

# Causes et mécanismes de la perte de l'aptitude au fractionnement du maïs séché à haute température

Paul Malumba<sup>1,2</sup>, Claude Deroanne<sup>1</sup>, Thaddé Masimango<sup>2</sup> & François Béra<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unité de Technologie des Industries Agroalimentaires, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques, Passage des Déportés, 2, 5030-Gemblooux

<sup>2</sup> Département de Chimie et des Industries Agricoles, Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kinshasa, BP 14071 Kinshasa 1

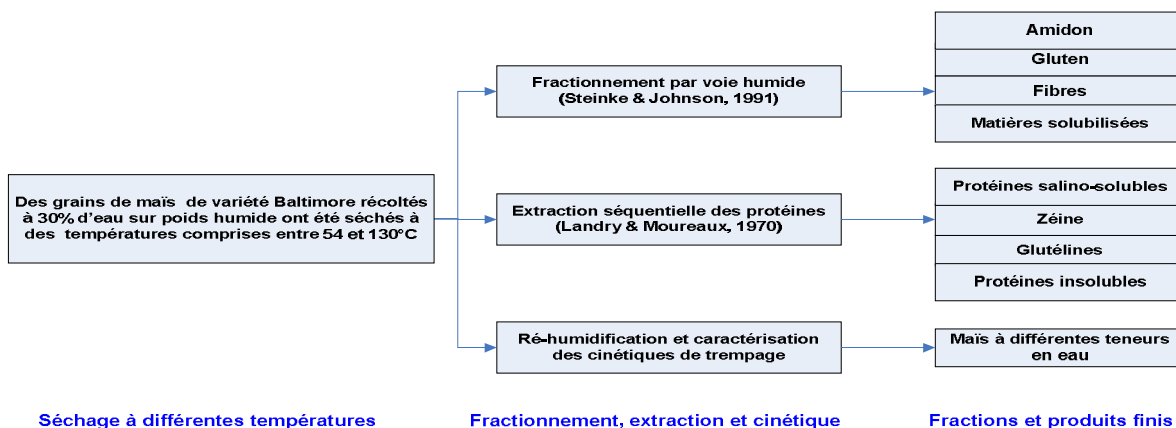
\*E-mail du correspondant : paul\_malu@yahoo.fr

## 1. INTRODUCTION

Plus de 85% de l'amidon produit dans le monde dérive du maïs par fractionnement en voie humide (Wet-milling process) (Eckhoff, 2004). Le séchage par entraînement d'air chaud du maïs diminue le rendement de ce procédé. La présente étude vise à identifier les causes et les mécanismes impliqués dans cette perte d'aptitude au fractionnement.

Mots clés : Maïs ; Fractionnement par voie humide ; Amidon ; protéines ; Trempage ; Extraction par Solubilisation.

## 2. MATERIEL ET METHODES



## 3. RESULTATS

Tableau 1 : Influence de la température de séchage sur le fractionnement par voie humide

Température de séchage (°C)	Amidon extrait	Gluten au tamisage	Gluten après centrifugation	Fibres	Matières solubles	Total	PPS
Untreated	64.4 ± 0.4	8.1 ± 0.8	9.0 ± 0.8	9.7 ± 0.8	3.2 ± 0.2	94.8 ± 0.8	0.69 ± 0.01
54	61.4 ± 0.4	8.8 ± 0.3	9.6 ± 0.5	10.5 ± 0.3	4.1 ± 0.7	94.0 ± 1.3	0.69 ± 0.01
60	60.5 ± 0.4	10.0 ± 0.7	10.3 ± 0.1	9.8 ± 0.8	4.9 ± 0.1	9.5 ± 0.1	0.69 ± 0.02
80	55.8 ± 0.5	11.1 ± 0.6	11.5 ± 0.3	10.9 ± 0.4	3.9 ± 0.4	93.0 ± 0.3	0.69 ± 0.00
100	47.3 ± 0.8	21.3 ± 0.4	12.7 ± 0.8	10.3 ± 1.1	3.8 ± 0.8	97.4 ± 0.8	0.79 ± 0.04
130	43.1 ± 0.1	23.8 ± 3.0	12.8 ± 1.1	9.7 ± 0.5	3.1 ± 0.2	93.2 ± 2.1	1.27 ± 0.09

L'augmentation de la température de séchage induit une diminution significative du rendement d'extraction des amidons et une augmentation significative des glutens récoltés ainsi que de la teneur en protéines résiduelles dans les amidons extraits (PPS).

