

Mesure de la durabilité des granulés à l'aide de l'appareil "Lignotester"

1. Introduction

A la demande de la société Borregaard, TECALIMAN a réalisé une étude sur un nouvel appareil de contrôle de la durabilité des granulés. Cet appareil désigné sous le nom de LignoTester a aussi été testé par rapport à d'autres appareils suivant le mode opératoire établi par la société Borregaard.

2. Principe de l'appareil

Cet appareil est constitué d'un corps rectangulaire pourvu d'une trémie porte échantillon en tôle perforée et d'une soufflerie. Cent grammes de granulés sont introduits dans le porte échantillon, puis sollicités pendant 30 secondes par le courant d'air produit par la soufflerie.

Le tamisage des granulés s'effectue au cours du test.

Les paramètres de réglage du "LignoTester" sont la durée de sollicitation des granulés et la pression de l'air (70 mbar).

Un manomètre permet de contrôler ce dernier paramètre et un bouton de réglage d'intervenir en cas de dérive de la soufflerie.

La conception de l'appareil limite la manipulation des granulés en fin de test (pesée, tamisage).

3. Mode opératoire

Il consiste à:

- tamiser l'échantillon de granulés sur un tamis dont le diamètre des ouvertures est égal à environ 0.8 fois le diamètre nominal des granulés
- peser précisément 100 g de cet échantillon exempt de fines (Pi)
- introduire les 100 g de granulés dans la trémie perforée
- disposer un filtre sur la partie supérieure de l'appareil

- fermer le couvercle
- régler si nécessaire la minuterie à 30 secondes
- déclencher le durabilimètre
- extraire l'échantillon de l'appareil, en faisant pivoter la trémie perforée sur le récipient de pesée
- peser l'échantillon récolté (Pf)
- exprimer la durabilité en %: Durabilité (%) = Pf / Pi

4. Précision du LignoTester

La précision est déterminée en répétant 15 fois la mesure, sur huit échantillons d'aliments différents. Ces mesures sont réalisées avec ou sans tamisage manuel des échantillons testés.

Les résultats montrent que dans les 2 cas, c'est à dire avec ou sans tamisage manuel des échantillons testés, la précision des mesures est très bonne pour 6 répétitions (tableau 1, page suivante), elle est voisine de celles des durabilimètres à "Caisson", "Eurotest" et "Quick Test".

5. Utilisation du LignoTester

L'étude a été menée afin de déterminer si le tamisage des granulés, effectué au cours du test, est aussi efficace que le tamisage manuel, pratiqué lors des tests de durabilités classiques (ex: à "Caisson").

Les mesures de durabilité avec ou sans tamisage manuel sont répétées 6 fois par échantillon. Elles sont réalisées sur des granulés de 4 mm de diamètre, correspondant à 41 formules différentes.

Les résultats obtenus montrent que les durabilités, après tamisage manuel, sont inférieures à celles sans tamisage, mais que cette différence n'est pas significative (tableau 2).

Aliments Granulés Ø 4 mm	AVEC TAMISAGE MANUEL Diamètre tamis de 3 mm		SANS TAMISAGE MANUEL	
	Durabilité %	% de précision pour 6 répétitions	Durabilité %	% de précision pour 6 répétitions
Lapin	98,0	+ ou - 0,050 %	98,2	+ ou - 0,028 %
Ruminant	98,4	+ ou - 0,047 %	98,7	+ ou - 0,034 %
porc	96,9	+ ou - 0,071 %	97,4	+ ou - 0,044 %
Truie gestante	98,2	+ ou - 0,023 %	98,3	+ ou - 0,018 %
Vache laitière	98,3	+ ou - 0,018 %	98,5	+ ou - 0,014 %
canard	95,0	+ ou - 0,069 %	95,6	+ ou - 0,038 %
caprin	95,7	+ ou - 0,084 %	96,3	+ ou - 0,040 %
taurillon	98,8	+ ou - 0,006 %	99,0	+ ou - 0,007 %

