

L'analyse de la sève Xylémienne, outil de pilotage de la fertilisation des céréales. Maîtrise du rendement, de la qualité, et réduction des impacts environnementaux.

Philippe Michonneau, Charlotte Merlin-Terrey



SCARA, ZI de Villette-Sur-Aube – 10700 Arcis-Sur-Aube

La fertilisation azotée des cultures, est complexe à gérer sur le plan environnemental. L'azote est impliqué dans la pollution de l'eau par les nitrates (NO_3^-). Mais est également une source importante d'émissions de gaz à effet de serre par le protoxyde d'azote (N_2O) et de pollution de l'air par l'ammoniac (NH_3). L'analyse des émissions de gaz à effet de serre (EGES), que nous avons réalisé sur des parcelles de blé et d'orge de printemps indiquent que la part de la fertilisation représente respectivement 81 et 76% des EGES. Ces études sont réalisées depuis 2013 sur 60% de notre collecte (15 034 ha), à l'aide de l'outil SYSTERRE®. Par conséquent, le levier pour réduire les EGES est la maîtrise de la fertilisation azotée qui représente en moyenne 2 803 kg eqCO_2/ha en blé et 2 041 kg eqCO_2/ha en orge de printemps. L'analyse de la sève xylémienne est une méthode qui permet de piloter l'azote, les oligoéléments et le phosphore pour améliorer la qualité des récoltes et limiter les impacts environnementaux.

D'une part, nos travaux réalisés sur les cinétiques d'absorption de l'azote ont permis de définir les stades physiologiques optimum pour piloter les apports d'azote en blé et orge de printemps, respectivement au stade 1^{er} nœud et épi 1 cm. A ces stades de développement, la concentration en nitrate dans la sève xylémienne est fortement corrélée avec les taux de protéines obtenus dans les grains à la récolte (Michonneau *et al.*, 2017 - 13^{ème} rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse). Sur les 5 dernières années, en orge de printemps, au stade épi 1 cm la corrélation entre les nitrates absorbés et le taux de protéines dans les grains est forte ($R^2 = 0.9015$). De même au stade 1^{er} nœud, les blés panifiables, biscuitiers et améliorants, montrent une corrélation importante entre la teneur en nitrate de la sève xylémienne et le taux de protéine mesuré à la récolte (Blé panifiable $R^2 = 0.9388$; blé biscuitier $R^2 = 0.9252$; Blé améliorant $R^2 = 0.9234$). Ce suivi réalisé depuis 2015, en partenariat avec le laboratoire Eurofin Galys dont l'expertise est reconnue pour l'extraction et l'analyse de la sève, nous permet de conseiller les agriculteurs pour obtenir les taux de protéines requis par les cahiers des charges clients à +/- 0,5 point de protéines.

D'autre part, nous analysons, les oligoéléments comme le fer et le manganèse. Ces nutriments assurent le fonctionnement des enzymes du métabolisme des protéines. L'analyse de sève permet de positionner le fer et le manganèse selon les périodes durant lesquels ils sont véhiculés dans le xylème. Ces oligoéléments sont également appliqués en fonction de l'analyse de sol. Une teneur inférieure à 15 mg de Fe/kg de terre et inférieure 10 mg Mn/kg de terre, nécessite des corrections. Sur orge de printemps, les résultats pluriannuels (2018 à 2020) indiquent que les pulvérisations foliaires de fer à épi 1 cm et de manganèse au stade dernière feuille permettent d'améliorer le rendement de 3% et le taux de protéine de 2%. Sur blé tendre d'hiver (2018 à 2020), les apports foliaires, de fer, à épi 1 cm et de manganèse au 2nd nœud montrent une augmentation du rendement de 4% et du taux de protéine de 1,5%.

Enfin, la mesure du phosphore (P_2O_5) dans la sève permet d'envisager des corrections en foliaire pour assurer une utilisation efficace des nitrates absorbés par les céréales. A ce sujet, nous avons travaillé

sur le blé tendre d'hiver. Des observations réalisées sur des parcelles proches pour une même variété (Fructidor) avec des doses d'azote et des fractionnement identiques (240 kg N/ha en solution azotée 39%), indiquent que les meilleurs rendements et taux de protéines ne sont pas obtenus chez les plantes qui absorbent le plus d'azote. Pour une série de parcelles où la teneur dans la sève en NO₃ est de 380 mg/L et la teneur en P₂O₅ est de 120 mg/L, le rendement est de 110,6 qx/ha et le taux de protéines de 11,13 %. En comparaison avec une autre série de parcelles, la concentration dans la sève des NO₃ est de 290 mg/L et celle du P₂O₅ est de 170 mg/L. Dans ce cas, le rendement est de 112,6 qx/ha (+2%) et le taux de protéines de 11,9 % (+7%). L'absorption du phosphore doit être suffisante pour assurer la fourniture énergétique nécessaire à la prise en charge de l'azote absorbé pour la synthèse des protéines. Nos observations nous amènent à conclure qu'il convient de respecter un ratio N/P de l'ordre de 2,0 à 2,2 pour valoriser efficacement l'azote (Figure n°1). Si le rapport N/P est supérieur à 2,2, des corrections en foliaire de P₂O₅, entre 1^{er} et 2nd nœuds, doivent être envisagées.

