

9. Qualité froment

1 Aperçu de l'année écoulée **Erreur ! Signet non défini.**

Récolte 2006 : pire, ça n'existe peut-être pas ! 2

2 Expérimentations, résultats, perspectives **Erreur ! Signet non défini.**

Effets de la dureté des grains et du mode de présentation du froment sur la digestion de l'amidon chez le poulet de chair ! 5

Variabilité importante des caractéristiques des amidons de blés indigènes : vers une utilisation différenciée des lots 11

3 Recommandations pratiques **Erreur ! Signet non défini.**

3.1 Récolter à maturité ! **Erreur ! Signet non défini.**

3.2 Livrer des lots de qualité ! **Erreur ! Signet non défini.**

3.3 De nouveaux débouchés ! **Erreur ! Signet non défini.**

Variabilité importante des caractéristiques des amidons de blés indigènes : vers une utilisation différenciée des lots. (synthèse des résultats de 4 années de récolte)

C. Massaux¹, B. Bodson², A.-M. Paridaens³, J. Lenartz¹¹, M. Sindic⁹,
G. Sinnaeve¹¹, P. Dardenne¹¹, A. Falisse¹⁰ et C. Deroanne⁹

Introduction

Depuis cinq ans, un projet de recherche, financé par le Ministère de la Région Wallonne, Direction générale de l'Agriculture, Direction de la Recherche, est mené en collaboration par la FUSAGx et le CRA-W en vue d'évaluer l'influence des facteurs de types génétiques et culturaux sur les caractéristiques physico-chimiques de l'amidon. Les relations existant entre la structure de l'amidon d'une part, et ses propriétés technologiques d'autre part sont également étudiées. Les aptitudes ou propriétés techno-fonctionnelles associées aux comportements physico-chimiques des amidons doivent en effet être de mieux en mieux connues et maîtrisées pour répondre correctement aux demandes des industries (agroalimentaires ou non) et de là accroître les débouchés.

Dans la précédente édition (2006) du Livre blanc, un premier article sur les résultats de cette recherche avait été consacré à montrer la grande variabilité observée aux niveaux des caractéristiques et des propriétés techno-fonctionnelles mesurées sur 10 variétés de froment.

Ce deuxième article a pour but de montrer que cette variabilité est vraiment très importante et stable d'une saison culturale à l'autre et qu'en plus par une phytotechnie appropriée il est possible de la maximiser en vue de produire des lots de blés présentant au niveau de l'amidon des propriétés particulièrement adaptées à une valorisation ciblée.

Variabilité de quelques caractéristiques et propriétés de l'amidon issu des froments

Sur une sélection de lots de grains bien différenciés produits sur le site de Loncée, l'amidon des échantillons est extrait par un procédé semi-pilote de type Batter. Différentes caractéristiques intrinsèques et propriétés fonctionnelles de l'amidon ont ensuite été mesurées. Quelques uns de ces paramètres sont présentés ci-dessous :

¹ FUSAGx – Unité de Technologie des Industries Agro-Alimentaires

² FUSAGx – Unité de Phytotechnie des régions tempérées

³ CRA-W. – Département Qualité des Productions Agricoles

Propriétés de viscosité de l'amidon

Les propriétés de viscosité de l'amidon sont mesurées au micro visco-amylographe *Brabender*. Le test effectué permet d'évaluer les propriétés épaississantes et de gélatinisation de l'amidon durant le chauffage et le refroidissement. Il consiste en un chauffage d'une suspension d'amidon de 30 à 95°C, suivi d'un maintien à cette température pendant 10 minutes puis d'un refroidissement à 50°C. Cette mesure est menée en présence d'un inhibiteur de l'activité alpha-amylasique afin d'éliminer l'influence éventuelle d'une activité enzymatique résiduelle présente dans l'amidon.

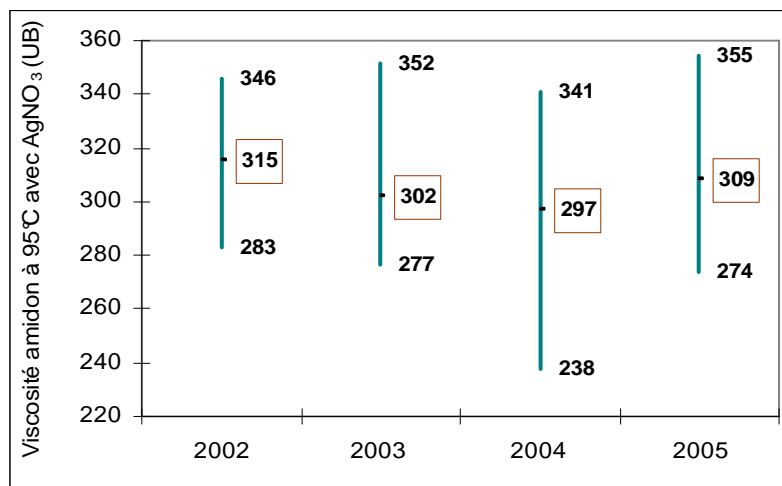


Figure 1 – Pic maximal de viscosité des amidons extraits à partir de variétés de blés indigènes, mesuré à 95°C en présence de l'inhibiteur de l'activité alpha-amylasique : moyenne et valeurs extrêmes des récoltes 2002 à 2005.

