Compte rendu des essais de Comparaison de la qualité d'homogénéisation de râpures de betteraves (influence de la forme de la pale de mélange)

1. Rappel

Les essais ont eu pour but **d'optimiser l'opération** de réception des betteraves qui consiste à **homogénéiser la râpure.**

En effet, il est rappelé que des écarts pouvant être imputés à un défaut de cette opération d'homogénéisation, sont régulièrement rencontrés dans les centres de réception des sucreries lors des contrôles dessus / dessous des bols de râpure.

Les essais réalisés ont eu notamment pour but de **tester l'influence de la forme de la pale d'homogénéisation et l'influence de la quantité de râpure** sur l'homogénéité de la râpure obtenue.

Ils ont été réalisés dans le laboratoire ARTB de Laon du 01/12/2019 au 19/12/2019.

2. Configuration

2.1. Râpure de betterave

Il est rappelé que pour disposer de râpure hétérogène, celle-ci a été spécialement élaborée à partir de râpure de betteraves saines autour de 17 à 19°S, et de râpure de betteraves malades autour de 8 à 10°S (voir photos en Annexe 1).

Les échantillons ont été reconstitués avant homogénéisation en prélevant environ 30% de râpure provenant des betteraves malades et environ 70% de de râpure provenant des betteraves saines.

2.2. Matériels

Les essais ont été réalisés après vérification des matériels suivant le référentiel des réceptions de betteraves, et avec un contrôle supplémentaire du polarimètre réalisée avec solution titrée.

Les pales testées avec l'homogénéisateur à mouvement planétaire (type KitchenAid) étaient de forme similaire à celle trouvée dans les centres de réception des sucreries :

- pale de forme « fil »,
- pale de forme « bande »,

ARTB © 2021, Tous droits réservés

- pale de forme « O » : la plus répandue et la plus efficace connue, dont un modèle de référence est détenu par la société REI, ainsi qu'une forme améliorée, spécialement développée par l'ARTB afin de balayer plus de matière que la pale de forme O :
- pale de forme « Y » .

Il est rappelé que pour que la râpure adhérente aux parois du bol soit homogénéisée, il est nécessaire que :

- les bords extérieurs des pales épousent au plus près la surface intérieure des bols : jeu de 2 mm au maximum,
- les angles des bords extérieurs de la pale ne soient pas émoussés : chanfrein ou de rayon de 1 mm au maximum.

3. Résultats d'essais

La qualité d'homogénéisation est caractérisée par l'écart-type entre les mesures de richesse d'un même bol homogénéisé.

Les modalités suivantes ont été expérimentées :

. quantité de râpure : 280 g et 760 g,

. forme de pale : Y, O, Bande, Fil et témoin non homogénéisé.

3.1. Résultats pour la pale de forme Y

La richesse moyenne des râpures analysées était de 15.4 °S, le graphique ci-après donne les écarts-types des mesures de richesse de chacun des bols pour 280 et 760 g de râpure.

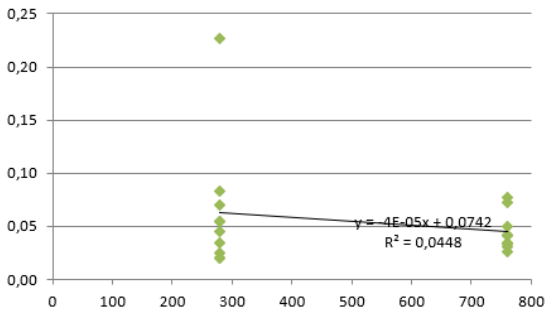


Figure 1 : Résultats pour la pale de forme Y

Image 1 : Pale de forme Y

Les écarts-types moyens pour chacune des modalités sont donnés dans le tableau suivant :

ARTB © 2021, Tous droits réservés

Pale de forme Y	280g	760 g
écartype moyen	**0,06**	**0,04**
écartype mini	0,02	0,03
écartype maxi	0,23	0,08
écart-type des écartypes	0,06	0,02
nbr de mesures	10	10

Tableau 1 : Résultats pour la pale de forme Y

A noter pour la modalité 280g la présence d'un bol avec un résultat aberrant.

Mise à part la présence de ce point aberrant, on peut remarquer la très faible dispersion des écarts-types, aussi bien pour 280 g, que pour 760 g de râpure homogénéisée.

3.2. Résultats pour la pale de forme O

La richesse moyenne des râpures analysées était de 14.8 °S, le graphique ci-après donne les écarts-types des mesures de richesse de chacun des bols pour 280 et 760 g de râpure.

