

Les froments cultivés en Belgique depuis le 19e siècle : évolution de leurs propriétés technologiques

B. Godin, G. Jacquemin, P.-Y. Werrie, Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W), Département Connaissance et Valorisation des Produits, Unité Valorisation des Produits, de la Biomasse et du Bois, Laboratoire de technologie et tri des céréales

Les froments cultivés au cours des 150 ans dernières années ont été sélectionnés d'abord, sur le plan agronomique, pour gagner en productivité afin de nourrir la population puis, au niveau technologique, pour répondre aux attentes des transformateurs et transformatrices résultant des bouleversements technologiques en meunerie et en boulangerie. Un essai spécifique a été mené en conditions d'agriculture biologique au CRA-W, sur des variétés froment de cette période, pour en suivre l'évolution des propriétés technologiques, afin d'identifier à quels types meunerie et boulangerie spécifiques elles sont adaptées.

Introduction

Le processus de sélection et d'amélioration du froment a progressivement pris de l'ampleur en Europe à la fin du XIXe siècle. Il a débuté par la sélection d'individus au sein de populations locales en se basant essentiellement sur des caractéristiques agronomiques (comme la verse et la sensibilité aux maladies). L'objectif de cette sélection a été d'augmenter les rendements en grains afin de nourrir une population en pleine croissance démographique. En parallèle, la meunerie a connu une révolution technologique : **le passage des meules de pierre aux moulins à cylindres** a permis d'augmenter considérablement la productivité en farine blanche des meuneries. Celles-ci se sont mises à rechercher des grains plus grands, plus riches en amidon, pour obtenir des rendements meuniers plus élevés. Les individus sélectionnés dans les populations locales ont ensuite été massivement croisés au début du XXe siècle afin de poursuivre l'objectif d'augmentation du rendement en grains. Entre les années 1950 et 1970, **les processus de boulangerie ont connu une forte augmentation de leur mécanisation** (notamment le pétrissage et le façonnage) et une diminution drastique du temps de fermentation. Cela a nécessité du froment avec une force boulangère du gluten plus élevée et une nature de gluten différente. Dans ce contexte, le **choix variétal est devenu un levier central pour garantir la qualité technologique des grains transformés**. Plus d'informations au sujet des bonnes pratiques pour obtenir un grain de qualité se trouvent dans l'article « *Comment obtenir des blés panifiables en Wallonie ? Quid des critères d'aptitude à la transformation ?* » de l'*Itinéraires BIO* n°76, page 49.

Dispositif expérimental

Les variétés en essai ont été cultivées en microparcelles (quatre répétitions), selon les conditions de l'agriculture biologique, à Gembloux, durant la saison 2019-20. Quarante-six variétés ont été testées, réparties sur quatre grandes périodes historiques (< 1900, 1900-1939, 1940-1979, > 1980), et classées en deux grands types d'utilisation : fourragère et panifiable. Les variétés ont été réparties en huit groupes.

- < 1900 Panifiable
  Blé de Crépi, Bon fermier, Chiddam d'automne à épi blanc, Noé, Rouge de Bordeaux, Shireff Square Head.
- < 1900 Fourrager
  Blanc de Flandre, Blé de Browick, Bordier, Dattel, Saumur de mars, Teverson, Victoria d'automne.
- 1900-1939 Panifiable
  Alliés, Bon moulin, Hybride de la paix, Innovation Bataille 30, Providence, Vilmorin 27, Vilmorin 29.
- 1900-1939 Fourrager
  Chanteclair, Hybride 40, Picardie Desprez, Précoce de Gembloux, Professeur Delos.
- 1940-1979 Panifiable
  Cappelle Desprez, Cama, Hardi, Yga Blondeau.
- 1940-1979 Fourrager
  Fidel, Hesbignon, Leda, Maris Huntsman, Ministre, Professeur Marchal.
- > 1980 Panifiable
  Camp Remy, Edgar, Hussar, Julius, Ritmo, Soissons.
- > 1980 Fourrager
  Asketis, Capitaine, Centenaire, Limabel, Rustic.

