



INFO-TECHNIQUE

Intérêt et pratique de la fertilisation foliaire

Daniel Ryckmans

Introduction

Mis à part quelques rappels et généralités, l'article qui suit ne traite pas spécifiquement du fractionnement des apports en macro-, méso- et oligoéléments... Il tente simplement de faire le point en matière de fertilisation foliaire. Ce qui ne préjuge pas de l'intérêt du fractionnement azoté et potassique (voire phosphorique) avec des épandages sous forme solide en cours de culture, en utilisant ou non l'application localisée. Nous reviendrons sur ces sujets-là à l'avenir...

Si la fertilisation foliaire se développe, c'est en partie à cause de l'intensification de la culture d'une part (avec concomitamment des prélèvements plus importants de tous les éléments chimiques), et des manques

d'apports d'engrais de ferme d'autre part. **Il est en effet prouvé que lorsqu'il y a des apports réguliers (de divers) engrais de ferme, il y a rarement des problèmes de carences en méso- et surtout en oligoéléments.** Mais, étant donné que le non apport de matières organiques soit s'impose (par son absence), soit se justifie (pour diverses raisons, notamment une gestion de l'azote plus compliquée) ... il faut parfois compenser avec des apports foliaires. Les carences ou blocages se marqueront d'autant plus qu'il fait sec, qu'il y a des problèmes de pH (valeurs supérieures à 7,00), de tassements ou des teneurs trop fortes en certains autres éléments.

Complémentations à faire en foliaire ?

Une analyse de sol complète de tous les méso- et oligoéléments par rotation peut s'avérer utile... Un apport foliaire se basera sur les résultats d'analyse de sols, des éventuelles carences observées sur le feuillage (voir sur tubercules dans certains cas) et d'analyse des fanes et/ou de tubercules. En cas d'analyse de feuilles, prélever les plus jeunes feuilles, mais néanmoins tout à fait développées.

Les liens entre teneurs dans le sol et teneurs dans la plante sont faibles, étant donné que le plus souvent, une part des réserves du sol est indisponible ou bloquée.

Des apports foliaires de cocktails d'oligoéléments sont rarement rentables, et parfois dommageables en cas de concentrations in fine excessives ou encore de blocages liés à des déséquilibres créés par des apports intempestifs !

Les apports foliaires sont par ailleurs souvent efficaces, grâce à la bonne absorption via les feuilles. D'autant plus qu'il fait sec, froid ou que le pH n'est pas optimum... et que l'absorption racinaire est insuffisante !

Le pH idéal

Le pH idéal se situe entre 6,00 et 7,00 pour ce qui est de la disponibilité et de l'absorption des éléments. En dessous d'un pH de 6,50 le phosphore et le calcium commencent déjà à être moins assimilables. En dessous de 7,00 l'absorption du magnésium et du molybdène est moindre. Dans l'autre sens, au-delà de 6,20 le fer est moins disponible, et au-delà de 7,00 le bore, le zinc ainsi que le manganèse sont plus difficilement assimilables.

Bien que pH et chaulage ne soient pas systématiquement liés, le chaulage augmente la disponibilité de la silice. Cet élément renforce la plante et favorise la résistance aux maladies foliaires.

Éléments bloqués et risque carence en cas de pH bas (< à 6,00)	P ₂ O ₅ , Mg, Mb, Ca, (Si)
Éléments bloqués et risque carence en cas de pH élevé (> à 7,00)	Bo, Mn, Fe, Zn, Cu

La vitesse d'absorption

Les différents éléments chimiques appliqués en pulvérisations foliaires ont des vitesses d'absorption différentes. Il faut de 1 et 6 heures pour que l'azote soit absorbé, 2h pour le manganèse, 1 à 4 jours pour la potasse et de 2,5 à 6 jours pour le phosphore. Le magnésium est, quant à lui, absorbé déjà à 20% après 1 heure.

Températures et humidité / sécheresse

Par temps froid et humide, on aura plus de risques de manque en phosphore... Par contre, en conditions sèches, le manganèse et le bore seront moins facilement assimilés.

Développement racinaire

La pomme de terre est connue pour avoir un système racinaire peu développé, et être une plante « paresseuse »... Il est donc d'autant plus important de favoriser, autant que faire se peut, les racines, radicelles et chevelu racinaire ! Quand la structure du sol est dégradée (tassements, travaux à des moments inappropriés,...) et qu'en plus les conditions de développement du système racinaire puis d'absorption sont mauvaises (sécheresse, humidité excessive, froid,...), les risques de carences sont bien entendu beaucoup plus importants que si structure, système racinaire et conditions climatiques sont bons.

