



Comportement en mouture sur meule Astrié de variétés anciennes et modernes de blés

Programme de recherche participative en Bretagne « Contrat PaysBlé »
Association Triptolème, membre du réseau Semences Paysannes

Introduction

Le contrat PaysBlé a été financé en grande partie par la région Bretagne au travers du plan d'action ASOSC (ACTION POUR L'APPROPRIATION SOCIALE DES SCIENCES), Ces orientations ont été pleinement intégrées dans PaysBlé dont le titre de l'action de recherche est « *Développement d'un réseau régional pour expérimenter, maintenir et promouvoir la diversité cultivée des blés de terroir bretons en agriculture biologique* ». L'objectif de PaysBlé, était d'observer le comportement de différents types de variétés de blé du grain au pain dans différents environnements et de déterminer l'empreinte de la variété et de l'environnement à chaque étape de la filière pain au levain naturel. Les variétés choisies ont été :

- la variété Sixt sur Aff, qualifiée aussi blé de Redon qui a été collectée dans les années 1960 et conservée à la banque de graines de l'INRA de Clermont Ferrand ;
- la variété Renan, sélectionnée par l'INRA et inscrite au catalogue en 1989 (variété moderne)
- un Mélange, qualifié de « Population Dynamique », de variétés anciennes associées, cultivées depuis plusieurs années, chez Florent Mercier (49).

Pour répondre à cet objectif, un dispositif expérimental a été mis en place, en collaboration par les différents acteurs de la filière : agriculteurs et boulangers et sous la tutelle scientifique de l'INRA Sad de Rennes. Les variétés de blé à expérimenter et le plan de parcelles ont été choisis collectivement lors d'un séminaire et des agriculteurs volontaires de l'association Triptolème ont semé les premières parcelles en 2010 ; les expérimentations se sont achevées en 2013. Pendant que le blé était en culture, les « meuniers-boulangers » se sont réunis afin de mettre au point le protocole d'expérimentation boulanger pour produire et tester les farines en fabrication, sous la responsabilité de l'Association Triptolème. Parallèlement, une méthode de dégustation grand public était recherchée pour permettre une évaluation organoleptique participative des pains expérimentaux.

1. Les moutures

Elles ont été effectuées sur un seul site chez le constructeur des moulins Astrié (Samuel Poilane à Laurenan 22), moulin de référence dans la filière blé-farine-pain chez les paysans-boulangers.

Les farines destinées à la panification, réalisées en mouture sur meules, à un seul passage, sont de type 80.

Comparativement, en mouture industrielle sur cylindres, l'optimisation de la séparation enveloppes/albumen se fait par cisaillement entre des cylindres cannelés qui tournent en sens inverse avec un rapport de vitesse de 2,5 et de manière progressive sur 4 à 5 passages. Les produits de séparation sont des farines ou des semoules, qui seront réduites en farine entre des cylindres lisses dont leur vitesse est proche de façon à favoriser l'effet de compression. Les opérations se succèdent sur une dizaine de passages.

En mouture sur meule, ces phases se produisent de manière continue sur le même appareil par la spécificité du rayonnage et de l'écartement entre les meules. L'effet de cisaillement

progressif permet de séparer l'albumen et conjointement l'effet de compression va assurer la réduction de ces fragments demande en farine.

La farine est formée à la fois de fragments d'enveloppes en quantité variables suivant le type de mouture, plus importants en mouture sur meules qu'en cylindres et de fragments de l'albumen qui eux-mêmes sont principalement constitués, de granules d'amidon et de petits agrégats de protéines (Figure 1). Au cours de la mouture, la fragmentation différente, suivant la dureté de cet albumen, apportera un niveau de finesse variable à la farine et d'amidons endommagés.