La qualité technologique des grains a été évaluée par différentes méthodes. La teneur en protéines, le poids de mille grains, le poids à l'hectolitre, la dureté infrarouge et le temps de chute de Hagberg ont été déterminés sur les grains. La production de la farine blanche type T55 a été réalisée avec un moulin sur cylindres (Chopin CD1). Il s'agit d'un moulin sur cylindres courts (peu de passage sur les cylindres) mais standardisé et adapté pour analyses de laboratoire. Le rendement en farine blanche type T55 avec ce moulin est typiquement de 60–65 % alors qu'il est 75–80 % pour les moulins sur cylindres industriels (nombreux passages sur les cylindres). Les analyses suivantes ont été réalisées sur cette farine blanche : alvéographe Chopin, Mixolab Chopin +, Rapid Visco Analyzer avec ajout d'$AGNO_3$ (comme inhibiteur enzymatique), couleur CIELAB et teneur en cendres. Plus d'informations au sujet des méthodes d'analyse se trouvent dans l'article *« Aptitude à la panification des blés »* de l'*Itinéraires BIO* n°61, page 38.

Évolution des variétés

La sélection a considérablement fait évoluer les caractéristiques agronomiques, meunières et boulangères du froment en fonction des besoins de l'époque à laquelle les variétés ont été cultivées et transformées.

Sur le plan agronomique, sur une période de 150 ans, le rendement en grains a augmenté de 67 % en conditions d'agriculture biologique. C'est le résultat de l'amélioration de la génétique des variétés devenant moins sensibles aux maladies et à la verse. L'augmentation du rendement est moins grande pour la dernière époque « > 1980 ». À chaque époque, les variétés fourragères présentent systématiquement un rendement légèrement supérieur de quelques quintaux en plus par rapport aux variétés boulangères. Cependant, cette performance se fait souvent au détriment de la qualité technologique. Sur le plan métabolique, la production de protéines est moins efficace que celle d'amidon. Cela pénalise donc le rendement à l'hectare des variétés produisant plus de protéines.

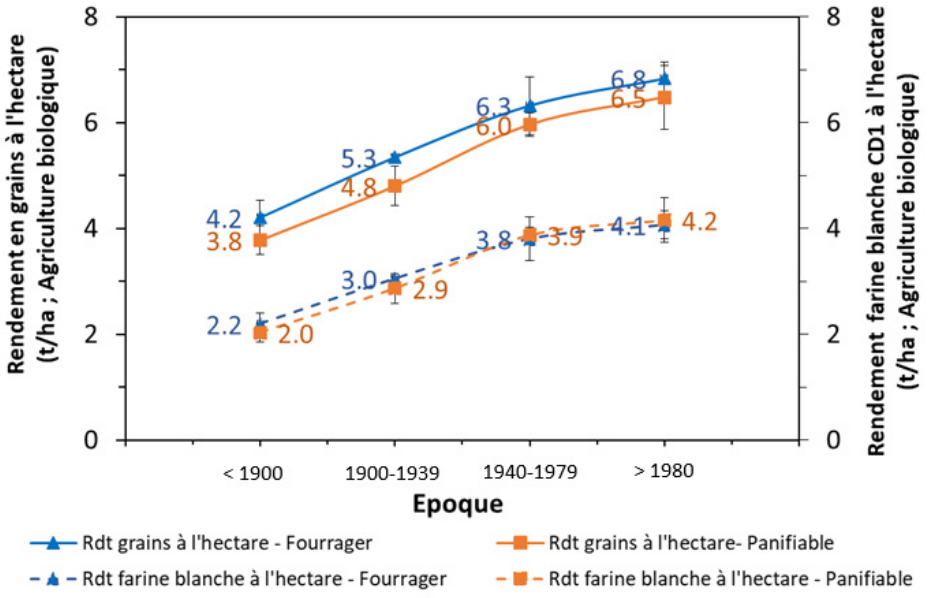
En ce qui concerne la qualité meunière, le rendement mouture en farine blanche totale venant du grain a augmenté de 17 %. Il s'est stabilisé lors de la dernière époque « > 1980 ». Ces valeurs de rendement sont systématiquement plus élevées pour les variétés panifiables. Cette différence est devenue plus grande depuis l'époque « 1940–79 ». Depuis cette période, les variétés ont également connu une importante diminution du rendement mouture en farine de broyage. Cette diminution pour la période « 1900–39 » à « > 1980 » est de 20 %. Le grain est passé d'une dureté « very soft », avant 1900, à une dureté « medium-hard », après 1980, pour les variétés panifiables et à une dureté « medium-soft », pour les variétés fourragères. Le rendement en sons et la teneur en cendres (c'est-à-dire en minéraux) ont diminué de, respectivement, 8 % et 13 % de la période « < 1900 » à la période « 1900–39 ». Les valeurs de rendement mouture en farine de broyage et en sons ont toujours été en faveur des variétés panifiables. Sur 150 ans, le poids de mille grains a augmenté de 7 %. Cette augmentation a surtout eu lieu de la période « < 1900 » à « 1900–39 ». Le poids à l'hectolitre sur cette période a sensiblement diminué de 2 %. Le poids à l'hectolitre est systématiquement un peu plus élevé pour les variétés panifiables.

