

Le Potassium

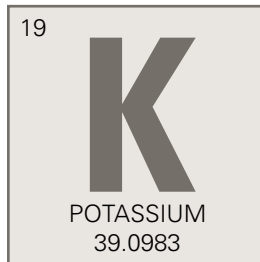
Un élément essentiel à la vie



Le Potassium, un élément essentiel à la vie



SYMBOLE ALCHIMIQUE DU **POTASSIUM**



NOM: **POTASSIUM**
SYMBOLE: **K**
NUMÉRO ATOMIQUE: **19**
POIDS ATOMIQUE: **39**
SÉRIE CHIMIQUE: **MÉTAL ALCALIN**

Découvert en 1807 par Sir Humphrey Davy en Angleterre. De l'Anglais *potash* (*pot ashes*) et de l'Arabe *qali* signifiant alcalin. L'origine du symbole K vient du latin *Kalium*.



LE POTASSIUM - UN ÉLÉMENT ESSENTIEL POUR LA VIE

Le potassium est un élément essentiel pour la vie sur terre. Il est nécessaire en grandes quantités pour toutes les plantes et les animaux et il est absorbé par les plantes depuis le sol. Les animaux l'assimilent par les plantes soit directement ou en mangeant d'autres animaux (ou des dérivés animaux) qui se sont nourris de plantes.

La récolte de produits agricoles tels que les grains, les fruits et les feuilles exporte du champ le potassium absorbé par les plantes. Comme la population mondiale et la production de denrées alimentaires augmentent, les quantités de potassium prélevées dans les terres agricoles augmentent également et doivent être compensées afin de maintenir la fertilité et la capacité de production des sols. Ces apports sont indispensables pour sécuriser une production alimentaire pérenne.

Une part de cette compensation est assurée par le recyclage des fumiers et résidus de culture sur l'exploitation. Cependant la plus grande part du potassium de l'alimentation humaine ne retourne pas sur les terres agricoles mais est rejetée dans les mers à partir des systèmes de collecte des effluents urbains. Cette part non recyclée du potassium est compensée par les engrais potassiques épandus sur les champs produisant les produits destinés à l'alimentation.

Le Potassium, un élément essentiel à la vie

Origine de la production et unités de mesure

Avant le début du 20^{ième} siècle, le potassium était surtout produit à partir des cendres de bois récupérées dans des pots métalliques, à l'origine du mot *potash* en anglais et potasse en français, bien que la plus grande part soit utilisée pour la fabrication de savon indispensable principalement pour le lavage de la laine. Le terme de potasse est aujourd'hui universellement admis pour désigner les engrais à base de potassium.

Les besoins en potassium des plantes ont été mis en évidence par l'analyse minérale des cendres des plantes et depuis le début, la teneur en potassium des engrais a été mesurée en oxyde de potassium K_2O . Ceci peut prêter à confusion parce qu'en réalité, cet oxyde est rarement présent dans les engrais. Ce document présente le potassium dans les engrais, donc pour une meilleure homogénéité, K_2O est utilisé pour parler des quantités, plutôt que K qui n'est employé qu'occasionnellement¹.

¹ Pour convertir une valeur K_2O en K, multiplier par 0,83. Pour convertir une valeur K en K_2O , diviser par 0,83.



QUELLE QUANTITÉ DE POTASSIUM EST NÉCESSAIRE POUR LA SANTÉ HUMAINE?

La quantité moyenne de potassium dans le corps humain est d'environ 140 gramme de K, qui équivaut à un total de 1 million de tonnes K_2O pour une population mondiale d'environ 7 milliards d'habitants. Cependant le corps humain nécessite des besoins journaliers en potassium amenant à une consommation annuelle de 2 kg K_2O par personne et une quantité équivalente est éliminée. Ainsi les besoins totaux pour la population mondiale sont d'environ 14 million de tonnes K_2O . En prenant en compte l'augmentation de la consommation des fruits et légumes, riches en potassium et la faible efficacité de la chaîne alimentaire, la quantité de potassium exportée à partir des terres agricoles est au moins du double. Une telle estimation est confirmée par le calcul des quantités de potasse transférées annuellement des exploitations agricoles aux consommateurs. Le tableau 1 montre une estimation du potassium contenu dans la production annuelle mondiale des principales denrées alimentaires.

