

Article « Contrat Paysblé. La mouture sur meule Astrié de variétés anciennes et modernes de blés »

Philippe Roussel, Samuel Poilane...

Introduction : le contrat Paysblé

La région Bretagne en finançant le projet Pays Blé au travers du plan d'action ASOSC (ACTION POUR L'APPROPRIATION SOCIALE DES SCIENCES), estime nécessaire de jouer un rôle actif dans l'appropriation des sciences par la société civile et le développement des relations entre le monde scientifique et les citoyens, afin d'encourager pleinement l'édification d'une véritable société de la connaissance

Elle considère que de nombreux acteurs de la société civile (associations, syndicats, groupes de citoyens), souvent éparpillés et disposant de peu de moyens, développent une expertise propre dans des domaines scientifiques touchant leur vie quotidienne, constituant peu à peu un « tiers-secteur » scientifique complémentaire de la recherche institutionnelle.

Ces constats et orientations ont été pleinement intégrés 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 défini au niveau collectif (assez ambitieux), 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 1930 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 de variétés anciennes cultivées en association depuis plusieurs années et qualifié de « population dynamique ».

Pour répondre à cet objectif, un dispositif expérimental en collaboration a été mis en place par les différents acteurs de la filière : agriculteurs et boulangers. Les variétés de blé à expérimenter et le plan de parcelle ont été choisis collectivement lors d'un séminaire et des agriculteurs volontaires de l'association Triptolème ont semé les premières parcelles en 2010. 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. Parallèlement, une méthode de dégustation grand public était recherchée pour permettre une évaluation organoleptique participative des pains expérimentaux.

1. La mouture

1.1. La mouture sur moulin d'essais Chopin-Dubois

Dans cette étude deux types de mouture ont été réalisées, celle en laboratoire qui permet d'obtenir une farine blanche de type 55 et sur laquelle seront effectuées des analyses indirectes (chimiques et rhéologiques). Elles ont été réalisées ainsi que les analyses sur un moulin à cylindres, Chopin-Dubois, au laboratoireet prise en charge dans le cadre du contrat Solibam coordonné par Véronique Chable de l'INRA SAD Paysage.



1.2. La mouture sur moulin Astrié

Les farines destinées à la panification, réalisées en mouture sur meules, sont de type 80. Pour réduire l'influence de l'état du moulin, un seul moulin a été utilisé. 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 en exploitation Agriculture Biologique.

- la meule

Façonnée en pierre de granite, son diamètre est de 50 cm



Figure : Rayonnage de la meule gisante ou dormante



Figure : système de distribution

Le rayonnage de la meule gisante ou dormante se divise en 8 parties séparées par un rayon principal profond de 4 à 5 mm et tangentiel à l'axe auquel se succèdent sur sa droite 10 rayons secondaires parallèles et qui seront suivis, en périphérie de la meule de 6 rayons secondaires parallèles au rayon principal qui succède le premier.

- la bluterie (surface de la toile à comparer au débit ; éventuellement faire le parallèle avec les ratios de la mouture sur cylindres même si c'est difficile de comparer une mouture en 1 passage et plusieurs passages)

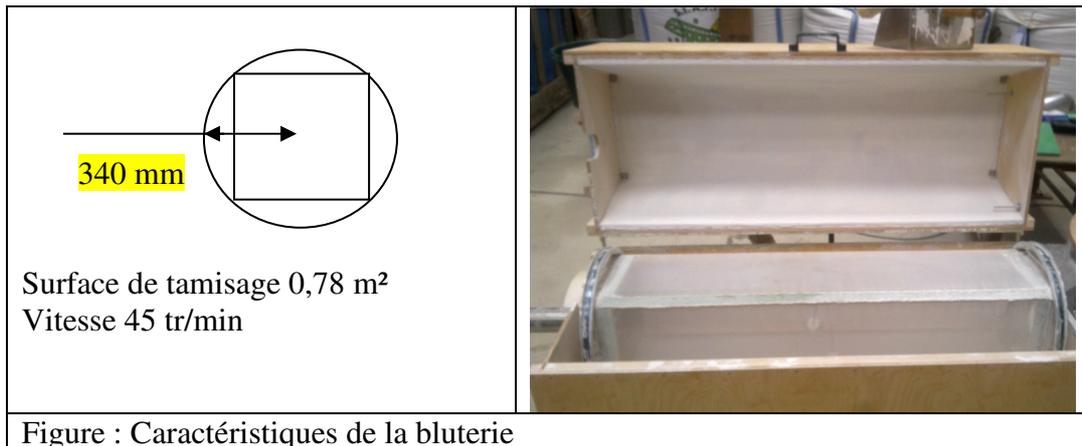


Figure : Caractéristiques de la bluterie

1.3. Caractérisation des produits de mouture

L'objectif de la mouture est l'extraction d'une farine principalement issue de l'albumen amylicé (amande). La qualité de la séparation de l'albumen et des enveloppes est fonction du type du moulin, de la préparation des blés et de la conduite de la mouture. En mouture sur cylindres la séparation enveloppes/albumen se fait par cisaillement entre des cylindres cannelés qui tournent 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 elles seront réduites en farine entre des cylindres lisses dont leurs 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 moins précise sur le même appareil ; on peut distinguer figure ..a, l'entrée et l'ouverture du grain, fig ..b, l'effet de broyage progressif qui permettra de séparer l'albumen et l'effet de réduction fig..c, qui va assurer la réduction de ces fragments d'amande en farine.



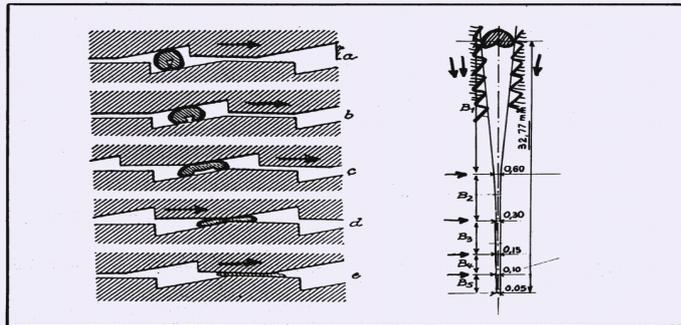
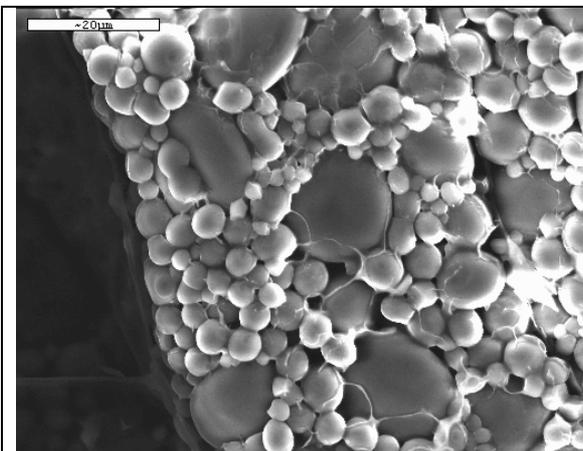


