)		Condition de reproductibilité (%)	
	Ecart type de répétabilité $S_r$	limite de répétabilité $r$	Ecart type de reproductibilité $S_R$	limite de reproductibilité $R$
Fraction 0/2 mm	0,5	1,3	3,3	9,4

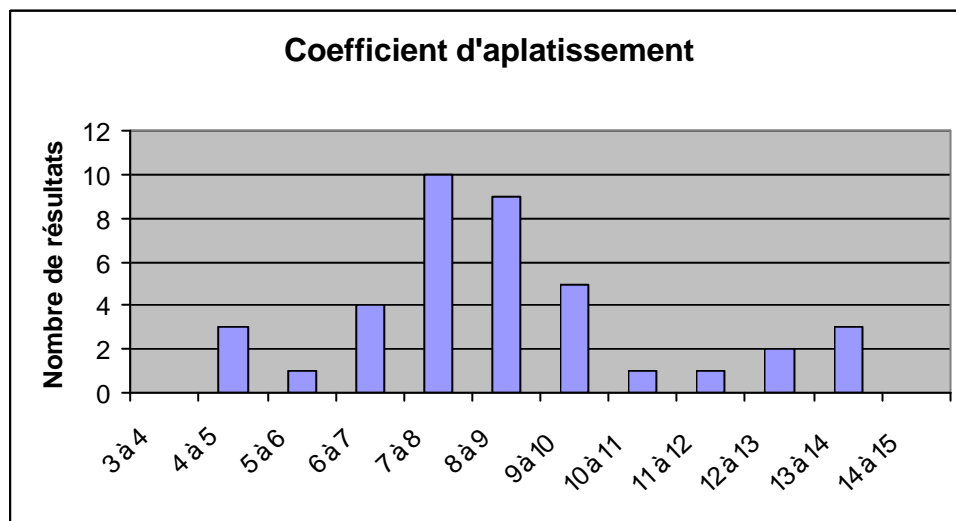
A ce jour il n'y a pas de données de fidélité publiées par la norme (EN 933-8). Il faut noter que la valeur de l'écart type de reproductibilité obtenu ( $S_R = 3,3$ ) est inférieure au chiffre 4 donné dans la norme d'essai pour la validation des résultats.

# VI Détermination de la forme des granulats – Coefficient d'aplatissement

## VI-1 Présentation des résultats

LAB1	7,0	7,0	8,0
LAB2	8,0		
LAB3	7,0		
LAB4	12		
LAB5			
LAB6			
LAB7			
LAB8			7,3
LAB9			4,6
LAB10			7,0
LAB11			9,0
LAB12		6,0	5,0
LAB13		13,0	13,0

Tableau A : CA, Résultats bruts



CA, Histogramme des résultats bruts

<b>LAB n°</b>	<b>LAB X</b>	<b>LAB Z</b>	<b>LAB A</b>	<b>LAB Y</b>	<b>LAB M</b>	<b>LAB U</b>	<b>LAB C</b>
<b>Moyenne</b>	11,67	7,67	5,03	6,67	9,00	9,00	7,67
<b>LAB n°</b>	<b>LAB P</b>	<b>LAB Q</b>	<b>LAB R</b>	<b>LAB E</b>	<b>LAB S</b>	<b>LAB T</b>	
<b>Moyenne</b>	13,00	7,33	5,00	7,33	7,33	8,00	

