

LE GLUTEN : ORIGINES POSSIBLES DU GLUTEN DÉTECTÉ DANS DES PPAM.

Le gluten, protéine présente
dans les graines de céréales

AU SOMMAIRE

Le gluten
Les sources de gluten
Méthodes d'analyse
Conclusion & Bibliographie

Certains acteurs de la filière PPAM sont amenés à s'interroger sur la présence éventuelle de gluten dans leurs productions.

Ce document permet de faire un point sur la définition du gluten, de faire une synthèse de la bibliographie concernant les sources possibles de cette protéine dans les plantes, et enfin de lister les méthodes d'analyse pour détecter sa présence dans différents substrats, en raison des risques d'intolérance ou d'allergie.



Lolium sp., source de glutenines



Un précédent de seigle comme engrais vert pourrait être une source plausible de gluten pour les cultures suivantes.

Les intolérances au gluten sont de plus en plus répandues, c'est pourquoi certaines entreprises de l'agroalimentaire définissent dans leurs usines des zones "gluten free" dans lesquelles ne peuvent entrer que des marchandises munies d'un certificat d'absence de gluten. Ceci a amené certains acteurs de la filière PPAM à s'interroger sur la présence éventuelle de gluten dans leurs productions.

Ce document se propose donc de répondre à plusieurs questions : qu'est ce que le gluten, quelles en sont les sources possibles, et enfin, quelles sont les méthodes d'analyse pour le détecter?



LE GLUTEN

Quelques définitions

Le gluten est une **protéine** présente dans les graines de certaines céréales. Il est défini par la FAO ¹ (Food and Agriculture Organization, organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) comme **"une fraction protéique du blé, du seigle, de l'orge, de l'avoine ou de leurs variétés croisées et de leurs dérivés, à laquelle certaines personnes sont intolérantes et qui est insoluble dans l'eau et 0,5 M NaCl*"**.

**solution demi-molaire de chlorure de sodium*

Le gluten est composé de **2 sous-unités** appelées **gluténines** et **prolamines** (ces dernières étant appelées ainsi en raison de leur richesse en proline et en glutamine).

Ces deux sous-unités sont définies par leur solubilité :

- Gluténines : insoluble dans l'eau et insoluble dans 0,5 M NaCl.
- Prolamines : fraction du gluten pouvant être extraite par 40 à 70 % d'éthanol

On distingue plusieurs sortes de gluténines et de prolamines selon la céréale d'origine, comme résumé dans le tableau présenté en page 3.

Rôles des prolamines² et des gluténines dans les céréales

Les prolamines ne possèdent pas de propriétés biologiques connues, elles servent de réserve d'azote, de carbone et de soufre pour la plantule au moment de la germination. Ce sont des molécules monomériques qui présentent un polymorphisme génétique important et, il y aura autant de prolamines que de variétés de céréales.

Ces protéines sont responsables des propriétés d'extensibilité des pâtes (capacité à s'étendre sans déchirure).

Les gluténines représentent elles aussi une source d'acides aminés pour la germination et pour le développement de la graine. Ces protéines sont responsables de l'élasticité des pâtes boulangères (capacité de la pâte à s'allonger, puis à retrouver sa forme d'origine).

LES SOURCES DE GLUTEN (BIBLIOGRAPHIE)

Le gluten dans les graminées alimentaires / céréales

Le tableau suivant, réalisé en compilant plusieurs sources, indique les noms des différentes protéines recensées dans les céréales. Y sont également recensés les taux, en pourcentage, de la protéine citée, exprimés par rapport aux protéines totales de la céréale.

CÉRÉALES		ALBUMINES ⁴	GLOBULINES ⁴	GLUTEN				
				GLUTÉNINES ⁴		PROLAMINES ^{3 et 4}		
				acides et bases dilués, SDS		Solutions alcooliques		
AVOINE		11	56		23	Avénine	9	16
BLÉ		9	5	gluténine	46	Gliadine	40	69
MAÏS		4	2		39	Zéine	55	55
MILLET						Panicine		40
ORGE		13	12	hordénines	23	Hordéine	52	46-52
RIZ		5	10		80	Orzénine	5	5
SEIGLE						Sécaline		30-50
SORGHO		6	10		38	Kafirine	46	52



Le gluten dans les graminées non alimentaires

La recherche bibliographique rapide de certaines graminées non alimentaires, considérées comme adventices des cultures, associé au terme "gluten" ne renvoie à aucune référence. En recherchant avec les sous unités du gluten, quelques pistes se dégagent. Voici une liste non exhaustive des espèces citées :

Sources de gluténines :

- *Aegilops*, *Henrardia*, *Agropyron* and *Taeniatherum*
- *Agropyron intermedium* (Host) Beauvoir
- *Lolium* sp., *Lolium perenne*,
- *Leymus* sp.