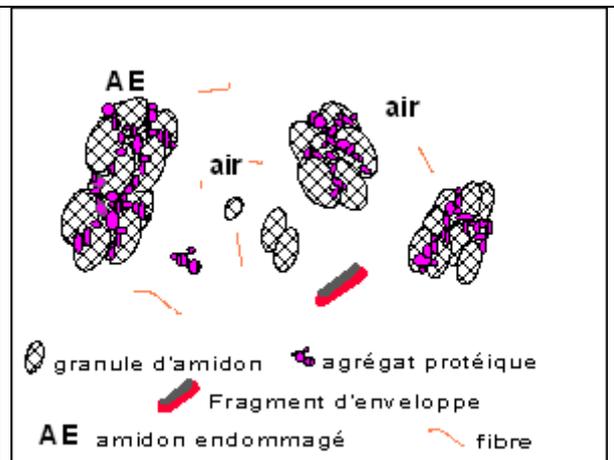
Figure : Comparaison du travail sur meules et sur cylindres

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

La dureté, ou 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. Conventionnellement, l'indice 25 correspond à la valeur moyenne des blés de type "soft" et l'indice 75 à celle des blés de type "hard". La dureté est une caractéristique essentiellement variétale mais influencée par la teneur en protéines.



Structuration de l'albumen du grain de blé



La farine : des fragments hétérogènes issus principalement de l'amande du blé

1.4. Caractérisation sensorielle de la farine

La farine est donc 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 Paysblé, un inventaire de termes a été réalisé avec une approche de caractérisation de ces descripteurs sensoriels (figure...)

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

2. Conduite de la mouture sur meule Astrié

Préalablement à l'étude Paysblé, la définition des conditions de mouture a fait l'objet d'une étude préalable en 2011, sur l'influence des variables de conduite de la mouture, à la fois sur l'usure des meules, le débit d'alimentation en grain, l'écartement entre les meules, la préparation des blés (humidification) sur deux variétés différentes, Renan et une population dynamique nommée « Florent », dont les caractéristiques physiques des grains ont des dominantes « hard » et « soft » qui se retrouveront dans les variétés étudiées dans Paysblé. La question de la préparation des blés ayant fait l'objet principalement des échanges entre les acteurs du contrat.

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. Le contrôle et la surveillance (bruit, limite du bourrage)

Partie à revoir avec Samuel

L'humidification des blés a été poussée à son maximum par rapport aux pratiques des utilisateurs des meules Astrié. Les résultats (figure...) montrent que la variété plus hard supporte des humidifications plus fortes avant que le débit soit affecté. **Le réglage du débit se faisant en fonction de la limite du « bourrage » entre les meules.** Ces résultats font apparaître aussi qu'avec la variété Florent, qui a un caractère « soft », souvent dominant dans les variétés anciennes, la teneur en eau optimale se situe à des teneurs en eau assez faible, vers 13,5 %, teneur en eau assez proche de celle des blés après récolte. Cela confirme les observations des expérimentateurs qui indiquaient que les variétés anciennes n'ont pas besoin d'être humidifiées avant mouture.

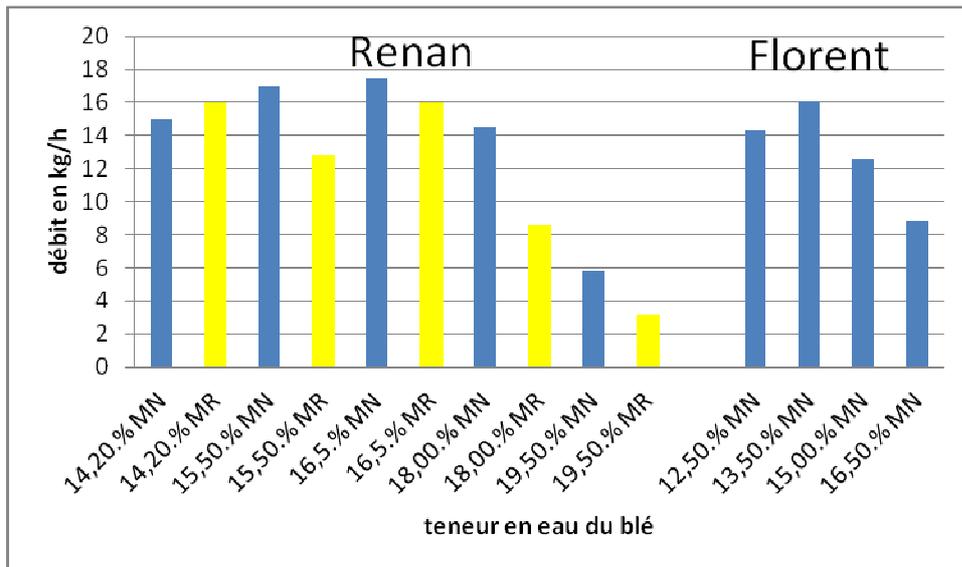


Figure : Influence de la préparation des blés sur le débit de la mouture (mouture sur meule neuve MN et meule rodée MR)

Les tendances se retrouvent sur la variété Renan entre la mouture avec des meules rodées et des meules neuves. Il apparaît malgré tout, avec les meules rodées, moins abrasives, que le débit diminue davantage lorsque les teneurs en eau sont plus élevées.

- Influence de la préparation des blés à même débit, sur les sons

L'objectif principal de l'humidification du blé est de faciliter la séparation enveloppes/albumen et de limiter la friabilisation des enveloppes pour limiter leur présence dans la farine. La comparaison sur un même type de moulin entre le blé « hard » et le blé « soft » permet de confirmer la diminution de la quantité de fins sons avec l'augmentation de la teneur en eau et inversement la fraction grosse des sons augmente. Cette tendance est identique avec la variété Renan sur le moulin rodé avec par comparaison une proportion de gros sons plus importante et de fins sons moins importante.