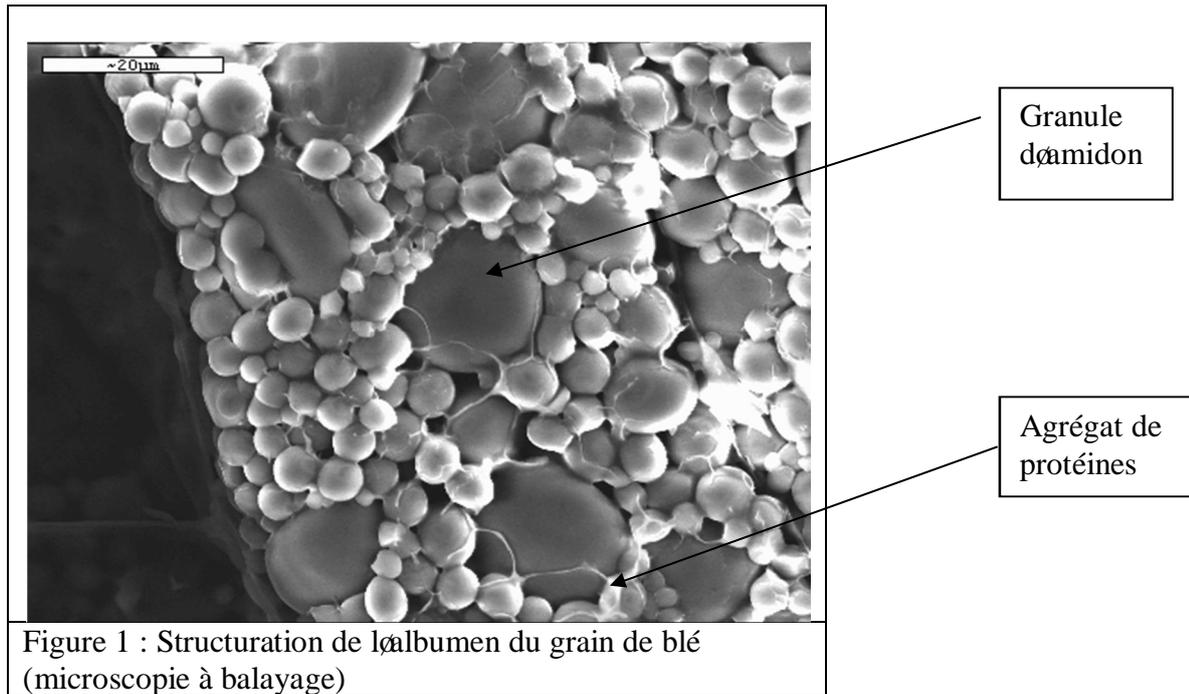


Figure 1 : Structuration de l'albumen du grain de blé (microscopie à balayage)

- la meule

Façonnée en pierre de granite, son diamètre mesure 50 cm (Figure 2)



Figure 2 : Rayonnage de la meule gisante ou dormante



Figure 3 : Caractéristiques de la bluterie

Le réglage de l'écartement entre les meules a été choisi en fonction des références données par les constructeurs des meules Astrié, à savoir la recherche du point de contact entre les meules pour ensuite les desserrer pour obtenir un écartement entre 0,15 et 0,2 mm. Le maintien de cet écartement, pendant le passage du blé, est possible dans les meules Astrié, comme dans les appareils à cylindres, à la différence des autres moulins à meules. En fonction de la qualité des remoulages, s'il reste un peu de semoules, l'écartement sera diminué légèrement. En cas de bourrage ou de colmatage, le débit doit être diminué.

- la bluterie (Figure 3), de structure parallélépipédique à une surface de tamisage de 0,78 m² avec une ouverture de tamis de 300 µm pour une farine de type 80. La vitesse de rotation est de 45 tr/min mais la pente de la bluterie est réglable pour accélérer ou diminuer le débit.

2. Caractérisation de la farine

Elle s'est faite par deux approches, la mesure avec des appareils en laboratoire et l'observation spécifique des artisans et paysans boulangers.

Caractérisation sensorielle

La farine est un mélange formé de particules de dimensions très variables de quelques micromètres à l'ouverture de maille du tamis à farine, supérieure à 200 µm, de proportions variables de fragments des enveloppes mais aussi des fibres issues de l'albumen. Ces variations sont perçues, sensoriellement, par le meunier mais aussi par les paysans-meuniers-boulangers ; dans le cadre du contrat Pays Blé, un inventaire de termes a été réalisé avec une approche de caractérisation de ces descripteurs sensoriels (figure 4).

		
Couleur, aspect piqué	Compactage (fluidité)	Granulométrie et impressions au toucher (propriétés à l'écoulement) caractère rond, sableux, plat ; caractères doux, soyeux, foisonnant, floconneux
Figure 4 : Caractérisation sensorielle de la farine (glossaire terminologique boulangerie Triptolème)		

La dureté est l'état de cohésion du grain entre les protéines et les granules d'amidon, Les différentes classes de dureté (extra-soft, soft, medium-soft, medium-hard, hard et extra-hard) s'expriment par un indice sur une échelle continue graduée de 0 à 100. La dureté est une caractéristique essentiellement variétale mais influencée par la teneur et la qualité des protéines.