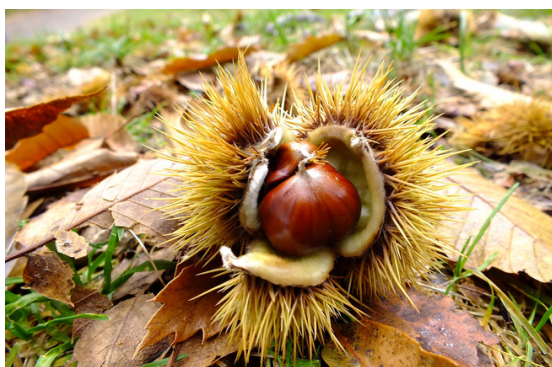
Dans le genre *Leymus* (synonyme *Elymus*) plusieurs espèces ont fait l'objet de publications citant la présence de gluténines⁴ :

- *Leymus arenarius* (L.) Hochst, le seigle de mer ou blé d'azur (*Leymus arenarius* syn. *Elymus arenarius*), également appelé seigle des sables, grand Oyat, élyme des sables, leyme des sables
- *Leymus chinensis*
- *Leymus racemosus* ssp. *racemosus*
- *Elymus sibiricus* L.
- *Elymus canadensis*

Sources de gliadines

Phalaris canariensis (3,7% des protéines de la graine)

Selon la littérature, on ne trouve pas de gluten dans les autres sources alimentaires d'amidon : pomme de terre (*Solanum tuberosum* – Solanacées), manioc (*Manihot esculenta* - Euphorbiacées), châtaigne (*Castanea sativa* – Fabacées), marante/arrow root (*Maranta arundinacea* - Marantaceae).



MÉTHODES D'ANALYSES

Il y a différentes méthodes d'analyses du gluten selon l'objectif : soit les évaluer en quantité et qualité pour leurs utilisations en meunerie, soit pour détecter leur présence dans différents substrats en raison de risques d'intolérance ou d'allergie. Nous ne nous intéresserons qu'à cette deuxième catégorie de méthodes.

FACSSA, un laboratoire prestataire d'analyses d'allergènes situé en Afrique du Sud⁵ présente une plaquette⁶ sur l'analyse du gluten par différentes méthodes. Les éléments ci-dessous sont extraits de ce document.

Il existe de nombreuses méthodes pour détecter et quantifier le gluten,

- immunologiques (ELISA et dispositifs à flux latéral),
- génomiques (PCR)
- par approches protéomiques ciblées (LC-MS).

Les dispositifs ELISA et à flux latéral (bandelettes réactives, voir définition sur l'encadré ci-dessous) seraient actuellement les méthodes de test les plus utilisées.

La plupart des méthodes ELISA du gluten ciblent [seulement] une partie de la protéine de gluten. Par exemple, le test R5 cible les épitopes avec le peptide séquence glutamine-glutamine-prolinephénylalanine-proline (QQPFP), qui peut entraîner une surestimation ou une sous-estimation de la teneur totale en gluten⁷.

En Afrique du Sud, les règlements concernant l'étiquetage et les avertissements sur les denrées alimentaires (R.146/2010) indiquent qu'il faut utiliser la méthode "R5 Mendez ELISA" ou d'autres méthodes recommandées par le Codex pour pouvoir revendiquer l'appellation "absence de gluten". Ils proposent une méthode LCMS qui serait beaucoup plus efficace (meilleure LOQ⁸, meilleure spécificité) et respecte les critères du standard SXS 118-1979 de la FAO.

Les dosages par flux latéral (LFA), également connus sous le nom de dosages immunochromatographiques à flux latéral, sont des dispositifs papier simples destinés à détecter la présence (ou l'absence) d'un analyte cible dans un échantillon liquide (matrice) sans nécessiter d'équipement spécialisé et coûteux. Il existe des applications de laboratoire qui sont supportées par des équipements de lecture. En règle générale, ces tests sont utilisés pour les diagnostics médicaux, que ce soit pour les tests à domicile, les tests au point de service ou l'utilisation en laboratoire. Une application largement répandue et bien connue est le test de grossesse à domicile.