La dénaturation thermique des composants du grain de maïs, empêche la déstructuration de la matrice protéique qui entoure les granules d'amidon dans l'endosperme et rend difficile la ré-humidification des grains au trempage ainsi que la libération des granules pendant les phases de séparation des amidons et des protéines.

Tableau 3: Modélisations de l'aptitude au fractionnement (y) du maïs en fonction de la température (x) de séchage

	Modèle	Modèle ajusté	Ecart-ty
Amidon extrait	Logistique	$Y = 64,26 + \frac{21,4}{1 + \exp \left[ \frac{(85,05 - x)}{14,89} \right]}$	0,185
	Polynomial	$Y = 55,39 + 0,6099x - 0,01157x^2 + 0,000047x^3$	0,203
Gluten au tamisage	Logistique	$Y = 9,12 - \frac{15,34}{1 + \exp \left[ \frac{(86,36 - x)}{2,89} \right]}$	0,244
	Polynomial	$Y = 27,82 - 1,213x + 0,01975x^2 - 0,000082x^3$	0,465

RMS : Ecart-types résiduels entre les prévisions du modèle et les résultats expérimentaux (g/100 g MS)

Des données expérimentales, ont été déduites des modèles polynomiaux et logistiques décrivant l'évolution du rendement d'extraction d'amidon et les quantités des glutens récoltés au tamisage.

La forme sigmoïdale des fonctions obtenues traduit l'existence des transitions dans la modification de la structure de l'endosperme du grain en fonction de la température.

Tableau 2 : Influence de la température de séchage sur la solubilité des protéines

Fractions protéiques	Température de séchage (°C)				
	Témoin	54	80	110	130
Protéines salino-solubles	10.5 ± 0.2	9.0 ± 0.3	6.5 ± 1.1	3.4 ± 0.3	2.5 ± 0.4
Zéine	33.5 ± 0.7	33.0 ± 1.8	25.9 ± 1.3	21.0 ± 2.0	15.7 ± 1.2
Protéines insolubles	6.9 ± 0.6	7.2 ± 0.5	8.8 ± 1.3	10.4 ± 2.0	24.0 ± 3.9

Les températures élevées de séchage dénaturent les protéines du maïs, ce qui réduit la solubilité des protéines salino-solubles (albumines et globulines) et de la principale famille des protéines de l'endosperme du maïs, la zéine. Elles augmentent la proportion des protéines insolubles, réduisant ainsi l'affinité des grains avec l'eau au trempage.

La dénaturation des protéines serait la principale cause de la diminution du rendement d'extraction et de la pureté des fractions obtenues, de l'augmentation des quantités des glutens récoltés, ainsi que des teneurs élevées en protéines résiduelles des amidons extraits (PPS) lors du fractionnement.

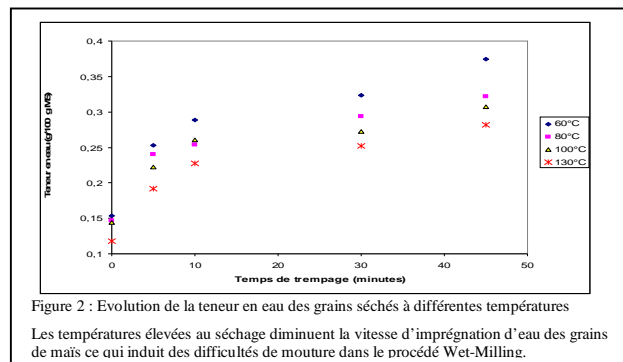


Figure 2 : Evolution de la teneur en eau des grains séchés à différentes températures

Les températures élevées au séchage diminuent la vitesse d'hydratation d'eau des grains de maïs ce qui induit des difficultés de mouture dans le procédé Wet-Milling.

## 4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Le séchage par entraînement d'air chaud dénature les principales familles des protéines du maïs, ce qui entraîne la diminution de leur solubilité. Les températures élevées de séchage induisent également une diminution de l'aptitude à l'hydratation d'eau des grains lors du trempage des maïs avec pour conséquence la diminution du ramollissement des grains, ce qui occasionne des moutures imparfaites et une réduction de la libération des granules d'amidon lors des phases de séparation de l'amidon et des protéines. La fonction logistique à deux asymptotes permet une meilleure prévision des rendements d'extraction de l'amidon et des quantités des glutens récoltés au tamisage en fonction de la température du séchage.