**Tableau B : CA, Résultats moyennes**

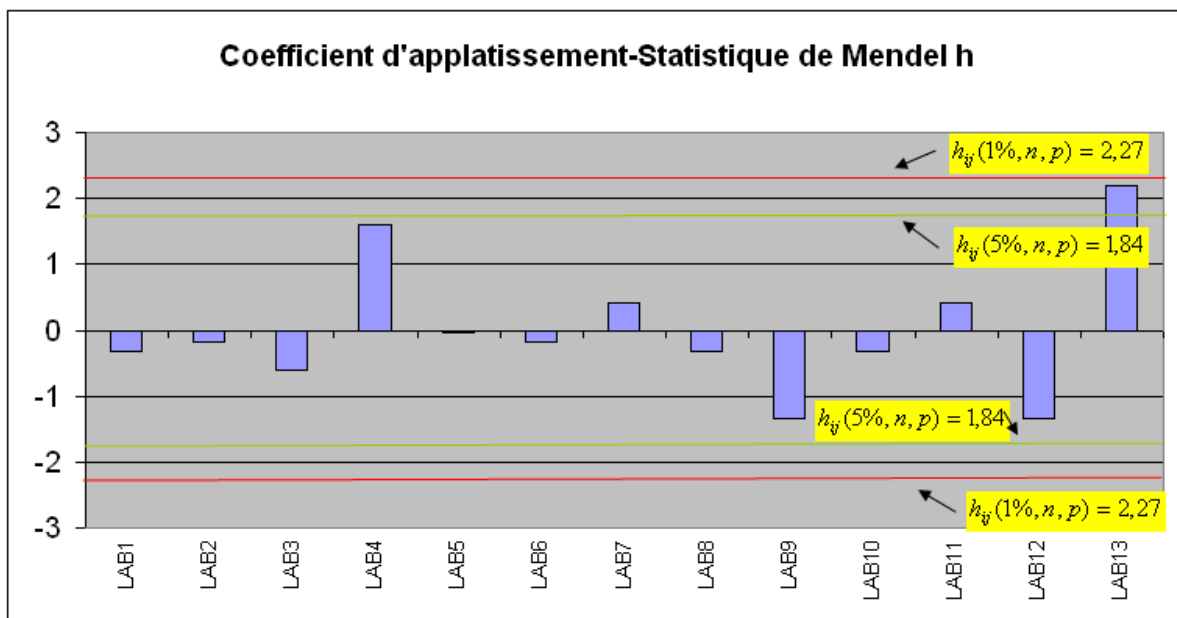
Nota : Les références des laboratoires sont données ainsi pour garder l'esprit de l'anonymat.

<b>LAB n°</b>	<b>LAB X</b>	<b>LAB Z</b>	<b>LAB A</b>	<b>LAB Y</b>	<b>LAB M</b>	<b>LAB U</b>	<b>LAB C</b>
<b>Variance</b>	0,42	0,00	1,00	1,00	0,33	0,33	0,00
<b>LAB n°</b>	<b>LAB P</b>	<b>LAB Q</b>	<b>LAB R</b>	<b>LAB E</b>	<b>LAB S</b>	<b>LAB T</b>	
<b>Variance</b>	0,33	0,70	1,00	0,33	0,33	0,33	