Tableau 1 : Évolution des qualités agronomique, meunière et boulangère, pour des variétés de froment de quatre époques (< 1900, 1900–39, 1940–79, > 1980), cultivées à Gembloux, en 2019–20, en conditions d'agriculture biologique

Critères de qualité	Évolution sur 150 ans
AGRONOMIQUE	
Rendement en grains par hectare	+67 %
MEUNIER	
Rendement en farine blanche par hectare	+95 %
Rendement mouture en farine blanche totale	+17 %
Rendement mouture en farine blanche broyage	–16 %
Dureté du grain	+68 %
Rendement mouture en sons	–12 %
Teneur en cendres – Farine blanche	–10 %
Poids de mille grains	+7 %
Poids à l'hectolitre	+2 %
BOULANGER	
Force boulangère du gluten – W de l'alvéographe	+90 %
Ténacité du gluten – P de l'alvéographe	+119 %
Extensibilité du gluten – L de l'alvéographe	–42 %
Élasticité du gluten – Ie de l'alvéographe	+31 %
Teneur en protéines – Grain	–16 %
Absorption d'eau – Farine blanche	+2 %
Pouvoir texturant (viscosité au pic) – Farine blanche	–5 %
Rétrogradation de l'amidon – Farine blanche	+10 %
Temps de chute de Hagberg – Grain	0 %
Degré de couleur jaune (b*) – Farine blanche	+23 %

Les progrès des grains, en termes meuniers, ont d'abord été d'améliorer le rendement mouture en farine blanche totale, par l'augmentation de la taille du grain, permettant à la fois d'augmenter la proportion d'amidon et de diminuer celle en sons. Ensuite, après la période « 1900–39 » avec le remplacement des moulins sur cylindres par les moulins sur meule, un grand grain plus dur a été recherché pour augmenter le rendement mouture en farine blanche totale pour la technique de mouture sur cylindres. Cela se traduit pour une diminution en farine de broyage (obtenue par la tête du moulin par les cylindres cannelés) mais une importante augmentation en farine de réduction (obtenue par la queue du moulin par les cylindres lisses). Malgré un rendement en grains à l'hectare plus faible, **le gain plus important en rendement mouture en farine blanche des variétés panifiables au cours du temps a permis à ces variétés de combler et de dépasser les variétés fourragères en termes de rendement en farine blanche par hectare. Le rendement mouture en farine blanche par hectare** a augmenté de 95 % sur la période de 150 ans.

Les variétés à partir de la période « 1940–79 » sont destinées à la mouture sur cylindres. Avant cette période, les variétés se comportent mieux en mouture sur meule.