Les résultats de viscosité à chaud, présentés en Figure 1, montrent que les amidons provenant de lots distincts développent des propriétés de viscosité différentes lors d'un cycle de chauffage-refroidissement. Les écarts de comportement sont importants (100 UB, $\pm 30\%$ de variation) et laissent présager une certaine diversité d'applications industrielles suivant le process utilisé. Ces différences sont indépendantes des classements habituels des variétés en panifiables ou fourragères : certaines variétés fourragères développent des propriétés de viscosité plus élevées que les variétés panifiables, et inversement.

Les mesures répétées sur 4 années de récolte montrent également que les viscosités mesurées à chaud et après refroidissement des amidons sont globalement bien conservées d'une année à l'autre pour chacune des variétés étudiées, et cela malgré des conditions climatiques et par conséquent des conditions de remplissage des grains de blé très contrastées.

Distribution de taille des granules d'amidon

Au niveau microscopique, l'amidon de blé est composé de granules subdivisés en deux populations distinctes : des gros granules (10-35 μm), de forme lenticulaire et minoritaires en nombre, et des petits granules (1-10 μm) sphériques, majoritaires en nombre. La proportion relative de ces 2 types de granules dans l'amidon influence sa composition chimique, et par conséquent ses propriétés techno-fonctionnelles.

9. Qualité froment

L'évaluation par diffraction laser (granulomètre Mastersizer 2000, *Malvern Instruments*) de la taille des granules d'amidon après extraction montre une diversité de taille en fonction des variétés (Figure 2). La comparaison des résultats obtenus à partir des 4 années de récolte étudiées indique également que la proportion de petits granules dans les amidons est globalement bien conservée d'une année à l'autre pour chacune des variétés. Il apparaît en outre que les amidons provenant des variétés fourragères ou au contraire panifiables ne sont pas automatiquement associés à une proportion élevée ou faible de petits granules dans leur amidon.

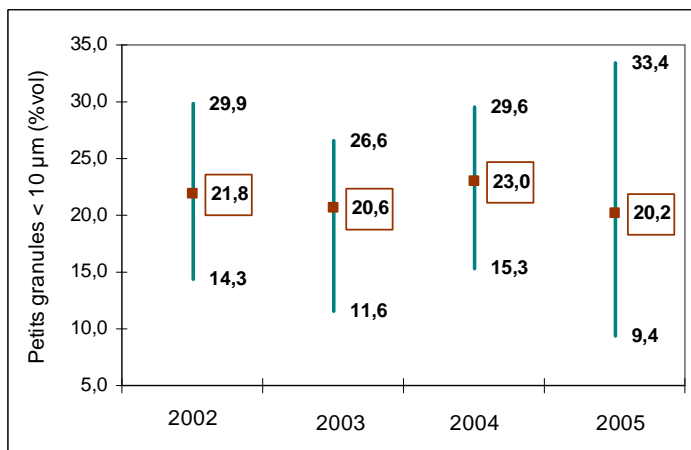


Figure 2 – Proportion (en volume) occupée par les petits granules d'amidon en fonction des variétés de blés indigènes : moyenne et valeurs extrêmes des récoltes 2002 à 2005.

Par leur composition chimique et leurs propriétés fonctionnelles différentes, les deux populations de granules sont susceptibles d'être chacune utilisées dans des applications ciblées. Par exemple, un amidon riche en petits granules constitue un bon substitut de matière grasse dans les aliments allégés tandis qu'un amidon riche en gros granules peut être incorporé dans les films plastiques pour leur conférer une certaine biodégradabilité.

Endommagement de l'amidon

Le taux d'endommagement des granules d'amidon a une grande influence sur la capacité d'absorption de la farine et sur l'accessibilité de l'amidon aux alpha-amylases. Il est fonction de la structure des grains de blé et des traitements mécaniques subis lors de la mouture. La mesure de l'endommagement repose sur la détermination ampérométrique de la cinétique d'absorption d'iode par une suspension très diluée de farine (doseur SD4 *Chopin-Dubois*).