Tableau 1 : Etude de la précision du LignoTester

Méthode LignoTester	Durabilité	
	Moyenne (%)	Ecart type
avec tamisage manuel (tamis de 3 mm)	97,16	2,04
sans tamisage manuel	97,59	1,58

Tableau 2 : Utilisation du Lignotester avec ou sans tamisage manuel

En conclusion, la méthode préconisée par le constructeur (absence de tamisage manuel de l'échantillon final) peut donc être retenue pour déterminer la durabilité de granulés de 4 mm de diamètre.

6. Comparaison avec les autres types de durabilimètres

Cette action a pour objectif de déterminer les correspondances entre les différentes méthodes de mesures de la durabilité.

Les durabilités obtenues avec le "LignoTester" sont comparées à celles obtenues avec les appareils à "Caisson", "Holmen" et "Eurotest".

Les essais sont effectués sur des aliments granulés de 4 mm de diamètre, prélevés sur 41 formules différentes (lapins, bovins viande, porc, vache laitière, canard, chèvre).

Les mesures sont répétées 6 fois par appareil et échantillon. Tous les échantillons de granulés sont tamisés préalablement sur un tamis de 3 mm. Le tableau 3 résume les conditions d'utilisation des durabilimètres.

Durabilimètre	Poids de l'échantillon (g)	Temps de passage dans le durabilimètre (sec.)	Tamissage des échantillons après passage dans le durabilimètre
"LignoTester"	100	30	Non
"Caisson"	500	600	Oui, tamis de 3 mm
"Holmen"	100	60	Oui, tamis de 3 mm
"Eurotest"	500	20	Oui, tamis de 3 mm

Tableau 3 : Conditions d'utilisation des durabilimètres

Un premier examen des résultats (tableau 4) montre que les durabilimètres "Eurotest" et "Holmen" sont plus discriminants que les

appareils "LignoTester" et à "Caisson" (Ecart type supérieur à 4).

Méthode	Durabilité	
	Moyenne (%)	Ecart type
"LignoTester" sans tamisage manuel	97,59	1,58
"Holmen"	93,57	4,36
"Eurotest"	88,65	5,18
"Caisson"	98,49	0,91

Tableau 4 : Comparaison entre les différentes méthodes de mesure de la durabilité

L'analyse statistique des résultats montre :

- que toutes les différences observées entre les méthodes sont significatives (tableau 4)
- qu'il existe de très bonnes corrélations entre les méthodes (tableau 5) et notamment entre le "LignoTester" et l'appareil "Holmen" (R = 0.99).

	"Holmen"	"Eurotest "	"Caisson "
"LignoTester" sans tamisage manuel	0,99	0,94	0,94
"Holmen"	1	0,94	0,94
"Eurotest "	0,94	1	0,95
"Caisson"	0,94	0,95	1

Tableau 5 : Comparaison entre les différentes méthodes de mesure de la durabilité

Coefficient de corrélation (R)

Le calcul des régressions linéaires, entre les durabilités obtenues à l'aide des différentes méthodes, permet d'établir les équations de passage d'une méthode à l'autre (tableau 6). Un exemple de droite de régression est présenté dans la figure 1.

Durabilité	Equation
Caisson (Y) en fonction de LignoTester (X)	$Y = 0,5407 X + 45,719$
Eurotest (Y) en fonction de LignoTester (X)	$Y = 3,1192 X - 215,67$
Holmen (Y) en fonction de LignoTester (X)	$Y = 2,7342 X - 173,36$
Caisson (Y) en fonction de Eurotest (X)	$Y = 0,1637 X + 83,64$
Eurotest (Y) en fonction de Holmen (X)	$Y = 1,1333 X - 17,315$
Caisson (Y) en fonction de Holmen (X)	$Y = 0,195 X + 80,236$