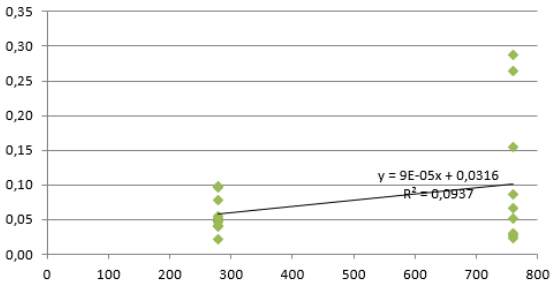


Figure 2 : Résultats pour la pale de forme O

Image 2 : Pale de forme O

Les écarts-types moyens pour chacune des modalités sont donnés dans le tableau suivant :

Pale de forme O	280g	760 g
écartype moyen	**0,06**	**0,10**
écartype mini	0,02	0,02
écartype maxi	0,10	0,29
écart-type des écartypes	0,03	0,10
nbr de mesures	10	10

Tableau 2 : Résultats pour la pale de forme O

On peut remarquer une dispersion des résultats bien plus importante pour 760 g que pour 280 g de râpure homogénéisée. Pour la modalité 760 g, la dispersion des écarts-types est environ deux fois plus importante que pour la pale en Y.

ARTB © 2021, Tous droits réservés

3.3. Résultats pour la pale de forme Bande

La richesse moyenne des râpures analysées était de 16.2 °S, le graphique ci-après donne les écarts-types des mesures de richesse de chacun des bols pour 280 et 760 g de râpure.

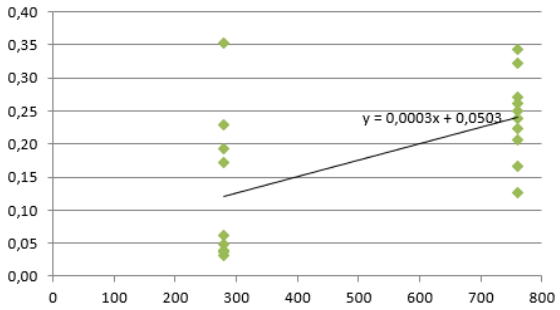


Figure 3 : Résultats pour la pale de forme Bande

Image 3 : Pale de forme Bande

Les écarts-types moyens pour chacune des modalités sont donnés dans le tableau suivant :

Pale de forme Bande	280g	760 g
écartype moyen	**0,12**	**0,24**
écartype mini	0,03	0,13
écartype maxi	0,35	0,34
écart-type des écartypes	0,11	0,07
nbr de mesures	10	10

Tableau 3 : Résultats pour la pale de forme Bande

A modalité égale, on peut remarquer une dispersion des écarts-types 2 à 6 fois plus importante que pour la pale Y.

ARTB © 2021, Tous droits réservés

3.4. Résultats pour la pale de forme Fil

La richesse moyenne des râpures analysées était de 15.2 °S, le graphique ci-après donne les écarts-types des mesures de richesse de chacun des bols pour 280 et 760 g de râpure.

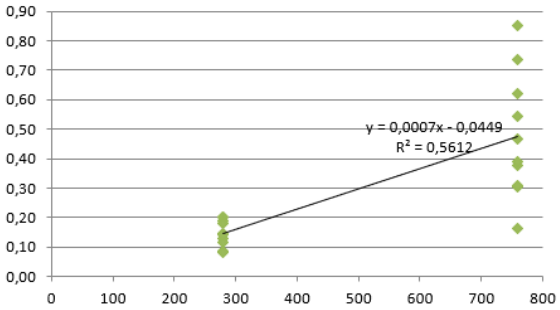


Figure 4 : Résultats pour la pale de forme Fil

Image 4 : Pale de forme Fil

Les écarts-types moyens pour chacune des modalités sont donnés dans le tableau suivant :

Pale de forme Fil	280g	760 g
écartype moyen	**0,15**	**0,48**
écartype mini	0,08	0,16
écartype maxi	0,20	0,85
écart-type des écartypes	0,04	0,21
nbr de mesures	10	10

Tableau 4 : Résultats pour la pale de forme Fil

A modalité égale, on peut remarquer une dispersion des écarts-types 2 à 12 fois plus importante que pour la pale Y.

3.5. Résultats pour les témoins non homogénéisés

La richesse moyenne des râpures analysées était de 15.3 °S, le graphique ci-après donne les écarts-types des mesures de richesse de chacun des bols pour 280 et 760 g de râpure.

