

FERTILISATION ET QUALITÉ AMIDONNIÈRE DU BLÉ

LA QUALITÉ

dépend aussi de la variété



L'augmentation de la fertilisation azotée accroît la fraction insoluble des protéines dans le grain, tandis que la part des protéines solubles diminue dans les mêmes proportions.

© N. Cormec - ARVALIS - Institut du végétal

La fertilisation azotée influence la teneur et la qualité des protéines des blés tendres. En revanche, elle a peu d'effet sur l'aptitude à la transformation amidonnaire, contrairement au profil variétal.

Le blé tendre a la particularité d'avoir de multiples débouchés, parmi lesquels l'amidonnerie. Le secteur amidonnier consomme ainsi près de 3 millions de tonnes de blé tendre par an sur le marché intérieur français, à parts égales avec celui de la panification (hors produits de la biscuiterie-pâtisserie). C'est donc l'un des principaux utilisateurs, derrière les fabricants d'aliments pour le bétail dont la part représentait 5,2 millions de tonnes en 2015-2016^[1].

Outre l'amidon, de nombreux produits dérivés sont issus de cette industrie - par exemple, les sirops de

glucose, les maltodextrines ou l'éthanol (*encadré*). Les applications sont nombreuses et concernent autant des débouchés alimentaires (produits de la boulangerie, boissons...) que non alimentaires (carton, cosmétiques...).

Les protéines au cœur des préoccupations

Parallèlement à l'extraction de l'amidon, la fraction protéique (gluten) du grain est également valorisée pour sa valeur fonctionnelle dans de nombreuses applications, à commencer par la boulangerie-viennoiserie-pâtisserie. L'extraction de cette fraction contribue significativement à la performance économique de l'activité, ce qui fait aussi l'intérêt du blé comme matière première de cette industrie, comparé à d'autres cultures.

De ce fait, si l'amidon est le constituant de base extrait par l'industrie amidonnaire, la protéine fait l'objet d'une attention particulière. Aujourd'hui les amidonniers sont demandeurs avant tout de blés protéinés et, comme d'autres utilisateurs, se préoccupent de l'évolution récente des taux de protéines de la récolte française. À ce titre, ce secteur

s'inscrit totalement dans la démarche visant à améliorer la teneur en protéines des blés français dans le cadre du plan d'action national.

Pour autant, les analyses réalisées chaque année par les entreprises de l'amidonnerie indiquent que le critère du taux de protéines ne permet pas à lui seul de prédire la valeur d'utilisation finale de la matière première (c'est-à-dire l'aptitude des blés à répondre au procédé de transformation), et notamment la facilité d'extraction du gluten. Ceci a amené Tereos, entreprise majeure du secteur en France et à l'international, et l'institut Arvalis à s'interroger sur l'impact de la fertilisation azotée sur le taux et la qualité des protéines vis-à-vis du procédé amidonnier.

L'impact de la fertilisation à l'étude

Pour ce faire, une étude a été conduite à partir d'un dispositif expérimental de la récolte 2015 croisant différentes variétés avec une gamme de fertilisation azotée. Les blés retenus sont Rubisko, Trapez, Soissons et Pakito, fertilisés avec cinq doses totales d'azote par pas de 40 unités : la dose X préconisée pour un rendement optimum dans les conditions de l'essai, deux doses *a priori* en sous-fertilisation, X - 80 kg/ha et X - 40 kg/ha, et deux doses *a priori* en sur-fertilisation, X + 40 kg/ha et X + 80 kg/ha. Les échantillons collectés ont été broyés sur un moulin de laboratoire pour produire une farine de type 55. La teneur en protéines a été mesurée sur les blés, ainsi que sur les farines qui en sont issues. La composition en protéines des farines a été suivie par chromatographie (SE-HPLC) pour évaluer la distribution de chaque type de protéines. Les protéines de la farine sont composées à 80-85 % de protéines insolubles, appelées protéines de