Le Potassium, un élément essentiel à la vie

Tableau 1. estimation des exportations annuelles de potassium (K_2O) pour les 10 productions agricoles (cultures et lait) ayant les plus fortes valeurs à l'exception des prairies, fourrages et production de viande.

Production	Production mondiale	Quantité estimée K_2O
	estimée (FAO)	
	Mt	Mt
Soja	261.6	5.0
Cane à sucre	1 685.4	4.7
Maïs grain	844.4	4.2
Légumes	1 036.3	4.0
Blé	650.9	3.6
Riz	672.0	2.2
Pomme de terre	324.2	1.9
Fruits	602.9	1.5
Lait	599.4	1.1
Orge	123.5	0.7
TOTAL		28.9

Le tableau 1, qui exclue le potassium exporté par les prairies, les fourrages et la production de viande, montre un prélèvement annuel de potassium par les cultures de près de 26 Mt K_2O . Si on ajoute la production de viande, le total pourrait vraisemblablement excéder 30 Mt par an.



QUELLE QUANTITÉ DE POTASSIUM EST NÉCESSAIRE POUR LA PLANTE ?

Malgré les très grandes quantités de potassium qui sont exportées par les récoltes (la Table 1), les quantités nécessaires à la croissance des plantes sont encore plus importantes. Dans la majorité des cas, le potassium est en quantité plus grande dans une plante que les autres éléments, y compris l'azote.

Le potassium joue un rôle majeur dans la capacité des plantes à résister au stress induit, comme la sécheresse, le gel, l'excès de luminosité et les attaques de parasites. Les cultures qui sont carencées en potassium sont plus sensibles à ces formes de stress, alors que celles qui sont correctement fertilisées seront beaucoup moins affectées. Le potassium est aussi l'élément essentiel intervenant dans de nombreuses fonctions majeures, y compris l'activation d'enzymes, la production de protéine et la photosynthèse. On le trouve partout dans la plante.

La part la plus importante du potassium des plantes se trouve dans la sève, où il assure la rigidité des cellules et le control de la pression osmotique. En effet,

Le Potassium, un élément essentiel à la vie

cette eau contenue dans les cellules végétales est une solution de potassium, avec en général une concentration de 7,8 g par litre. Cette concentration est l'équivalent d'environ 9,5 kg K_2O par tonne d'eau tissulaire; une culture produisant une biomasse importante peut représenter plus de 60 tonnes par hectare d'eau tissulaire.

Même à des concentrations inférieures en potassium, il est clair qu'une culture en croissance peut contenir des quantités importantes, dépassant souvent 300 kg K_2O ha⁻¹ (voir Fig. 1). Ces quantités sont considérablement plus élevées que les doses d'engrais recommandées pour la plupart des cultures à l'exception de celles produisant une importante biomasse comme les légumes verts ou les fourrages ensilés, en raison du retour au champ du potassium tissulaire à la sénescence des plantes ou d'incorporation des pailles. Une part relativement faible est exportée par les grains; c'est cette partie exportée qui détermine les recommandations standards en matière de fertilisation. Les cultures peuvent avoir des besoins importants en potassium au cours de leur croissance et ceux-ci doivent provenir des réserves du sol.