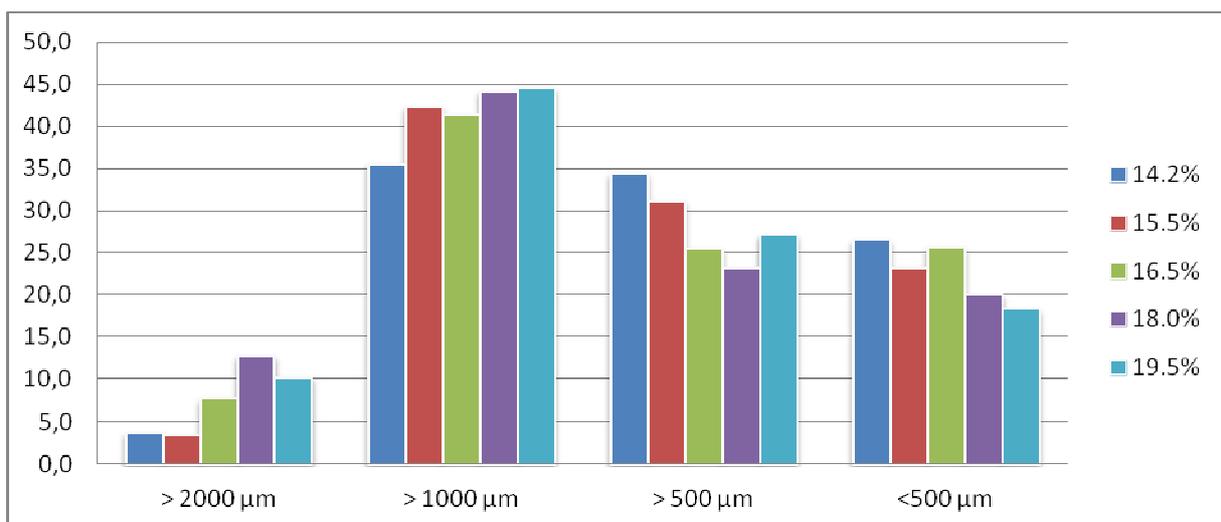


Figure : Influence de l'humidification du blé Renan sur la granulométrie des sons en mouture Astrié « moulin neuf »

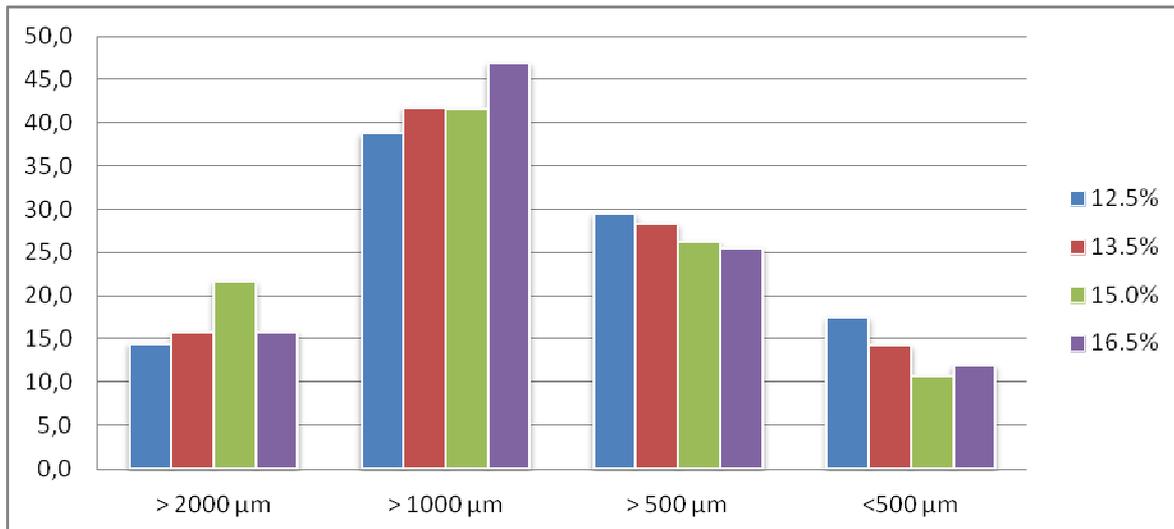


Figure : Influence de l'humidification du blé Florent sur la granulométrie des sons en mouture Astrié « moulin neuf »

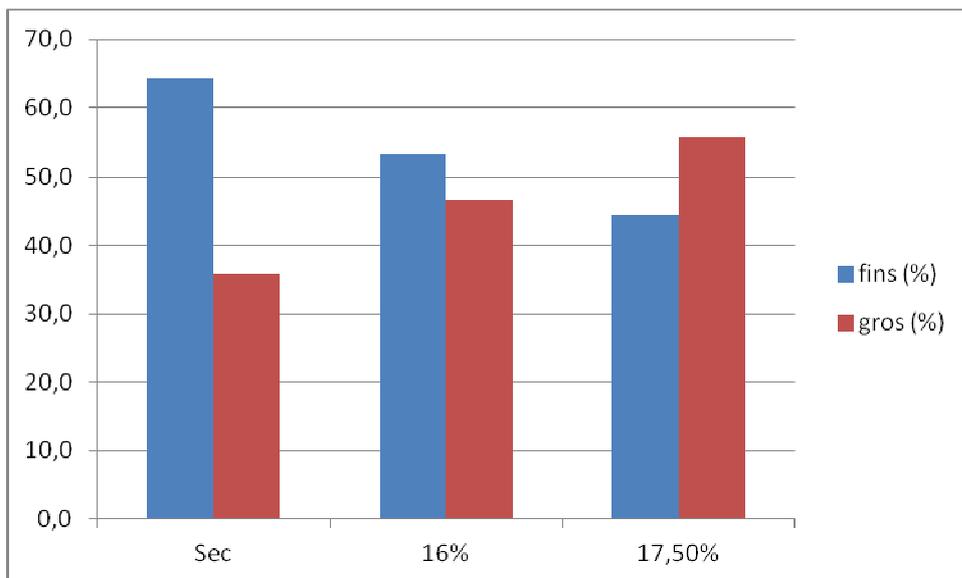


Figure : Influence de l'humidification sur la proportion des sons de la variété Renan en mouture d'essai Chopin-Dubois sur cylindres

- Influence de la préparation des blés à même débit, sur la teneur en cendres des farines
 La teneur en cendres correspond au résidu non combustible après incinération des farines ; elle est directement associée à la présence des éléments minéraux contenus dans la farine. La fragmentation plus difficile des enveloppes avec une humidification plus forte se retrouve aussi dans les fractions de la farine dont la teneur en cendres diminue. Le caractère plus abrasif de la meule neuve conduit néanmoins à une teneur plus élevée à même teneur en eau du blé

