

La gamme d'analyseurs Céréalys au service de la qualité meunière

« **D**ans le cadre de nos activités de service analytique aux entreprises céréalières, nous avons développé une série de calibrations fondées sur la mesure en fluorescence des grains de blé et de la farine, pour prédire le temps de chute de Hagberg (TCH) ainsi que les critères rhéologiques fournis par l'alvéographe et le farinographe, le taux de cendres et l'amidon endommagé », explique Inès Birlouez directrice générale de Spectralys Innovation, entreprise affiliée au groupe Chauvin Arnoux. Ces calibrations sont intégrées aux deux analyseurs Céréalys de Spectralys, sous deux versions : l'un ne propose que la technologie de fluorescence pour répondre à ce besoin de mesures (Céréalys 1), alors que le tout nouveau Céréalys offre la double analyse par fluorescence et par Infra Rouge, notamment pour mesurer dans le même temps, les taux de protéine et d'humidité, ainsi que le poids spécifique.

Tous les critères qualité du grain en un flash !

Ces calibrations sont intégrées aux analyseurs Céréalys pour permettre le contrôle des grains et des farines par les moulins en moins de 2 min, avec la perspective de se substituer progressivement aux mesures habituelles de laboratoire. L'analyse de la fluorescence développée par Spectralys permet de mesurer le TCH, mais aussi les critères rhéologiques, directement sur les grains entrant dans le moulin, sans nécessiter de farine d'essai. Il mesure également les critères rhéologiques et technologiques (alvéographe et farinographe) sur la farine. L'un de ses atouts réside dans la rapidité d'obtention des résultats : l'ensemble des mesures est obtenu en 1 min. « Le gain de temps est considérable : 80 min

par mesure aujourd'hui, une fois la farine d'essai disponible dans le cas des grains, contre 2 min seulement avec notre analyseur », appuie Inès Birlouez. « De plus, cet appareil constitue une alternative économique pour les petits moulins qui ne peuvent investir dans le matériel d'analyse trop coûteux et gourmand en temps et main d'oeuvre. »

Vers une surveillance plus fine ?

La qualification des grains entrant et des farines produites par l'analyseur Céréalys offre un suivi de la part des moulins, et notamment « une traçabilité

de chaque camion et l'identification des livraisons de qualité insuffisante » Il garantit aussi « un suivi plus fin de la qualité de la farine au fil de la production », permettant d'identifier les fluctuations en cours de la mouture et d'ajuster la qualité de la farine selon le cahier des charges des clients. Il assure également la stabilité du comportement des mélanges de blés au cours de la campagne. « L'utilisation des mesures par l'analyseur Céréalys est évolutive et permettra au meunier d'affiner l'appréciation de la régularité, d'optimiser le rendement de la mouture ou encore de détecter un problème de dérive du process, qui conduira alors le meunier à en chercher la cause. » ●●●

« Prédire la rhéologie des farines sur
grains et suivre la mouture »



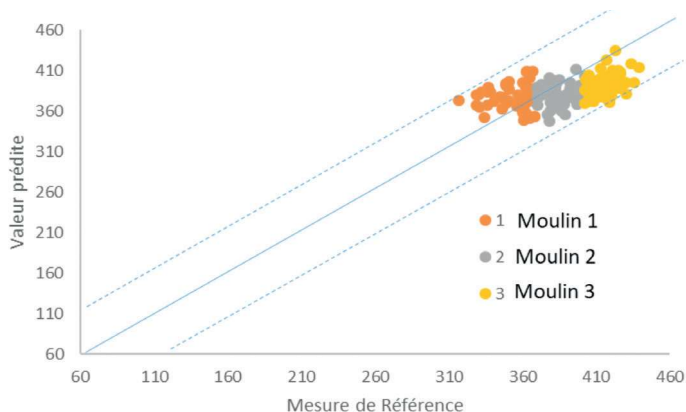
La nouvelle version de Céréalys intègre des calibrations pour des analyses par infra-rouge et par fluorescence.

Des calibrations évolutives

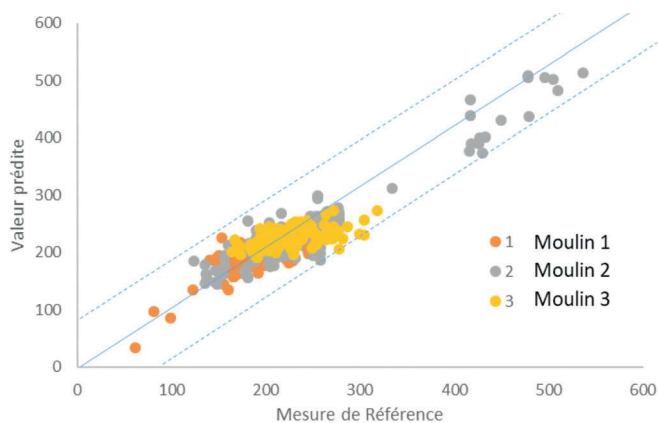
Spectralys a initié ce projet avec un partenaire, Axiane, et avec le soutien de Vegepolys. Une fois le cahier des

charges construit et les preuves de concept obtenues, d'autres moulins s'approprient aujourd'hui l'outil. Le principe de la calibration est de réaliser au moins « une centaine de mesures auprès