C'est bien entendu en conditions limites (carences ou blocages) que les apports foliaires se justifient le plus. Ainsi, quand l'assimilation du zinc, bore et manganèse est limitée par un pH élevé, une fertilisation foliaire se justifie.

L'assimilation des méso- et surtout des microéléments est meilleure sur feuilles humides et en conditions d'hygrométrie élevée. Sur feuilles sèches, et a fortiori par humidité relative de l'air faible, il y a un risque de cristallisation sur les feuilles, et donc une moins bonne absorption.

I. Complémentation de la fumure en éléments majeurs

1. Azote :

Le fractionnement de la fumure azotée est largement pratiqué... Que cela soit en suivant le statut azoté de la culture via différentes techniques, ou simplement en apportant le tiers ou le quart des besoins estimés en cours de croissance. Pour des infos complémentaires sur le fractionnement azoté, reportez-vous à votre collection de Fiwap-Info, ou faites un tour sur le site de la Fiwap (www.fiwap.be), dans la rubrique « bibliothèque » !

Rappelons néanmoins que quand l'outil de suivi du statut azoté (Chlorophyllomètre, CropScan,...) « déclenche », l'apport des 30% restant se fera dans les jours et semaines qui suivent. On peut appliquer les 30% restants de l'azote lors des traitements fongicides en apportant au maximum 15 unités d'urée ou 10 unités d'azote liquide par semaine. On traitera idéalement par temps couvert ou le soir pour éviter des problèmes de brûlures.

Pour rappel, un apport sous forme solide (nitrate d'ammoniaque par exemple) est possible sur buttes humides et quand on annonce de fines pluies (qui ne risquent pas d'entraîner les granulés d'engrais en bas de pentes).

Sauf exception, il faut éviter de compléter au-delà du 30 juillet (et même 2 à 3 semaines plus tôt pour les chair ferme).

2. Potasse :

Le fractionnement de la potasse – qui s'est notamment développé avec l'utilisation de plus en plus importante de nouvelles variétés industrielles autres que Bintje - se fait de plus en plus souvent, soit lors du buttage quand celui-ci est réalisé 2 à 3 semaines après la plantation, soit en cours de culture tout au long de la tubérisation.

On applique parfois plus du quart de la potasse en cours de culture. Divers essais ont pu montrer l'intérêt, en tout cas certaines années et aussi pour les variétés ayant tendance à « monter » trop haut en poids sous

eau (PSE), d'appliquer de la potasse en cours de culture. Cela permet d'empêcher les PSE de monter trop haut, et réduit la sensibilité aux coups bleus. Dans certains cas, les indices de friture et la proportion de gros calibres sont également améliorés. Le chlorure de potasse est la forme d'engrais potassique qui permet de réduire le plus les PSE (pour des variétés ayant tendance à monter très haut en PSE). Les chlorures seront évités dans les variétés précoces, particulièrement en sols légers, car ils ont parfois un effet quelque peu freinant.

Apports foliaires

Il existe diverses formes d'engrais contenant de la potasse (combinée avec du soufre (SoluSOP52 (plusieurs fois 4 kg/ha)) ou du magnésium et du phosphore (Magphos (10 kg/ha), ...), à appliquer en pulvérisations foliaires. On les applique souvent d'abord pour une carence en S ou en Mg, plutôt que spécifiquement pour la potasse, car les besoins sont tels, qu'il est difficile de corriger une carence potassique uniquement par des apports foliaires ! Mais l'apport foliaire se justifie en cas de carences visibles sur feuilles, parfois liées à un blocage ou une absorption moindre / insuffisante via les racines. Ces applications se feront avec des volumes d'eau/ha suffisants (plus de 200 l/ha), le soir ou par temps couvert, en évitant les fortes températures et les hygrométries de l'air basses.

3. Phosphore :

L'apport de phosphore en foliaire, bien que moins courant que ceux en magnésium, l'est néanmoins plus qu'en potasse. Les pulvérisations foliaires sont souvent faites avec des formulations apportant azote et phosphore en même temps, avec des apports répétés 3, 4 ou 5 fois à partir de la tubérisation. Avec les apports souvent plus réduits de lisier ou de fumiers, les apports de phosphore ne doivent pas être négligés. En RFA et aux Pays-Bas, les apports foliaires en

phosphore deviennent de plus en plus communs.



