

# Gluten humide des variétés de blé en condition extenso et PER

Geert Kleijer<sup>1</sup>, Andreas Dossenbach<sup>2</sup>, Christian Städeli<sup>3</sup>, Martin Rychener<sup>4</sup> et Thomas Weisflog<sup>5</sup>,

<sup>1</sup>Station de Recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 1260 Nyon

<sup>2</sup>Fachschule Richemont, 6006 Lucerne

<sup>3</sup>JOWA, 8604 Volkertswil

<sup>4</sup>Swissmill, 8005 Zurich

<sup>5</sup>swiss granum, 3001 Berne

Renseignements: Geert Kleijer, e-mail: geert.kleijer@acw.admin.ch, tél. +41 22 353 47 26



Le gluten, élément indispensable pour faire du bon pain. (Photo: ACW)

## Introduction

Le gluten est le complexe protéique viscoélastique constitué d'un mélange hétérogène de gluténines et gliadines qui permet à la pâte de gonfler en présence de levure et ainsi de fabriquer du pain avec une bonne texture et un bon volume. Il existe logiquement une étroite corrélation entre le taux de gluten humide et le taux de protéines, puisqu'environ 80% des protéines du blé constituent le complexe du gluten.

Ces dernières années, les utilisateurs de la récolte de blé produit en Suisse ont constaté une baisse du taux de gluten humide. Un taux de gluten humide élevé est un caractère important pour plusieurs applications, telles que les pâtes feuilletées, les pâtes congelées ou encore la pousse au froid.

Cette baisse du taux de gluten humide s'explique par plusieurs raisons:

- la part des variétés à très haute teneur en gluten (Runal et Arina) a diminué dans les classes top et 1 depuis 2003.
- Il existe une corrélation négative entre le taux de protéines et le rendement (Fossati *et al.* 2011). Le rendement des nouvelles variétés de blé sélectionnées par ACW a été amélioré, impliquant pour certaines un taux de protéines légèrement plus faible. Ces variétés ont toutefois maintenu une très bonne ou bonne qualité boulangère (Brabant *et al.* 2006; Fossati *et al.* 2003).
- La fumure azotée pratiquée en Suisse est modérée et ne favorise pas des taux de gluten humide très élevés.
- Les conditions climatiques de ces dernières années ont limité la disponibilité en azote, son assimilation par la plante et son allocation au grain.

Un groupe de travail, mis sur pied par swiss granum, composé des auteurs de cet article et de Sonja Basler (Forum Ackerbau), Pascal Favre (Provimi Kliba), Jürg Häfeli (Groupe minoteries), Pierre Yves Perrin (FSPC), Fritz Rothen (IP-Suisse), Andreas Rüeegger (Swisssem) et Fortunat Schmid (Fenaco), a élaboré des seuils de taux de gluten humide pour les différentes classes de qualité (Top, 1 et 2). Ces seuils sont uniquement utilisés pour la classification de nouvelles variétés sur la liste recommandée de swiss granum. Ils sont présentés dans la rubrique «résultats» de cet article. La classe de qualité d'une nouvelle variété est déterminée lors des deux ans d'essais d'homologation gérés par Agroscope ACW pour l'inscription sur le catalogue national, et complétée par deux ans d'essais gérés par swiss granum pour l'inscription à la liste recommandée. Les essais pour l'inscription sur le catalogue national sont conduits en mode extenso et les essais pour l'inscription sur la liste recommandée sont conduits en mode PER (Prestations Ecologiques Requisites). Le niveau de la fumure azotée étant en général de 30 unités inférieur dans les essais extenso par rapport aux essais PER, il influence le taux de protéines et le taux de gluten humide. Pour étudier l'effet du mode de culture sur le taux de gluten humide, des analyses ont été effectuées chaque année sur les mêmes variétés, cultivées dans les mêmes lieux en extenso et en PER.

## Matériel et méthodes

Les analyses de gluten humide ont été effectuées sur la récolte de 5 lieux en 2009 (Grangeneuve, Grange-Verney, Strickhof, Nyon, Zollikofen) et de 3 lieux en 2010 (Grangeneuve, Nyon, Zollikofen). Comme les résultats concordent entre les 5 lieux en 2009, le groupe de travail a décidé de limiter les analyses à 3 lieux en 2010. Chaque

**Résumé** Les utilisateurs de la récolte de blé suisse ont constaté une baisse du taux de gluten humide ces dernières années. Pour assurer un bon niveau, des seuils de gluten humide ont été introduits par swiss granum, soit 31 % pour la classe Top, 29 % pour la classe I et 27 % pour la classe II. Un facteur de correction a été introduit pour compenser les années avec un taux de gluten humide bas ou élevé.