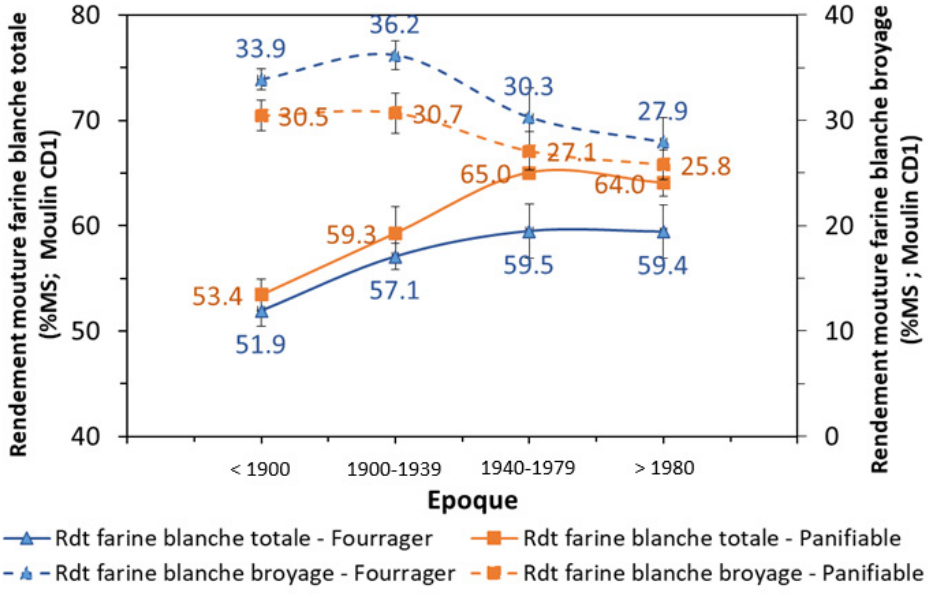


Figure 1 : Évolution du rendement en grains à l'hectare, du rendement en farine blanche T55 moulin CD1, du rendement mouture en farine blanche totale et en farine de blanche de broyage, pour des variétés de froment de quatre époques (< 1900, 1900–39, 1940–79, > 1980), cultivées à Gembloux en 2019–20, en conditions d'agriculture biologique

En ce qui concerne la qualité boulangère, sur une période de 150 ans, la teneur en protéines a diminué de 16 % mais la force boulangère du gluten (W de l'alvéographe) a augmenté de 90 %. Cela illustre bien que la qualité panifiable des protéines prime sur la quantité de protéines. Certaines protéines n'ayant pas de plus-value pour améliorer les performances de panification. Pour toutes les époques, la teneur en protéines et la force boulangère du gluten des variétés panifiables sont systématiquement plus élevées que celles des variétés fourragères. Pour la teneur en protéines, la différence est relativement constante au cours du temps. Elle est de 0,5–0,6 % en teneur de protéines. Pour la force boulangère du gluten, la différence est devenue plus grande depuis la période « 1940–79 ». Les variables liées à la tenue du gluten au Mixolab Chopin + suivent la même tendance que celle de la force boulangère du gluten. **Depuis l'époque « 1940–79 », la nature du gluten des variétés a également fortement évolué.** Sur la période « 1900–39 » à « > 1980 », la ténacité et l'élasticité du gluten ont augmenté de, respectivement, 119 % et 31 % et l'extensibilité du gluten a diminué de 42 %. Au cours du temps, le gluten des variétés a évolué de « trop extensible » et « pas assez tenace » à « trop peu extensible » et « trop tenace ». L'augmentation de la ténacité du gluten est aussi liée à l'importante augmentation de la dureté du grain. Ces évolutions sont en lien avec la volonté d'augmenter à tout prix la force boulangère du gluten, grâce à une plus grande ténacité, au détriment d'une nature de gluten équilibrée entre ténacité et extensibilité. L'absorption d'eau par la farine blanche a légèrement augmenté en 150 ans (2 % en relatif). La perte d'absorption liée à la diminution de la teneur en protéines a été compensée par le gain d'absorption venant de l'importante augmentation de l'amidon endommagé (venant de l'augmentation de la dureté des grains). Le pouvoir texturant (viscosité) de l'amidon au Mixolab Chopin + et Rapid Visco Analyzer (avec ajout d'$AGNO_3$ comme inhibiteur enzymatique) présentent une légère baisse sur une période de 150 ans. Sur ce laps de temps, la viscosité au pic du Rapid Visco Analyzer a diminué de 5 % et la rétrogradation a augmenté de 10 %. La rétrogradation est plus faible pour les variétés panifiables. Une faible rétrogradation permet une meilleure conservation du pain. Pour le temps de Hagberg, il ressort surtout qu'il est meilleur pour les variétés panifiables. La couleur de la farine blanche a évolué vers une farine plus jaune. Le degré de jaune (b*) a augmenté de 23 % sur une période de 150 ans. Cette couleur jaune peut venir d'une teneur plus importante en polyphénol. Cela permet de donner une coloration un peu plus jaune à la mie. C'est un aspect recherché par la boulangerie.