PROTÉINES DU BLÉ TENDRE : deux grandes familles de protéines insolubles

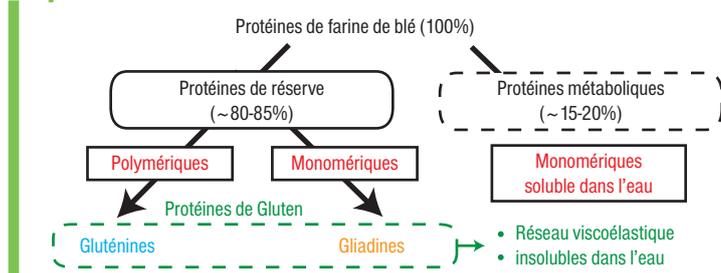


Figure 1 : Représentation schématique de la composition des protéines de la farine de blé tendre.

réserve, qui constituent le gluten (figure 1). Celles-ci se divisent en deux familles, les gluténines et les gliadines, depuis longtemps reconnues comme technologiquement responsables de l'aptitude à la transformation, notamment pour la panification. Les gluténines de haut poids moléculaire, en particulier, influencent fortement le comportement rhéologique des pâtes. Les protéines dites solubles (dans l'eau ou dans l'eau salée), représentées par les albumines et les globulines, représentent de 15 à 20 % des protéines totales dans la farine.

L'azote profite aux protéines les plus utiles au process

Comme attendu, l'augmentation de la dose totale d'azote apportée conduit à un accroissement linéaire de la teneur en protéines des grains et des farines résultantes de l'ordre de 0,7 et 0,6 point en moyenne respectivement par pas de 40 kg N/ha. L'analyse de la composition des protéines confirme

3

millions de tonnes de blé tendre sont transformées chaque année en France par le secteur de l'amidonnerie.



Le gluten et l'amidon sont extraits du blé tendre par l'industrie amidonnière. Le gluten est ensuite valorisé pour sa valeur fonctionnelle en panification.

PROTÉINES INSOLUBLES : leur taux augmente avec la fertilisation azotée

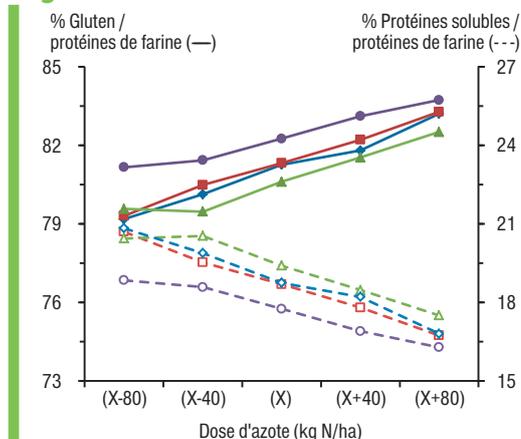


Figure 2 : Évolution du taux de gluten dans les protéines de la farine et du taux de protéines solubles dans la farine selon la dose totale d'azote apportée *a priori*. (◆ : Trapez; ▲ : Rubisko; ■ : Pakito; ● : Soissons.)

Un procédé d'extraction propre à chaque espèce végétale

L'industrie des produits amylacés extrait l'amidon du blé, du maïs, de la pomme de terre et du pois, et en assure la transformation pour répondre aux besoins de nombreuses industries clientes.

Les constituants de la plante - l'amidon, la protéine, l'enveloppe cellulosique, les fractions solubles et, éventuellement, le germe (dont est extraite l'huile dans le cas du maïs) - sont séparés physiquement de façon similaire par broyage, tamisage ou encore centrifugation. En revanche, les procédés de fabrication et, par conséquent, les outils industriels, sont spécifiques à chaque plante, tel le blé (figure 5).