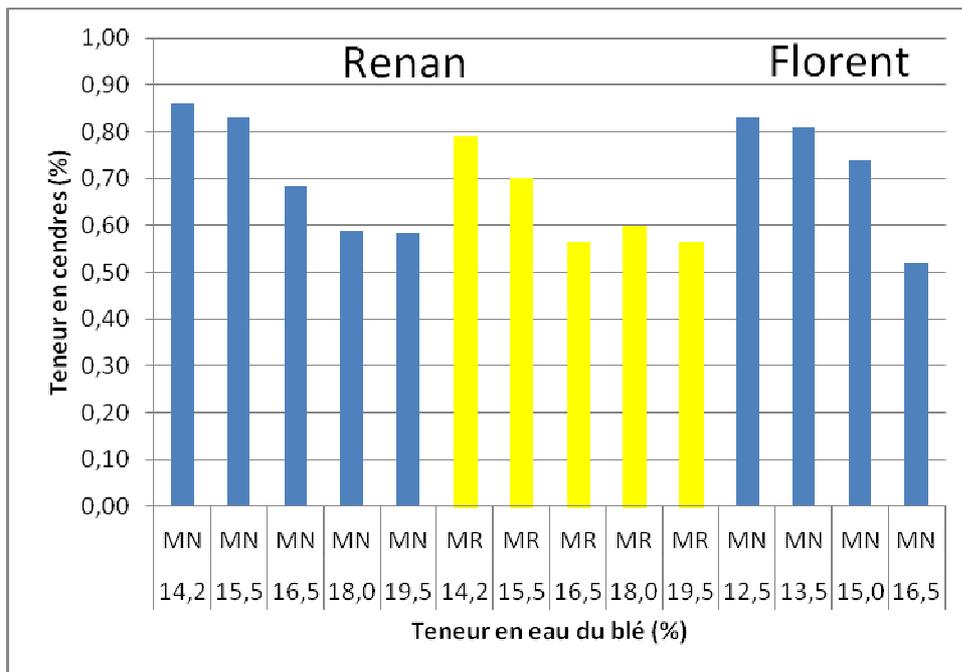


Figure : Teneur en cendres des farines en fonction de la teneur en eau du blé, de la variété de blé et de l'usure de la meule (Meule Neuve ou Meule Rodée)

- Influence de la préparation des blés à même débit, sur la teneur en amidons endommagés

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.

Les résultats montrent que la variété « soft » (Florent) à une teneur plus faible que Renan, plus « hard », la logique est respectée. Mais pour une même variété, la teneur diminue lorsque la teneur en eau du blé augmente, ce qui signifie que l'humidification tend à diminuer la résistance à l'écrasement ce qui entraîne par voie de conséquence moins d'endommagement.

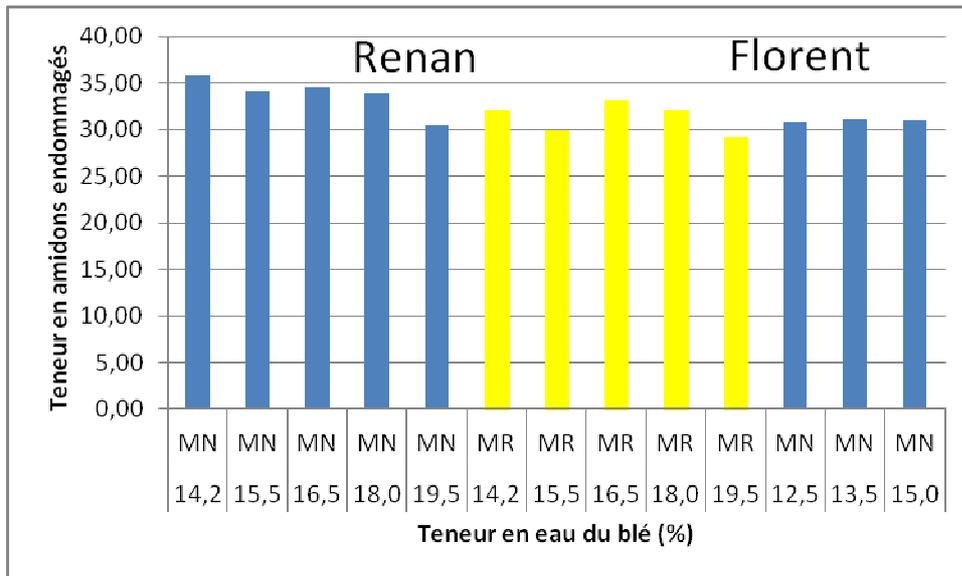
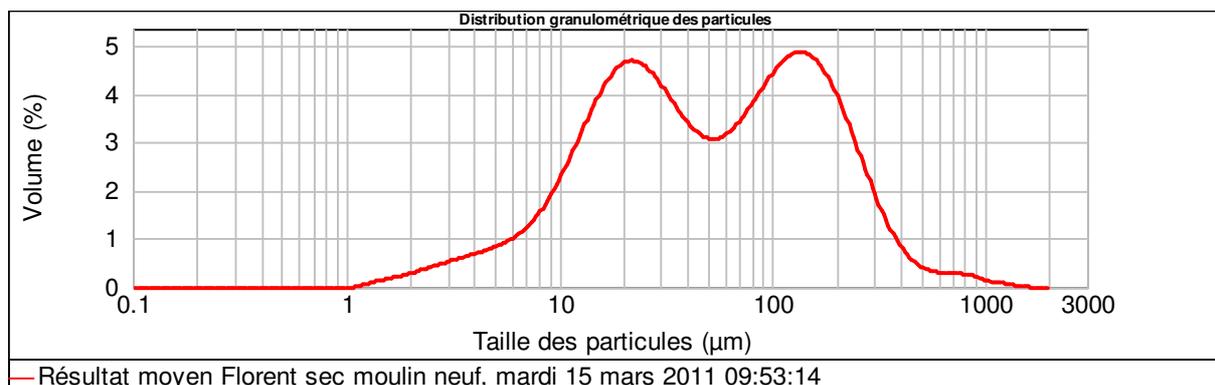


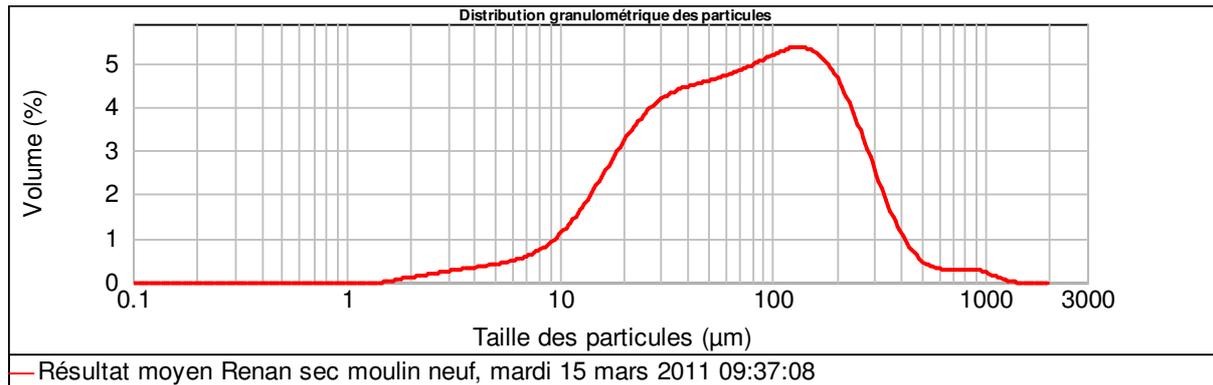
Figure : Teneur en amidons endommagés en fonction de la teneur en eau du blé, de la variété de blé et de l'usure de la meule (Meule Neuve ou Meule Rôdée)

- Influence de la préparation des blés à même débit, sur la granulométrie des farines

L'analyse granulométrique a été réalisée avec un granulomètre laser, elle permet d'avoir un graphe avec une répartition dimensionnelle des particules entre 1µm et 1000 µm. Si l'on considère les deux courbes, figure....., le blé Florent considéré au départ comme « Soft », présente deux populations bien distinctes de dimensions de particules. Une population très fine qui correspond à une fragmentation de l'albumen du grain en élément plus petits que l'écartement de la meule et une population, avec un pic aux environs de 150 µm, qui peut être associé à l'écartement de la meule. Ce type de courbe est très caractéristique des blés « Soft » et dans les blés conventionnels, il est caractéristique des blés dits biscuitiers. Cette forte proportion d'une fraction fine donne une farine moins fluide, qui s'agglomère davantage dans un test de compactage et qui est plus difficile à tamiser, l'expression floconneuse peut lui être attribuée.