L'amidon endommagé correspond à une fragmentation, fissuration ou un écrasement du granule par les effets de cisaillement et de compression entre les meules ou les cylindres. L'endommagement augmente lorsque l'albumen résiste à la fragmentation et notamment

lorsque les blés ont un caractère « hard ». La méthode de dosage peut-être enzymatique, ampérométrique et par Infra-rouge ; c'est cette dernière méthode que nous avons utilisées. Les valeurs obtenues ne peuvent être exprimées en pourcentage mais en valeurs d'intensité d'endommagement.

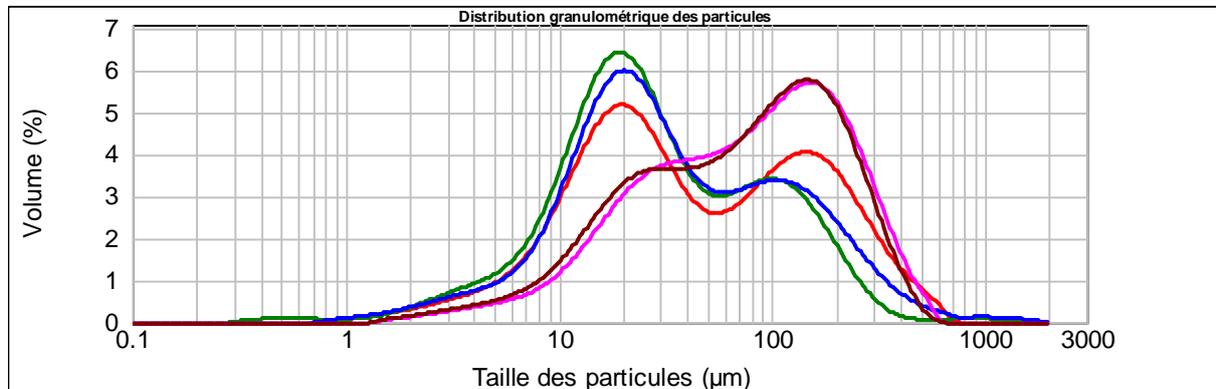


Figure 5 : Profils granulométriques de variétés « soft » et « hard »

Les profils granulométriques (Figure 5), bi-modaux (2 pics distincts, dont un marqué pour des valeurs autour de 20 µm), sont caractéristiques des blés « soft » on retrouve une fraction plus fine que celle générée par l'écartement moyen entre les deux meules ; ces blés se fragmentent donc assez facilement, c'est une caractéristique souvent rencontrée dans les variétés anciennes. A l'inverse, les courbes monomodales (1 pic marqué pour des valeurs autour de 150 µm), sont caractéristiques des blés « hard », les farines sont plus rondes en général plus difficiles à fragmenter. Dans le domaine de la meunerie conventionnel, les blés modernes « soft » sont destinés à la biscuiterie, les blés boulangers sont majoritairement « medium-hard » et les blés dits de force de type « hard ».

La teneur en cendres

La classification des farines (types de farine) est basée sur leur teneur en cendres

La concentration en minéraux étant forte dans les enveloppes, leur dosage permet donc de déterminer le niveau de « pureté ». Les minéraux ne brûlant pas, l'incinération de la farine permet d'en déterminer leur concentration par le dosage des cendres

3. Etude PaysBlé

L'échantillonnage agronomique qui a servi de base dans l'étude PaysBlé est composé de 3 variétés et de 5 lieux de culture réparti sur 4 départements du grand ouest (35, 49, 56 et 72) identifiés par les producteurs DH, FM, GS, JPC et PT dont les terres, les précédentes et les pratiques culturales sont différentes. La qualité sanitaire des blés est considérée comme très bonne puisque aucune valeur de mycotoxines exprimées en DON ne dépasse les 50 ppb. A la récolte, Renan semble avoir en moyenne un plus haut rendement, suivit par le Mélange et Sixt. GS et JPC sont des lieux où les rendements sont globalement plus hauts et PT est un terroir où les rendements sont faibles. Il est intéressant d'associer les rendements à la teneur en protéines car il existe une corrélation entre la répartition de l'azote disponible, rendement agronomique et formation des protéines. Pour une quantité d'azote disponible au niveau de la plante, si le rendement augmente, la proportion d'azote utilisée dans la synthèse des protéines

par grain diminue ; la teneur en protéines par grain diminue donc proportionnellement. Les résultats montrent que la teneur en protéines n'est pas directement liée au rendement ; les rendements les plus élevés ont donné des teneurs en protéines plus élevées ; l'effet terroir et/ou pratiques culturales apparaît donc comme très important.

Pour un même terroir, la variété Renan donne toujours une teneur en protéines plus faible et Sixt sur Aff une teneur plus forte et cette tendance semble indépendante du rendement. Les teneurs en protéines ont été réalisées sur blé avec la méthode Técator-Foss.