L'amidon ainsi extrait est ensuite valorisé tel quel après séchage (« amidon natif » en poudre) ou subit diverses transformations visant soit à en améliorer les performances (« amidons modifiés »), soit à obtenir les sirops de glucose.

Source : <http://www.usjpa.fr/metiers>, site de l'Union des Syndicats des Industries des Produits Amylacés et de leurs dérivés.



La variété apparaît comme un déterminant majeur de l'aptitude du blé tendre à être transformé par le procédé amidonnier.

© N. Cornec - ARVALIS-Institut du végétal

les travaux antérieurs sur ce sujet : l'accroissement de la fertilisation azotée se fait en faveur de la fraction insoluble des protéines, à hauteur de 1 point en moyenne toutes les 40 unités, alors que la part des protéines dites solubles diminue dans les mêmes proportions (figure 2).

La répartition de ces deux fractions est en accord avec les données connues, soit, en moyenne, 81 % de protéines insolubles pour 19 % de protéines solubles enregistrées à la dose X pour les quatre variétés. L'accroissement de la teneur en protéines totale du grain sous l'effet de la fertilisation azotée se fait donc préférentiellement en faveur du gluten, fraction utile pour le procédé de transformation et confirme bien l'enjeu d'approvisionner l'industrie amidonnière avec des blés suffisamment protéinés.

TENEUR EN GLIADINES : davantage influencée par l'azote

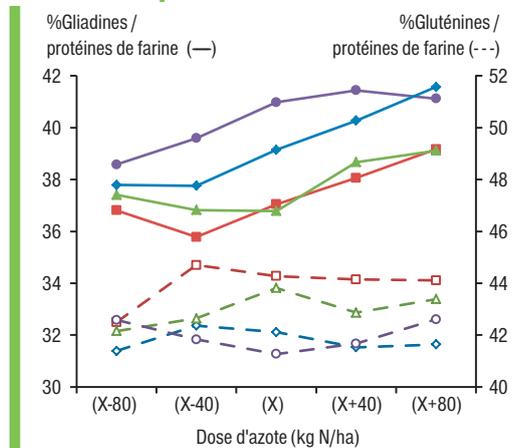


Figure 3 : Évolution de la part des gluténines et des gliadines dans la farine selon la dose totale d'azote apportée a priori. (◆ : Trapez ; ▲ : Rubisko ; ■ : Pakito ; ● : Soissons.)

Un gain avant tout sur les gliadines

Au sein de la fraction insoluble du gluten, la réponse à la dose d'azote s'opère de façon différente selon le type de protéines de réserve. L'augmentation de la fertilisation azotée se répercute quasi exclusivement sur la proportion de gliadines, qui augmente, tandis que la part des gluténines reste constante (figure 3). La répartition des deux familles de protéines est en accord avec les données généralement constatées – soit, dans cet essai, 38 % de gliadines contre 43 % de gluténines enregistrées à la dose X en moyenne pour les quatre variétés. Le graphique met aussi en évidence l'influence des variétés sur la proportion des différentes protéines de réserve : des écarts entre variétés d'environ 3 points sont constatés pour la teneur en gluténines, et de 4 points pour les gliadines.

La valeur d'usage déterminée par la variété

La valeur d'utilisation a été appréciée par un suivi de l'énergie nécessaire au développement d'une pâte au cours du pétrissage dans un pétrin instrumenté qui permet d'apprécier indirectement les caractéristiques d'extraction du gluten. À l'issue du test, on enregistre un score de processabilité – un indicateur du comportement global du blé vis-à-vis du procédé de séparation de l'amidon et du gluten. À l'exception de la variété Trapez, dont le résultat s'améliore en tendance avec l'accroissement de la fertilisation azotée, aucun lien direct n'a été mis en évidence entre fertilisation azotée et aptitude à la transformation amidonnière (figure 4). Ainsi, malgré l'impact de la fertilisation azotée sur la quantité des protéines de réserve et la composition protéique des farines, celle-ci semble sans effet sur l'aptitude à la