Une variété dite « hard » ne présente pas ces deux pics mais un seul pic qui peut être attribué à une dispersion autour d'une dimension moyenne de particules proche de l'écartement de la meule ou des cylindres. Dans le cas de Renan, les deux pics n'apparaissent pas mais néanmoins, il existe une forte proportion de fines particules autour de 30-40 µm ; cette variété ne peut donc considérée comme « hard » mais plutôt « médium-hard ».





Les essais menés pour Renan entre le moulin rôdé et le moulin neuf ne font pas apparaître de différences sur les profils granulométriques, l'influence, pour les deux variétés, de la teneur en eau ne fait pas apparaître de différences significatives. On peut confirmer que le caractère génétique de la dureté n'est pas influencé de manière significative par le type de mouture et la préparation des blés.

Etude Pays blé

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, suivi par la population dynamique et Sixt. GS et JPC sont des lieux où les rendements sont globalement plus hauts qu'ailleurs et PT est un lieu 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, il semble que 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

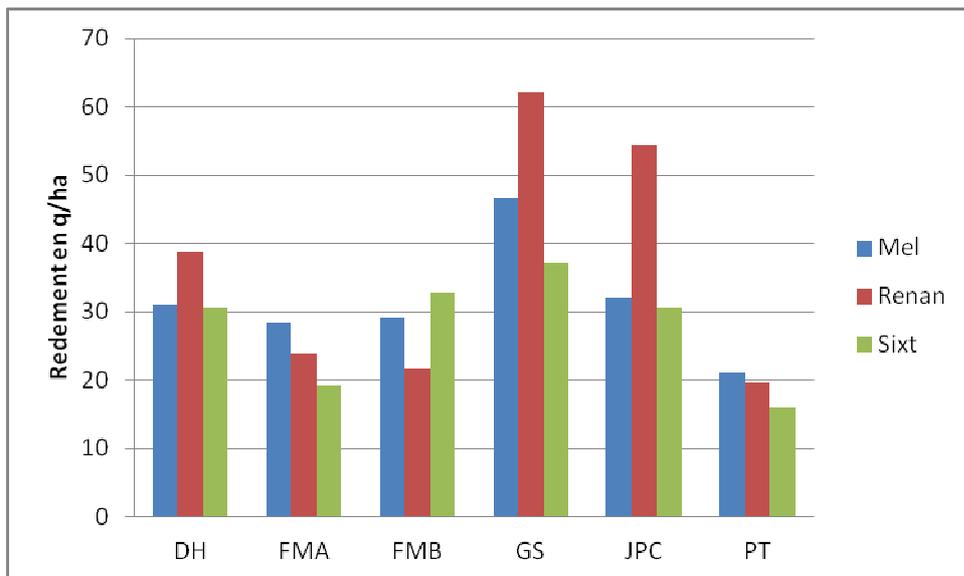


Figure : Rendements à l'hectare par terroirs

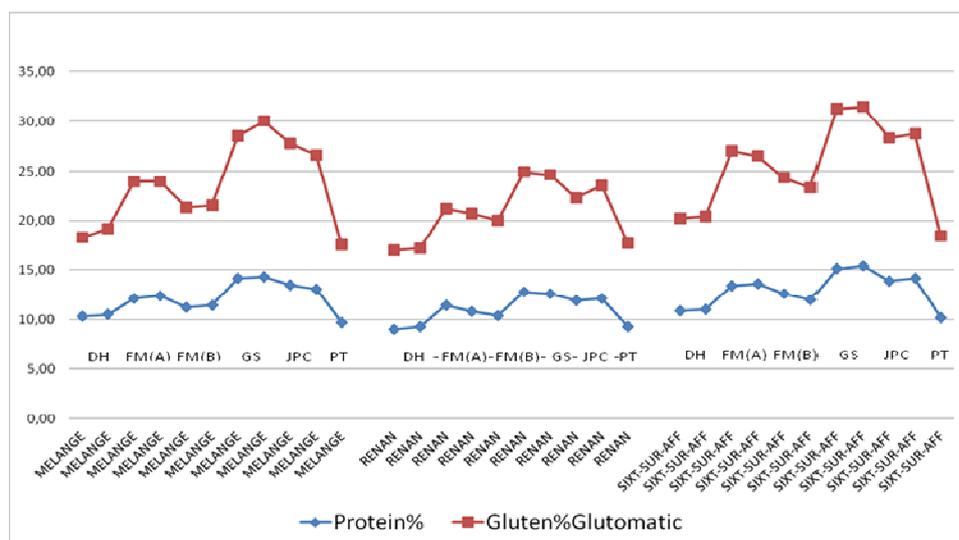


Figure : Caractéristiques des protéines par variétés de blés (teneur en protéines et gluten humide)