**Tableau C : CA, Variance des résultats**

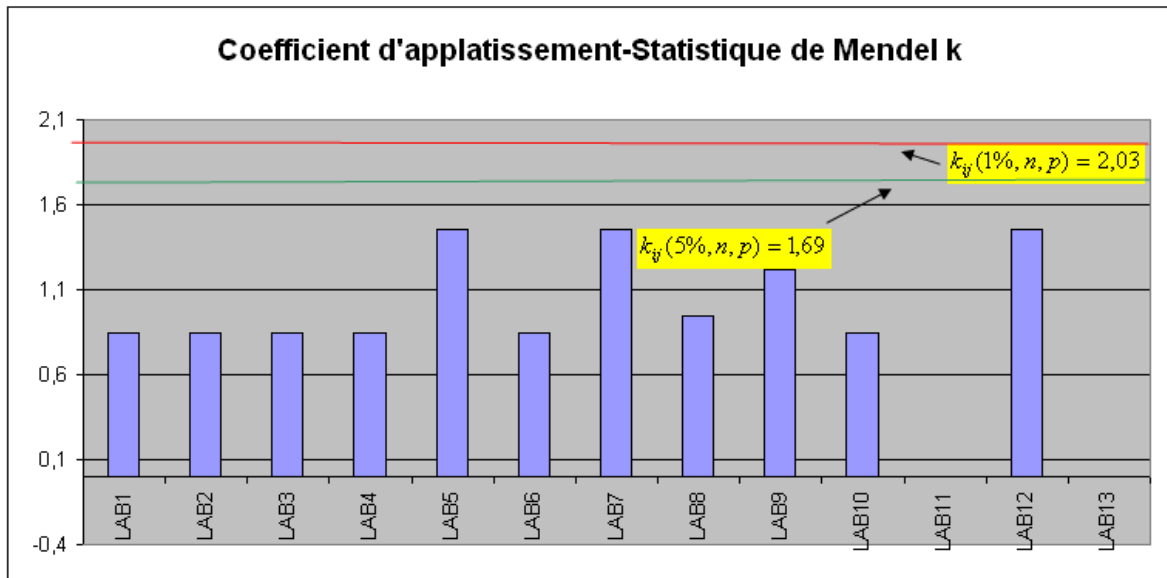
Nota : Les références des laboratoires sont données ainsi pour garder l'esprit de l'anonymat.

## VI-2 Représentations graphiques



**Coefficient d'aplatissement – Statistique de cohérence interlaboratoire de Mendel, h, groupée par laboratoires.**

Le graphe h de Mendel montre que le laboratoire 13 présente une valeur suspecte (isolée)



**Coefficient d'aplatissement – Statistique de cohérence intralaboratoire de Mendel, k, groupée par laboratoires.**

Le graphe k de Mendel ne montre aucune valeur suspecte (isolée ou aberrante)

Nous n'avons pas jugé utile, dans la suite de traitement des résultats, d'éliminer la valeur dite suspecte selon le graphiques h de Mendel.

Les statistiques h et k de Mendel ne sont pas toujours discriminantes.

### VI-3 Test de Cochran

L'application du test de Cochran donne les résultats suivants :

- Pour  $n=3$  (nb de résultat par niveau) et  $p= 13$  (nb de laboratoires) les valeurs critiques de Cochran sont 0,371 pour 95 % et 0,450 pour 99%.

C Cochran	0,163
Résultat test =	Correct

**Valeurs de la statistique du test de Cochran.**

- La valeur statistique du test Cochran est égale à 0,163 ce qui correspond à une valeur correcte.

Le test de Cochran est ainsi concluant, nous pouvons effectuer le test de Grubbs.

## VI-4 Test de Grubbs

A  $p=13$  Les valeurs critiques de Grubbs sont, pour le Grubbs simple 2,462 pour 95 % et 2,699 pour 99 % et pour le Grubbs double 0,284 pour 95 % et 0,202 pour 99%.

L'application du test de Grubbs aux moyennes donne les résultats suivants :

	Simple inférieur	Simple supérieur	Type du test
	1,349	2,184	Statistique du test de Grubbs
Valeurs isolées	2,462		Valeurs critiques de Grubbs
Valeurs aberrantes	2,699		

### Application du test de Grubbs aux moyennes.

Les résultats pour les tests simples de Grubbs, inférieur et supérieur, sont tous corrects Ce qui veut dire que pour chaque niveau aucune des moyennes inférieures ou supérieures n'est suspecte.

## VI-5 Calcul de $S_r$ et $S_R$

Pour  $P=13$  (nombre de laboratoire) et  $n=3$  (nombre d'essais), les valeurs, obtenues, de fidélité pour les mesures du coefficient d'aplatissement pour une valeur comprise entre 8 et 13 ( $m=8,05$ ) sont :

Méthode d'essai	Condition de répétabilité		Condition de reproductibilité	
	Ecart type de répétabilité $S_r$	limite de répétabilité $r$	Ecart type de reproductibilité $S_R$	limite de reproductibilité $R$
Fraction 10/14 mm	0,7	1,9	2,3	6,5

Les valeurs de fidélité publiées dans la norme (EN 933-3) sont

Pour un coefficient d'aplatissement  $A$  compris entre 8 et 20  $r=2,9$  et  $R=5$ .