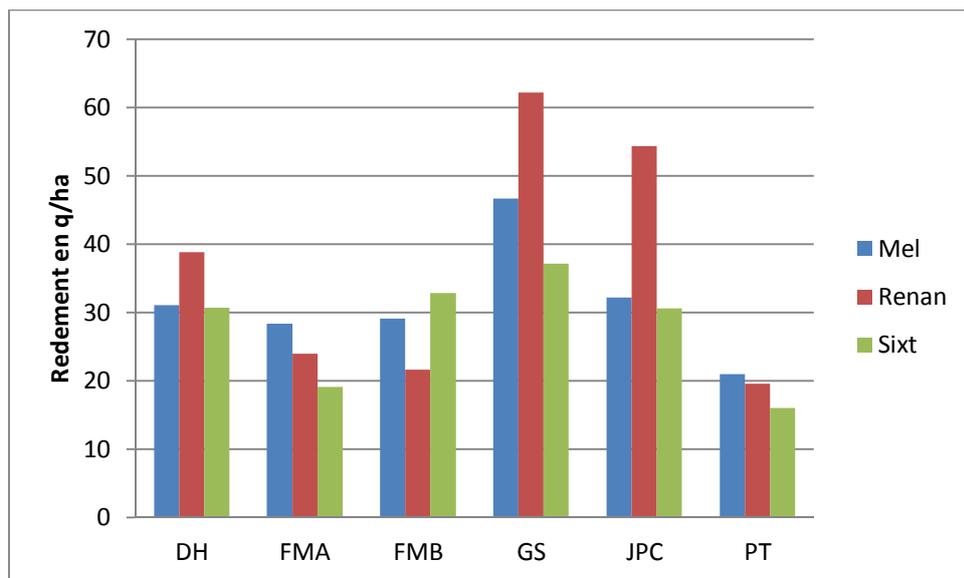


Figure 6 : Rendements à l'hectare par terroir

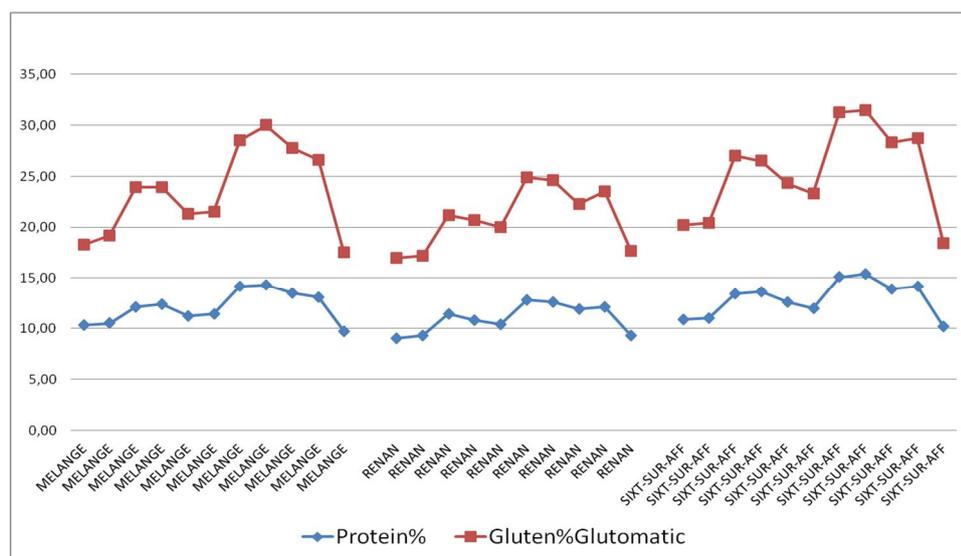


Figure 7 : Caractéristiques des protéines par variétés de blés (teneur en protéines et gluten humide)