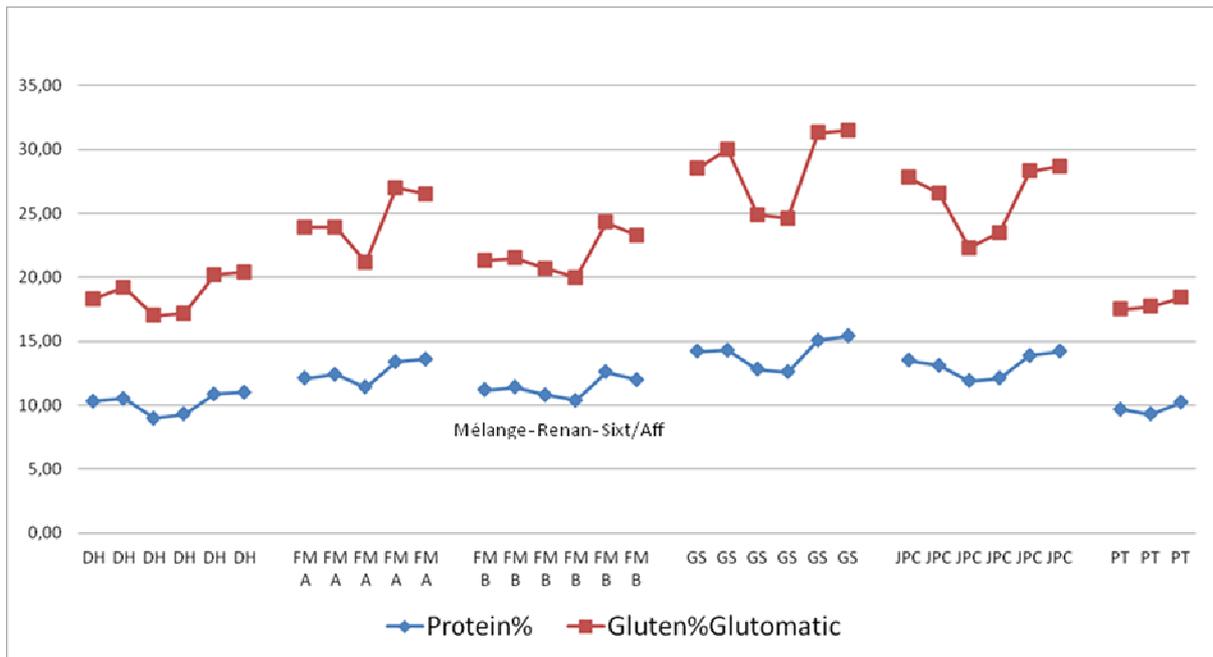


Figure : Caractéristiques des protéines par terroir (teneur en protéines et gluten humide)

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 à la population dynamique 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.

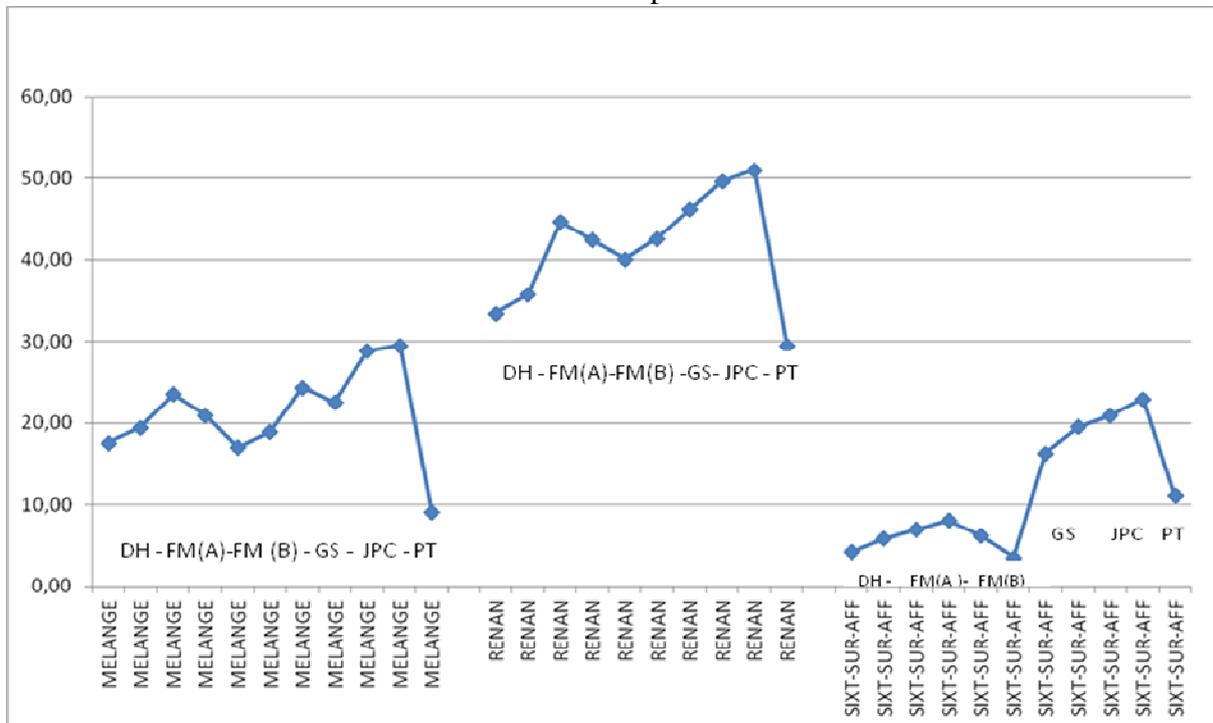


Figure : Influence de la variété et du terroir sur la dureté

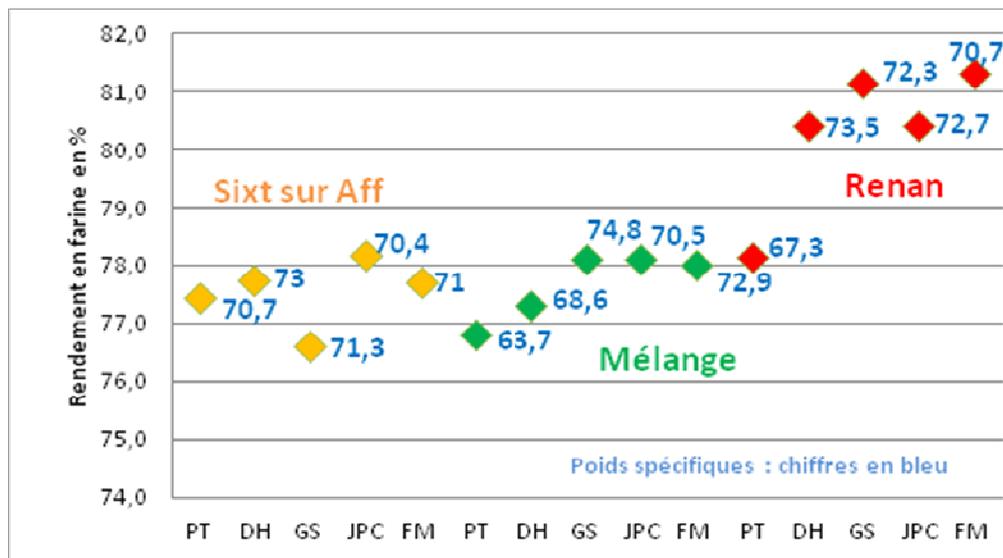


Figure : Rendements en farine sur moulin Astrié en fonction des variétés et des terroirs

Le rendement mouture, paradoxalement, ne semble pas impacté par le Poids Spécifique ni par le poids de mille grain, ce qui peut paraître surprenant puisque le PS exprime une relation avec le niveau de « remplissage » du grain, plus le PS est élevé et plus la proportion de l'albumen amylicé ou amande est important

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 supérieur pour une teneur en cendres voisines des deux autres variétés. La difficulté à extraire la partie proche de l'assise protéique avec les blés soft se vérifie aussi en mouture industrielle sur cylindres. Les sons pour le Sixt sur Aff et pour le mélange sont plus gros que pour le Renan, même si, pour cette variété, on ne peut pas dire que les sons soient vraiment très petits. Avec le Sixt et le mélange, après l'arrêt de la mouture, il restait encore des parties blanches dans la bluterie et l'extraction de la farine était plus importante dans la partie gauche du coffre c'est-à-dire vers la sortie de la bluterie

Pour Renan, il n'y avait pas de partie blanche (farines) dans la bluterie et l'extraction de la farine était majoritaire dans la partie droite du coffre, près de l'entrée dans la bluterie

En mouture Astrié, les teneurs en protéines 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 %), sachant que la comparaison se fait sur deux méthodes de dosage des protéines différentes. Il est probable par conséquent que l'on récupère un peu plus d'éléments de l'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.