Ce qui pour notre cas la valeur moyenne de  $A$  obtenue est 8,05 avec  $r=1,9$  inférieur à celle de la norme et  $R=6,5$  valeur légèrement supérieure à celle de la norme.

# VII Détermination de la résistance à la fragmentation par la méthode de l'essai Los Angeles

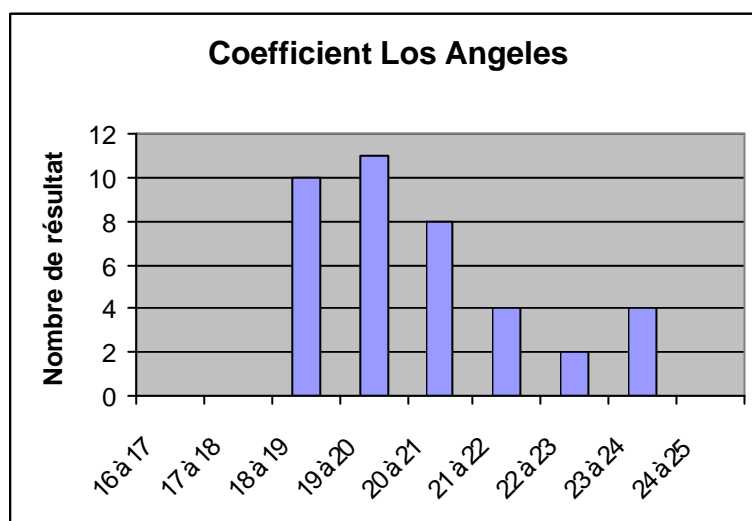
## VII-1 Présentation des résultats

LA, Histogramme des résultats bruts

LAB1	19,6	19,6	
LAB2	18,0	18,0	
LAB3	20,0	20,0	
LAB4	19,0	19,0	
LAB5	17,0	17,0	
LAB6			
LAB7			
LAB8			
LAB9			20,6
LAB10			22,0
LAB11			20,0
LAB12		19,0	20,0
LAB13		23,0	23,0

Résultats  
confidentiels

Tableau A : LA, Résultats bruts



LA, Histogramme des résultats bruts

<b>LAB n°</b>	<b>LAB X</b>	<b>LAB Z</b>	<b>LAB A</b>	<b>LAB Y</b>	<b>LAB M</b>	<b>LAB U</b>	<b>LAB C</b>
<b>Moyenne</b>	19,57	20,67	18,67	20,53	20,67	18,67	18,00
<b>LAB n°</b>	<b>LAB P</b>	<b>LAB Q</b>	<b>LAB R</b>	<b>LAB E</b>	<b>LAB S</b>	<b>LAB T</b>	
<b>Moyenne</b>	19,00	18,33	20,00	23,00	18,00	22,33	