Un ringtest a été réalisé par plusieurs laboratoires pour déterminer le taux de gluten humide des mêmes variétés, cultivées dans le même lieu en condition extenso ou PER. Une différence principale entre les procédés extenso et PER est la quantité d'azote apportée, soit 30 unités en moins en mode extenso. Les corrélations entre les résultats obtenus par les différents laboratoires étaient très élevées. Les variétés cultivées en condition extenso avaient dans tous les lieux un taux de gluten humide plus bas que ces mêmes variétés cultivées en PER. Le niveau moyen de gluten humide était plus élevé en 2010 qu'en 2009. La différence de taux de gluten humide entre PER et extenso était en moyenne de 3,6 % en 2009 et de 2,7 % en 2010. Pour déterminer le seuil de gluten humide, il s'avère difficile d'inclure un facteur de correction tenant compte des résultats des essais extenso sans devoir effectuer des analyses détaillées chaque année. Pour cette raison, seuls les résultats des deux années d'essais PER ont été considérés pour déterminer si une variété atteint le seuil fixé pour sa classe de qualité.

**Tableau 1** | Seuils de gluten humide pour les différentes classes de qualité.

	Gluten humide
Top	31 %
1	29 %
2	27 %

année, 6 variétés ont été analysées, 4 étant communes aux 2 années. Il s'agissait en 2009 des cultivars suivants: Runal et Siala (Top), Arina, Forel et Zinal (classe 1) et Levis (classe 2), et en 2010 des cultivars Runal et CH Claro (Top), Arina et Zinal (classe 1), Suretta (candidate à l'inscription sur la Liste recommandée 2012 en classe 1) et Levis (classe 2). Les variétés Siala et Forel ne se trouvaient plus dans les deux essais en 2010 et ont été remplacées par CH Claro et Suretta.

Les essais ont été conduits en mode extenso ou PER. La fumure azotée variait de 140 à 170 unités en mode PER. Les responsables des différents lieux décidaient de la quantité d'azote et de son fractionnement. La quantité de fumure pour l'extenso était toujours inférieure d'au moins 30 unités par rapport au PER. La fumure était fractionnée en 3 ou parfois 4 apports (Nyon 2009 et Grange-Verney 2010).

Après récolte et conditionnement par Agroscope ART (essais PER) ou Agroscope ACW (essais extenso), trois kilos de grains par variété et par lieu ont été moulus

par le moulin Meyerhans Hotz à Weinfeld, avec un Bühler MLU202, pour obtenir de la farine 550. La farine a été distribuée dans 4 laboratoires en 2009 (Agroscope ACW, JOWA, Richemont et Swissmill) et 3 laboratoires en 2010 (Agroscope ACW, JOWA et Richemont). En 2009, JOWA a analysé les variétés issues de l'essai PER et Richemont les variétés issues de l'essai extenso. ACW et Swissmill ont analysé la totalité des échantillons. En 2010, chaque laboratoire a analysé la totalité des échantillons. Le taux de gluten humide a été déterminé avec la méthode standard ICC 137/1 (sauf pour Swissmill, méthode ICC 155) avec un Perten Glutomatic 2100. L'humidité a été déterminée d'après la méthode ICC 110/1. Les résultats ont été corrigés à 14 % d'humidité.

## Résultats et discussion

Le groupe de travail de swiss granum s'est mis d'accord sur les seuils à fixer pour les différentes classes de qualité en mars 2009 (tabl. 1). Ces seuils ont été validés par la Commission technique «céréales panifiables» de swiss granum en 2009. Comme le taux de gluten humide peut varier considérablement d'une année à l'autre, un facteur de correction a été introduit. Le facteur de correction, pour une année donnée, est composé de la moyenne des valeurs des variétés standards et de comparaisons des classes Top 1 et 2, divisé par la moyenne pluriannuelle des valeurs moyennes des 10 années précédentes des variétés standards et de comparaisons. L'influence de cette correction sur les valeurs seuils des dif-

**Tableau 2** | Valeurs limites de taux de gluten humide et facteurs de correction annuelle, valeurs obtenues dans les essais PER.

