

La Fumure soufrée du colza d'automne en Suisse

(Sulphur Fertilizing on autumn rapeseed crop in Switzerland)

Didier PELLET et Edith MERCIER
Agroscope RAC Changins,
Station fédérale de recherches agronomiques, Case postale 254, 1260 Nyon.
Contact : didier.pellet@rac.admin.ch

Introduction

Le soufre et l'azote sont comparables à plus d'un titre. Ainsi, ces deux éléments nutritifs se trouvent principalement sous forme organique dans les sols. La teneur en soufre total du sol est d'ailleurs fortement corrélée à sa teneur en matière organique. Ainsi, un sol contenant entre 2 et 3 % de matière organique aura entre 0.2 et 0.3 ‰ (pour mille) de soufre total. Le soufre et l'azote doivent donc d'abord être minéralisés pour pouvoir être absorbés par les plantes. Le sulfate, comme le nitrate, n'est pas retenu aux colloïdes du sol et est soumis au lessivage. Dans la plante, le soufre est un constituant essentiel des protéines (ponts disulfure), il participe à la photosynthèse, et à la synthèse des hydrates de carbone. Chez le colza, les glucosinolates constituent une part importante des réserves de soufre de la plante. Les variétés modernes à faibles teneurs en glucosinolates ont pourtant des besoins en soufre élevés, car la mobilité de cet élément dans la plante est limité.

Depuis 25 ans, en Suisse, la réduction drastique des apports atmosphériques de soufre par les huiles de chauffage a permis de limiter les émissions de dioxyde de soufre de 120'000 tonnes à 30'000 tonnes annuellement. L'utilisation d'engrais du commerce ne contenant pas de soufre, l'abandon du bétail et des engrais de ferme sur certaines exploitations ont été les causes diverses rendant obligatoire une réflexion sur la fumure soufrée en grandes cultures. Le colza d'automne quant à lui est exigeant en soufre et très sensible à la carence. Il a pourtant la particularité de ne pas exprimer facilement des symptômes visuels (carences cachées). Ainsi, à plusieurs reprises, on a rencontré des cultures apparemment saines mais carencées en soufre, sans symptômes visibles, avec une perte de rendement d'environ 20 % causée par le soufre. Pourtant, dans de nombreuses situations, aucune fumure soufrée n'est nécessaire pour ces cultures. Au contraire, les applications systématiques peuvent s'avérer inutiles, sont contraires à une agriculture durable et chargent inutilement les coûts de production.

Optimisation de la fumure soufrée par estimation du risque de carence

Il existe de nombreuses méthodes d'analyse, de sol ou de tissus végétaux pour optimiser la fumure soufrée des cultures. La démarche présentée ici, testée et adaptée aux conditions de l'agriculture suisses pour le colza d'automne et le blé, se base sur une estimation du risque de carence en soufre d'une parcelle en fonction de différents critères pédo-climatiques et de la fumure azotée prévue (tableau 1). Par un tableau à points, on quantifie les fournitures de soufre en fonction de différents critères. Ainsi, le **pourcentage d'argile** a une influence sur le lessivage du sulfate. Un sol lourd est peu sensible au lessivage puisqu'il a une capacité de rétention de l'eau et des sulfates plus élevée que les sols légers. Le **pourcentage de matière organique**: comme mentionné, jusqu'à 95 % du soufre est présent dans les sols sous forme organique. Les sulfates produits par la minéralisation de la matière organique du sol sont une source de soufre pour les plantes. La **profondeur d'enracinement** influence le volume de sol pouvant être exploré par les racines pour l'approvisionnement en soufre. Le **pourcentage de pierrosité** limite le volume de sol exploré par les racines. Les **précipitations d'octobre à mars** : il y a une très

étroite corrélation entre le drainage hivernal et le soufre lessivé. **Application d'engrais organiques** : les engrais de ferme contiennent des quantités variables de soufre, selon leur origine et leur mode de gestion. Par exemple, les fumiers et lisiers peuvent contenir entre 0.2 et 1.1 kg S/tonne, le fumier de poulet, jusqu'à 3 kg S/tonne. Des apports réguliers d'engrais de ferme contribuent directement à la fertilisation soufrée des cultures et indirectement par l'entretien de la matière organique du sol. La **fumure azotée**: il existe une importante interaction entre la fertilisation soufrée et azotée. La plus grande partie du soufre organique des plantes est présente dans les acides aminés et les protéines. Ainsi, en renforçant la fumure azotée, les besoins en soufre augmentent également.

Cette méthode suppose une addition de tous les points correspondant aux différents paramètres. Avec un nombre de points faible, les fournitures de soufre par le sol sont considérées comme faibles, donc le risque de carence est élevé, d'où la nécessité d'apports de soufre. Ce modèle a été testé dans 15 essais différents à doses croissantes de soufre et a permis d'expliquer 85 % de la variabilité du rendement en réponse à la fumure soufrée pour le colza. Les critères les plus importants du système de pointage étaient la profondeur du sol, le pourcentage d'argile, la matière organique et l'azote. Les différentes situations ont été classées en risque élevé, moyen et faible, avec des recommandations de fumure de 60 kg S/ha pour les risques élevés de carence (moins de 15 points dans le tableau 1), 35 kg S/ha pour les risques moyens (15-23 points) et aucune fumure pour les risques faibles (dès 24 points).

Soufre et qualité

La qualité de la récolte est également influencée par la fumure soufrée. On a pu constater que l'apport de soufre cause une augmentation de la teneur en glucosinolates des grains, donc une bonne raison pour ne pas apporter plus de S que nécessaire. Par contre, en cas de carence en soufre et de fumure azotée élevée, la teneur en glucosinolates du grain diminue fortement. De plus, si la fumure azotée entraîne une réduction de la concentration d'huile dans les grains, la fumure soufrée contribue à l'améliorer.

Conclusion

Cette méthode d'estimation du risque de carence en soufre permet d'optimiser la fumure soufrée du colza d'automne sans analyse de sols ou de végétaux. Elle permet de plus de déterminer les cas où une fumure soufrée est superflue.

Tableau 1. Critères permettant d'évaluer le risque de carence en soufre d'une parcelle.

Critères	Appréciation	Points
% d'argile du sol	< 10	1
	10 à 30	3
	> 30	5
% matière organique du sol	< 2	1
	2 à 5	3
	> 5	5
Profondeur d'enracinement	< 30 cm	1
	30 à 70 cm	5
	> 70 cm	7
Pierrosité (% du volume)	> 30	1
	10 à 30	3
	< 10	5
Précipitations 1 ^{er} octobre-31 mars	> 540 mm	1
	de 370 à 540mm	3
	< 370 mm	5
Engrais de ferme sur parcelle	Aucun	1
	Occasionnellement (> 3 ans)	3
	Régulièrement (≤ 3 ans)	5
Différence de fumure azotée appliquée par rapport à la dose prévue ¹⁾	Supplément > 40 kg/ha	1
	Dose prévue ± 40 kg/ha	3
	Réduction > 40 kg N/ha	5

1) Dose d'azote N calculée d'après la méthode des normes corrigées ou la méthode N_{\min} (Ryser *et al.*, 2001)