**Tableau B : LA, Résultats moyennes**

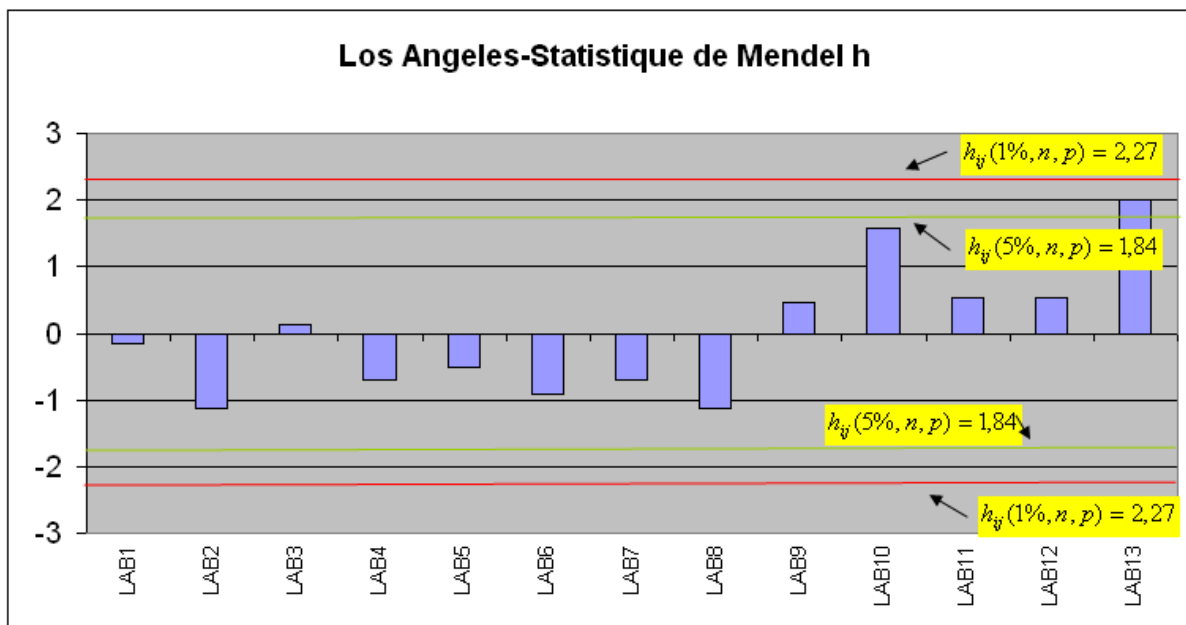
Nota : Les références des laboratoires sont données ainsi pour garder l'esprit de l'anonymat.

<b>LAB n°</b>	<b>LAB X</b>	<b>LAB Z</b>	<b>LAB A</b>	<b>LAB Y</b>	<b>LAB M</b>	<b>LAB U</b>	<b>LAB C</b>
<b>Variance</b>	0,000	0,003	0,000	0,333	0,000	0,333	0,013
<b>LAB n°</b>	<b>LAB P</b>	<b>LAB Q</b>	<b>LAB R</b>	<b>LAB E</b>	<b>LAB S</b>	<b>LAB T</b>	
<b>Variance</b>	0,333	0,000	0,333	0,000	0,333	0,333	

**Tableau C : LA, Variance des résultats**

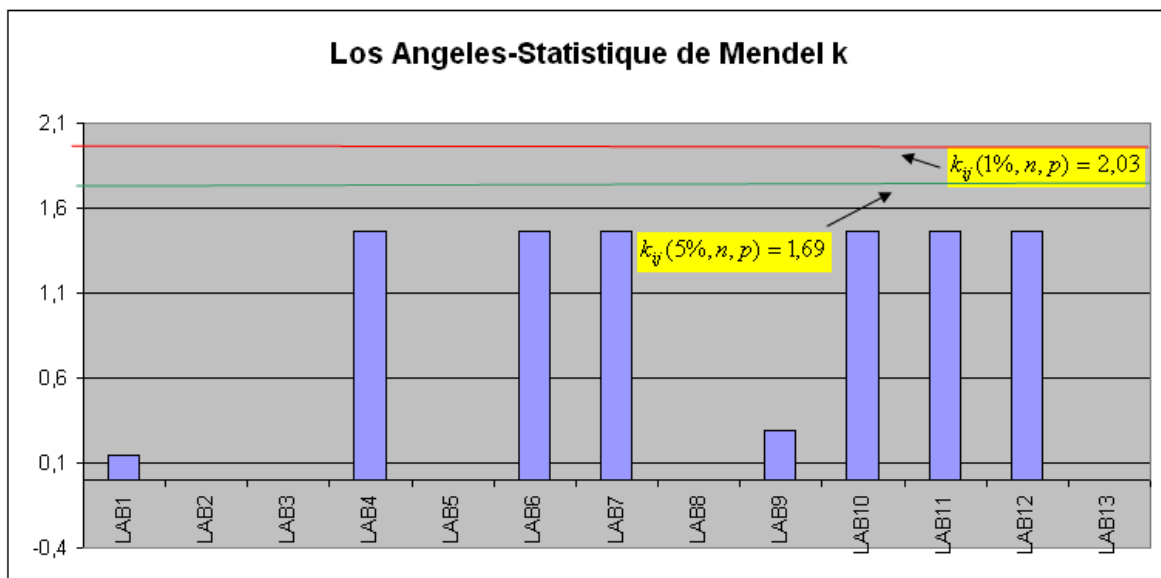
Nota : Les références des laboratoires sont données ainsi pour garder l'esprit de l'anonymat.