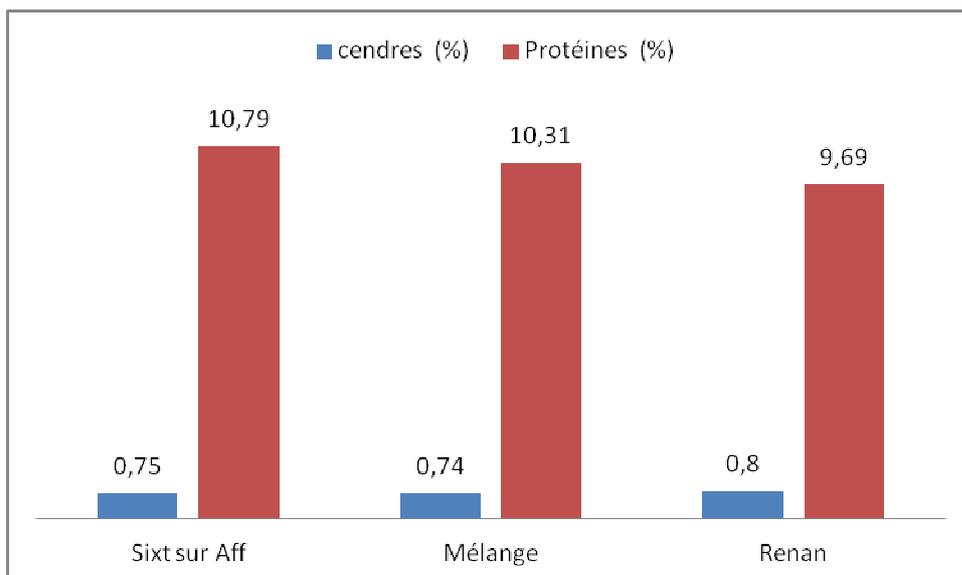


Figure : Moyenne des teneurs en cendres et en protéines des farines obtenues sur moulin Astrié (mesures Infra-rouge)

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.

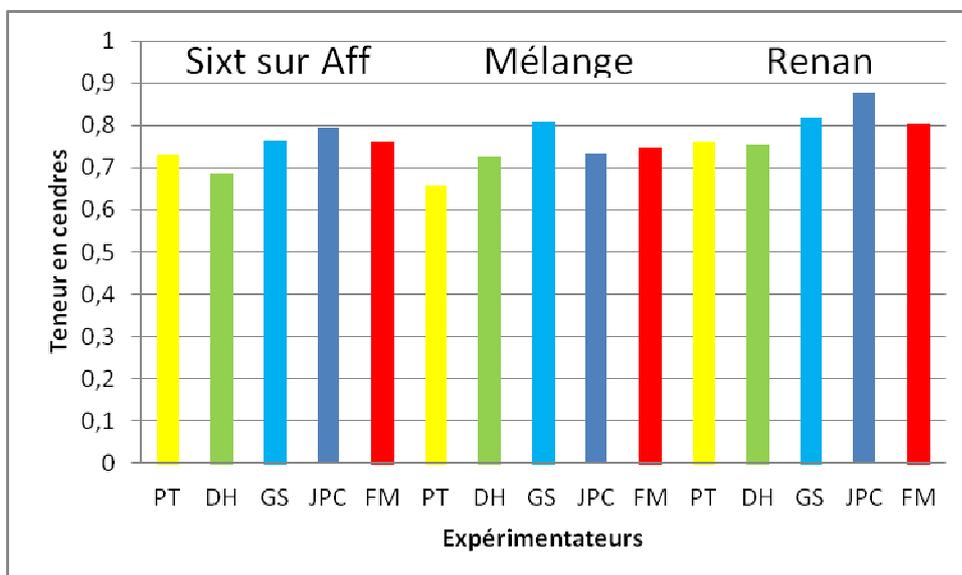


Figure : Teneurs en cendres par terroirs et par variétés (mouture Astrié)

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

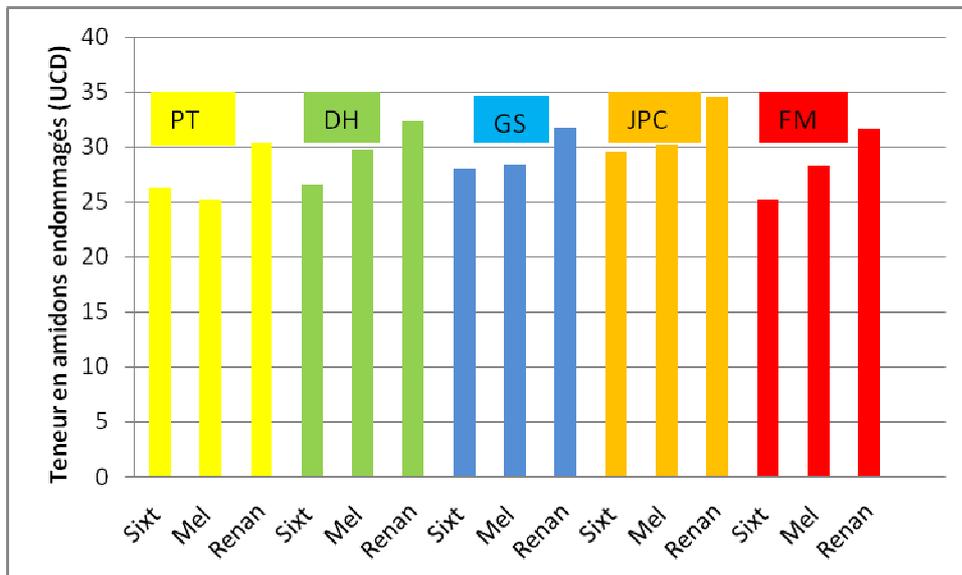


Figure : Teneur en amidons endommagés en fonction de la variété et du terroir des farines obtenues sur moulin Astrié (mesures Infra-Rouge)

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....) 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 (Figure...)