Le phosphore étant très peu mobile, si les conditions sont sèches et froides, notamment lors de la tubérisation (une des 2 périodes (avec le grossissement) pendant lesquelles les besoins en P_2O_5 sont importants), les apports foliaires sont tout à fait justifiés. 7 à 10 jours avant la tubérisation (souvent environ 50 jours après la plantation), puis tout au long de celle-ci (soit au total une période de 3 à 4 semaines), la culture absorbe entre 1,2 et 1,5 unités de phosphore par jour. La seconde période pendant laquelle le phosphore est largement absorbé, c'est pendant la première phase de grossissement (+/- 70 – 75 jours après plantation), pendant laquelle la culture absorbe encore +/- 1 unité de phosphore par jour.

En cours de culture, du phosphore est transféré du feuillage vers les tubercules. Dans les 10 jours suivant une application foliaire, plus de 60% du phosphore est absorbé, et 85% est redistribué à travers la plante.

A noter enfin, que l'absorption du phosphore est fortement influencée par la température du sol. Ainsi, à 21°C, 100% du phosphore est disponible, contre 64% à 18°C, 42% à 16°C et seulement 30% à 13°C. Quand il fait froid lors de la floraison / tubérisation, les carences sont plus courantes que quand il fait bon !

Le **tableau 1** reprend les besoins des 6 macro - et méso-éléments.

Tableau 1 (kg/ha) Consommation en macro- et mésoéléments, pour différents rendements.							
40 t/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	S	
fanés/racines	100	20	100	30	100	10	
tubercules	120	60	240	30	20	10	
total	220	80	340	60	120	20	
50 t/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	S	
fanés/racines	100	20	100	30	100	10	
tubercules	150	75	300	38	25	13	
total	250	95	400	68	125	23	
60 t/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	S	
fanés/racines	100	20	100	30	100	10	
tubercules	180	90	360	46	30	16	
total	208	110	460	76	130	26	

source: Kartoffelbau (04/2013)

II. Carences & complémentation en éléments secondaires (méso-éléments) et micro / oligo-éléments.

Les éléments secondaires (encore appelés méso-éléments) sont le calcium, le soufre et le magnésium.

Les autres éléments comme le manganèse, le zinc, le bore, le cuivre, le molybdène, la

silice, le fer, le chlore, le sélénium ou le sodium sont les micro- ou oligo-éléments.

Les éléments nutritifs à disposition des plantes sont fonction non seulement de leur quantité (teneurs riches ou faibles), mais aussi de leur disponibilité.