En conditions de mouture identiques, les mesures effectuées indiquent des variations de l'endommagement de l'amidon en fonction des variétés étudiées (Figure 3). Au sein d'une même année, les écarts observés sont de l'ordre de 5 à 6 unités, correspondant à des endommagements respectivement faibles ou élevés. Parmi les échantillons sélectionnés, ce sont les amidons provenant des variétés fourragères qui développent les valeurs les plus faibles et qui seront de ce fait plus difficilement dégradées par les alpha-amylases.

Les mesures répétées sur les 4 années de récolte indiquent également que le classement entre variétés est globalement bien conservé d'une année à l'autre mais il apparaît clairement des

différences entre les valeurs d'endommagement d'une année à l'autre, attribuables aux conditions climatiques et phytotechniques très contrastées de ces récoltes.

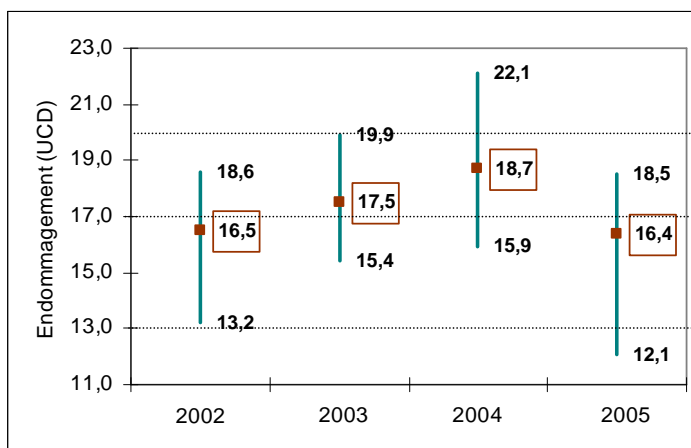


Figure 3 – Endommagement de l'amidon en fonction des variétés de blés indigènes étudiées : moyenne et valeurs extrêmes des récoltes 2002 à 2005.

Etude de l'impact du facteur « phytotechnie »

Un essai visant à caractériser l'impact de la phytotechnie sur les propriétés de gélification des amidons des grains avait été mis en place au cours de la saison 2004-2005. L'influence de différents paramètres culturaux tels que la date de semis, l'application de fongicide et la modalité d'application de fumures azotées sur les propriétés de viscosité des farines intégrales des blés a été étudiée sur huit variétés. Les paramètres culturaux étudiés étaient les suivants :

- Deux dates de semis : octobre et décembre
L'influence de la date de semis est hautement significative sur la viscosité des farines intégrales. Pour l'ensemble des variétés étudiées, un semis en octobre favoriserait une viscosité à 95°C plus élevée par rapport à un semis en décembre.
- Une ou pas d'application de fongicides
L'application de fongicide, bien qu'étant indispensable au bon développement de la culture, peut avoir un effet négatif sur les propriétés de viscosité des amidons. En effet, une différence moyenne de viscosité d'environ 100 centipoises est observée selon l'application ou pas d'une protection fongicide.
- Trois applications de fumures azotées (N_1 : 50-60-0 ; N_2 : 50-60-75 ; N_3 : 0-60-150)
Les trois types de fumures azotées diffèrent principalement par la quantité d'azote appliquée à la fraction de dernière feuille. Cette dernière fraction est destinée à assurer le remplissage maximum du grain. Les modalités d'application de fumure azotée influencent la viscosité des farines intégrales. Celle-ci est plus élevée lorsque aucune application d'azote au stade dernière feuille ($N_1=50-60-0$) n'est effectuée. Contrairement, une fumure renforcée au stade dernière feuille ($N_3=0-60-155$) implique une faible viscosité des farines.

9. Qualité froment

Ces influences des techniques culturales sont bien sûr moins fortes que celle due au choix variétal, mais lorsqu'on cherche à cumuler les effets en choisissant d'appliquer à des variétés présentant des propriétés de viscosité particulières, on obtient des résultats intéressants.

Afin de mettre en évidence l'additivité des influences respectives de ces trois facteurs cultureux à l'effet variétal, l'influence de trois phytotechnies ciblées (Tableau 1) sur les propriétés de viscosité a été étudiée sur les farines intégrales de huit variétés. Les résultats pour six de ces variétés sont présentés sur la Figure 4.

Tableau 1 – Caractéristiques retenues pour les trois phytotechnies ciblées

	Date de semis		Fongicide	Fumure azotée		
	Octobre	Décembre		50-60-0	50-60-75	0-60-155
Phytotechnie 1	X			X		
Phytotechnie 2	X		X		X	
Phytotechnie 3		X	X			X

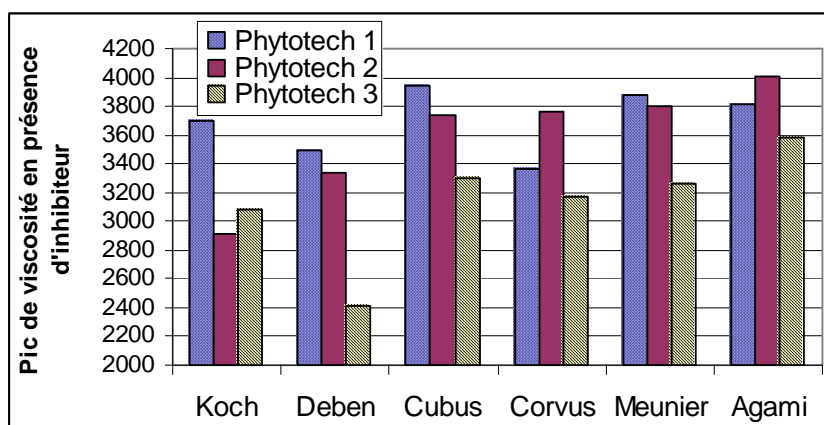


Figure 4 – Variabilité des pics de viscosité selon les phytotechnies appliquées.

Phytotechnie 1 sensée accroître le pic de viscosité: semis d'octobre, pas d'application fongicide, sous-fumure au stade dernière feuille (50-60-0)

Phytotechnie 2 représentant la phytotechnie la plus fréquemment utilisée : semis d'octobre, application fongicide, fumure classique (50-60-75)

Phytotechnie 3 visant à réduire le pic de viscosité: semis de décembre, application fongicide, fumure renforcée stade dernière feuille (0-60-155)

D'une part, les variétés réagissent différemment : en effet, pour une phytotechnie classique (phytotechnie 2), la différence de viscosité entre les variétés Koch et Agami atteint 1097 cP ce qui représente un gain de viscosité de 30%.

D'autre part, au sein d'une même variété, l'application d'une phytotechnie adaptée permet d'accroître les contrastes de viscosité. Par exemple, pour la variété Deben, une différence de viscosité de 1090 cP est constatée suite à l'application de la phytotechnie 1 par rapport à la phytotechnie opposée (phytotechnie 3), soit une différence relative de 30 %.

Enfin, des différences de viscosité importante apparaissent lorsque les facteurs variétaux et phytotechniques sont combinés. Par exemple, la différence de viscosité entre la variété

9. Qualité froment

Deben cultivée selon une phytotechnie 3 et la variété Agami cultivée selon une phytotechnie classique (phytotechnie 2) est de 1605 cP, soit une différence relative de 40 %.

A titre d'exemple, si l'on recherche à maximiser la viscosité au pic, les variétés et phytotechnies suivantes sont conseillées :

- Cubus et Meunier semées en octobre, sans application de fongicide et sans apport de fumure au stade dernière feuille (50-60-0).
- Agami semée en octobre, application de fongicide et fumure classique (50-60-75)

Pour une faible viscosité au pic, la variété Deben est conseillée avec un semis de décembre, une application fongicide et une fumure renforcée (0-60-155).

L'impact de la phytotechnie est donc non négligeable. Si, les propriétés de viscosité des moutures intégrales sont principalement influencées par les facteurs « variétés » et « dates de semis », des modalités d'application de la fumure azotée et de protection fongicide bien choisies permettent de maximiser les effets et d'accroître nettement la gamme de variabilité i. La variation de viscosité obtenue suite à l'application d'une phytotechnie adaptée à chaque variété peut atteindre dans certains cas 30 %. A l'avenir, il sera donc envisageable d'orienter la production des blés (choix des variétés et des itinéraires culturaux) de manière à obtenir un amidon dont les propriétés technologiques sont en adéquation avec une application industrielle précise.

Conclusions et perspectives

Les travaux de recherche réalisés soulignent l'importance de la variabilité des caractéristiques des amidons de blés indigènes. Les différences observées portent notamment sur la teneur en amidon, la distribution de taille des granules, et le rapport amylose/amylopectine. Elles induisent aussi des variations conséquentes aux niveaux du rendement d'extraction d'amidon, de la qualité de la séparation amidon/gluten, d'endommagement de l'amidon, de la capacité d'absorption en eau des farines ainsi que des paramètres de viscosité des empois d'amidon ou encore de la sensibilité aux attaques enzymatiques. Ces écarts de comportement sont tels qu'ils sont à même d'influer les processus de fabrication et laissent présager d'une certaine diversité d'applications industrielles tant alimentaires que non-alimentaires. La méconnaissance de ces variations peut cependant engendrer une variabilité non-maîtrisée dans les processus de transformation. Suite à l'automatisation des chaînes de traitement industriel, il devient en effet indispensable de connaître les variabilités admissibles des propriétés techno-fonctionnelles des matières mises en œuvre afin de les maîtriser.