La figure ... montre, aussi, que le comportement des blés de duretés différentes n'est pas de ce fait impacté par la mouture sur meule. Les différences sur la partie droite de la courbe au niveau des fractions grosses sont liées essentiellement à la différence d'ouverture de maille des tamis entre les deux moutures

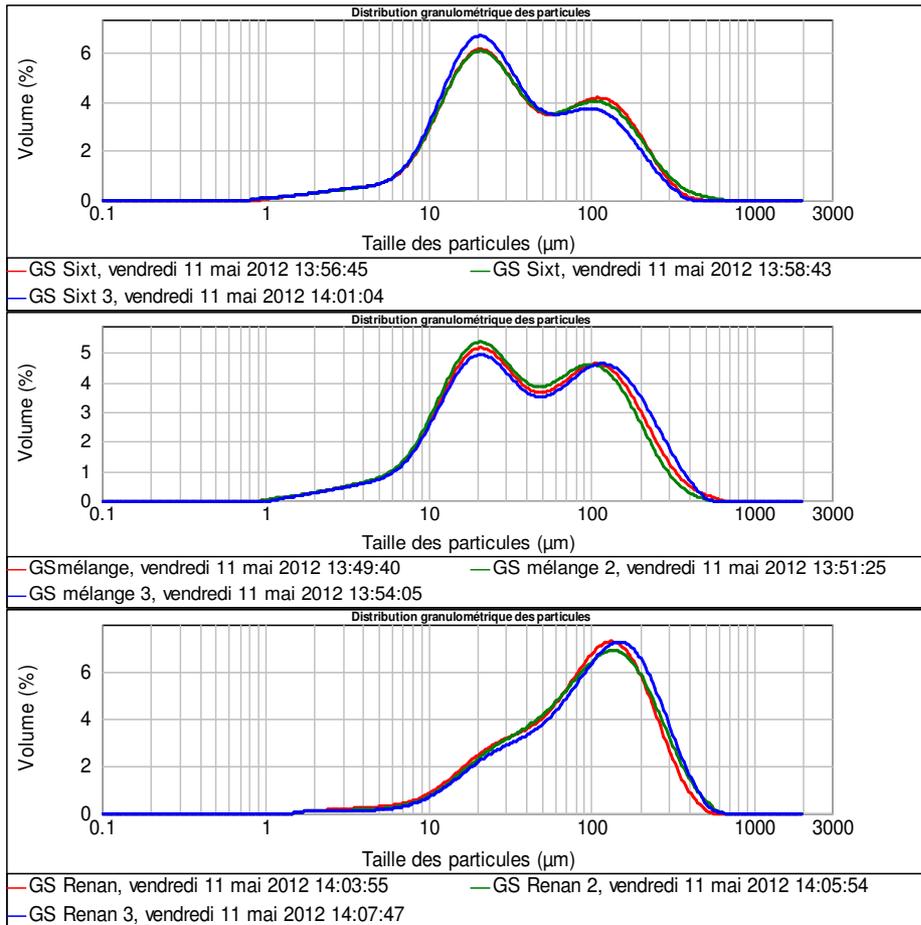


Figure : Courbes granulométriques (3 mesures) par variété et pour un terroir (mouture Astrié)

Ecarts sur les courbes de granulométrie entre les différents expérimentateurs

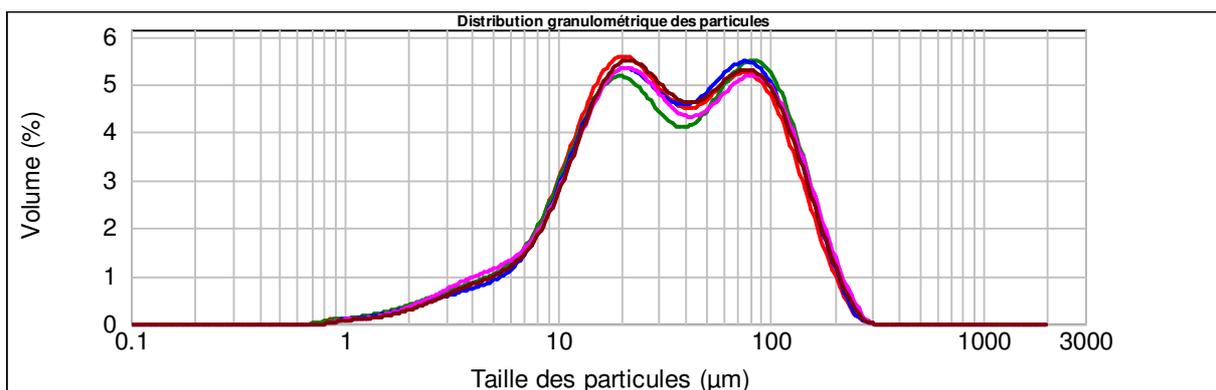


Figure : Influence de 5 terroirs sur les courbes granulométriques par variété (mouture Astrié)

Ecarts granulométrique entre farines obtenues sur cylindres (mouture d'essais Chopin-Dubois CD1) et sur meule Astrié

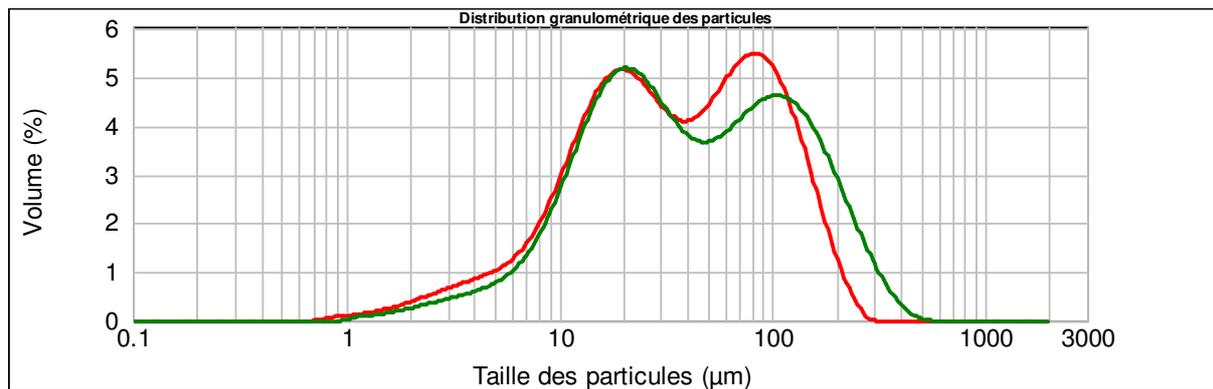


Figure : Comparaison des courbes granulométriques sur le blé mélange entre mouture Astrié (courbe rouge) et mouture d'essai CD1 (courbe verte)

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. Le caractère « soft », conduit à de meilleurs résultats en mouture avec une teneur en eau plutôt faible 13-14 %, alors que Renan tire 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 dans la mesure où les teneurs en cendres restent dans des valeurs basses qui permettent d'obtenir des farines de type 80 voire de type 65, ce qui reste très rare avec ce type de mouture d'autant plus que la mouture 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 en s'affranchissant de la variabilité de la qualité des farines liées à la mouture, le caractère variétal s'exprimera donc, davantage. Les différences qualitatives entre les meules neuves et rodées n'amènent à des différences notables de comportement ; les moutures d'essais se feront sur meule rodée plus proche des conditions de travail des paysans-meuniers-boulangers.