



HAL
open science

Déterminisme génétique et écophysiologique de la variabilité des tailles de grains de blé tendre

Aurore Béral, Vincent Allard, Christine Girousse, Jacques Le Gouis

► To cite this version:

Aurore Béral, Vincent Allard, Christine Girousse, Jacques Le Gouis. Déterminisme génétique et écophysiologique de la variabilité des tailles de grains de blé tendre. Phloème 2020: biennales de l'innovation céréalière, Arvalis - Institut du végétal, Jan 2020, Paris, France. hal-02939378

HAL Id: hal-02939378

<https://hal.inrae.fr/hal-02939378>

Submitted on 11 Feb 2021

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.

Déterminisme génétique et écophysiological de la variabilité des tailles de grains de blé tendre

A. BERAL, V. ALLARD, C. GIROUSSE, J. LE GOUIS

(1) INRA, UCA, UMR 1095 GDEC, 5 Chemin de Beaulieu, 63000 Clermont-Ferrand, France
aurore.beral@inra.fr, vincent.allard@inra.fr, christine.girousse@inra.fr, jacques.le-gouis@inra.fr

Déterminisme génétique et écophysiological de la variabilité des tailles de grains de blé tendre

Avec le risque accru d'occurrence de stress abiotiques pendant la période post-floraison, le poids de mille grains (PMG) peut devenir une source importante de variabilité génétique associée à la tolérance à ces stress. Le PMG est classiquement étudié via sa valeur moyenne à l'échelle de la parcelle. Or, il existe une variance importante des masses finales des grains individuels. Notre démarche vise globalement à comprendre si la variabilité des masses individuelles du grain de blé peut constituer un trait potentiel de tolérance aux stress abiotiques post-floraison. Une première étape consiste à analyser la variance des masses de grains individuels et en identifier les différentes sources causales. Il a été montré que la variance des masses des grains individuels se définit en partie par des bases génétiques spécifiques et en partie par la mise en place d'une structure du couvert à floraison. L'objectif de la présente étude est de comprendre plus finement l'effet sur la variabilité des masses de grains individuels de la structure du couvert à l'échelle de l'épi, en prenant en compte la diversité des épis qui le composent. Pour cela, la relation entre une population d'épis caractérisés par leur nombre de grains par épi et la variabilité intra-épi des tailles des grains a été analysée au sein de quatre génotypes de même qu'entre génotypes. Il a été montré (i) qu'au niveau intra-génotypique, le nombre de grains par épi est corrélé positivement avec la variance des tailles de grains et (ii) que les différences de variance de tailles de grains entre génotypes ne sont donc pas dues à des différences de nombre de grains par épi.

Genetic and ecophysiological determinism of the variability of wheat grain size

With higher occurrence of abiotic stresses during the post-flowering period, thousand grain weight (TGW) may become an important source of genetic variability for post-flowering abiotic stresses tolerance. TGW is usually analysed through its average value at the plot scale. Yet, there is a large variance of the final masses of individual grains. The global aim of my PhD work is to understand if the variance of the final masses of individual grains can be a potential trait for post-flowering abiotic stresses. A first step was to analyse the variance of the final masses of individual grains and identify the causal sources. It has been shown that the variance of the final masses of individual grains is defined partly by specific genetic bases and partly driven by canopy structure at anthesis. The objective of the present study is to understand in depth the effect of canopy structure at the spike scale, by fully accounting for spike diversity, on the variance of the final masses of individual grains. To this aim the relationship between a population of spikes characterised by their number of grains per spike and the intra-spike variability of grain sizes was analysed within each of four genotypes as well as between genotypes. It has been shown (i) that at the intra-genotypic level, the number of grains per spike is positively correlated with the variance of grain sizes and (ii) that differences in grain size variance between genotypes are therefore not due to differences in the number of grains per spike.

