

## La fertilisation foliaire potassique et borique

Une technologie prometteuse pour améliorer le rendement et la qualité de la betterave à sucre



Bamouh A., Salhi R. et Nakro A.  
Département de Production, Protection et Biotechnologie Végétales,  
Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II,

La fertilisation est une technique déterminante pour le rendement et la qualité de la betterave à sucre, qu'il est fondamental de bien maîtriser, et notamment la fertilisation potassique et borique, puisque la betterave à sucre exige des grandes quantités en potassium et est très sensible à une carence en bore.

La présente étude vise à évaluer la fertilisation foliaire potassique et borique, une technique très prometteuse, pour optimiser la gestion de la fertilisation potassique et borique dans deux périmètres betteraviers du Maroc (Gharb et Tadla) en vue de réduire les écarts de rendements, de maîtriser la fertilisation avec efficacité et de préserver la qualité du sol. L'étude vise également à déterminer le stade et la dose optimums pour obtenir un rendement rentable à travers des essais chez les agriculteurs de deux régions betteravières du Maroc, Gharb et Tadla, durant la campagne 2017-2018.

### Rôles du potassium et du bore pour la betterave à sucre

Les besoins de la betterave à sucre en éléments minéraux dépendent généralement du niveau de produc-

tion escompté. En outre, elle est très consommatrice en éléments minéraux, particulièrement les macroéléments, à savoir le potassium, phosphore et l'azote. En effet, une récolte de betterave à sucre prélève par tonne de racines 4 à 4,5 kg d'azote, 1,5 à 2,5 kg de phosphore et 6 à 7 kg de potassium.

Le potassium joue un rôle bénéfique dans le développement de la betterave à sucre puisqu'il améliore la production et la translocation des hydrates de carbone de la partie aérienne vers la partie racinaire permettant ainsi, en cas d'une bonne maîtrise de la fertilisation potassique, d'obtenir un rendement satisfaisant en quantité et en qualité. A la récolte, la grande partie du potassium absorbée (2/3) se trouve au niveau des feuilles et les exportations de la betterave peuvent atteindre

800 Kg de K<sub>2</sub>O/ha.

Le rôle bénéfique du potassium pour le rendement de la betterave à sucre est essentiellement au niveau de la production des hydrates de carbone par photosynthèse et leur transfert vers la racine. En raison de ses fonctions osmotiques, le potassium a également un rôle bien connu dans l'optimisation de la régulation stomatique en vue d'une utilisation efficace de l'eau du sol. A l'aide du potassium, le niveau d'ouverture des stomates est continuellement ajusté au niveau de la plante pour optimiser son fonctionnement dans un environnement hydrique variable.

Concernant la qualité technologique de la betterave à sucre, le potassium entraîne une diminution de la teneur en sodium et de l'azote



alpha aminé dans la râpure, ce qui améliore la teneur en sucre extractible. Par son interaction positive avec l'azote, le potassium réduit l'effet négatif que l'azote peut avoir sur la richesse saccharine, en la maintenant à un niveau convenable. Des recherches au Maroc ont montré que sans apport de potassium, l'azote réduit fortement la richesse saccharine et chaque apport de 100 kg N/ha cause une diminution moyenne de la richesse de 0,62 %.

## Le potassium et le bore dans les sols betteraviers du Maroc

La plupart des sols des périmètres betteraviers au Maroc, notamment ceux ayant une texture à dominance argileuse, ont une teneur suffisante en potassium pour répondre aux besoins de la culture. Les teneurs moyennes en potassium dans ces sols sont de 420, 540 et 740 mg/kg de sol respectivement aux périmètres irrigués du Tadla, du Gharb et de la Moulouya.

Selon les normes d'interprétation établies dans des conditions proches de celles du Maroc, et en considérant 150 mg/kg comme seuil critique de teneur du sol en K<sub>2</sub>O, il s'est avéré que 98 % des sols du Tadla sont riches en potassium. Également, d'après l'abaque établie au Maroc, la réponse aux apports potassiques au sol n'est pas significative au-delà des teneurs en K<sub>2</sub>O qui sont supérieures à 212 mg/kg. Sur la base de ces résultats de fertilisation potassique au sol, la recommandation est généralement de ne pas apporter de fertilisation potassique supplémentaire à la betterave à sucre, sauf pour la région du Doukkala où la dose optimale recommandée est de l'ordre de 300 kg K<sub>2</sub>O/ha.



En pratique agricole, il est impératif de connaître les exigences en potassium des cultures et leur réponse à l'application de l'engrais potassique. Les recommandations devraient être basées sur les analyses du sol ainsi que sur des analyses de plantes. A un niveau optimum en potassium, l'engrais potassique devrait compenser la quantité exportée par la culture. A des taux de disponibilité en potassium pour les plantes inférieurs à l'optimum, l'application de l'engrais potassique doit être plus élevée.