	Moyenne globale pluriannuelle	Moyenne annuelle des standards et variétés de comparaisons	Facteur de correction	Valeur limite		
				31	29	27
				Top	I	II
2001	32,6	36,6	1,12	34,8	32,5	30,3
2002	32,6	32,5	1,00	30,9	28,9	26,9
2003	33,3	40,9	1,23	38,1	35,6	33,2
2004	33,2	31,2	0,94	29,1	27,2	25,3
2005	33,5	33,9	1,01	31,4	29,4	27,4
2006	33,8	32,6	0,96	29,9	27,9	26,0
2007	34,2	31,2	0,91	28,3	26,5	24,7
2008	33,5	30,5	0,91	28,3	26,4	24,6
2009	33,1	29,5	0,89	27,7	25,9	24,1
2010	33,3	34,5	1,03	32,1	30,0	27,9

Tableau 3 | Moyennes des taux de gluten humide en 2009 et 2010

	2009 (5 lieux)			2010 (3 lieux)		
	Extenso	PER	Différence PER/Extenso	Extenso	PER	Différence PER/Extenso
Arina	30,3	34,8	4,5	35,0	39,1	4,1
Levis	22,3	26,0	3,7	26,4	27,8	1,4
Runal	30,1	33,0	2,9	36,4	39,9	3,5
Zinal	23,8	26,7	2,9	27,6	29,4	1,8
Forel	25,6	30,1	4,5			
Siala	28,1	31,2	3,1			
CH Claro				30,9	34,1	3,2
Suretta				36,6	38,6	2,0
<b>Moyenne</b>	<b>26,7</b>	<b>30,3</b>	<b>3,6</b>	<b>32,1</b>	<b>34,8</b>	<b>2,7</b>

férentes années est présentée dans le tableau 2. La valeur du seuil pour la classe Top peut monter à 38,1 % lors d'une année avec des valeurs de gluten humide très élevées, comme en 2003, ou descendre à 27,7 % lors d'une année très médiocre comme 2009. Ce facteur de correction est justifié par les grandes différences dans les taux de gluten humide moyens d'une année à l'autre.

La concordance entre les analyses effectuées par les 4 laboratoires en 2009 était élevée, avec un  $r^2$  de 0,83 entre les laboratoires de Richemont /JOWA et ACW,  $r^2=0,83$  entre Richemont/JOWA et Swissmill et  $r^2=0,96$  entre Swissmill et ACW. En 2010, le  $r^2$  était le même (0,98) entre les 3 laboratoires. Bien que les moyennes obtenues par les différents laboratoires soient légèrement différentes, les corrélations entre laboratoires étaient très élevées.

Le taux de gluten humide était toujours plus élevé pour les variétés cultivées en conditions PER et dans tous les lieux, sauf à Zollikofen en 2010 où les différences étaient très faibles pour certaines variétés (Suretta), voir inexistantes (Zinal et Levis). Ceci pourrait être dû au fait que la différence de 30 unités d'azote concernait seulement le deuxième apport, qui était de 30 unités pour le mode extenso et de 60 pour le mode PER. En cas de faible absorption de l'azote du deuxième apport en raison de conditions climatiques défavorables, les différences de taux de gluten humide entre extenso et PER diminuent. La moyenne du taux de gluten humide des variétés analysées était nettement plus élevée en 2010 qu'en 2009

(tabl. 3), ceci également en comparant les moyennes des trois lieux en commun en 2009 et 2010. Le taux de gluten humide des variétés est très variable mais correspond aux caractéristiques variétales connues: taux élevé pour Arina, Runal et Suretta, assez élevé pour Forel, Siala et CH Claro, moyen pour Zinal et faible pour Levis. La différence entre le taux moyen des modes PER et extenso, toutes variétés, lieux et laboratoires confondus, était de 3,6 % en 2009 et de 2,7 % en 2010. Certaines variétés réagissent très fortement à une augmentation de la fumure azotée, comme Arina qui présente une forte différence en 2009 et 2010. D'autres variétés comme Levis, et dans une moindre mesure Zinal, réagissent fortement à l'année. Ces résultats confirment les résultats précédemment obtenus (Pechanek *et al.* 1997; Szafranska *et al.* 2008; Zecevic *et al.* 2010) montrant qu'une augmentation de la fumure azotée permet d'augmenter le taux de gluten humide.

## Conclusions

La différence de taux de gluten humide des variétés cultivées en conditions extenso ou PER est importante mais fluctue d'une année à l'autre. Pour déterminer le seuil de gluten humide, il s'avère difficile d'inclure un facteur de correction incluant les résultats des essais extenso sans devoir effectuer des analyses détaillées chaque année. Pour cette raison, il a été décidé de tenir compte uniquement des résultats des deux années d'es-

sais PER pour déterminer si une variété atteint le seuil fixé pour sa classe de qualité. Ces seuils sont uniquement utilisés pour la classification de nouvelles variétés sur la liste recommandée de swiss granum.

Le taux de gluten humide varie beaucoup d'une année à l'autre en fonction des conditions climatiques et particulièrement de la pluviométrie et de la température. Comme les conditions climatiques ne sont pas maîtrisables, une augmentation des apports d'azote permet d'influencer de manière positive le taux de gluten humide.