La qualité boulangère des variétés a surtout changé depuis la période « 1940–79 » en termes de force boulangère du gluten plus grande, de ténacité plus grande et d'extensibilité moins grande du gluten, pour répondre à la forte augmentation de la mécanisation (notamment le pétrissage et le façonnage) et une diminution drastique du temps de fermentation des nouveaux processus de boulangerie.

Les variétés à partir de la période « 1940–79 » sont destinées à une panification mécanisée et plus rapide. Avant cette période, les variétés se comportent mieux en panification à un procédé lent, incluant des fermentations longues, une hydratation progressive, un pétrissage doux rencontré en milieu artisanal.

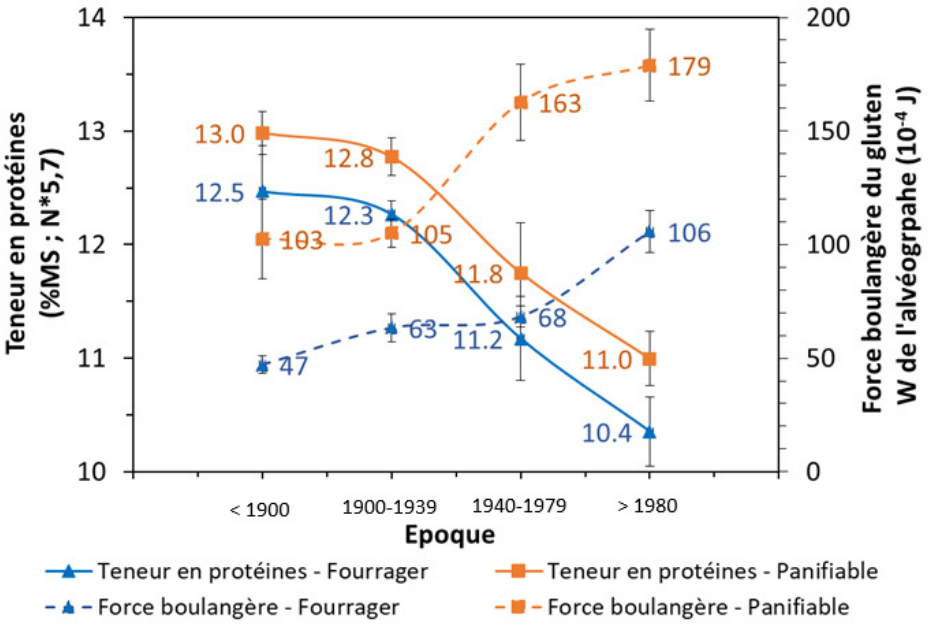


Figure 2 : Évolution de la teneur en protéines et de la force boulangère pour des variétés de froment de quatre époques (< 1900, 1900–39, 1940–79, > 1980), cultivées à Gembloux en 2019–20, en conditions d'agriculture biologique