Lorsque des niveaux de potassium sont supérieurs à la valeur optimale, une dose faible d'engrais potassique devrait être appliquée.

Une privation de fertilisation potassique durant plusieurs années, particulièrement dans un environnement agronomique de productivité élevée, engendre l'appauvrissement du sol en potassium. La correction de la fertilité potassique du sol après plusieurs années d'impasse exigera une fertilisation de redressement importante à apporter sur plusieurs

années. La bonne pratique agronomique de fertilisation devrait tendre vers des apports annuels proches de la fertilisation d'entretien, qui vise à remplacer les exportations de la culture.

Une carence en bore chez la betterave à sucre cause l'apparition de la maladie de la pourriture du cœur noir de la betterave. Les jeunes feuilles du cœur noircissent, puis progressivement les feuilles exté-

rieures jaunissent. Le collet noircit et finit par pourrir et cette pourriture gagne la racine. Les risques de carence en bore sont accrus en cas de culture sèche, de chaulage récent ou de pH élevé du sol. Il en résulte par la suite un mauvais développement du bourgeon terminal puis sa destruction, ce qui engendre une réduction de la productivité. Une application préventive au sol de 2 à 3 kg/ha de bore ou une à deux applications fo-

liaires de 0,5 kg/ha seront suffisants pour couvrir les besoins de la betterave à sucre.

## Résultats d'essais de fertilisation foliaire potassique et borique au Gharb et au Tadla

L'objectif des essais conduits est d'évaluer l'effet de la fertilisation foliaire potassique et borique sur la productivité et la qualité technologique de la betterave à sucre. Pour cela, quatre essais au champ chez des agriculteurs ont été réalisés dans deux régions betteravières marocaines (Gharb et Tadla) durant la campagne agricole 2017-2018, à raison de deux essais par région.

Les mesures effectuées sur les essais ont concerné les paramètres de croissance (Indice foliaire, taux de chlorophylle, résistance stomatique, matière sèche foliaire et racinaire), le rendement racine et la qualité technologique de la betterave à sucre. Pour évaluer l'impact des applications foliaires sur l'absorption foliaire, un suivi des teneurs des feuilles en potassium et en bore a été réalisé. Dans cet article, seuls les résultats relatifs au rendement racine, à la richesse saccharine et au rendement sucre sont présentés.

Figure 1. Effet de la dose de l'engrais foliaire potassique et borique (50,5 % K<sub>2</sub>O, 44 % SO<sub>3</sub> et 0,9 % B) sur le rendement racine de la betterave à sucre au Gharb et au Tadla

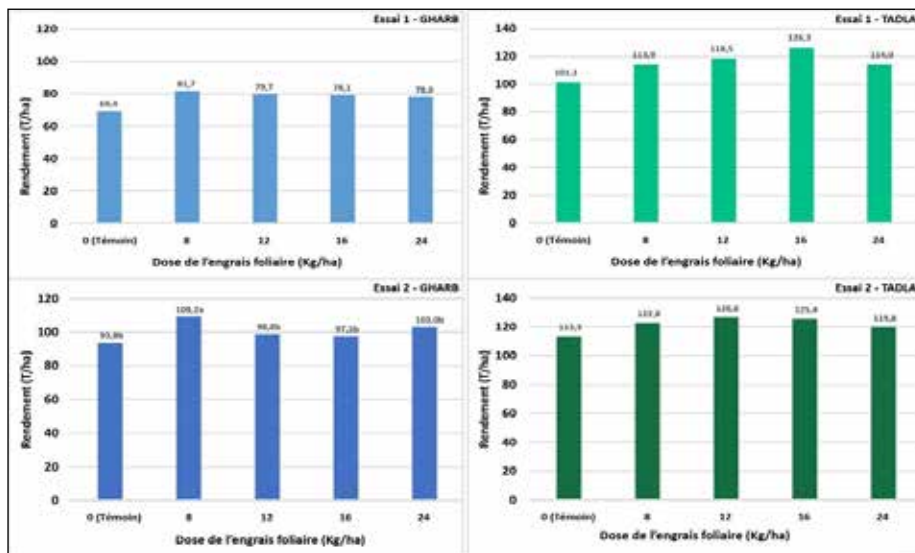
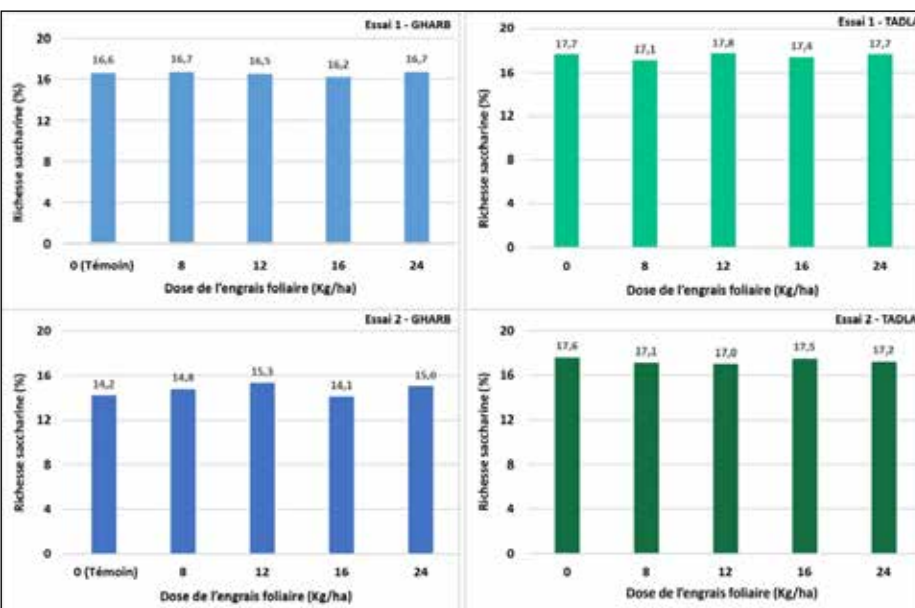