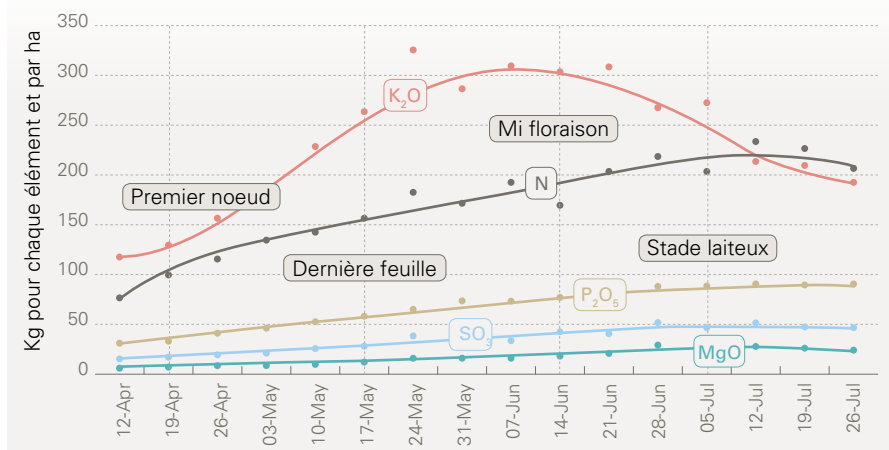


Fig. 1. Accumulation des éléments par hectare dans une culture de blé, montrant l'importante demande en potassium (N = azote, P₂O₅ = phosphore, K₂O = potassium, MgO = magnésium, SO₃ = soufre). Source: PDA (2012, SCPA & MAP, France); www.pda.org.uk/news/nf76.php.

Un apport suffisant en potassium est indispensable pour assurer la qualité de la récolte. Le potassium joue un rôle essentiel dans le transport et d'autres fonctions dans la plante et une carence pendant la croissance réduira ces fonctions et donc ses performances. Une réduction du transport des assimilats vers les grains, affectant la productivité et la qualité, est un exemple des conséquences d'une carence potassique, comme présenté dans la figure 2.