## VII-2 Représentations graphiques



Los Angeles – Statistique de cohérence intralaboratoire de Mendel, k, groupée par laboratoires.

Le graphe h de Mendel montre que le laboratoire 13 présente une valeur suspecte (isolée)



### Los Angeles – Statistique de cohérence intralaboratoire de Mendel, k, groupée par laboratoires.

Le graphe k de Mendel ne montre aucune valeur suspecte (isolée ou aberrante)

Nous n'avons pas jugé utile, dans la suite de traitement des résultats, d'éliminer la valeur dite suspecte selon le graphiques h de Mendel.

Les statistiques h et k de Mendel ne sont pas toujours discriminantes.

## VI-3 Test de Cochran

L'application du test de Cochran donne les résultats suivants :

- Pour  $n=3$  (nb de résultat par niveau) et  $p=13$  (nb de laboratoires) les valeurs critiques de Cochran sont 0,371 pour 95 % et 0,450 pour 99%.

C Cochran	0,165
Résultat test =	Correct

### Valeurs de la statistique du test de Cochran.

- La valeur statistique du test Cochran est égale à 0,165 ce qui correspond à une valeur correcte.

Le test de Cochran est ainsi concluant, nous pouvons effectuer le test de Grubbs.

## VII-4 Test de Grubbs

A  $p=13$  Les valeurs critiques de Grubbs sont, pour le Grubbs simple 2,462 pour 95 % et 2,699 pour 99 % et pour le Grubbs double 0,284 pour 95 % et 0,202 pour 99%.

L'application du test de Grubbs aux moyennes donne les résultats suivants :

	Simple inférieur	Simple supérieur	Type du test
	1,128	2,001	Statistique du test de Grubbs
Valeurs isolées	2,462		Valeurs critiques de Grubbs
Valeurs aberrantes	2,699		

### Application du test de Grubbs aux moyennes.

Les résultats pour les tests simples de Grubbs, inférieur et supérieur, sont tous corrects Ce qui veut dire que pour chaque niveau aucune des moyennes inférieures ou supérieures n'est suspecte.

## VI-5 Calcul de $S_r$ et $S_R$

Pour  $P=13$  (nombre de laboratoire) et  $n=3$  (nombre d'essais), les valeurs, obtenues, de fidélité pour les mesures du Los Angles pour une valeur comprise entre 18 et 23 ( $m=19,8$ ) sont :

Méthode d'essai	Condition de répétabilité		Condition de reproductibilité	
	Ecart type de répétabilité $S_r$	limite de répétabilité $r$	Ecart type de reproductibilité $S_R$	limite de reproductibilité $R$
Fraction 10/14 mm	0,3	1,1	1,6	4,5

Les valeurs de fidélité publiées dans la norme (EN 1097-2) sont

Pour un Los Angles LA compris entre 8 et 37  $r=0,06 X$  et  $R=0,17 X$ . où X représente le coefficient LA

Ce qui pour notre cas la valeur de X obtenue est 19,8 soit  $r=1,2$  supérieur à celle obtenue et  $R=3,4$  valeurs légèrement inférieur à celle obtenue.