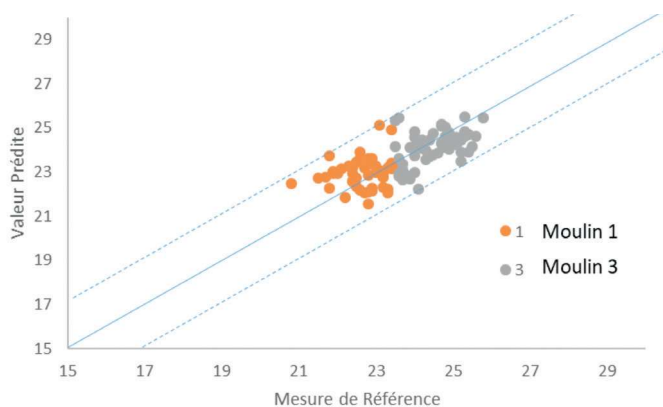
de chaque moulin, avec des échantillons qui couvrent l'étendue la plus large possible en qualité. Nous construisons alors une régression multilinéaire entre les informations spectrales générées par le logiciel de l'analyseur et les mesures de référence réalisées par le moulin. » Les calibrations sont intégrées dans l'analyseur, et le moulin peut travailler sur les échantillons nouveaux. Un module d'évaluation alerte l'utilisateur si le lot de grains ou de farine analysé n'est pas reconnu par la calibration existante. « Dans ce cas, une analyse de référence doit être réalisée et intégrée dans la base de données de l'analyseur pour enrichissement du modèle. Ainsi le modèle s'adapte progressivement aux nouvelles variétés, nouveaux fournisseurs, évolution du grain et aux nouvelles récoltes au fil des années. Le nombre d'analyses en laboratoire va ainsi aller en diminuant et la nouvelle méthode alternative prendre le pas sur les anciennes. »



Graph.1 : Prédiction du temps de chute de Hagberg par Céréalys / mesure par la méthode de référence



Graph.2 : Prédiction du W par Céréalys / mesure par la méthode de référence



Graph.3 : Prédiction du taux d'amidon endommagé par Céréalys / mesure par la méthode de référence

Le point sur la performance des modèles

La performance des modèles de Céréalys est évaluée en comparant la valeur qu'ils prédisent avec la valeur de référence mesurée par le client sur chaque échantillon. Cette performance est comparée à l'erreur inter-laboratoire et, notamment à la valeur de tolérance déterminée par le BIPEA, grâce aux tests inter-laboratoires.

Si l'on prend l'exemple de la mesure du TCH sur farine, l'erreur de prédiction de Céréalys par rapport à la méthode de référence est de 24,3 s vs 33 s pour la valeur de tolérance (VT) (la taille de l'échantillon, N=183). Dans le graph. 1, le temps de chute de Hagberg s'avère bien entendu toujours supérieur à 220 s, voire supérieur à 300 s, conformément au cahier des charges des moulins. En revanche, les modèles développés avec les organismes stockeurs couvrent bien la zone complète des valeurs entre 60 et 500 s, avec une erreur moyenne de 45 s (vs 43 s pour VT), la mesure sur grains étant moins précise en raison de l'hétérogénéité de ces grains.

Pour le W, l'erreur de prédiction entre la valeur obtenue avec Céréalys et celle de l'alvéographe est de 23,9 vs 23 pour VT (cf. graph 2; N= 384). Elle est de 0,83 vs 1,4 pour VT (N=110) pour l'amidon endommagé (cf. graph. 3; N=218) et de

de 0,80 vs 1,0 pour le taux d'hydratation mesuré par le farinographe (cf. graph. 4).