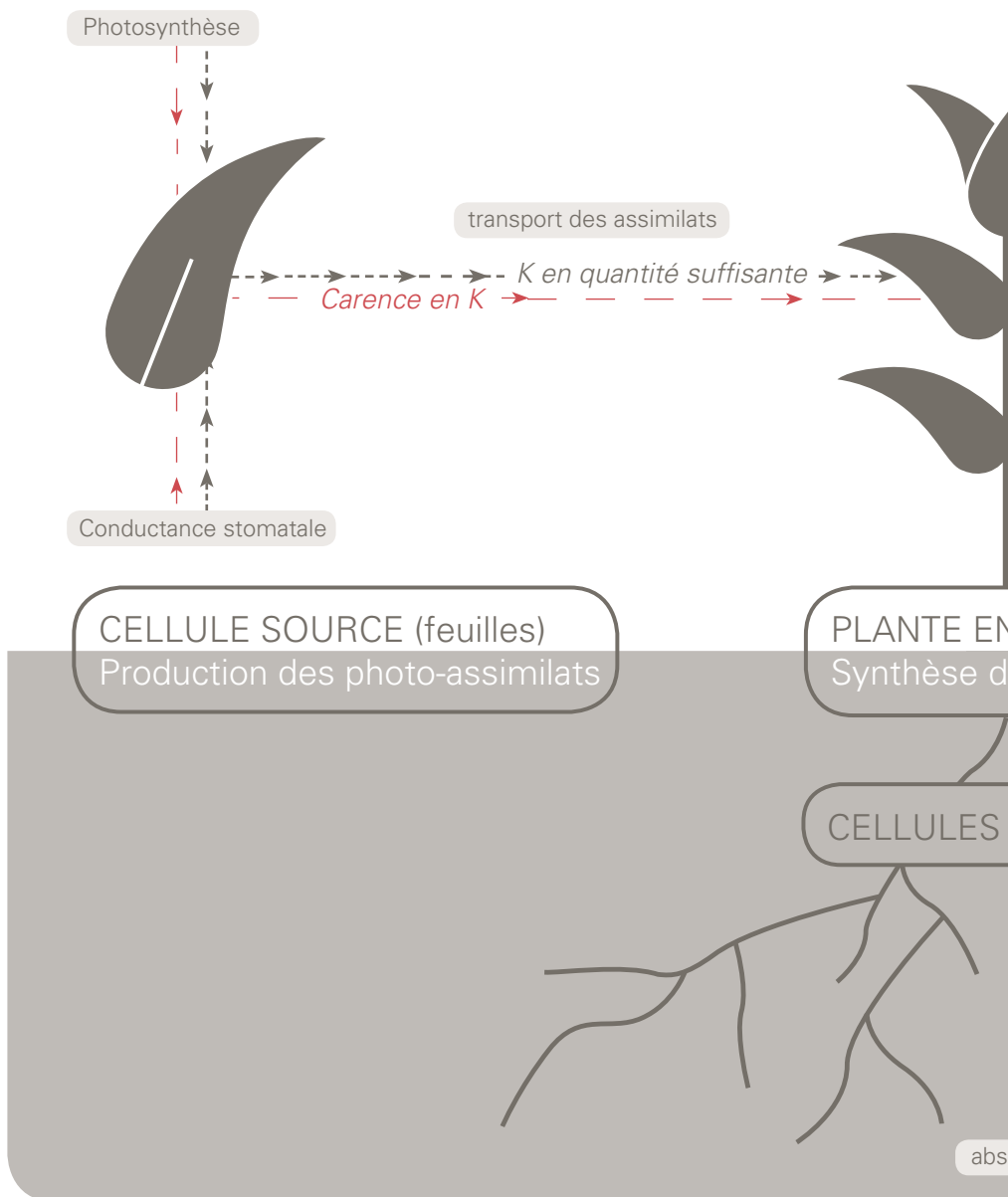


Illustration 1. carence en potassium sur arachide. Avec l'aimable autorisation de Ch. Srinivasa Rao, CRIDA, Hyderabad, India.

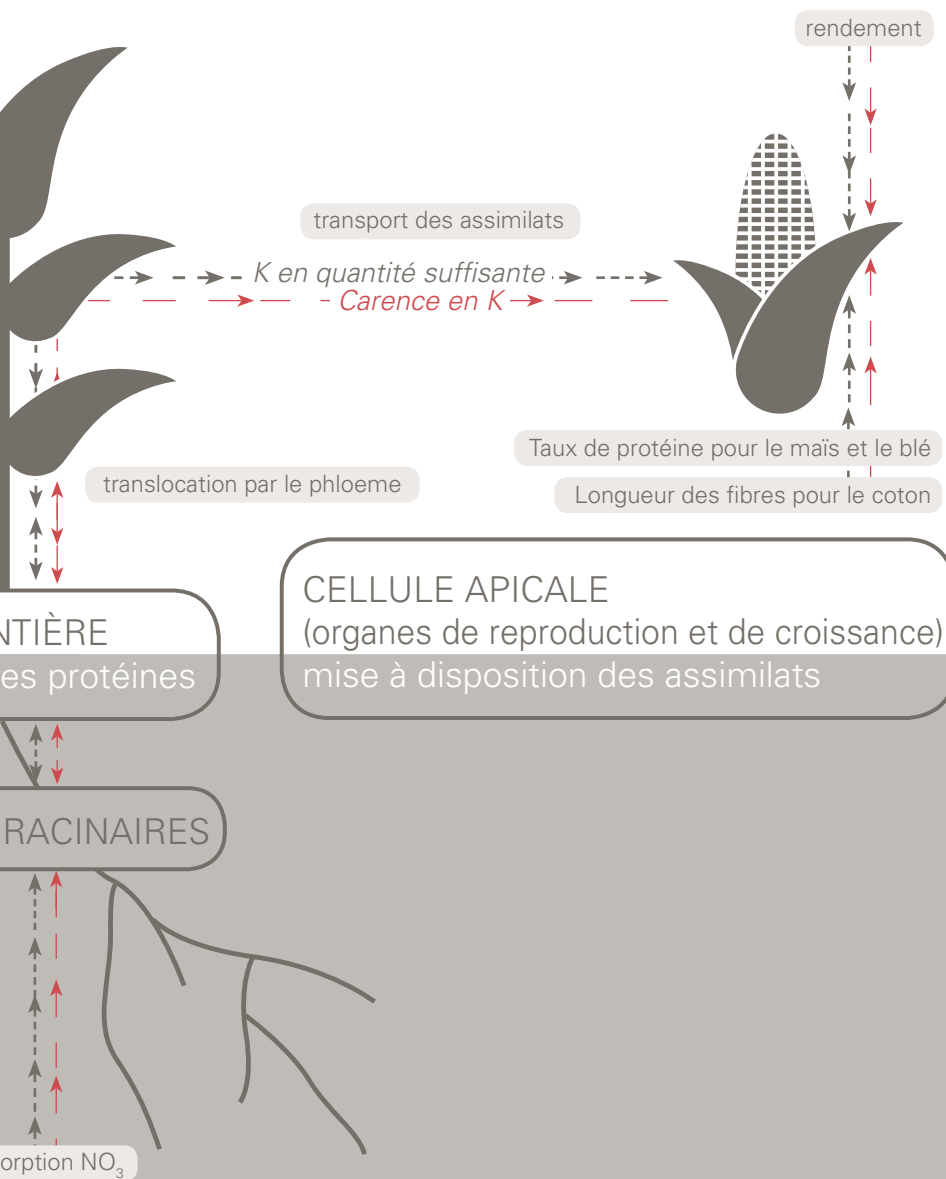
LA CARENCE EN POTASSIUM ET SES SYMPTÔMES