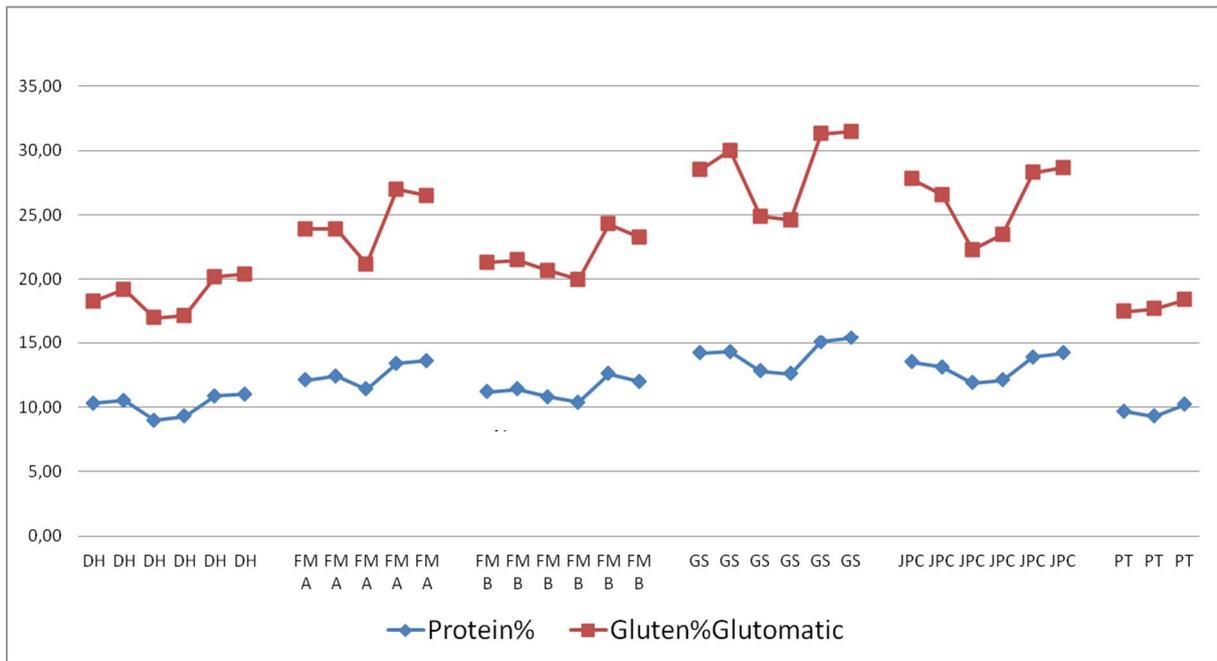


Figure 8 : Caractéristiques des protéines par terroir (teneur en protéines et gluten humide)

Sur la dureté, mesurée par la méthode officielle Marvin sur broyage du grain entier, le caractère plus hard apparaît toujours plus marqué avec le Renan par rapport au Mélange et au Sixt sur Aff. Même si, le caractère variétal est apparent, il y a, malgré tout, une influence assez marquée du terroir. Le niveau très faible du terroir PT, sur deux variétés, est à mettre en corrélation avec la faible teneur en protéines. Malgré, la différence de dureté entre les variétés il a été décidé collectivement, compte tenu de teneurs en eau supérieures à 14 %, de ne pas humidifier, le Renan, pour la mouture.