Tableau 2 *Éléments secondaires (méso - éléments)*

éléments carences	éléments secondaires		
	Magnésium (Mg)	Calcium (Ca)	Soufre (S)
généralités	carence plus courante sur sols légers et/ou acides; carence liée à un excès de potasse: viser un équilibre (dans le sol) K / Mg de 2 / 1 ou au maximum de 3 / 1.	quand manque de calcium assimilable; parfois même en cas de pH élevé.	les apports par la pollution de l'air se sont fortement réduits ces dernières années; besoin de 20 kg de S/an (50 kg de SO ₃)
mobilité dans la plante	mobilité élevée: les vieilles feuilles en transfèrent aux jeunes	peu mobile	peu mobile, cela d'autant plus que la teneur en N de la plante est élevée
fonction	indispensable pour la photosynthèse, et donc pour la productivité des fanes.	élément important pour le développement et la rigidité cellulaire; un tubercule riche en Ca = moins de problèmes de fusariose et d'Erwinia.	fait partie de certaines protéines et enzymes; e.a. celles formant la chlorophylle. Rôle dans la tubérisation.
effets maladies	plantes plus sensibles aux maladies de faiblesse (alternariose, dartrose, verticilliose)	par son ralentissement sur la germination, problèmes plus fréquents / importants de Rhizoctone;	plantes plus sensibles aux maladies de faiblesse (alternariose, pourriture grise)
effets qualité	réduction de l'activité photosynthétique.	diminution rendement; diminution qualité friture; problème de rouille.	diminution du rendement et de la qualité: manque de S = augmentation des teneurs en nitrates!
dégâts	jaunissement internervaires particulièrement par temps très poussant (juin)	plantes rabougries; développement racinaire limité	
symptômes feuilles	vieilles feuilles et feuilles de la base d'abord atteintes: éclaircissement entre les limbes (chlorose internervaires), jaunissement puis nécrose. C'est le bord des feuilles qui reste vert le plus longtemps. <u>avant de mourir en cas de forte</u>	feuilles plus petites et bord de feuilles déformées et/ou s'enroulant; jeunes feuilles et apex deviennent chlorotiques.	d'abord feuilles terminales / supérieures claires (vert pâle), puis jaunissement de toute la culture, surtout en seconde partie de saison. Symptômes en fin de saison +/- comparables aux carences en Mg.
symptômes tubercules	en cas de carence importante, réduction du rendement (car photosynthèse réduite).	petits tubercules; problèmes de rouille; coloration de l'anneau vasculaire.	un apport de S peut réduire les attaques de gale commune et de gale poudreuse.
prévention	veiller à une bonne fumure et à un bon équilibre entre éléments!	application de nitrate de calcium ou de sulfate de calcium	utilisation d'engrais de fond contenant du soufre!
besoins	70 kg/ha (pour une production de 50 t/ha)	125 kg/ha (pour une production de 50 t/ha)	25 kg/ha (pour une production de 50 t/ha)
lutte	pulvérisations foliaires avec du sulfate de Mg (par ex. 40 kg de Bittersalz/ha dans 400 l d'eau).	irrigation sur sols légers; fertilisation foliaire avec engrais contenant du Ca.	Pulvérisation foliaires avec du Bittersalz (MgSO ₄) ou encore du SoluSOP 52, si vous souhaitez apporter potasse et soufre.
excès	absorption du calcium et de la potasse freinée / empêchée.	risques de blocages divers	

Tableau 3 Micro-éléments (1)

éléments	micro- et oligo-éléments		
	Manganèse (Mn)	Bore (B)	Zinc (Zn)
carences			
généralités	principalement en sols légers et riches en matières organiques avec un pH "élevé" (> 6,0); carence liée à une présence importante de Mg. Les carences sont d'habitude liées à une non disponibilité plutôt qu'à un manque!	pdt peu sensible; en conditions sèches; en cas de mauvaise structure; peut être bloqué par des chaulages massifs et/ou des pH élevés. Carence liée à un manque de soufre	carence en sols légers, riche en Ca et avec un pH > 6,0 (Zinc fixé)
mobilité dans la plante	très peu mobile	très peu mobile > en cas d'apports foliaires, mettre beaucoup d'eau pour favoriser le gouttage afin qu'il y ait une absorption par les racines superficielles!	peu mobile
fonction	intervient dans la photosynthèse et l'activité métabolique; améliore la résistance aux maladies bactériennes, en particulier la gale commune.	multiples fonctions au sein de la plante (favorise e.a. la multiplication cellulaire).	fait partie d'un grand nombre d'enzymes et de l'activité enzymatique et chlorophyllienne.
effets maladies	favorise les maladies de faiblesse (alternariose, verticilliose)	plus de gale commune et gale plus profonde	favorise les maladies de faiblesse (alternariose, verticilliose)
effets qualité	photosynthétique. Le Mn et le Cu réduisent les attaques de gale commune.	frein à la croissance; germes "en turions d'asperge"	
dégâts	diminution du rendement	plantes rabougries; développement racinaire limité	
symptômes feuilles	jaunissement / coloration bronzée des folioles (d'abord les feuilles du haut), puis jaunissement internervaire, puis points nécrotiques le long des nervures et en bordure des feuilles.	première feuille plus grande et plus épaisse; tiges courtes. Jaunissement des jeunes feuilles, déformations et enroulements de celles-ci.	plantes chétives, feuilles plus petites; jeunes feuilles avec chloroses et enroulement des bords de feuilles; peut être confondu avec le virus de l'enroulement.
symptômes tubercules		baisse de rdt (jusqu'à -50%); cœur creux et taches brunes dans la chair. Risque accru de fissures sur tubercules.	peu moins belle et plus sensible à gale commune et gale poudreuse.
prévention	on aura plus vite des carences dans les sols / cultures ou on n'a pas / n'utilise pas des fongicides contenant du manganèse (mancozèbe)	sur sols à risque: appliquer 750 à 1000 gr/ha de Bore	5 à 10 kg/ha de sulfate de zinc avant la plantation;
besoins	environ 400 gr de Mn/ha; des apports très réguliers de fongicides à base de Mn (mancozèbe) couvrent en général les besoins.	environ 150 à 200 gr / ha	
lutte	la carence est d'abord un problème de non disponibilité (pH trop élevé, teneurs trop élevées en Mg, t° trop élevées (après une période humides, suivi de sec)). 1 à 2 pulvérisation(s) foliaire (le soir pour éviter brûlures) avec sulfate de Mn (8 kg dans 400 l d'eau/ha) ou avec 3 à 5 l/ha de chélate de manganèse.	pulvérisation foliaire 1 à 2 fois dès apparition des symptômes	pulvérisation foliaires (chélates de Zn, chlorure de Zn).
excès	se marquera d'autant plus que le pH est bas (< 5,0), qu'il y a un excès d'eau et un sol compacté et tassé.	rare, mais la fourchette entre carence et excès est relativement petite. Petites feuilles vert foncé, suivi de chlorose; feuilles recroquevillées comme si dégâts d'hormones (MCPA)	plantes chétives, système racinaire peu développé, chlorose; provoque des carences par blocage du phosphore et du fer.