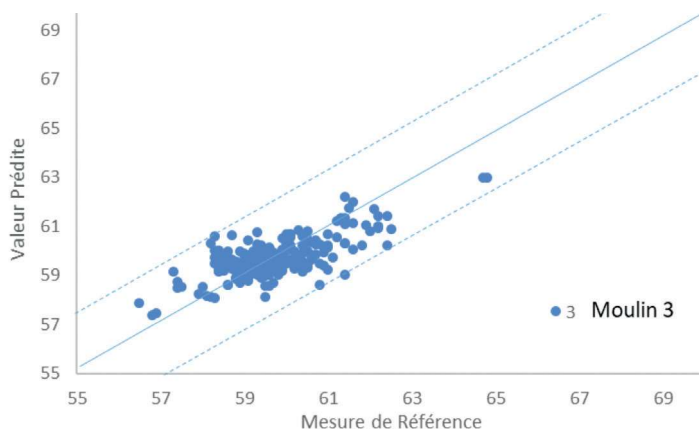
Une erreur propre à la méthode de référence

« Nous subissons l'erreur de fiabilité de la méthode de référence », indique Inès Birlouez. « Pour le confirmer, nous avons travaillé avec un partenaire. Nous avons donc calculé l'erreur de nos modèles par rapport à l'erreur inter-laboratoire des méthodes de référence telles qu'évaluées lors des tests BIPEA » (cf graph 5). Celle de la méthode de référence est évaluée par l'écart max inter-laboratoires (%) pour 95 % des valeurs de 13 échantillons BIPEA et 6 laboratoires. Le RMSECV (écart-type de cross validation de nos modèles) est multiplié par 2 pour rendre compte de l'écart qui peut être obtenu entre notre mesure et une mesure moyenne de référence (N autour de 100-120 échantillons). La comparaison des erreurs entre les prédictions obtenues par l'analyseur Céréalys et les mesures par la méthode de référence, pour chaque critère, montre qu'elles « sont extrêmement ajustées, pouvant passer de quelques % pour l'amidon endommagé ou la capacité d'hydratation de la farine, à près de 60 % pour le critère de développement mesuré sur le farinographe ».

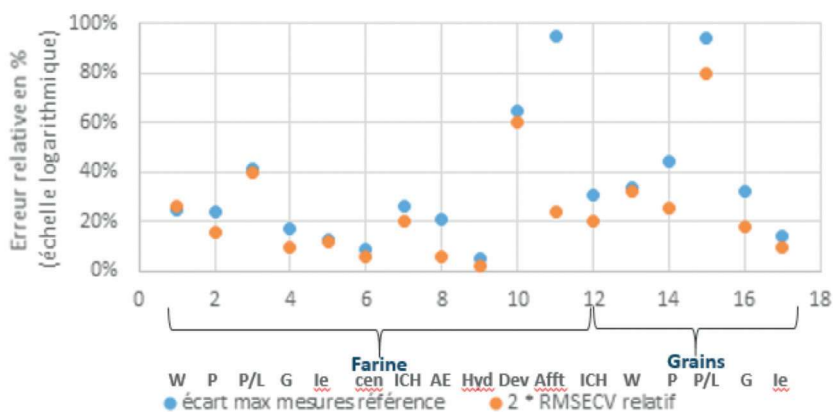
Par ailleurs, la figure montre que l'erreur de mesure de l'analyseur Céréalys, comme celle calculée lors d'essais inter-laboratoires, est légèrement plus élevée pour les grains que pour la farine. « Ceci est très probablement dû à l'hétérogénéité des grains qui apporte un nouveau facteur d'erreur : la prise d'échantillon. »

Spectralys a pu confirmer ces résultats sur les mesures alvéographe farine compilées sur 3 moulins. Le tableau 1 présente l'écart-type de cross-validation des 3 modèles comparé à la valeur de tolérance fournie par le BIPEA. Cette dernière indique le niveau d'écart (positif ou négatif) acceptable entre la valeur vraie et la valeur mesurée par chaque laboratoire sur un échantillon donné. « Ici encore les valeurs sont très proches démontrant que la source première d'erreur de nos modèles est l'erreur de la mesure de référence. »

Les résultats donnés par Céréalys permettent donc bel et bien de prédire les différents critères qualitatifs chimiques



Graph.4: Prédiction du temps de l'hydratation au farinographe par Céréalys / mesure par la méthode de référence



Graph.5: Comparaison des erreurs relatives entre modèles CEREALYS et méthode de référence pour chaque critère

| Technique | Critère qualité | Moyenne Erreur % Modèle | Valeur Tolérance % BIPEA |
|--------------|------------------|-------------------------|--------------------------|
| ALVEO FARINE | W | 11,3% | 12 |
| | P | 12,7% | 8 |
| | P/L | 22,3% | 18 |
| | G | 7,1% | 8 |
| | le | 5,9% | 7 |
| | Cendres | 3,6% | 7 |
| | Hagberg | 7,5% | 7 |
| | Amidon endommagé | 4,7% | 6 |

Tab.1 : Comparaison entre l'erreur relative des modèles Céréalys et la valeur de tolérance BIPEA

mais aussi technologiques. Reste aux meuniers de s'approprier cet outil et d'explorer la valeur ajoutée qu'il peut apporter. La modularité du logiciel de

l'analyseur ouvre des voies diversifiées d'usage qui s'adaptent facilement aux objectifs et attentes de chaque moulin. ● M.R. avec Spectralys Innovation