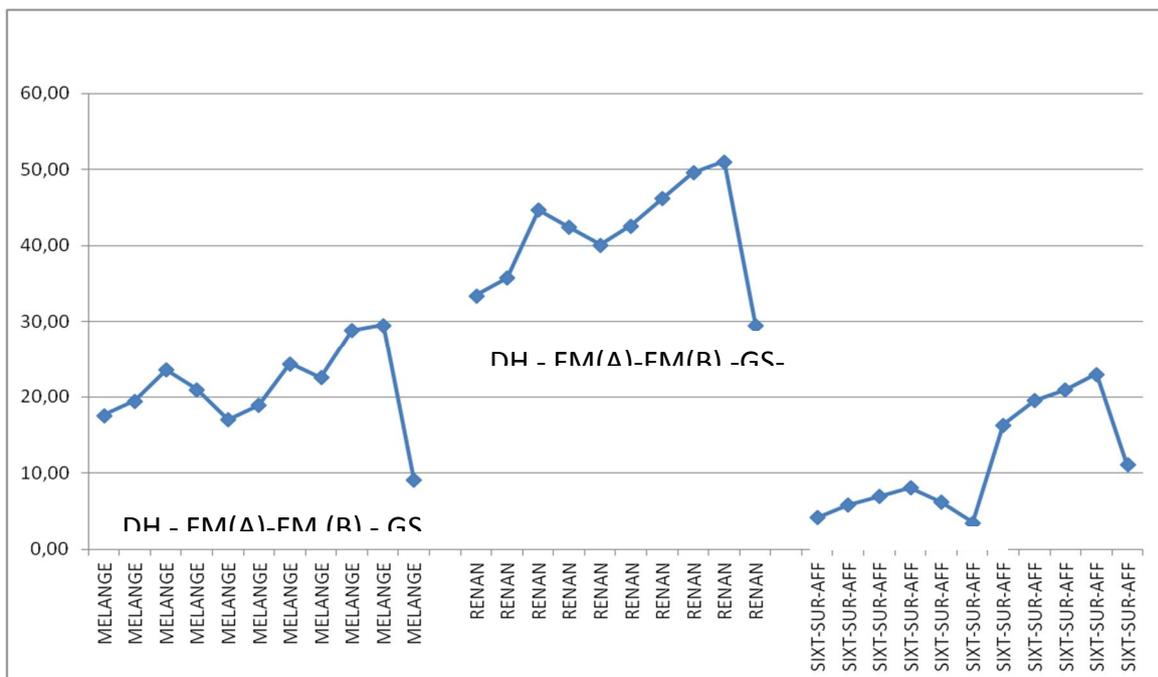


Figure 9 : Influence de la variété et du terroir sur la dureté

Le blé Renan à albumen plus dur ne conduit pas à une plus grande difficulté dans la séparation avec les enveloppes puisque le rendement en farine est plus élevé pour une teneur en cendres, légèrement supérieure, aux deux autres variétés. La difficulté à extraire la partie proche de la assise protéique avec les blés soft s'est vérifiée comme en mouture industrielle sur cylindres. Les sons pour le Sixt sur Aff et pour le Mélange sont plus gros que pour le Renan. Avec ces deux variétés, après l'arrêt de la mouture, il restait encore des parties blanches dans la bluterie et l'extraction de la farine était plus difficile, ce qui n'était pas le cas pour Renan.

En mouture Astrié, les teneurs en protéines de la farine suivent la même tendance que sur les blés même s'il semble qu'au niveau de la mouture la perte en protéines soit plus faible avec Renan (-1,3 %) par rapport aux autres variétés (-1,6 et -1,7). Il est probable par conséquent que l'on récupère un peu plus d'éléments de la assise protéique avec Renan qu'avec les deux autres variétés ce qui semblerait logique avec un taux d'extraction en farine et une teneur en cendres supérieurs.

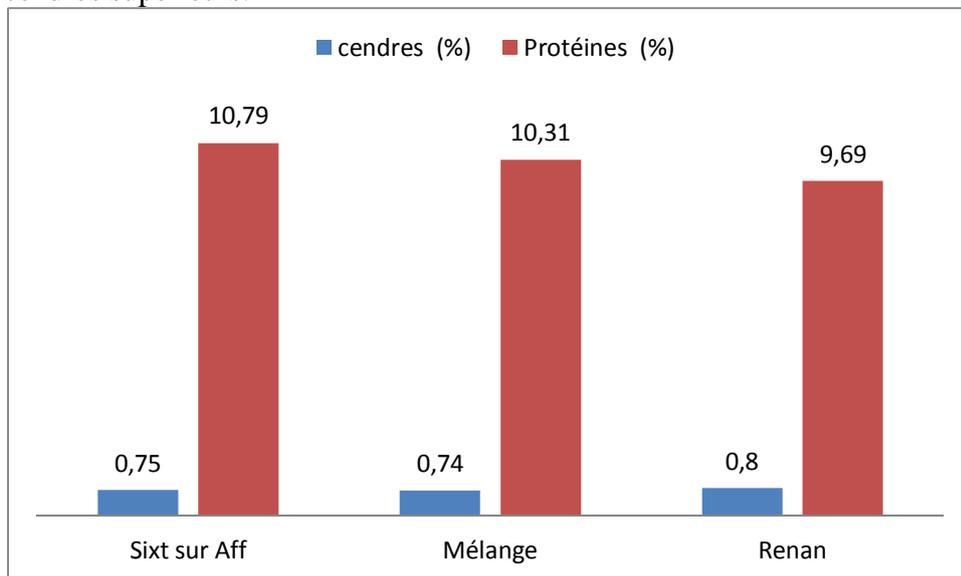


Figure 10 : Moyenne des teneurs en cendres et en protéines des farines obtenues sur moulin Astrié (mesures Infra-rouge)

Il existe une influence du terroir sur la teneur en cendres des farines ; la concentration minérale semble liée à la teneur en protéines, sachant qu'en moyenne les teneurs apparaissent plus élevées sur les terroirs GS et JPC qui donnent des blés plus riches en protéines. Cette relation cendres/protéines n'est pas nouvelle, elle a déjà été mise en évidence dans le domaine des blés conventionnels avec des moutures sur cylindres.