L'influence de la variété sur le taux de gluten humide est capitale. Malgré des résultats réjouissants en 2010, il est indispensable de continuer à surveiller l'évolution de ces teneurs ainsi qu'à fournir des efforts pour garantir une haute qualité boulangère des variétés. Le programme de sélection du blé d'Agroscope ACW fournit de telles variétés (Brabant *et al.* 2006; Fossati *et al.* 2003).



#### Bibliographie

- Brabant C., Fossati D. & Kleijer G., 2008. La sélection du blé de printemps en Suisse. *Revue suisse d'Agriculture* **38** (2), 73–80.
- Fossati D. & Brabant C., 2003 La sélection du blé en Suisse. Le programme des stations. *Revue suisse d'Agriculture* **35** (4), 169–180.
- Fossati D., Brabant C. & Kleijer G., 2011. Yield, protein content, bread making quality and market requirements of wheat. 61. Tagung Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs 2010 (in press).
- Pechanek U., Karger A., Gröger S., Charvat B., Schögl G. & Lelley T., 1997. Effect of nitrogen fertilization on quality of flour proteins components, dough properties, and breadmaking quality of wheat. *Cereal Chem.* **74** (6), 800–805.
- Szafranska A., Cacak-Pietrzak G. & Sulek A., 2008. Influence of nitrogen fertilization and retardants on baking value of the winter wheat. *Electronic J. of Polish Agricultural Universities* **11** (4).  
Accès: [www.ejpau.media.pl/volume11/issue4/art-28.html]
- Zecevic V., Knezevic D., Boskovic J., Micanovic D. & Dozet G., 2010. Effect of nitrogen fertilization on winter wheat quality. *Cereal Res. Commun.* **38** (2), 243–249.

**Riassunto****Tenore di glutine umido nella coltivazione di frumento in condizione di coltivazione extenso e PER**

Negli ultimi anni, gli utilizzatori del raccolto di frumento in Svizzera hanno constatato una diminuzione del tenore in glutine umido. Per garantire un buon livello, swiss granum ha introdotto delle soglie di glutine umido, ovvero il 31 % per la classe top, il 29 % per la classe I ed il 27 % per la classe II, oltre a un fattore di correzione per compensare gli anni con un tasso di glutine umido elevato o basso. Diversi laboratori hanno condotto un *ring test* per determinare il tasso di glutine umido delle stesse varietà, coltivate nello stesso luogo secondo le condizioni extenso o PER. Una delle principali differenze tra le varianti extenso e PER è stata la quantità di azoto apportata, la quale è risultata per la prima minore di 30 unità. Le correlazioni tra i risultati ottenuti dai diversi laboratori erano molto elevate. Le varietà coltivate secondo le linee guida extenso presentavano in tutti i siti un contenuto in glutine umido inferiore rispetto alle coltivazioni secondo PER. Il livello medio di glutine umido nel 2010 è stato superiore rispetto al 2009 e il tenore in glutine umido tra extenso e PER si differenziava, in media, del 3,6 % nel 2009 e del 2,7 % nel 2010. Per determinare il valore di soglia del glutine umido, è difficile introdurre un fattore di correzione tenendo conto dei risultati delle prove extenso senza dover eseguire annualmente delle analisi dettagliate. Per questo motivo è stato deciso di considerare solo i risultati dei due anni di prove PER per determinare se una varietà raggiunge la soglia fissata per la sua classe di qualità.

**Summary****Wet gluten of wheat varieties cultivated under extenso and PER conditions**

The users of the Swiss wheat harvest noted a decrease in the wet gluten content over the past years. To assure a good level of wet gluten, the branch organization swiss granum introduced thresholds for each wheat quality class. These thresholds are for the Top class 31 %, for the class I 29 % and for the class II 27 %. A correction factor will be applied to compensate in years with low or high levels of wet gluten. A ringtest by several private and public laboratories has been carried out to determine the level of wet gluten of the same varieties, cultivated at the same site, produced under extenso or PER conditions. The main difference is 30 units less nitrogen fertilizer used under extenso conditions. Correlations between the results obtained by the various laboratories were very high. The same varieties cultivated under extenso conditions showed a lower level of wet gluten than those cultivated under PER, at all trial sites. The average level of wet gluten was higher in 2010 than in 2009. The difference of wet gluten level between PER and extenso was on average 3,6 % in 2009 and 2,7 % in 2010. For the determination of the wet gluten thresholds it proved to be difficult to include a correction factor taking into account the results of the extenso trials without carrying out detailed analyses each year. For this reason, it was decided to take into account only the results of the two years PER trials to determine if a variety reached the threshold for its quality class.

**Key words:** wheat, wet gluten, nitrogen fertilizer, baking quality.