Une carence en potassium se présente souvent sous la forme de nécroses au bout des feuilles ou sur les bords, comme illustré ci-dessus sur arachide (illustration 1). Cependant, des cultures peuvent être carencées en potassium sans présenter de symptômes visibles ; c'est ce que l'on appelle la carence cachée (ou « faim cachée » en anglais) (voir Fig.3). Lorsque des symptômes apparaissent, il peut y avoir des effets significatifs sur le rendement et la qualité ; ces effets peuvent être réduits par des applications immédiates d'engrais potassiques, sans résoudre totalement le problème.

FIG. 2. SCHÉMA DES **FONCTIONS DU POTASSIUM DANS LA**



Revu et adapté de Pettigrew, 2008; *Physiologia Plantarum*, 133(4):670-681.



Le Potassium, un élément essentiel à la vie

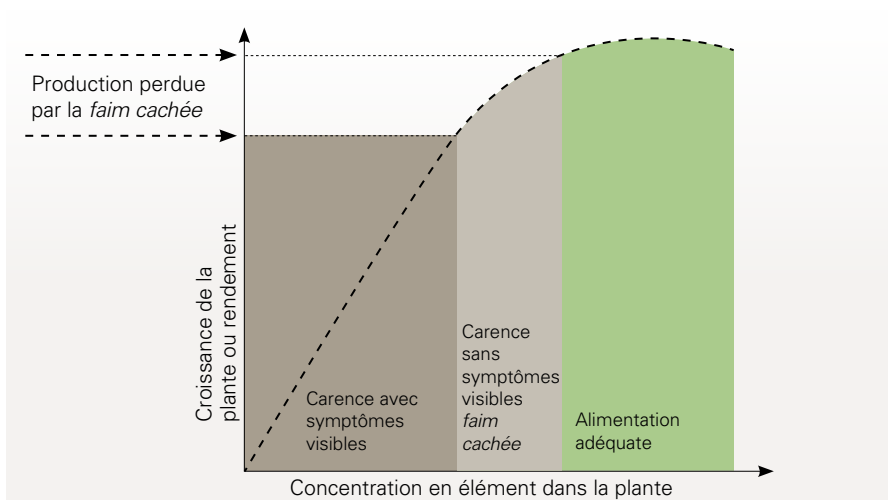


Fig. 3 Illustration de l'effet d'une carence potassique sur le rendement et la croissance avec ou sans symptômes visibles.

Les symptômes de stress liés à une carence en potassium peuvent être observés, même si la plante elle-même ne semble pas carencée. L'illustration 2 montre des feuilles de maïs non carencées (+K) et carencées (-K), avec le maïs carencé présentant un enroulement associé au stress hydrique, accentué par la carence potassique.