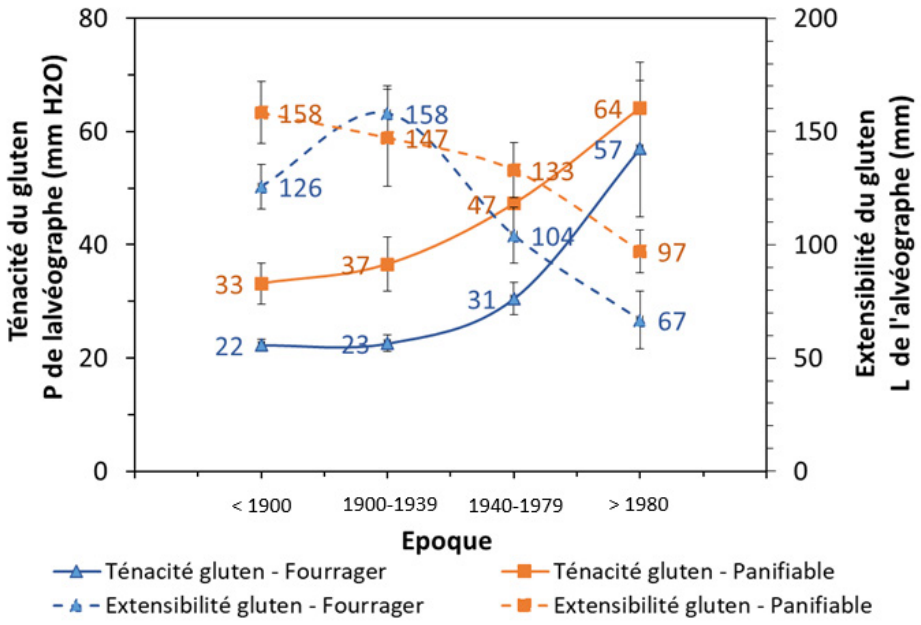


Figure 2 bis : Évolution de la ténacité et de l'extensibilité du gluten pour des variétés de froment de quatre époques (< 1900, 1900–39, 1940–79, > 1980), cultivées à Gembloux en 2019–20, en conditions d'agriculture biologique

Conclusion

La priorité a été avant tout d'augmenter considérablement le rendement en grains par hectare des variétés au cours de ces 150 dernières années. Cela, en combinaison avec le progrès en rendement mouture des variétés, a permis de doubler le rendement en farine blanche à l'hectare. Les progrès de qualité technologique des variétés ont d'abord été de s'adapter aux évolutions de la meunerie puis à celles de la boulangerie. La qualité technologique des variétés a complètement changé, passant d'un grain « very soft » à « medium–hard » pour les panifiables et en devant s'adapter aux besoins de la meunerie sur cylindres et de la boulangerie intensive. Les variétés ont, à chaque fois, été adaptées au type de meunerie et de boulangerie de leur époque. Les critères de qualité technologique évoluent et sont donc relatifs à une époque donnée. **À chaque époque, il y a des variétés panifiables bien plus adaptées à la meunerie–boulangerie que les fourragères. Le froment n'est pas une commodité**. Les variétés panifiables ont un plus faible rendement en grains à l'hectare mais **elles dépassent les variétés fourragères en termes de rendement farine blanche à l'hectare**. Les variétés avant 1940 sont adaptées à la mouture sur meule et à des conditions de panification moins intensives (manuelles et lentes), alors que celles après 1940 ont été développées pour de la mouture sur cylindres et une panification accélérée (mécanisée et rapide). Le gain de productivité des variétés a fait diminuer un peu la teneur en protéines mais il a fait fortement augmenter leur efficience à produire de la protéine d'intérêt pour la panification. Cela montre que **l'accent doit être mis plus sur la qualité boulangère des protéines et moins sur leur teneur totale**. Toutefois, il ne faudra pas descendre sous un certain seuil de teneur en protéines, pour le bon déroulement d'une panification minimisant les additifs. La nature du gluten a également complètement évolué pour s'adapter à la panification intensive et permettre le gain en force boulangère du gluten, en devenant bien plus tenace et bien moins extensible. Il faudra être vigilant sur le fait que le gain en force boulangère du gluten, grâce au gain en ténacité (et en dureté du grain), ne devienne pas trop critique pour l'extensibilité du gluten. Bien qu'il ne soit qu'un critère parmi d'autres du choix variétal.

Les qualité gustatives et nutritionnelles du pain ont été des critères omis dans le processus de sélection variétal jusqu'à présent, faute de système de rémunération pour ces critères. Ces qualités sont pourtant essentielles pour le consommateur et sa santé. **Les qualités gustatives et nutritionnelles devraient désormais aussi être prises en compte dans de la sélection variétale** vu que les améliorations variétales agronomiques, meunières et boulangères du froment ont déjà connu d'immenses progrès et commencent à stagner ou à devenir excessives. Aujourd'hui, pour influencer le goût et l'aspect du pain, les leviers sont le type de procédé de fermentation et de ferment. La qualité nutritionnelle du pain peut être améliorée en utilisant des farines moins blanches contenant plus de fibres et de minéraux.