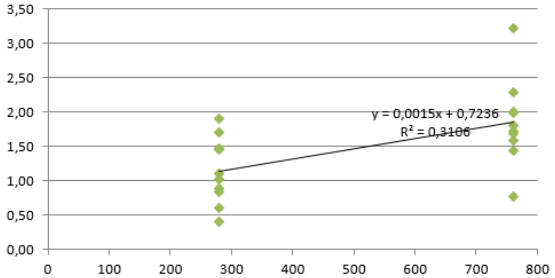


Figure 5 : Résultats pour les témoins non homogénéisés

Les écarts-types moyens pour chacune des modalités sont donnés dans le tableau suivant :

Non Homogénéisé	280g	760 g
écartype moyen	**1,14**	**1,85**
écartype mini	0,41	0,78
écartype maxi	1,90	3,22
écart-type des écartypes	0,48	0,63
nbr de mesures	10	10

Tableau 5 : Résultats pour les témoins non homogénéisés

ARTB © 2021, Tous droits réservés

Entre une râpure non homogénéisée et une râpure homogénéisée avec la pale Y, le rapport des écarts types change d'ordre de grandeur, ce qui rappelle l'extrême importance de cette opération.

Remarque : Un cas d'écart de plus de 3°S détecté dans un centre de réception lors du contrôle dessus/ dessous des bols de râpures a été rapporté. Aux vues des résultats des essais sur témoins non homogénéisés, l'explication la plus probable est que l'opération d'homogénéisation n'avait pas été réalisée sur le bol en question.

4. Conclusion

L'opération d'homogénéisation est critiques car elle peut engendrer des écarts considérables dans l'évaluation de la richesse des betteraves livrées si elle n'est pas réalisée, ou si elle pas réalisée avec du matériel adéquat.

Avec un homogénéisateur à mouvement planétaire, la qualité de l'homogénéisation de la râpure de betterave est clairement fonction de la forme de la pale utilisée.

De plus, en fonction de cette forme, plus la quantité de râpure à homogénéiser est importante, plus la qualité de l'homogénéisation baisse, à l'exception de la pale améliorée de forme « Y » spécialement développée par l'ARTB.

Dans les conditions de l'expérimentation, la tolérance règlementaire de +/- 0,2°S pour 2 mesures successives ne peut être respectée avec toutes les qualités de râpure, que pour les pales de formes « O » et « Y ».

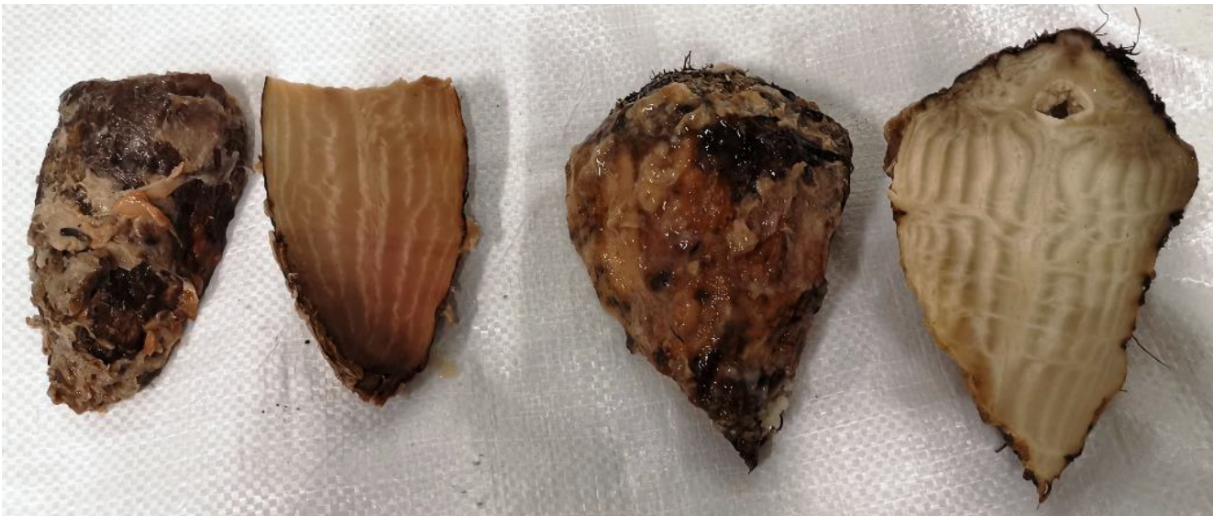
En conséquence, l'utilisation de pales de forme « fil » ou de forme « bande » sont à proscrire.