Figure 2. Effet de la dose de l'engrais foliaire potassique et borique (50,5 % K<sub>2</sub>O, 44 % SO<sub>3</sub> et 0,9 % B) sur la richesse saccharine des racines de betterave à sucre au Gharb et au Tadla



## Effet de la fertilisation foliaire potassique et borique sur le rendement racine de la betterave à sucre

Dans la région du Gharb, la fertilisation foliaire potassique et borique a engendré une augmentation du rendement racine dans les deux essais expérimentaux. Les meilleurs rendements racines obtenus ont été de 81,7 T/ha et 109,2 T/ha, respectivement pour le premier et le deuxième



essai (Figure 1). L'augmentation moyenne du rendement racine engendrée par la fertilisation foliaire K-B a été de 15%.

Les rendements en racines les plus élevés ont été obtenus suite à la faible dose de l'engrais foliaire (8 kg/ha) appliquée une seule fois, soit au stade 12 feuilles pour l'essai 1 ou au stade 24 feuilles pour l'essai 2. Le gain de rendement de 15,4 T/ha, engendré par cette seule application foliaire au niveau de l'essai 2, a été statistiquement hautement significative.

Au niveau de la région du Tadla, les résultats de l'effet de la fertilisation foliaire K-B sur le rendement racine de la betterave montrent un effet dose nettement remarquable pour les traitements ayant reçu une application foliaire potassique et borique (Figure 1). Les valeurs du rendement en racines les plus élevées ont été enregistrées suite à l'application de la faible dose de l'engrais foliaire (8 kg/ha) en deux fois et en forte dose (12 kg/ha) en une seule fois, respectivement pour le premier et le deu-

xième essai, soit une hausse du rendement de d'ordre 24 % et 12 %. Ces augmentations de rendement racine correspondent respectivement à 25 T/ha (essai 1) et 12 T/ha (essai 2).

### Effet de la fertilisation foliaire potassique et borique sur la richesse saccharine des racines de la betterave à sucre

Au Gharb, la fertilisation foliaire potassique et borique a montré une tendance à très légèrement améliorer la richesse saccharine de la betterave à sucre, particulièrement pour le deuxième essai expérimental du Gharb où cette richesse était déjà faible (Figure 2). La meilleure réponse dans cet essai a été une hausse de 6 % de la richesse saccharine observée dans les traitements ayant reçus une application d'engrais foliaire précoce à la dose de 8 kg/ha ou 12 kg/ha (Figure 2).

Au niveau de la région du Tadla, La fertilisation foliaire potassique et borique de la betterave à sucre n'a pas amélioré la richesse saccharine (Figure 2) qui était déjà à des ni-

veaux importants (17,1% à 17,7 %) par rapport à la région du Gharb. Cependant, on note une stabilisation de la richesse saccharine pour la quasi-totalité des traitements expérimentaux, malgré les augmentations enregistrées au niveau du rendement racine.