INTRODUCTION

L'augmentation de la fréquence de stress abiotiques post-floraison implique de chercher des solutions pour conserver des niveaux de rendement élevés et améliorer leur stabilité. Ces solutions peuvent être agronomiques (stratégies d'évitement par exemple) ou impliquer la recherche de traits de tolérance aux stress post-floraison (e.g. Gouache et al., 2012). Chez le blé tendre, la variabilité génétique associée aux effets des stress abiotiques post-floraison sur le rendement est classiquement étudiée via la réponse au stress de la composante moyenne « Poids de mille grains » ou PMG, occultant ainsi la forte variabilité observée des masses individuelles des grains entre

épis et au sein d'un épi. Cette thèse s'inscrit dans l'objectif global développé dans l'article « La variance des structures au sein d'un couvert de blé comme source de stabilité du rendement sous contraintes » (Allard et al., 2020) qui est d'explorer le lien entre la variabilité des masses individuelles des grains et la stabilité du PMG en condition de stress abiotiques post-floraison.

Nous faisons donc l'hypothèse générale que **la variabilité des masses individuelles des grains de blé peut constituer un trait potentiel de tolérance aux stress abiotiques post-floraison**. Pour y répondre, la première étape correspond à une analyse descriptive approfondie de la variabilité des masses des grains individuels et de ses sources causales. Il a été montré que la variabilité des masses de grains individuels à l'échelle de la

parcelle est expliquée d'une part par un déterminisme génétique propre, et d'autre part par la structure du couvert à floraison (Beral et al., soumis). Pour mieux comprendre le rôle de la structure du couvert il nous apparaît nécessaire de prendre en compte de manière explicite la diversité existant entre épis, et de quantifier, à l'échelle de chaque épi individuel, la variabilité de la masse des grains qu'ils portent.

Dans cet article, nous explorerons donc, à l'échelle de l'épi et pour quatre génotypes, la relation entre une population d'épis caractérisés par leur nombre de grains par épi et la variabilité intra-épi des tailles des grains au sein des différents génotypes et entre ces génotypes.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Conditions de culture

Cette expérimentation a été menée en 2017/2018 sur l'unité expérimentale de l'INRA de Clermont-Ferrand. Quatre génotypes élités de blé tendre ont été choisis de manière à avoir deux couples de génotypes de PMG respectivement élevés (Altigo et Solehio) et faibles (Cellule et SyMoisson). Ces quatre génotypes ont été cultivés en micro-parcelles expérimentales de 2 m² en conditions non limitantes en eau et en azote. Pour chacun des génotypes, quatre répétitions ont été disposées dans des blocs distincts, générant 4 micro-parcelles distinctes par génotype.

1.2. Caractères phénotypiques mesurés

Dans chacune des micro-parcelles et après floraison, le nombre d'épis par m² a été déterminé par comptage des épis d'un rang central (1.9 m). A maturité et pour chaque micro-parcelle, 100 épis ont été récoltés sur chaque micro-parcelle en prélevant 50 épis consécutifs sur deux rangs centraux. Chaque épi a été battu individuellement et un poids de mille grains (PMG) a été déterminé sur l'ensemble des grains pour chaque épi. La surface de chacun des grains de chaque épi a été de plus obtenue par analyse d'image à l'aide d'un analyseur optique (Optoagri2, Optomachines, France). La surface projetée des grains est considérée comme un bon proxy de la masse.

Les données obtenues par épi sont donc les suivantes : nombre de grains, PMG et tailles (surfaces) individuelles des grains. A partir des tailles individuelles des grains par épi, la variance de la taille des grains a été calculée par épi et exprimée en mm⁴.

2. RESULTATS

La figure 1 présente la relation entre le nombre de grains par épi et la variance intra-épi des tailles des grains pour chaque génotype. L'analyse de cette figure peut se faire à deux échelles ; d'abord en analysant le lien entre le nombre de grains et la variance des tailles des grains au sein de chaque génotype, puis en comparant les variances des tailles des grains entre génotypes.