ARTB © 2021, Tous droits réservés

Annexe 1 - betteraves malades

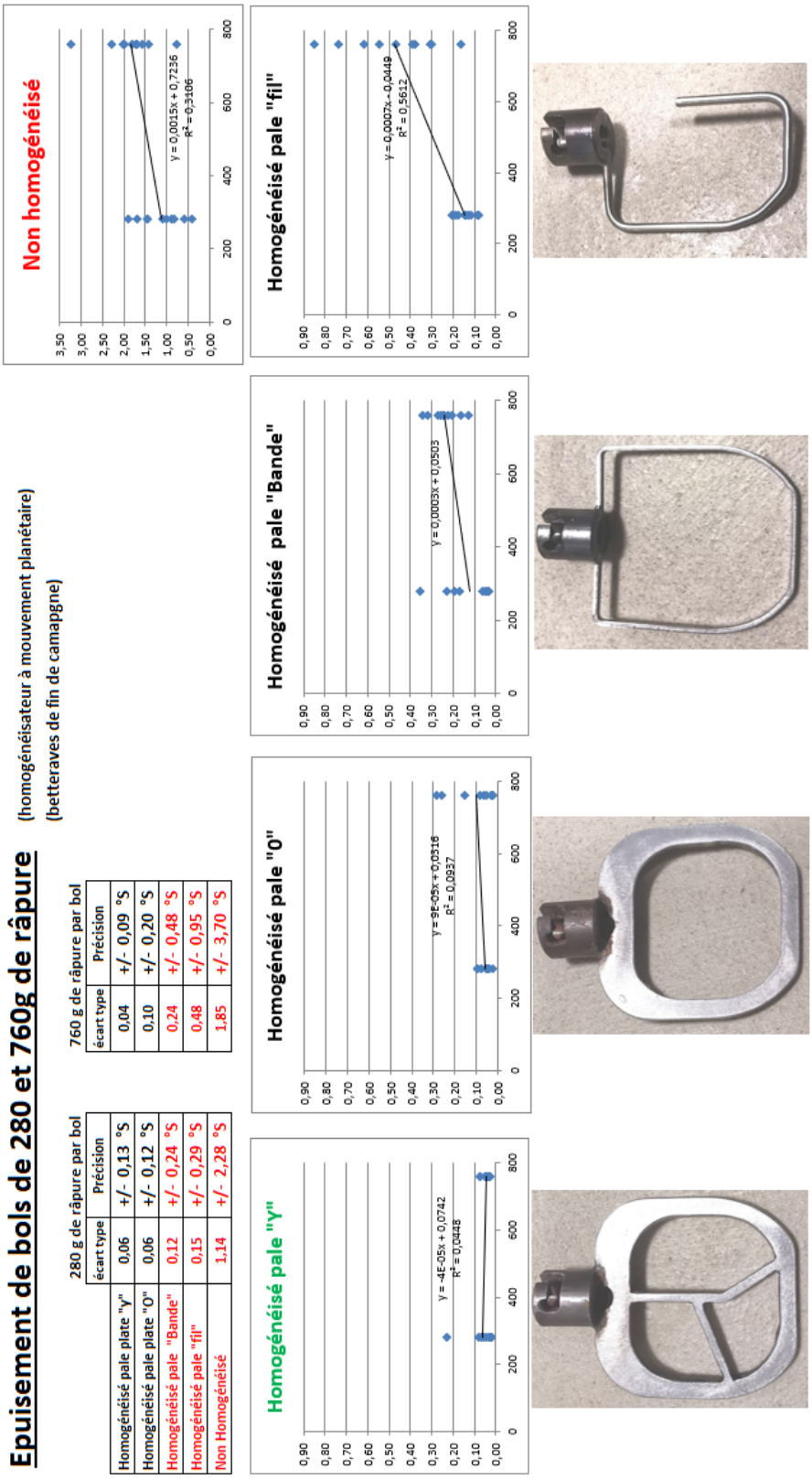
Stockage des betteraves malades :

Coupe de betteraves malades :



ARTB © 2021, Tous droits réservés

Annexe 2 – Synthèse des résultats



280 g de râpure par bol

	écart type	Précision
Homogénéisé pale plate "y"	0,06	+/- 0,13 °S
Homogénéisé pale plate "O"	0,06	+/- 0,12 °S
Homogénéisé pale "Bande"	0,12	+/- 0,24 °S
Homogénéisé pale "fil"	0,15	+/- 0,29 °S
Non Homogénéisé	1,14	+/- 2,28 °S

760 g de râpure par bol

écart type	Précision
0,04	+/- 0,09 °S
0,10	+/- 0,20 °S
0,24	+/- 0,48 °S
0,48	+/- 0,95 °S
1,85	+/- 3,70 °S

ARTB © 2021, Tous droits réservés