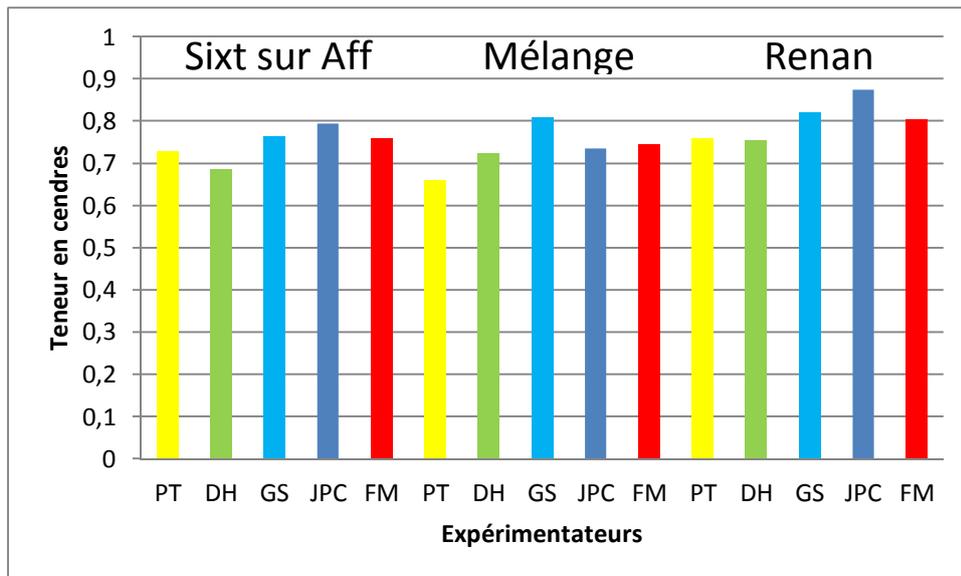


Figure 11 : Teneurs en cendres par terroirs et par variétés (mouture Astrié)

La dureté supérieure de la variété Renan par rapport au Mélange et au Sixt sur Aff, se traduit naturellement par un niveau supérieur de l'endommagement de l'amidon (Figure 12).

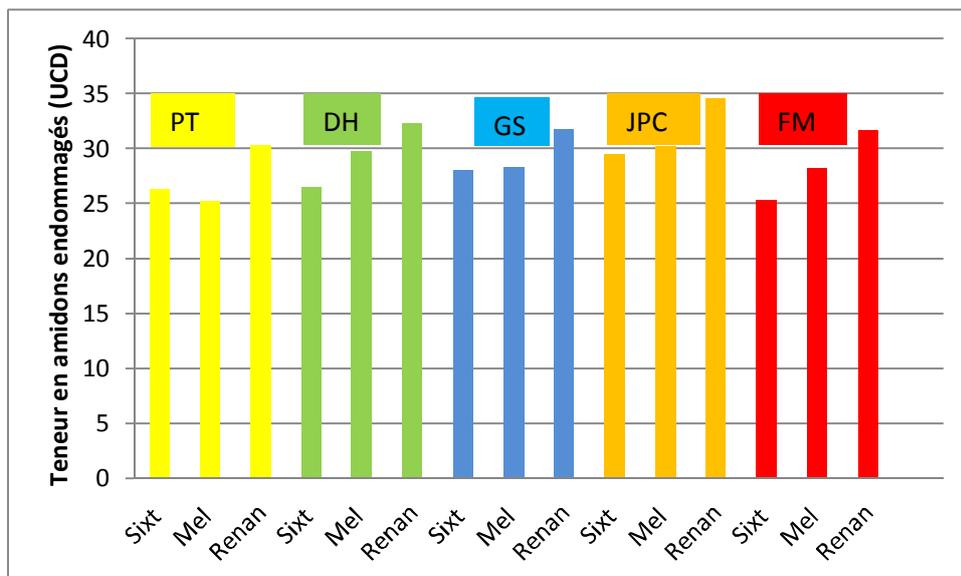


Figure 12 : Teneur en amidons endommagés des farines obtenues sur moulin Astrié (mesures Infra-Rouge) en fonction de la variété et du terroir

Le caractère « soft » ou « hard » apparaît très nettement sur les courbes granulométriques puisque les pourcentages en volume des particules montrent des valeurs plus élevées (Figure 13) pour la farine de blé plus hard (Renan) par rapport au blé plus soft (Sixt et Mélange).

L'influence du terroir n'affecte pas les profils granulométriques.

Parallèlement, la caractérisation sensorielle sur les farines a montré que les farines issues des blés de type « soft », s'écoulent moins bien et se compactent davantage en compression dans la main. Ces comportements s'expliquent, en grande partie par la finesse des particules plus légères et leur aptitude à pouvoir se positionner dans les espaces entre les grosses particules.