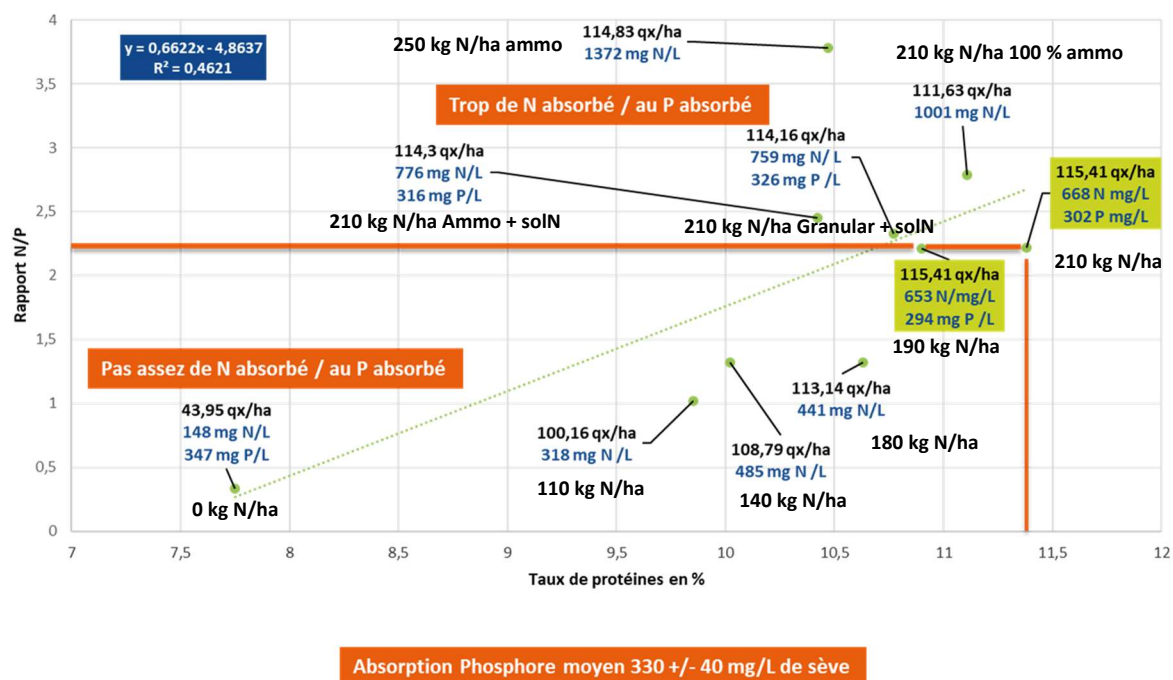


Figure 1 : suivi du taux de protéine en fonction du rapport N/P. Essais conduit en 2020 sur la variété KWS Extase. Les modalités qui respectent un ratio N/P proche de 2,2 présentent les meilleurs rendement et taux de protéines. Les quantités d'azote apportées sont réalisés en solution soufrée à 27% de N et/ou en solution à 39% de N. Les modalités ayant reçu de l'ammonitrate ce dernier est dosé à 33,5%. Le granular est dosé à 20,5 % de N et 60% de SO₃.

En conclusion, la mise en œuvre au travers de l'analyse de la sève xylémienne, des conseils azote (doses, forme période d'application), oligoéléments (stade, doses) et phosphore (ratio N/P), a abouti à une réduction des doses d'azote en moyenne de 21 kg N/ha en blé et 14 kg N/ha en orge. Ceci se traduit par une diminution de 6,3 % en blé et 8% en orge des émissions de gaz à effet de serre. De plus, la balance globale azotée est aussi améliorée avec des moyennes sur blé de 48 kg N/ha et orge de 36 kg N/ha. Notre méthode permet d'assurer des points sur la stratégie de fertilisation pour les exploitations agricoles engagées en Haute Valeur Environnementale et dans les stratégies « Label Bas-Carbone ».

Bibliographie :

Phillippe Michonneau, Charlotte Merlin-Terrey, Bruno Felix-Faure, Bernard Duzan, 2017. L'analyse de la sève xylémienne, pour piloter l'azote et les oligo-éléments. 13^{ème} rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse.