



POMMES DE TERRE DE QUALITÉ

Conseils pour la fertilisation potassique,
magnésienne et soufrée

The logo for K+S, featuring the letters 'k+s' in a white, lowercase, sans-serif font. The letters are set against a blue, parallelogram-shaped background that is tilted slightly to the right.



Une fertilisation pour des rendements élevés et une qualité optimale.

La récolte et la qualité sont les deux facteurs déterminants pour la rentabilité de la culture de la pomme de terre. Par conséquent, il faut une fertilisation adéquate. Parmi tous les éléments minéraux c'est la potasse qui est absorbée en plus grande quantité.

Rôles du Potassium

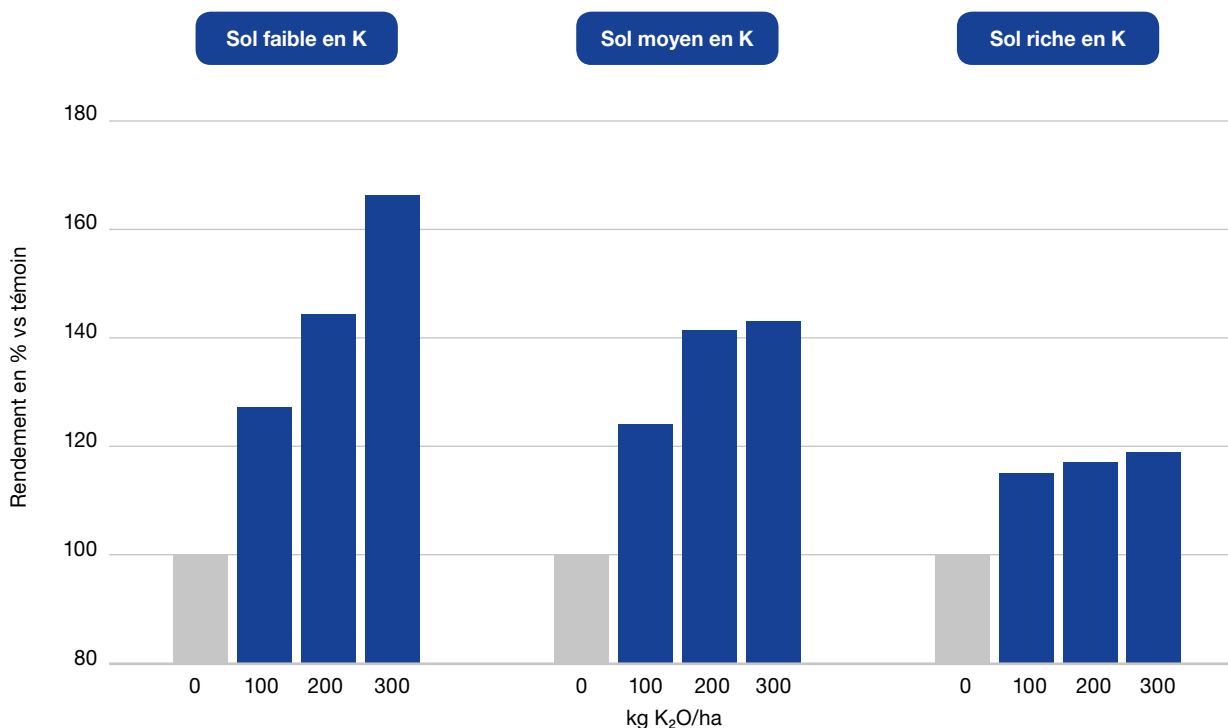
- facteur déterminant de la qualité et de la rentabilité.
- joue un rôle essentiel dans la synthèse des glucides, leur conversion en amidon, leur transfert et stockage dans les tubercules en activant les systèmes enzymatiques de la plante.
- régule la turgescence osmotique des cellules et l'équilibre du régime hydrique. De ce fait les pommes de terre cultivées avec un bon approvisionnement potassique consomment moins d'eau par tonne de matière sèche produite.
- sécurise le rendement en situation de stress climatique
- optimise l'utilisation de l'Azote.

Mobilisation en éléments nutritifs par les pommes de terre (kg/ha)

Rendement en tubercules (t/ha)			
	40	50	(+ résidus de récolte)
N	140	175	(225)
P₂O₅	55	70	(90)
K₂O	240	300	(430)
MgO	35	45	(70)
SO₃	30	37	(62)

Effet de la fertilisation potassique sur le rendement

Moyenne de 27 essais, K+S KALI GmbH, Allemagne



La potasse

l'élément nutritif de la qualité

Quelle forme de potasse pour quelle culture?

- active de nombreuses enzymes de processus physiologiques essentiels et joue un rôle capital sur la qualité des tubercules
- prévient le noircissement interne et le noircissement à la cuisson.
- augmente systématiquement les teneurs en acide ascorbique (vit. C) et en acide citrique.
- favorise une maturation optimale ayant pour effet une diminution de l'endommagement mécanique et une conservation améliorée.
- permet une bonne maîtrise des sucres réducteurs (important pour les chips, frites).
- augmente le taux d'amidon du tubercule.



Dans le cas d'une carence en potasse, on aperçoit un flétrissement précoce. Par conséquent, l'assimilation dans la plante est fortement diminuée et le potentiel rendement est significativement pénalisé.

La carence en Potassium

- conduit à une fin de cycle prématurée (fanage du feuillage), réduisant l'assimilation, la qualité et le rendement.
- Les bords des feuilles les plus anciennes prennent une couleur vert clair puis jaune. Plus tard, elles présentent des tâches nécrotiques et il en résulte le développement des symptômes sur les parties plus jeunes de la plante.
- Le feuillage des pommes de terre meurt prématurément ce qui réduit la période de végétation et les rendements.
- Lorsque la part de petits tubercules augmente, la part de marchandise commercialisable diminue. Cette carence occasionne des pertes qualitatives par une plus grande fragilité face aux maladies et la coloration des tubercules.

Une analyse des feuilles peut expliquer la situation nutritive des plantes de pommes de terre.

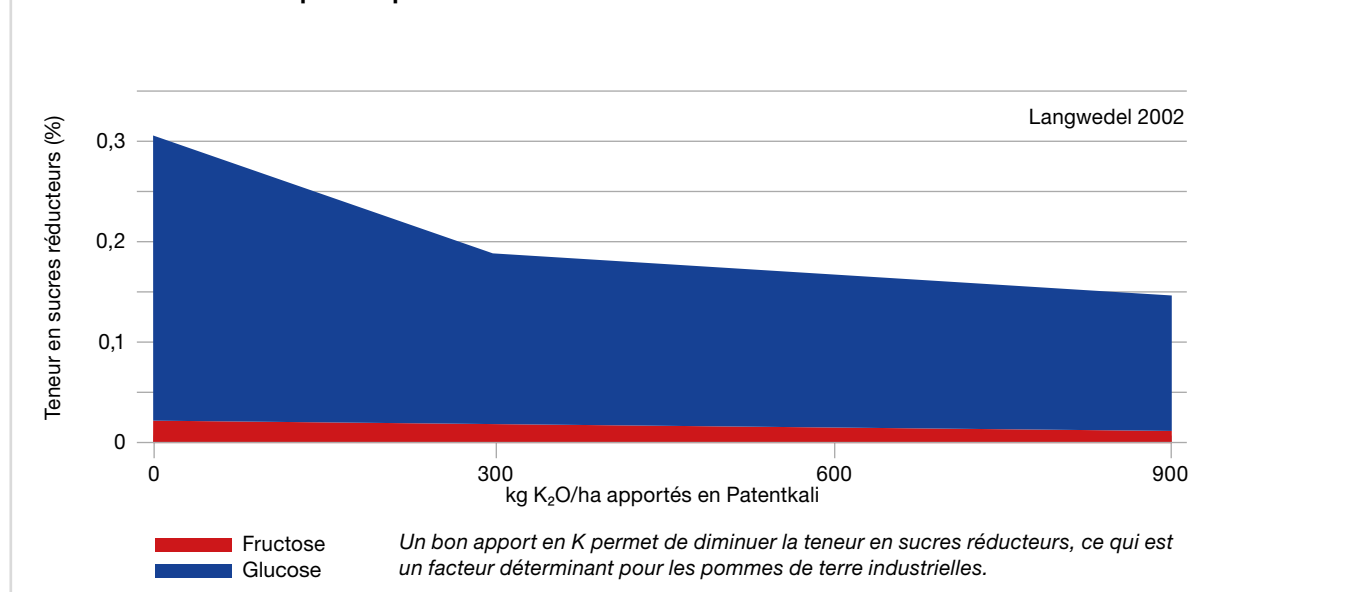
Teneur en Potassium dans les feuilles (dans la matière sèche)

Apparition boutons floraux	4,5 – 7,0% K
Début floraison	4,0 – 6,4% K
Fin floraison	3,7 – 6,1% K
Formation des tubercules	3,5 – 5,7% K



Une carence de Potassium se manifeste d'abord sur les feuilles les plus âgées, puis les carences se matérialisent sur les feuilles jeunes.

Effet de la fertilisation potassique sur la teneur en sucres réducteurs.

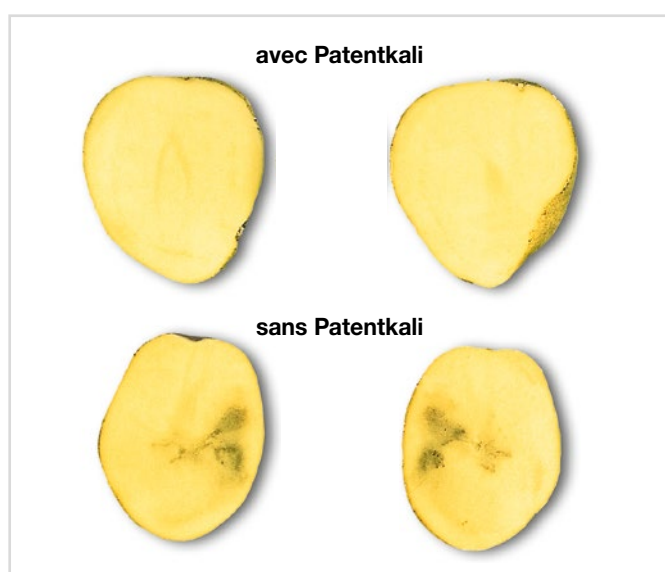


Le Potassium, label de qualité des récoltes

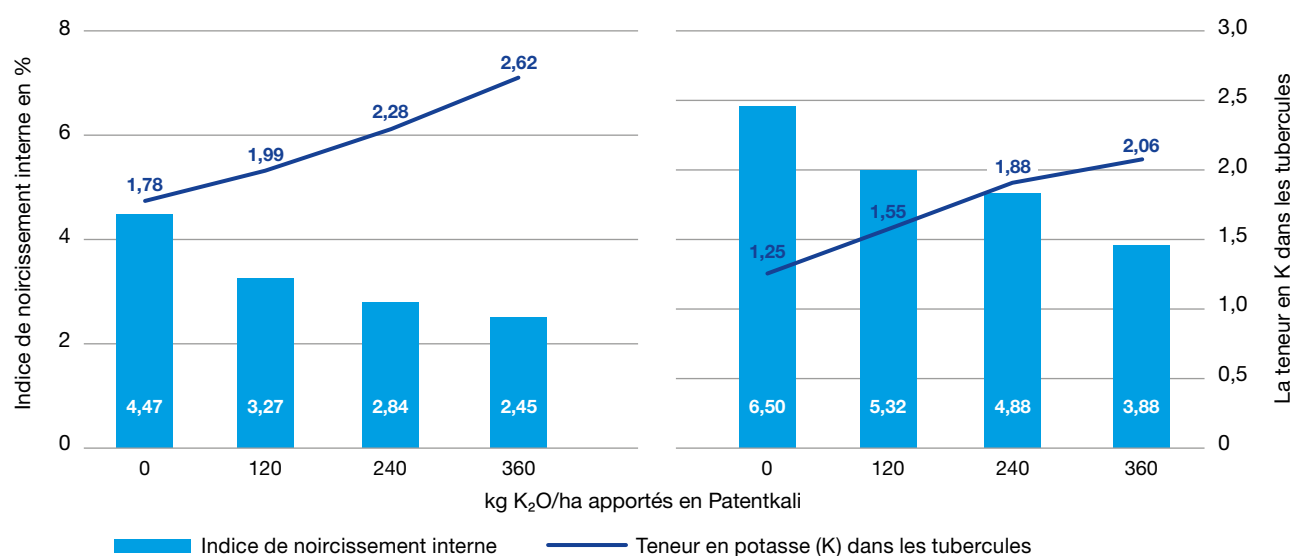
- En situation de sol à teneur moyenne en K, un apport substantiel sera nécessaire afin d'obtenir des rendements élevés
- En situation de sol pauvre en K, des pertes de rendement sont à craindre.
- Une analyse foliaire peut donner une indication du niveau de nutrition des plantes en complément de l'analyse de terre.
- La fertilisation potassique doit être adaptée à l'exigence de qualité.
- Une fertilisation précoce avant plantation ou au plus tard au buttage présente de gros avantages.



Au début une carence en Potassium se manifeste par une décoloration jaune au bord de la feuille. En cas de carence prolongée, on aperçoit une nécrose totale.

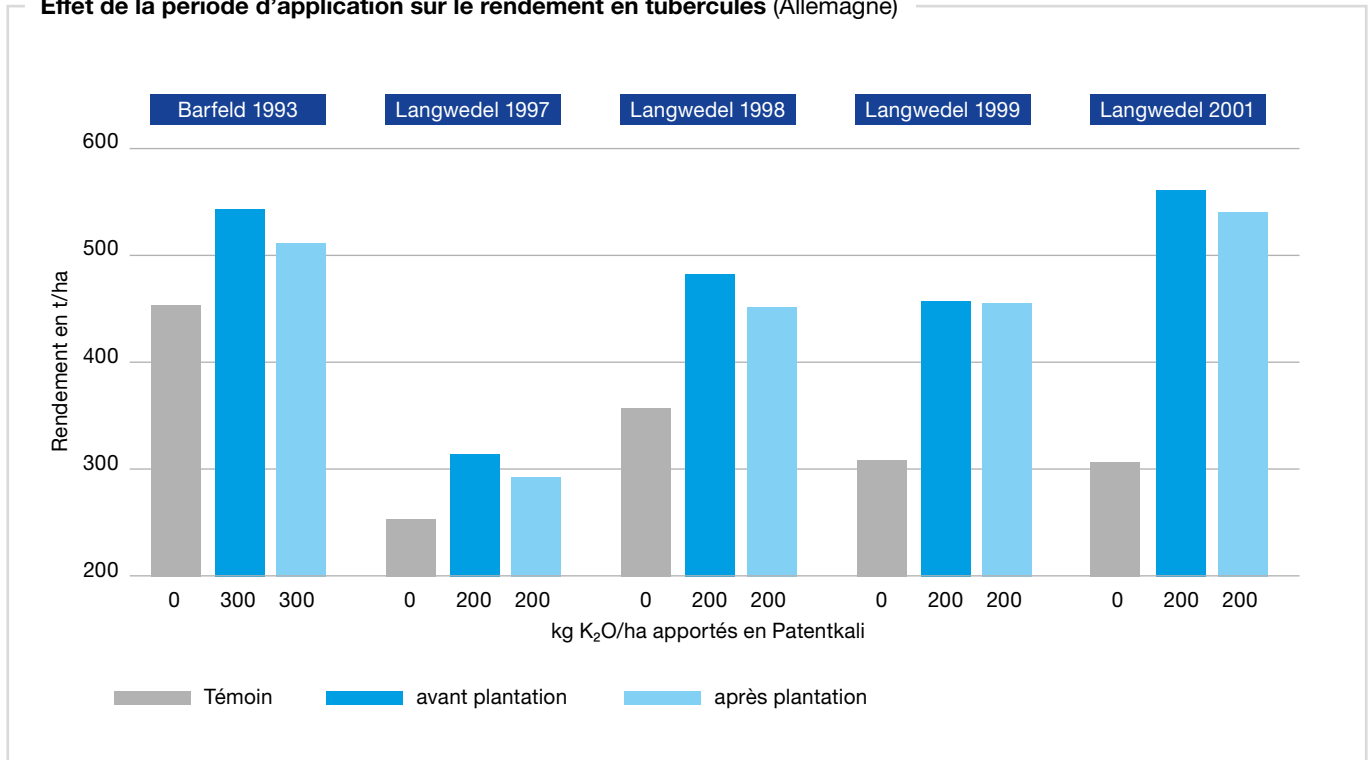


Effet de la fertilisation potassique sur la qualité des tubercules.



Une bonne alimentation en potasse est déterminante pour réduire le risque de noircissement interne.

Effet de la période d'application sur le rendement en tubercules (Allemagne)



Les besoins différents...

... des pommes de terre de transformation

Tant les pommes de terre destinées à la transformation industrielle (pommes frites, spécialités précuites, chips, flocons) que celles pour la féculerie ont des exigences de qualité technologique incontournables :

- Teneur en amidon (élevée pour la fécule)
- Taux de matière sèche (pomme de terre industrielle surtout)
- Teneur en sucres réducteurs (frites et chips)
- Absence de noircissement interne
- Couleur

L'effet positif de la potasse sur ces paramètres est attesté.

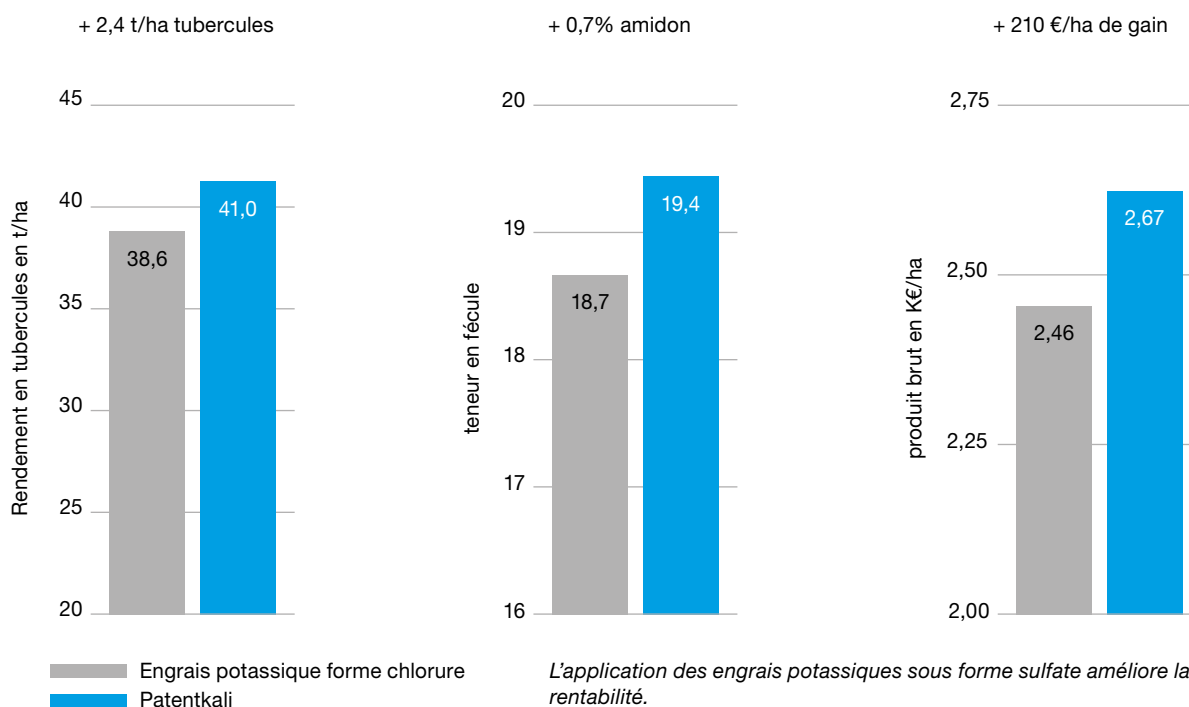
Effet de la forme de potasse :

- Plusieurs essais ont montré la supériorité de la forme sulfate, en particulier une teneur en matière sèche et un taux de fécule supérieurs comparativement à la forme chlorure : gain de 0,7 à 1 point de matière sèche et d'un point de fécule.
- La présence d'ions chlorure en quantité importante dans la plante restreint la synthèse de l'amidon et son transfert vers les tubercules.
- L'emploi d'engrais potassiques et magnésiens sous forme sulfate se justifie tant sur le plan agronomique qu'économique.

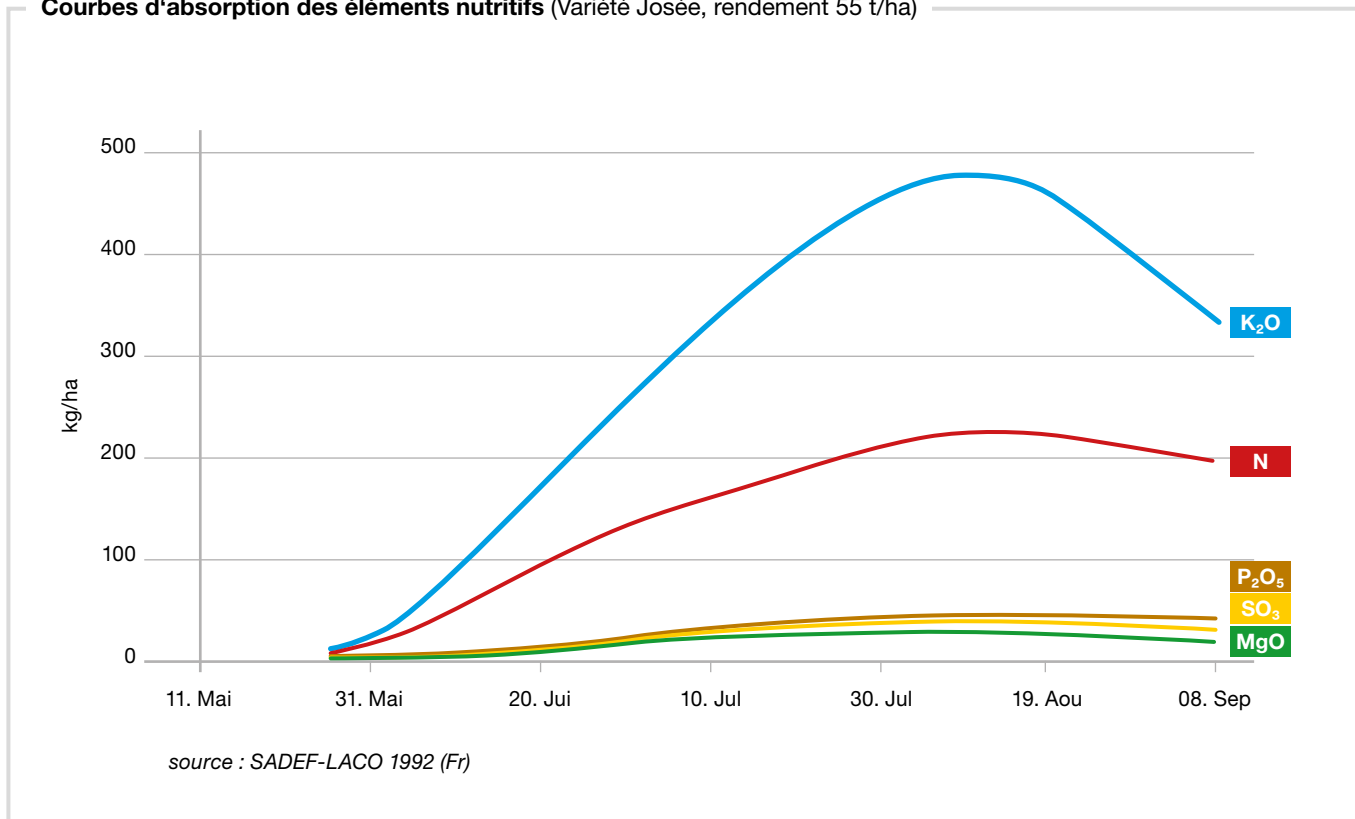


Effet de la forme de potasse sur la récolte en pommes de terre.

Essai potasse à 200 kg K₂O/ha



Courbes d'absorption des éléments nutritifs (Variété Josée, rendement 55 t/ha)



Conclusion :

On s'aperçoit que l'absorption et l'assimilation des éléments majeurs est bien en corrélation avec le stade végétatif. Il faudra veiller à ce que la solution du sol soit correctement pourvue en éléments nutritifs majeurs mais également en oligo-éléments.



Les besoins différents...

...des pommes de terre de conservation

- Les pommes de terre de conservation exigent un aspect extérieur impeccable avant et après épluchage mais également avant et après cuisson (pas de délitement, faible brunissement).
- En plus des qualités gustatives, on cherchera donc à obtenir des tubercules de forme et de taille régulières (45–85 mm) ainsi qu'une belle peau, dépourvue de tache ou de maladie.



Influence des éléments minéraux sur le rendement et quelques caractéristiques qualitatives de la pomme de terre.

Caractéristiques qualitatives	éléments minéraux					
	N	P	K	Mg	S	Ca
Gain en tubercules	++	+	++	+	+	+
Tenue / fermeté	-	+	+/-	+		+
Teneur en protéines	++	++	+			
Acide citrique			++			
Acide ascorbique	+	+	++			
Maturité	-	+				
Fermeté des épluchures	-	+				
Dommages	-	+	+	+		
Tâches noires	-		++	+		
Brunissement à la cuisson			++			
Coloration brune			++			
Aptitude à la conservation	-		+	+		
Goût	-	+	+		+	

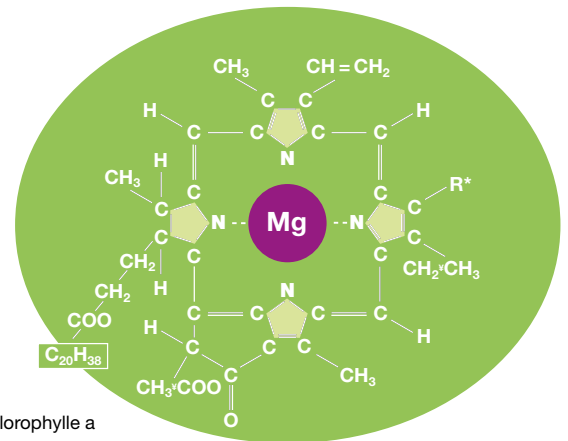
+ = évolution positive ++ = évolution très positive - = évolution négative

Satisfaire les besoins en Magnésium

- La pomme de terre est particulièrement sensible à la carence en Magnésium.
- Le Magnésium est une pièce maîtresse de la conversion d'énergie lumineuse en énergie biochimique par la photosynthèse.
- Il active de nombreuses enzymes nécessaires à la synthèse des glucides et des protéines.
- Le Magnésium permet une meilleure efficacité de l'Azote, en particulier en évitant l'accumulation excessive de nitrates dans les tubercules.
- Un juste équilibre de fumure K-Mg est essentiel à la réussite de la culture. Les 40 à 70 kg MgO par ha nécessaires aux besoins de la pomme de terre doivent être apportés au sol sous forme soluble eau. La forme sulfate est particulièrement recommandée car elle apporte en plus du Soufre immédiatement disponible.
- le Patentkali (30 % K₂O, 10 % MgO, 42,5 % SO₃) contient les 3 éléments nutritifs à la fois, potasse, Magnésium et Soufre sous une forme "tout sulfate" rapidement et totalement assimilable.



En cas de carence prononcée les feuilles âgées développent une chlorose entre les nervures, s'enroulent vers l'intérieur et deviennent cassantes



R* = CH₃ chlorophylle a
R* = CHO chlorophylle b

Le Magnésium est l'atome central de la molécule de chlorophylle

N'oubliez pas le Soufre !

Dans la culture des pommes de terre le Soufre est devenu un élément critique dû à la réduction significative des retombées atmosphériques. Des recherches récentes ont démontré l'intérêt du Soufre dans la valorisation de l'Azote par les pommes de terre.

La fertilisation foliaire



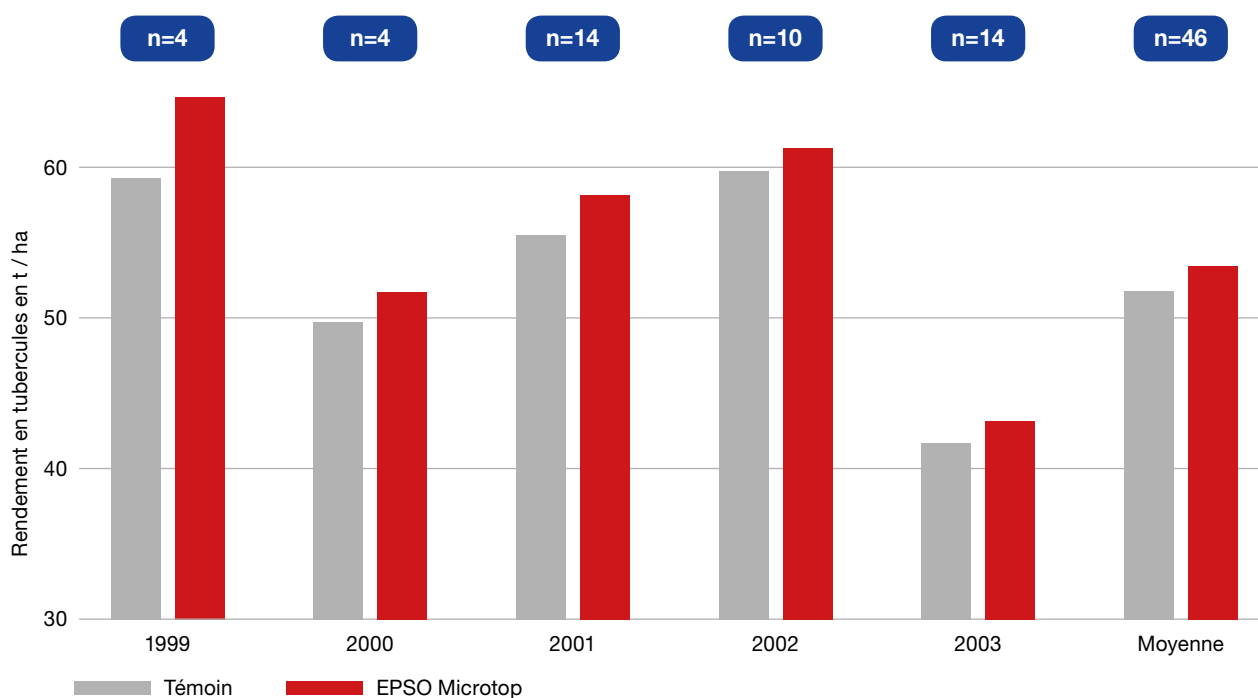
Carence en Magnésium sur le feuillage



- Les besoins en Magnésium de la culture de la pomme de terre (4 à 70 kg MgO/ha) doivent normalement être couverts par les apports au sol, qui viennent compléter la fourniture de ce sol. L'utilisation d'une forme de Magnésium soluble eau comme la forme sulfate, aura l'avantage d'être rapidement disponible pour la plante.
- Cependant, dans certaines situations, l'absorption racinaire de la culture peut être ralentie : stress de la plante dû à la sécheresse, températures froides, antagonisme avec d'autres cations, etc...
En période de pics de besoins, la plante pourrait donc ne pas satisfaire tous ses besoins et son potentiel s'en verrait affecté.
- C'est pour répondre à cette situation que K+S KALI a développé les produits EPSO Top pour une utilisation en application foliaire après mise en solution à 5%. Les produits EPSO Top sont des sulfates de Magnésium 100% solubles dans l'eau, directement issus de l'ESTA Kiesérite et se présentant sous la forme de fins cristaux. Ils sont rapidement absorbés par le feuillage suite à leur application (plus de 90% en 24h).
- Certains oligo-éléments sont très importants pour les cultures. C'est notamment le cas du Bore et plus encore du Manganèse pour la pomme de terre.
- Le Bore joue un rôle dans la construction des membranes cellulaires, la régulation hydrique et la création de réserves énergétiques comme le sucre ou l'amidon. Les symptômes de carence apparaissent souvent après des périodes sèches.
- Le Manganèse active un nombre important d'enzymes et joue donc un rôle clé dans le métabolisme des plantes. Il est également nécessaire pour la synthèse de la chlorophylle, la photosynthèse ainsi que pour la synthèse des protéines et acides aminés. Le Manganèse augmente la bio-résistance de la culture aux maladies.
- Bore et Manganèse présents dans le sol sont difficilement disponibles en cas de sécheresse ou de pH élevé du sol.
- Pour satisfaire les pics de besoins en Magnésium, même si les conditions (sécheresse, coup de froid, antagonismes avec d'autres cations) limitent son absorption à partir du sol, rien ne vaut des applications foliaires avec EPSO Microtop (15% MgO, 31% SO₃, 0,9% B, 1% Mn).
- Les essais menés sur plusieurs années mettent en évidence des gains de rendement de 4 à 10% suite à des applications d'EPSO Microtop ainsi qu'une amélioration de la qualité (matière sèche et féculé).

Résumé des essais avec EPSO Microtop® sur le rendement en tubercules.

Fertilisation foliaire avec EPSO Microtop 25 kg/ha (à la fermeture des rangs) et 25 kg/ha (au début de la floraison)



Une fertilisation foliaire avec EPSO Microtop, permet d'éviter toute carence en Mg, S, B ou Mn notamment pendant les pics de besoins.



Carence en Manganèse sur feuillage de pommes de terre

Une carence en oligo-éléments diminue rendement et qualité



La carence en Bore est visualisée dans les tubercules.

Patentkali®

La formule gagnante,
pour une qualité optimale



Patentkali®

ENGRAIS CE

Sulfate de Potassium contenant des sels de Magnésium 30 (+10+42,5)

30 % K_2O oxyde de Potassium soluble dans l'eau
10 % MgO oxyde de Magnésium soluble dans l'eau
42,5 % SO_3 anhydride sulfurique soluble dans l'eau

Le Plus du Patentkali®

- Conseillé pour toutes les cultures spéciales, le Patentkali est un engrais tout sulfate. Les éléments nutritifs sont donc rapidement et totalement assimilables par la plante.
- Spécialité potassique garantissant une teneur élevée en Magnésium et en Soufre.
- Pauvre en chlore, le Patentkali a un effet bénéfique sur le rendement et la qualité. Il est utilisable et assimilable en toutes conditions et n'augmente pas la salinité des sols.
- Le Patentkali est autorisé en Agriculture Biologique.

Recommandations d'utilisation

La détermination précise de la dose à appliquer reposera sur l'interprétation de l'analyse de terre propre à la parcelle considérée ainsi que sur le type de pomme de terre et l'objectif de rendement.

En cas de sol normalement pourvu en K_2O (donc en cas de fumure d'entretien) et avec un rendement de 50 tonnes/ha, on préconisera un apport de printemps :

- Pomme de terre de conservation et plants :
600 à 800 kg/ha Patentkali
- Pomme de terre de transformation :
500 à 600 kg/ha Patentkali
- Pomme de terre de féculé :
450 à 600 kg/ha Patentkali

En cas de sol bien pourvu en Magnésium :

On apportera 200 à 250 kg/ha de chlorure de potasse à l'automne et 300 à 350 kg/ha de Patentkali au printemps.

Remarque :

Pour certaines variétés (comme l'Astérix), il est intéressant d'appliquer des engrais potassiques contenant du chlore (comme le chlorure de Potassium 60 % ou le Korn-Kali) afin d'améliorer la résistance au noircissement interne. Il est préférable d'utiliser le Korn-Kali compte tenu de sa composition (40 % K_2O · 6 % MgO · 12,5 % SO_3).



KALISOP[®] Plus

Plus de nutriments pour vos cultures, plus de rendement pour vous



**KALISOP[®]
Plus**

gran. max. 1,0 % Cl

ENGRAIS CE

Sulfate de Potassium 51 (+45) gran.

51 % K_2O oxyde de Potassium soluble dans l'eau

45 % SO_3 anhydride sulfurique soluble dans l'eau

KALISOP[®] Plus La plus grande teneur en Potassium sous forme Sulfate naturel du marché

Origine et production :

- Extraction en Allemagne du mineral Hartsalz
- Broyage du mineral et séparation des sels ($KCl - MgSO_4 - NaCl$)
- Cristallisation, puis granulation par compactage (à rajouter éventuellement)

Une origine naturelle et un procédé unique permettant d'obtenir un Sulfate de Potassium :

- Totalement soluble eau et donc rapidement disponible pour les plantes
- Exempt de métaux lourds
- Utilisable en Bio selon règlements CE 834/2007 et 889/2008

Avec notre formule améliorée, notre nouveau KALISOP Plus contient maintenant encore plus d'éléments nutritifs.

KALISOP[®] Premium

Une qualité premium pour vos cultures



KALISOP[®]
Premium

max. 1,5 % de chlore

ENGRAIS CE

Sulfate de Potassium 50 (+43,7) gran.

51 % K_2O oxyde de Potassium soluble dans l'eau
43,7 % SO_3 anhydride sulfurique soluble dans l'eau

KALISOP[®] Premium

- Choix idéal pour les cultures sensibles au chlore (cultures légumières et fruitières, tabac ...)
- Améliore la quantité et la qualité des productions en raison d'une plus grande résistance à la sécheresse et d'une meilleure efficacité de l'eau dans la plante
- Nouveau : Granulés plus durs et ronds qui améliorent la largeur et la qualité d'épandage
- Produit naturel utilisable en Agriculture Biologique selon règlements CE 834/2007 et 889/2008

Analyse chimique	typique
Sulfate de Potassium (K_2SO_4)	91,5 %
Autres sulfates ($MgSO_4$, $CaSO_4$)	3,5 %
Chlorures (KCl, NaCl)	2 %
Autres (essentiellement eau cristalline)	3 %
Cl	≤ 1,5 %

Granulométrie	
2,0–4,0 mm	typ. 92 %
d_{50}	3,2 mm

Stockage	
Densité apparente	env. 1.200 kg/m ³
Densité tassée	env. 1.230 kg/m ³
Angle de talutage	env. 33°

Avantages du KALISOP® Premium

- ✓ **Le seul sulfate de Potassium granulé rond utilisable en Agriculture Biologique**
- ✓ **Permet de réaliser un engrais de mélange avec Potassium homogène en granulation – promouvoir « KALISOP inside » pour une meilleure valeur ajoutée**
- ✓ **Caractéristiques des granulés optimales pour un épandage régulier en grande largeur**
- ✓ **Faible teneur en chlore**
- ✓ **Service et approvisionnement de première classe**



EPSO Microtop®

Magnésium et Soufre, régulateurs des carences nutritives



EPSO
Microtop®

ENGRAIS CE

Sulfate de Magnésium contient des oligoéléments 15+31

- 15 % MgO** oxyde de Magnésium soluble dans l'eau
- 31 % SO₃** anhydride sulfurique soluble dans l'eau
- 0,9 % B** Bore soluble dans l'eau
- 1 % Mn** Manganèse soluble dans l'eau

Les plus d'EPSO Microtop®

- EPSO Microtop est un engrais foliaire contenant Magnésium et Soufre avec un complément de Bore et de Manganèse.
- Tous les éléments sont totalement solubles dans l'eau et seront rapidement absorbés par les feuilles.
- EPSO Microtop permet de couvrir les pics de besoins en toutes conditions, en complément des apports fertilisants au sol.
- EPSO Microtop stimule la photosynthèse et gère efficacement le stress des plantes.
- EPSO Microtop est autorisé en Agriculture Biologique.

Recommandations d'utilisation

Solution de 5 à 7%

(il faut dissoudre 5 à 7 kg de produit par 100 litres d'eau)

Dose conseillée : 50 kg/ha (5 fois 10 kg/ha)











Stades d'application :

premier apport au stade fermeture des rangs (début tubérisation) puis 4 passages tous les 7-10 jours en combinaison avec les traitements fongicides.








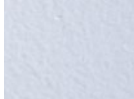
Pour les mélanges, on veillera à dissoudre EPSO Microtop toujours en premier, progressivement et sous agitation.

Les spécialités K+S KALI pour l'agriculture

Engrais de spécialité granulés pour application au sol

Patentkali®	Sel double Potassium et Magnésium tout sulfate pour des fruits et légumes de qualité Granulé - Autorisé en BIO			30% K ₂ O 10% MgO 42,5% SO ₃
KALISOP® Plus	Seul sulfate de Potassium minéral d'origine naturelle Pauvre en chlore Granulé rond - Autorisé en BIO			51% K ₂ O 45% SO ₃
KALISOP® Premium	Seul sulfate de Potassium minéral d'origine naturelle Pauvre en chlore Granulé - Autorisé en BIO			50% K ₂ O 43,7% SO ₃
Korn-Kali®	Potasse et Kiesérite en un seul passage Granulé			40% K ₂ O 6% MgO 4% Na ₂ O 12,5% SO ₃
ESTA® Kieserit	Le sulfate de Magnésium de référence 100% soluble et assimilable sur tous types de sols Granulée - Autorisé en BIO			25% MgO 50% SO ₃
60^{er} Kali®	Chlorure de Potassium Idéal pour les mélanges et épandages en grandes largeurs Granulé, excellente granulométrie.			60% K ₂ O

Engrais solubles pour application foliaire ou ferti-irrigation

EPSO^{Top}®	Sulfate de Magnésium pour application foliaire pour toutes cultures Autorisé en BIO			16% MgO 32,5% SO ₃
EPSO^{Microtop}®	Sulfate de Magnésium pour application foliaire avec complément Bore et Manganèse, pour cultures sarclées, fruitières et légumières Autorisé en BIO			15% MgO 31% SO ₃ 0,9% B 1% Mn
EPSO^{Combitop}®	Sulfate de Magnésium pour application foliaire avec complément Zinc et Manganèse, pour céréales et maïs Autorisé en BIO			13% MgO 34% SO ₃ 4% Mn 1% Zn
soluSOP⁵² organic	Sulfate de Potassium pour ferti-irrigation Nouvelle formule à haute solubilité Autorisé en BIO			52% K ₂ O 45% SO ₃



Les engrais K+S KALI cités ci-dessus sont tous utilisables en Agriculture Biologique dans L'Union Européenne conformément aux règlements CE 834/2007 et 889/2008.

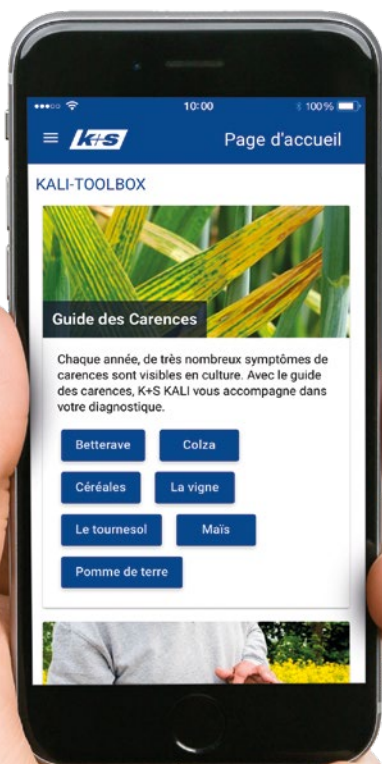
Le guide des carences, un outil indispensable pour surveiller ses cultures

Chaque plante a des besoins bien particuliers en nutriments. Toute l'équipe de K+S Kali se tient à votre disposition pour toute question relative à l'alimentation optimale de vos cultures.

Si vos plantes présentent des carences manifestes en nutriments, vous pouvez dès maintenant les identifier à l'aide de nos guides des carences (grandes cultures et vigne) disponibles sur le site www.kalifrance.com ou à l'aide de l'application « KALI-Toolbox ». En un clin d'oeil, vous pouvez voir de quels nutriments vos plantes ont besoin.

Des photos et des descriptions des symptômes de carence typiques rendent le diagnostic très simple, et cela directement depuis votre champ !

Une fois le problème identifié, les produits K+S KALI apporteront les nutriments nécessaires à vos cultures.



Au champ sur 'application mobile
ou à la maison sur votre PC :

www.kali-gmbh.com/guide-carences

Appli gratuite disponible dès maintenant !
Tapez « KALI-Toolbox » dans le Store.



Des conseils avisés sur la fertilisation

www.ks-france.com

L'utilisation optimale de la fertilisation minérale continue à jouer un rôle décisif dans la réussite économique des produits agricoles. La volonté de valoriser au mieux la fertilisation, en l'adaptant aux besoins spécifiques du site de culture, se traduit par des demandes de plus en plus fréquentes d'informations ciblées : la dose d'engrais à appliquer, la forme des éléments nutritifs, les dates de la fertilisation, ainsi que des renseignements sur certains types de fertilisants et systèmes de fertilisation. Nous répondons volontiers à ces demandes pour les nutriments suivants : Potassium, Magnésium, Soufre et Sodium.

Pour cela, n'hésitez pas à nous contacter ou à visiter notre site internet. Sur celui-ci, vous trouverez notre **gamme complète** de produits avec tous les détails relatifs à leur utilisation.

Vous pouvez accéder rapidement à des **informations spécialisées** et détaillées, par exemple les **résultats actuels des tests**, de nombreuses données intéressantes sur les nutriments, des **renseignements complets sur la fertilisation des cultures majeures ou des rapports régionaux** sur www.ks-france.com. N'hésitez pas à commander de la documentation en ligne.

Nous nous réjouissons de votre visite.

Votre équipe de conseillers K+S KALI

Nous contacter

Vous trouverez des informations détaillées et des données complètes sur toutes les branches de K+S KALI sur www.ks-france.com

K+S KALI France

5 rue Gaston Boyer
51100 Reims
France

Téléphone +33 3 26 84 22 35

Fax +33 3 26 84 22 01

kali@kalifrance.com





K+S KALI France

5 rue Gaston Boyer · 51100 Reims · France
Tél +33 3 26 84 22 35 · Fax +33 3 26 84 22 01
kali@kalifrance.com · www.ks-france.com

Une société du Groupe K+S