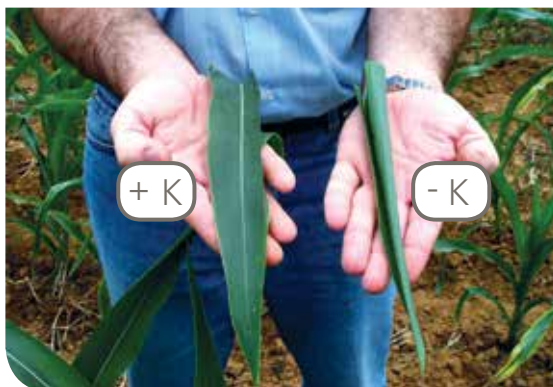


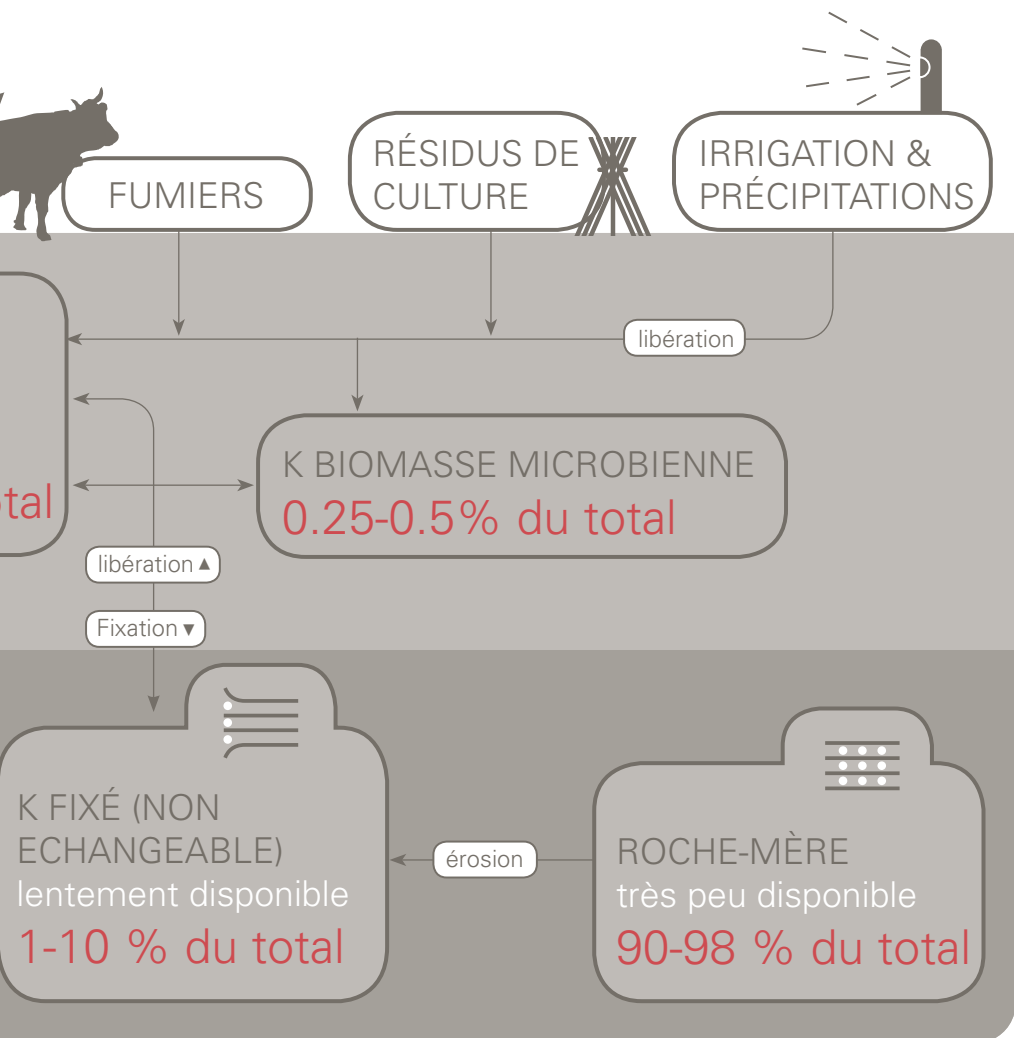
Illustration 2. le stress hydrique visible sur les feuilles de maïs n'apparaît plus lorsque du potassium est appliqué.