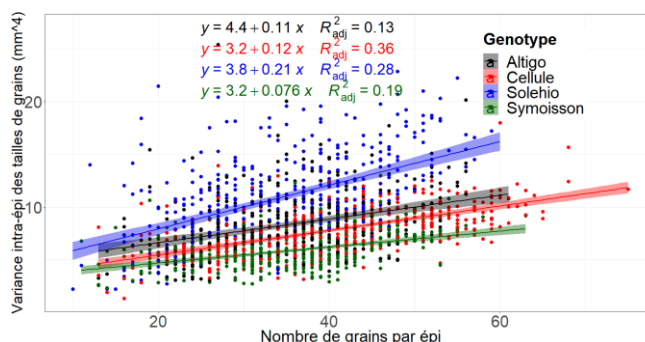


Figure 1 – Relation entre le nombre de grains d'un épi et la variance des tailles (surfaces) de grains (mm⁴) qui le composent

2.1. Effet du nombre de grains par épi sur la variance intra-épi des grains à l'échelle intra-génotypique

Pour les quatre génotypes, une large gamme de variation de nombre de grains par épi est couverte, de 15 à 60 grains par épi environ. Cette gamme de variation du nombre de grains par épi illustre la diversité des épis au sein d'un couvert et souligne une possible stratification du couvert, des maîtres brins avec un grand nombre de grains par épi aux talles secondaires présentant un nombre de grains plus faible. La figure 1 montre qu'il existe pour chaque génotype une relation significative et positive entre ces épis présentant des nombres de grains différents et la variance intra-épi des tailles de grains qui les composent. Les épis avec un grand nombre de grains présentent donc une plus grande variabilité de tailles de grains.

2.2. Effet génotypique constitutif sur la variance intra-épi des grains

Si cette relation positive entre nombre de grains par épi et variance intra-épi des tailles de grains est visible au sein de chaque génotype, on observe de grandes différences de variance intra-épi entre génotypes. Par exemple, si on prend les épis présentant 40 grains, les génotypes présentent des variances intra-épi des tailles de grains très différentes : entre 16 mm⁴ au maximum pour Solehio et 3 mm⁴ au minimum pour SyMoisson. Les différences entre génotypes ne sont donc pas dues à des différences de nombre de grains par épi.

CONCLUSION

Nos résultats montrent donc qu'au niveau intra-génotypique, le nombre de grains par épi est corrélé positivement avec la variance des tailles de grains, suggérant que les plus gros épis présentent à la fois des plus gros grains mais également, puisque qu'il y a plus de grains, des grains constitutivement plus petits qui se développent aux positions distales (haut et bas de l'épi et au sein des épillets). En revanche, quand on compare la variance des tailles de grains entre génotypes, il est clair que le nombre de grains n'est pas le facteur explicatif des différences entre génotypes. Nous faisons ici l'hypothèse que ces différences entre génotypes correspondent à des stratégies différentes de mise en place du nombre de grains en fonction de leurs ressources disponibles à floraison. Analyser à l'échelle de l'épi, les relations entre une population d'épis et la variabilité intra-épi des tailles de grains peut permettre d'apporter une compréhension plus fine du rôle du couvert sur la variabilité des tailles individuelles des grains.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Allard V, Beral A, Girousse C, 2020. La variance des structures au sein d'un couvert de blé comme source de stabilité du rendement sous contraintes. Conférence phloème 2020.
- Beral A, Le Gouis J, Girousse C, Allard V. Submitted. Wheat individual grain size variance originates from both crop development and specific genetic determinism. (Submitted to PLOS one)
- Gouache, D., Le Bris, X., Bogard, M., Deudon, O., Pagé, C., Gate, P., 2012. Evaluating agronomic adaptation options to increasing heat stress under climate change during wheat grain filling in France. *European Journal of Agronomy* 39, 62–70. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2012.01.009>