Insuffisances et/ou indisponibilités ?

La disponibilité est parfois insuffisante et peut avoir une ou plusieurs causes :

- Insuffisance ou faibles teneurs;
- blocages : certains éléments en trop forte proportion peuvent en bloquer d'autres ;
- le pH est soit trop faible soit trop élevé ;
- déficit (ou un excès) hydrique rendant divers éléments minéraux moins disponibles ;
- problèmes de structures (tassement, travail inapproprié du sol,...) ne permettent pas une bonne alimentation des plantes en ces divers éléments ;
- trop faible présence des mycorhizes ;

Dans ces cas-là, des carences apparaissent... Celles-ci peuvent se marquer – suivant les éléments et les conditions – dès la levée, en cours ou en fin de végétation, sur les feuilles et/ou sur/dans les tubercules.

De nombreux symptômes de carences (rabougrissement, décoloration du limbe et chlorose, enroulement, feuilles jaunissant puis devenant brunes,...) sont similaires à des problèmes dus à des virus ou à d'autres maladies.

Symptômes sur feuilles ?

Deux éléments à retenir à ce sujet : comparer des plantes atteintes à des plantes saines, et faire faire des analyses en laboratoire (après avoir contrôlé les résultats d'analyse de sol !) sur feuilles et/ou tubercules pour avoir confirmation et diagnostic sûr !

Dans un premier temps, les jaunissements des feuilles indiqueront plutôt une carence en Mn, Bo ou Zn, alors que des chloroses et éclaircissements pointent plutôt vers une carence en Zn, Cu ou Mb.

1. Les méso-éléments ou éléments secondaires

1.1. Magnésium

C'est l'élément indispensable pour la fonction chlorophyllienne et la photosynthèse. Le Mg est un élément important pour la santé des plantes et leur moindre sensibilité aux maladies. De même, elle joue un rôle positif dans la bonne conservation des tubercules.

Son absorption diminue quand il y a (augmentation) des concentrations (trop) élevées en calcium et/ou en potassium.

1.2. Soufre

Le soufre fait partie de certaines protéines et enzymes; e.a. celles formant la chlorophylle. Cet élément joue un rôle dans la tubérisation. Sa disponibilité augmente par t° et h° élevées.

1.3. Calcium

Cet élément est important pour le développement et la rigidité cellulaire; un tubercule riche en Ca montre moins de problèmes de fusariose et d'ex-*Erwinia*.

Quand la concentration est élevée (ou qu'elle augmente), cela peut induire des carences avec d'autres cations comme la potasse et le magnésium.

S'il n'y a pas assez de chaux libre, un risque de carence en calcium et/ou en bore est également possible.

Le **tableau 2** reprend les différentes carences pour ce qui est des éléments secondaires ou méso-éléments, et les **tableaux 3, 4 & 5** reprennent les micro-éléments.