FIG. 4. SCHÉMA DU CYCLE DU POTASSIUM DANS LE SOL ET



Source: Syers, 1998; Krauss, 2003; Roemheld and Kirkby, 2010 and IPI.

EN AGRICULTURE





LE POTASSIUM DANS LE SOL

Les sols doivent être fertiles pour être productifs, que ce soit pour produire du bois, de l'herbe ou des denrées agricoles. Un sol fertile a la capacité de contenir en réserve des éléments essentiels pour la plante, incluant le potassium. Cette rétention d'éléments nutritifs dépend des argiles et de la matière organique du sol ; le potassium n'est pas lessivé à l'exception de cas de sols très sableux. La réserve du sol est un stock de sécurité qui est disponible pour la croissance de la plante.

Cependant, la récolte exporte des éléments nutritifs contenus dans le sol, diminuant ainsi ces réserves (appelé également *soil mining*). Une réserve suffisante de potassium dans le sol est indispensable pour couvrir les besoins de la culture, et le rôle des engrais potassiques est de regarnir ces réserves (Fig. 4).

La quantité de potassium disponible dans le sol peut être déterminée par une analyse de sol en laboratoire. C'est une procédure standard dans la bonne pratique agricole, et elle aide à l'information des agriculteurs sur la quantité de potassium à apporter pour s'assurer que la culture ne soit pas carencée.

LA PRODUCTION DE POTASSIUM ET LES RÉSERVES

Il est certain que la production et l'utilisation de la potasse sont importantes et nécessaires. Une estimation globale annuelle de la production et des réserves est publiée par l'USGS, le bureau géologique US, comme illustré dans le tableau 2.

Tableau 2. Production de potasse (K_2O) et réserves par pays producteurs.
Sources: USGS 2012; <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/potash/mcs-2011-potas.pdf>.

	Production 2010	Production 2011	Réserves
	Kt K_2O		
Canada	9 788	11 200	4 400 000
Russie	6 280	7 400	3 300 000
Biélorussie	5 250	5 500	750 000
Brésil	453	400	300 000
Chine	3 200	3 200	210 000
Allemagne	3 000	3 300	150 000
USA	930	1 100	130 000
Chili	800	800	130 000
Israël	1 980	2 000	40 000
Jordanie	1 200	1 400	40 000
Royaume Uni	427	430	22 000
Espagne	415	420	20 000
Autres pays	-	-	50 000
Total	33 700	37 000	9 500 000

Les réserves dans le tableau 2 sont les réserves connues dans les gisements actuellement exploités. Avec les volumes de production actuels, ces réserves assureront une utilisation pour environ 250 ans. Cependant, en raison des coûts de production non compatibles avec les prix du marché à ce jour, il y a de

nombreuses sources de potassium qui ne sont pas exploitées. Celles-ci pourraient représenter 250 milliard de tonnes ; cette quantité assurerait l'approvisionnement pendant 5 000 ans.

De plus, le potassium contenu dans les mers n'est pas négligeable : 400 ppm, soit 1 tonne K_2O pour 2 000 tonnes d'eau de mer. Avec le développement des usines de désalinisation pour la production d'eau potable, il est certain que les minéraux contenus dans l'eau de mer dont le potassium, puissent devenir une source utilisable. Il est clair qu'il n'y a pas de risque de pénurie dans la production de potassium, mais il est souhaitable que le potassium exporté des terres agricoles par les récoltes et les animaux puisse être recyclé vers le sol lorsque c'est possible.



Illustration 3. Stockage et manutention de la potasse avant transport.

