



**HAL**  
open science

## Etude micromécanique et microstructurale au sein de l'albumen amylicé du grain de blé par AFM

Michel Ramonda, Olivier Arnould, Matthieu George, Jean-Yves Delenne,  
Valérie Lullien-Pellerin

### ► To cite this version:

Michel Ramonda, Olivier Arnould, Matthieu George, Jean-Yves Delenne, Valérie Lullien-Pellerin.  
Etude micromécanique et microstructurale au sein de l'albumen amylicé du grain de blé par AFM. 12  
ème journées scientifiques et techniques du réseau de microscopistes INRAE, Nov 2023, Montpellier,  
France. hal-04466794

**HAL Id: hal-04466794**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04466794>**

Submitted on 19 Feb 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## ETUDE MICROMECHANIQUE ET MICROSTRUCTURALE AU SEIN DE L'ALBUMEN AMYLACE DU GRAIN DE BLE PAR AFM

Michel Ramonda<sup>a</sup>, Olivier Arnould<sup>b</sup>, Matthieu George<sup>c</sup>, Jean-Yves Delenne<sup>d</sup>, Valérie Lullien-Pellerin<sup>d\*</sup>

<sup>a</sup>CTM-LMCP, U. Montpellier, Montpellier, France

<sup>b</sup>LMGC, U. Montpellier, CNRS, Montpellier, France

<sup>c</sup>L2C, U. Montpellier, CNRS, Montpellier, France

<sup>d</sup>IATE, U. Montpellier, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France

\* valerie.lullien-pellerin@inrae.fr

Le fractionnement du grain de blé, qui permet la séparation de l'albumen amylicé (au cœur) de ses parties périphériques pour produire de la farine, dépend de ses propriétés mécaniques. On distingue, chez le blé tendre, des blés dits « soft », dont l'albumen est friable, et « hard » plus résistant. Ils diffèrent par la présence de gènes codant deux protéines spécifiques, les Puroindolines (PINs) A et B, qui sont de forme sauvage (cas des soft) ou mutés (cas des hard). Ces protéines sont impliquées dans les interactions entre les constituants majeurs du grain (amidon et protéines de réserve qui entourent les granules, capables de former un réseau aux propriétés uniques appelé gluten). Nous avons pu disposer de lignées quasi-isogéniques pour la dureté qui ne diffèrent que par la présence de ces gènes sauvages ou mutés, alors que le fond génétique est identique, et montré que ces seuls gènes affectent les caractéristiques physiques et le comportement au broyage des grains [1,2].

Nous avons pu caractériser *in situ* les propriétés mécaniques respectives de l'amidon et du gluten et montré leurs différences, contrairement à ce qui est établi dans la littérature, grâce au développement d'une méthode originale où la pointe d'un Microscope à Force Atomique (AFM) est utilisée pour abraser la surface de l'échantillon à analyser [3]. Nous avons également mis en évidence des différences d'interfaces entre les polymères en fonction de la dureté du grain [4].

Enfin, nous avons utilisé la méthode de caractérisation mécanique par AFM par résonance de contact (CR-AFM) pour mesurer le module d'indentation (élastique) au sein de granules d'amidon (échelle de la centaine de nanomètres), moyennant une correction originale prenant en compte la topographie locale [5]. Cette méthode a été utilisée sur des sections de grains (céréales) et graines (légumineuses) de différentes origines botaniques pour comparer les propriétés de leurs amidons.

### References

- [1] Oury F.-X., Lasme P., Michelet C., Rousset M., Abecassis J., Lullien-Pellerin V. (2015), Relationships between wheat grain physical characteristics studied through near-isogenic lines with distinct puroindoline-b allele. *Theoretical and Applied Genetics*, 128 (5), 913-929
- [2] Oury F.-X., Lasme P., Michelet C., Dubat A., Gardet O., Heumez E., Rolland B., Rousset M., Abecassis J., Bar l'Helgouac'h C., Lullien-Pellerin V. (2017), Bread wheat milling behavior: effects of genetic and environmental factors, and modeling using grain mechanical resistance traits. *Theoretical and Applied Genetics*, 130 (5), 929-950
- [3] Chichti E., George M., Delenne J.-Y., Radjai F., Lullien-Pellerin V. (2013), Nano-mechanical properties of starch and gluten biopolymers from atomic force microscopy. *European Polymer Journal*, 49 (12), 3788-3795
- [4] Chichti E., George M., Delenne J.-Y., Lullien-Pellerin V. (2015), Changes in the starch-protein interface depending on common wheat grain hardness revealed using atomic force microscopy. *Plant Science*, 239, 1-8
- [5] Heinze K., Arnould O., Delenne J.-Y., Lullien-Pellerin V., Ramonda M., George M. (2018) On the effect of local sample slope during modulus measurements by contact-resonance atomic force microscopy. *Ultramicroscopy* 194, 76-88

**Biographie.** Biochimiste et Biologiste moléculaire de formation, je m'intéresse depuis mon entrée à l'INRAE aux relations entre la structure et la composition biochimique des grains de céréales et la qualité des produits issus, notamment après leur fractionnement. Grâce à deux étudiantes en thèses (E. Chichti et K. Heinze), un matériel génétique original, nos acquis sur la structure et la composition du grain et une collaboration locale avec des spécialistes de l'AFM, j'ai pu revisiter les mesures mécaniques des polymères majeurs du grain en développant de nouvelles méthodes d'acquisition et montré l'intérêt de corriger les mesures en prenant en compte la topographie locale.