Tableau 4 Micro-éléments (2)

éléments	micro- et oligo-éléments		
	Fer (Fe)	Molybdène (Mb)	Cuivre (Cu)
carences			
généralités	en sol à pH élevé, riche en Ca (fixation du Fe); souvent combiné à carence en Zinc	plus courant sur sols légers et/ou à faible pH, où il devient indisponible.	plus courant sur sols légers et/ou à pH élevé; en parcelles sans fertilisation organiques.
mobilité dans la plante	très peu mobile		
fonction	essentiel à la fonction chlorophyllienne	activité enzymatique	activité enzymatique
effets maladies	plantes affaiblies, favorise maladies de faiblesse (alternariose)		une bonne disponibilité prévient les problèmes de coups bleus
effets qualité			réduit la sensibilité aux coups bleus et augmente la conservabilité des pommes de terre. Le Cu et le Mn réduisent les attaques de gale commune.
dégâts	plantes chétives, jeunes pousses jaune pâle et nervures marquées (restant plus vertes au début).		palissement des fanes en un vert pâle. Provoque des colorations de la chair.
symptômes feuilles	visible d'abord sur jeunes feuilles et tiges terminales en croissance.	palissement et souvent enrroulement.	feuilles se recroquevillent vers le pétiole et vers le haut. Chlorose et flétrissement jeunes feuilles.
symptômes tubercules			colorations de la chair
prévention			
besoins			400 gr /ha
lutte	sulfate de fer en foliaire; en sol à pH élevé, préférer les chélates de fer plus efficaces.		
excès			

2. Les micro- ou oligoéléments

Éléments plus ou moins importants

Parmi la dizaine d'oligoéléments importants en culture de la pomme de terre, important étant entendu comme « pouvant nécessiter des apports », il y a dans l'ordre d'abord le manganèse (Mn), ensuite le bore (Bo) et le zinc (Zn). Suivent alors le cuivre (Cu) et le molybdène (Mb), les carences de ces 2 éléments étant surtout constatées sur sols légers. D'autres éléments manquent parfois, comme le fer (Fe), la silice (Si), le sélénium (Se), le sodium (Na) ou encore le chlore (Cl).

Présence et disponibilité

La concentration en micro-éléments peut être importante dans le sol, et en général ces concentrations sont de multiples fois plus élevées que les besoins de la plante. Mais il n'y a aucune garantie que ces éléments soient disponibles pour la plante. Les analyses de sol, la connaissance du pH et de la

parcelle (rotations, apports en matières organiques, drainage, analyse des horizons,...), l'analyse des feuilles ainsi que la présence ou non de symptômes de carences, donneront une bonne indication sur la disponibilité des différents méso- et oligoéléments. Et permettront de décider si des apports foliaires se justifient (agronomiquement, économiquement) ou non.

Des éléments liés

Certains éléments sont souvent liés l'un à l'autre... Ainsi, quand une carence est constatée en manganèse, il faut en général appliquer le manganèse avec du magnésium, ces 2 éléments étant très liés dans l'activité photosynthétique et enzymatique. De même, s'il faut apporter du zinc, on devra le plus souvent ajouter du magnésium, car ce dernier élément facilite l'absorption du pre-

mier ! Enfin, lors d'apports de cuivre, il faudra ajouter du manganèse, car le premier a tendance à supplanter le second...

Apports sous forme de chélates

La forme la plus appropriée pour apporter des oligoéléments, c'est sous forme de chélates. Un chélate est un complexe entre un cation métallique et un ligand, en d'autres mots entre un oligoélément et un agent chélatant (une molécule organique) qui va rendre l'oligoélément plus facilement absorbable, puis assimilable.

Tableau 6 Quantités recommandées en apports foliaires

Micro-éléments	Dose en gr / ha
Manganèse (Mn)	90 à 250
Bore (B)	30 à 60
Zinc (Zn)	35 à 70
Cuivre (Cu)	10 à 20
Molybdène (Mb)	0,4 à 2
Sélénium (Se)	20

Source : « Kartoffelbau » avril 2009

Tableau 5 Micro-éléments (3)