Tableau 6 : Equation de régression entre les différentes méthodes de mesure de la durabilité

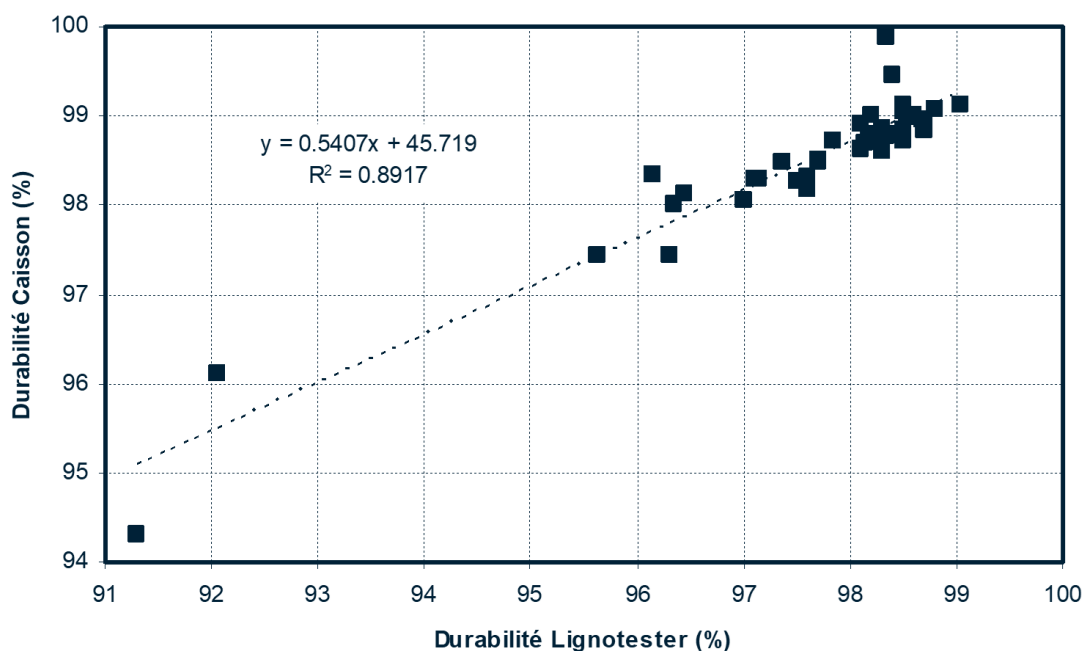


Figure 1 : Durabilité caisson en fonction de la durabilité lignotester

7. Conclusion

Le durabilimètre "LignoTester" est un appareil peu encombrant, simple à mettre en œuvre. Il permet d'obtenir une mesure rapide (30 secondes) et précise de la durabilité. Sa conception permet de contrôler son principal paramètre de fonctionnement, la pression de l'air, et donc d'insérer ce durabilimètre dans des procédures ISO 9000.

Toutefois, les résultats montrent que les durabilités obtenues avec cet appareil sont plus élevées que celles obtenues avec les appareils Eurotest et Holmen. Pour résoudre ce problème, il est possible d'augmenter le temps de séjour des granulés dans le "LignoTester", ce qui diminue l'avantage pris sur le plan de la rapidité de la mesure.

8. Liste des fournisseurs de durabilimètres

- LignoTester: Borregaard France 86 avenue de Saint-Ouen 75018 Paris, Tél: 01 53.06.60.40
- Holmen: Borregaard France 86 avenue de Saint-Ouen 75018 Paris, Tél: 01.53.06.60.40
- Caisson: Tripette et Renaud Agro, 20 avenue Marcellin-Berthelot, ZI du Val-de-Seine, 92396 Villeuve-la-Garenne, Tél: 01 41 47 50 41.
- Eurotest: Sabe La Perrauderie 85140 Chauché, Tél: 02 51 41 84 45.