APTITUDE À LA TRANSFORMATION : l'effet variétal est prépondérant

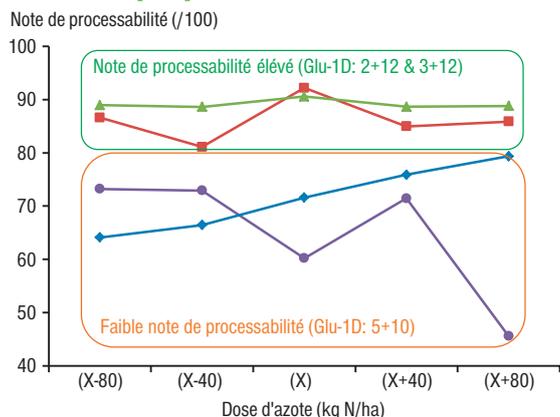


Figure 4 : Évolution de la valeur d'utilisation selon la dose totale d'azote apportée a priori. (◆ : Trapez; ▲ : Rubisko; ■ : Pakito; ● : Soissons.)

transformation de la farine dans le cadre d'une opération de séparation de l'amidon et du gluten.

En revanche cette étude montre clairement une réponse très différenciée entre les variétés vis-à-vis de cette valeur technologique. Deux groupes se distinguent, l'un de bonne aptitude à la transformation amidonnaire (variétés Pakito et Rubisko), l'autre de moindre aptitude (variétés Soissons et Trapez). Au sein d'un même groupe, les deux variétés ont le même profil génétique dans la région codant pour la synthèse des gluténines de haut poids moléculaire. Ces résultats donnent une première indication selon laquelle la variété constitue un paramètre décisif quant à l'aptitude du blé à être transformé dans le procédé amidonnier.

Ces travaux confirment donc la nécessité d'approvisionner l'amidonnerie avec des blés suffisamment riches en protéines, compte tenu de la valorisation qui est faite du gluten, dont la quantité augmente directement avec la fertilisation

EXTRACTION DE L'AMIDON DE BLÉ : divers produits sont valorisés en sus de l'amidon

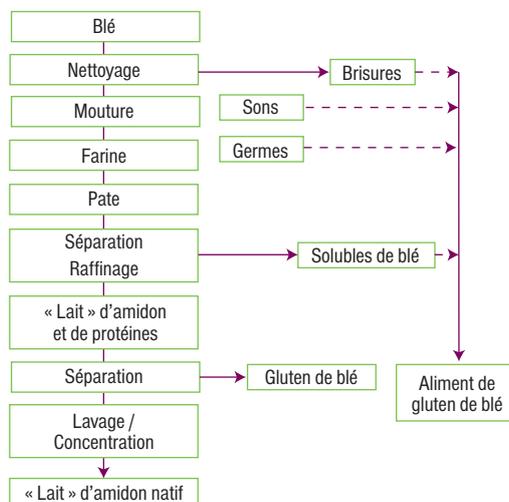


Figure 5 : Présentation schématique du procédé d'extraction de l'amidon de blé.

azotée. Cependant la variété, et plus précisément le profil génétique des gluténines de haut poids moléculaire, semble constituer un facteur-clé de l'aptitude à la transformation pour ce débouché. Cette étude préliminaire ouvre des perspectives intéressantes sur des indicateurs-clés pour sélectionner et mieux caractériser demain les variétés les plus appropriées pour l'industrie amidonnaire.

[1] Source : FranceAgriMer.

Adriaan Van der Mijnsbrugge - adriaan.vandermijnsbrugge@tereos.com

Alexis Tordeur

TEREOS

Benoît Méléard - b.meleard@arvalis.fr

Christine Le Souder

ARVALIS-Institut du végétal



L'une des plus grandes usines françaises valorisant l'amidon extrait des céréales transformé en sirops de glucose ou polyols l'équivalent de la production annuelle de blé de la Somme.