éléments	Zinc (Zn)	Silice (Si)	Chlore (Cl)
carences			
généralités	carences surtout en sols légers, riche en Ca, à pH élevé (pH> 6,0; Zn fixé) et sans fertilisation organique.	le chaulage augmente la disponibilité de la silice. La silice améliore l'absorption du phosphore ainsi que du fer. La disponibilité de la silice est moindre en sols légers, et moindre également en cas de sécheresse.	en général il y a très souvent assez de chlore dans les sols et les tissus.
mobilité dans la plante	peu mobile		très mobile
fonction	Fait partie d'un grand nombre d'enzymes et de l'activité enzymatique et chlorophyllienne. Nécessaire pour la croissance, la photosynthèse, la division cellulaire. Favorise l'assimilation du CO ₂ et la croissance.		
effets maladies	favorise les maladies de faiblesse (alternariose, verticilliose).	améliore les résistances aux maladies, surtout aux parasites foliaires.	
effets qualité		améliore la résistance au stress hydrique et à la sécheresse	les excès ont une influence négative sur le rdt et les PSE
dégâts			excès: palissement, chlorose puis
symptômes feuilles	plantes chétives, feuilles plus petites; chlorose internervures; enroulement des jeunes feuilles (peut être confondu avec virus de l'enroulement; symptôme "frisolée de la pomme de terre").		les symptômes peuvent être confondus avec l'enroulement et le rhizoctone (sauf attaque sur tiges et racines)
symptômes tubercules	peu moins belle et plus sensible à la gale commune et gale poudreuse.		
prévention	5 à 10 kg/ha de sulfate de zinc avant la plantation.		
besoins	250 gr / ha		
lutte	apports d'engrais de ferme et/ou apports foliaires, avant la floraison (chélates de Zn, chlorure de Zn).		
excès	plantes chétives, système racinaire peu développé, chlorose; provoque des carences par blocage du phosphore et du fer!		les excès sont bien plus courant que les carences; notamment via les chlorures de potasse en sols légers et plutôt acides.

Et en culture Bio ?

Généralités

L'approche de la fumure en culture bio est essentiellement axée sur le principe que « *on nourrit le sol qui nourrira la plante...* ». Outre les rotations longues (jusqu'à 10 ans !) avec une utilisation importante d'engrais verts et de légumineuses (trèfle ou luzerne en tête de rotation par exemple), on privilégie les apports de **matières organiques** (fumiers, souvent compostés ; composts (de fumier, de broyat de taille / broussailles,...) ; résidus de récolte,...). Divers fertilisants organiques (poudre de sang, d'os, de cornes ; guanos divers) pauvres en carbone et riches en azote peuvent également être utilisés.

Une **fertilisation minérale** est possible (càd autorisée par le cahier de charge bio) mais pas nécessairement utilisée, recommandée ou admise suivant les « écoles » (Biodynamie, méthode Lemaire-Boucher, méthode Müller,...). La règle générale c'est que les produits utilisés (**et agréés !**) n'ont pas subi de traitement chimique et sont le plus souvent utilisés finement moulus. Divers fertilisants / amendements sont utilisables, que ce soit divers calcaires d'origine naturelle (craies, marnes,...) ou les maërls ou le lithothamme des côtes atlantiques françaises.

Divers fertilisants « agréés culture biologique » à dominante phosphatée (phosphates naturels d'Afrique du nord ou du Sénégal) ou potassique (poudres de roches siliceuses, Patentkali, Haspargit,...) sont également utilisés.

Enfin, en culture bio la fumure se raisonne à l'échelle de la rotation et non pas de la culture. Les très longues rotations, la multiplicité des cultures et des apports organiques, voire minéraux, mais aussi les exportations moindres (moindres tonnages produits) font qu'il y a souvent moins de blocages ou de carences dans les sols menés en bio. Par ailleurs, le développement souvent important des mycorhizes permet également de meilleures libérations et prélèvements du phosphore mais aussi d'oligoéléments comme le cuivre, le fer, le manganèse et le zinc.

Des essais et suivis aux Pays-Bas dans des exploitations bio montrent que dans certaines parcelles avec de faibles teneurs en phosphore ainsi qu'en méso- et oligoéléments, mais avec des « infections mycorhiziennes » importantes, les teneurs de ces éléments étaient bonnes dans la plante. Comme quoi, il y a souvent assez de minéraux dans le sol, encore faut-il que la plante puisse y avoir accès...

Fractionnement & apports différés

Tant dans la pratique qu'au niveau d'essais, on commence dans certains cas à faire des apports organiques (lisier, purin) après la plantation (entre buttes ou sur buttes), voire même après levée sur végétation encore relativement peu développée (avec ou sans rebutage après). Les pulvérisations foliaires en tant que telles sont autorisées, pour peu que les méso- ou oligoéléments soient d'origine naturelles, faiblement solubles et n'ayant pas été obtenus synthétiquement. Les chélates sont par exemple interdits.