<https://www.clinisciences.com/lire/tests-serologiques-en-mycologie-1190/tests-de-flux-lateral-lfa-2095.html>

Kit de détection du gluten

Les anticorps les plus utilisés dans les kits commerciaux pour la détection du gluten dans différentes matrices (bière, surfaces, aliments, ...) sont R5 et G12⁹.

GlutenTox® Pro

Le kit GlutenTox® Pro commercialisé par la société Hygiena met en œuvre l'anticorps G12. Selon ce fabricant, l'anticorps G12 détecterait plus de variétés de gluten que l'anticorps R5 ; il permettrait de détecter aussi bien les différentes gliadines (omega, alfa, gamma and beta) que des gluténines.

RIDASCREEN® Gliadin (Art.R7001)

Le kit RIDASCREEN® Gliadin commercialisé par la société R-Biopharm France met en œuvre l'anticorps R5 ; c'est un test sous format ELISA microplaque de type sandwich pour l'analyse du gluten dans les aliments. Il correspond à la méthode R5-Mendez et il est validé AOAC-OMA (2012.01), AACCI 38.50.01 et Codex Alimentarius (type1). Le kit RIDASCREEN® Gliadin permet d'apposer l'étiquetage "Gluten Free" sur les produits alimentaires.

CONCLUSION

OUI, des graminées autres que les céréales cultivées produisent des protéines de type gluten, ou au moins l'une ou l'autre des 2 sous unités du gluten (gluténines et prolamines). La co-récolte de ces adventices ou de précédents culturaux pourrait entraîner une présence détectable de gluten ou de ses sous unités.

Aucune information n'a en revanche été trouvée quant à un possible relargage de ces protéines dans le sol.

BIBLIOGRAPHIE

¹ Standard for foods for special dietary use for persons intolerant to gluten - CXS 118-1979 - Adopted in 1979. Amended in 1983 and 2015. Revised in 2008

² https://biochim-agro.univ-lille.fr/proteines/co/ch3_II_a.html

³ <https://biochim-agro.univ-lille.fr/proteines/res/tableau7.pdf>

⁴ « Characterization of a novel variant HMW-glutenin gene from Elymus canadensis ». 2023. 3 juin 2023. <https://profiles.science.gc.ca/fr/publication/characterization-novel-variant-hmw-glutenin-gene-elymus-canadensis>

Sun, Yanqi, Zongjun Pu, Shoufen Dai, Xiaoxue Pu, Dengcai Liu, Bihua Wu, Xiujin Lan, Yuming Wei, Youliang Zheng, et Zehong Yan. 2014. « Characterization of Y-Type High-Molecular-Weight Glutenins in Tetraploid Species of Leymus ». Development Genes and Evolution 224 (1): 57-64.

<https://doi.org/10.1007/s00427-013-0455-7>

Yan, Mei, Muzi Li, Zaidong Yang, Feng Yu, et Xuye Du. 2021. « Characterization of 1Sty13, a Novel High-Molecular-Weight Glutenin Subunit from Elymus Sibiricus L. » Plant Genetic Resources 19 (4): 308-11.

<https://doi.org/10.1017/S1479262121000344>

⁵ Website: www.factssa.com

Industries: Food & Beverages. Company size: 11-50 employees. Headquarters: Stellenbosch , Western Cape.

⁶ Gluten methods to support claims & risk assessment

⁷ S. Lock. Gluten detection and speciation by liquid chromatography mass spectrometry (LC-MS/MS). Foods, 3(1): 13-29, 2013.

⁸ LOQ = limite Of Quantification = Limite de quantification

⁹ <https://www.hygiena.com/g12-antibody-faq/>

CREDITS PHOTOS

Céréales, page 1 - Wheat Field Farm- Sandra_M_H, Pixabay /// Lolium, page 1 - flowering ryegrass spike - NNehring, Getty Images /// Seigle, page 1 - Grains: Rye - Floortje, Getty Images /// Gluten free, page 2 - Gluten Free Diet - Olivier Le Moal, Getty Images /// Green Barley Field, page 3, kangbch, Pixabay /// Corn field, page 3, venturecx, Getty Images /// Rice cultivation, page 3, RichieChan, Getty Images /// Sorghum, page 3, BergmannD, Getty Images /// Fields of Oats, page 3, Hans, pixabay /// Millet, page 3, Leejianbing, Getty Images /// Wheat ears, page 3, wheat field, gashgeron, Getty Images /// Chataigne, page 4 -199942.jpg, LSC, pixabay /// Arrowroot tubers, page 4, SUSANSAM, Getty Images /// Potatoes, page 4 imagestock, Getty Images /// Cassava crops in Close-up, Daniel Dan, Pexels