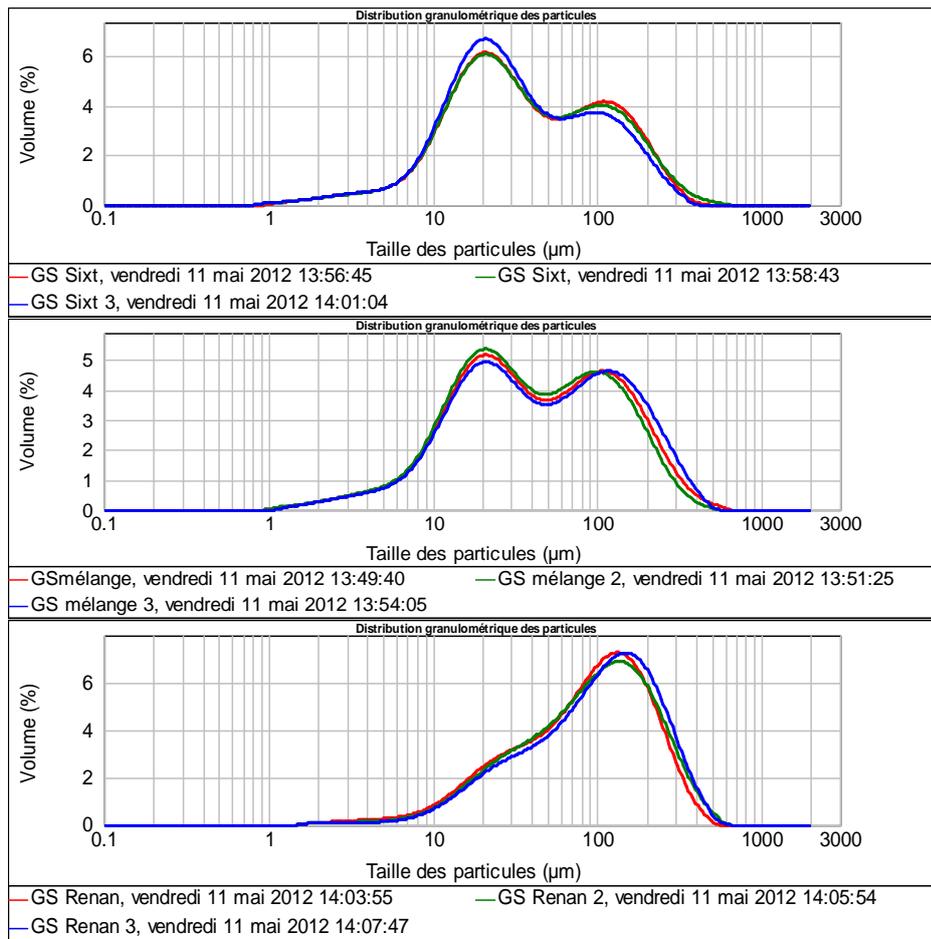


Figure 13 : Courbes granulométriques (3 mesures) par variété et pour un terroir (mouture Astrié)

Conclusions

Le niveau de rendement en farine et la régularité qualitative des farines permet de valider la mouture de type Astrié principalement utilisée par les paysans-meuniers-boulangers.

La caractérisation physique des variétés de blé a été établie, il a été montré l'influence du caractère « hard » ou « soft » sur la granulométrie des farines et sur la perception sensorielle au toucher. Ce caractère de dureté reste très lié à la variété, y compris en mouture sur meule. La spécificité des blés « soft » sur les aspects rendement en farine par des différences au niveau de la séparation enveloppes/albumen et sur la difficulté de tamisage a été mise en évidence en mouture sur meule Astrié. Ce comportement technologique est observé sur les blés conventionnels du même type en mouture sur cylindres. Nous avons observé que le caractère « soft », conduit à de meilleurs résultats en mouture avec une teneur en eau plutôt faible 13-14 %, alors que Renan tirerait bénéfice d'une humidification au-delà de 15 %. Comme en mouture sur cylindres, la dureté est bien corrélée avec la teneur en amidons endommagés des farines obtenue sur mouture sur meule, ce qui aura des incidences sur l'absorption d'eau en panification.

La conduite de mouture sur meule Astrié permet d'obtenir une très bonne qualité du fractionnement sur la bonne séparabilité de l'enveloppe et de l'albumen sans entraîner une fragmentation excessive des enveloppes, dans la mesure où les teneurs en cendres restent dans des valeurs basses. De ce fait l'obtention de farines de type 80 voire de type 65 est possible, ce qui reste très rare en mouture sur meule d'autant plus que celle-ci s'est faite sur une longueur réduite avec un diamètre de meule de 50 cm. Cette régularité sur la mouture a permis d'envisager l'étude expérimentale sur la panification.