### Effet de la fertilisation foliaire potassique et borique sur le rendement en sucre de la betterave

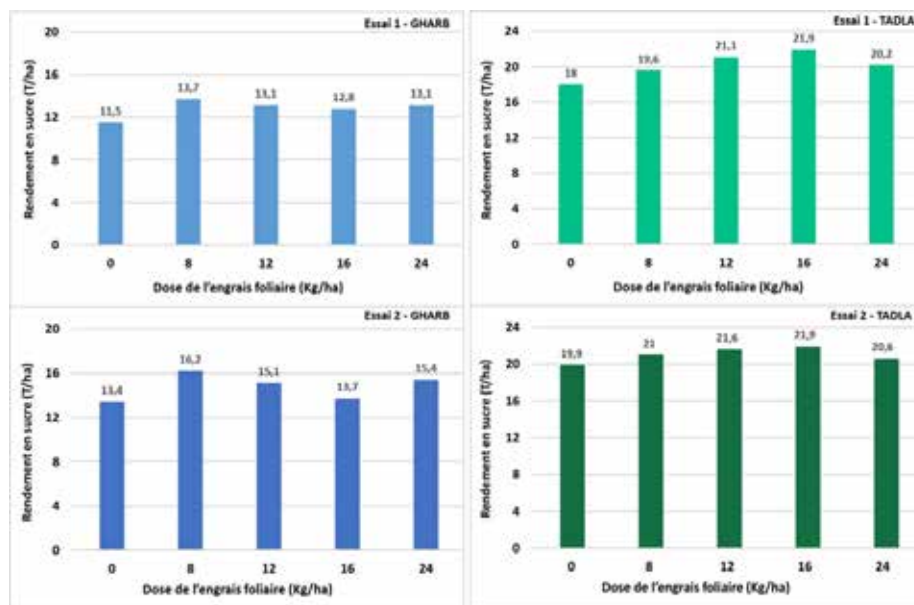
Le rendement en sucre est le produit entre le rendement racine et la richesse saccharine. Une tendance à l'augmentation du rendement en sucre a été observée suite aux applications foliaires potassiques et boriques de la betterave à sucre dans les deux essais expérimentaux du Gharb. Le rendement sucre au Gharb a varié entre 11,4 et 16,2 tonnes de sucre/ha (Figure 3).

La faible dose de l'engrais foliaire (8 kg/ha), appliquée une seule fois à un stade précoce (12 à 24 feuilles), a donné le meilleur rendement en sucre au Gharb, soit des augmentations de 16 % et 17 % par rapport au témoin, respectivement pour l'essai 1 et 2 (Figure 3). Il faut également signaler que le témoin, qui n'as pas reçu de fertilisation foliaire, a toujours eu le plus faible rendement en sucre, et cela pour tous les essais, que ce soit au Gharb ou au Tadla (Figure 3).

En comparant le témoin aux parcelles ayant reçu une fertilisation foliaire potassique et borique, on note que le rendement en sucre de ces traitements est de 15,6% et 12,8% supérieur à celui du témoin n'ayant reçu aucune application foliaire, respectivement pour l'essai 1 et l'essai 2 au Gharb (Figure 3).

Au niveau de la région du Tadla, le rendement sucre de la betterave a mieux répondu à l'augmentation de la dose de la fertilisation foliaire potassique et borique que la région du Gharb (Figure 3). Le meilleur rendement en sucre a été enregistré au niveau des parcelles qui ont reçu une faible dose de l'engrais foliaires (8 kg/ha) en deux applications, la première au stade 12 à 24 feuilles et la deuxième quarante jours plus tard (Figure 3). L'augmentation du rendement sucre a été de 17 % et 9%, respectivement pour le premier et le deuxième essai du Tadla (Figure 3).

Figure 3 : Effet de la dose de l'engrais foliaire potassique et borique (50,5 % K<sub>2</sub>O, 44 % SO<sub>3</sub> et 0,9 % B) sur le rendement en sucre de betterave à sucre au Gharb et au Tadla



## Conclusions

L'objectif principal de la présente étude est d'évaluer l'effet de la fertilisation foliaire potassique et borique sur le rendement et la qualité technologique de la betterave à sucre dans les régions du Gharb et du Tadla. Les résultats obtenus ont permis de conclure que :

- \* La fertilisation foliaire potassique et borique est un mode d'apport complémentaire qui a amélioré le rendement sucre de la betterave de 10 à 20%, quel que soit la richesse du sol en potassium, puisqu'elle intervient pour limiter les écarts entre les fournitures du sol et les besoins des plantes causés par des contraintes édaphiques ou climatiques;
- \* Une fertilisation foliaire potassique et borique en une seule fois, à un stade précoce à la dose de 8 kg/ha de l'engrais foliaire, a été suffisante pour réaliser un rendement de betterave plus élevé (109 T/ha) et rentable dans la région du Gharb. Une application supplémentaire à la même dose, 40 j après dans la région du Tadla, a été nécessaire pour arriver au même objectif avec un rendement de 126 T/ha ;
- \* En ce qui concerne le stade d'application, la pulvérisation foliaire potassique et borique devrait être faite au moment de fort besoin de la plante en potassium pour qu'elle profite immédiatement des éléments apportés. Le stade 12 à 24 feuilles de la betterave à sucre semble avoir les meilleurs résultats dans les deux régions.