Le Potassium, un élément essentiel à la vie



LE POTASSIUM ET L'ENVIRONNEMENT

La croute terrestre et le sol contiennent en moyenne $2\ 000\ \text{mg kg}^{-1}$ de potassium (équivalent à environ $2\ 400\ \text{mg K}_2\text{O kg}^{-1}$). A peu près 5 % est disponible à tout moment pour l'absorption par les plantes, une faible part dans la solution du sol et une encore plus faible part est susceptible d'être lessivée par la pluie. Les niveaux relativement élevés de potassium dans les sols n'ont pas d'effet sur la qualité et la biodiversité et les concentrations dans les rivières atteignent rarement plus de $10\ \text{mg K litre}^{-1}$. Le potassium est indispensable à la santé des plantes et des animaux, et il n'y a pas d'effet négatif connu sur la santé humaine ou l'environnement même à des niveaux largement supérieurs à ceux observés communément dans les sols et les rivières. Un effet négatif associé au potassium peut cependant être observé lorsque celui-ci est en quantité insuffisante dans le sol, le mauvais ratio entre les éléments nutritifs amenant à une faible utilisation de l'azote et une accumulation de nitrate.

Le maintien d'une réserve suffisante de potassium disponible dans le sol ne vise pas uniquement à éviter les effets négatifs directs d'une carence en potassium dans la plante, mais c'est également essentiel pour assurer un approvisionnement et une utilisation efficace des autres éléments. C'est tout particulièrement le cas de l'azote, même si la dose recommandée d'azote est apportée. Si le sol, et par conséquent la plante, sont carencés, l'absorption et l'utilisation de l'azote seront fortement impactées. Ceci aura un effet négatif sur la rentabilité de la culture, mais également que l'azote non utilisé resté dans le sol sera perdu par lessivage ou autre processus.

LES ENGRAIS POTASSIQUES

Alors que le potassium contenu dans le fumier et les résidus de récolte peut retourner au champ lorsque c'est possible, ce n'est pas la seule source de potassium, plutôt une façon de recycler le potassium. Comme la récolte est exportée de l'exploitation agricole, le potassium qu'elle contient doit être remplacé, comme l'avait noté Justus von Liebig en 1840. Ce remplacement se fait en partie par le recyclage des résidus de ferme comme les composts et produits de digestion, et par le potassium contenu dans l'eau d'irrigation, mais la principale source provient des engrais potassiques.

Le muriate de potassium ou chlorure de potassium, KCl

La plus grande part d'engrais potassiques utilisés en agriculture est sous forme de chlorure de potassium (ou muriate de potassium). Les réserves de potasse provenant de mines sont des dépôts profonds de mers préhistoriques qui se sont asséchées. Egalement de mers en cours d'assèchement et dans lesquelles la saumure est utilisée comme source de potasse – tels que la Mer Morte en Israël ou le Lac Salé de Qinghai en Chine- où le chlorure de potassium est associé au chlorure de sodium. La majorité du chlorure de sodium contenu dans la saumure peut être précipité et pour les minerais, le broyage et une séparation physique utilisant les techniques de flottation sont utilisés pour séparer le chlorure de sodium. Dans les deux cas, les cristaux de chlorure de potassium sont compactés puis fractionnés pour fournir un granulé qui peut être facilement réparti au sol. La forme cristal est utilisée pour la préparation d'engrais complexes, et également sous forme purifiée pour utilisation dans des engrais solubles, pour l'industrie et pour emploi comme sel de table à faible concentration en sodium.

Le sulfate de potassium, K_2SO_4

Dans les régions semi-arides, la présence de chlore dans les engrais standards peut s'accumuler et augmenter la salinisation des sols ; dans ces situations, le sulfate de potassium est la forme d'engrais potassique préférée. Cette forme de potasse n'est pas très présente dans la nature et la plus grande part de la production est réalisée à partir du chlorure de potassium et d'acide sulfurique – le procédé Mannheim. Le sulfate de potassium contient 50 % de K_2O , alors que le chlorure de potassium contient 60 % K_2O .

Le Potassium, un élément essentiel à la vie



Illustration 4. Minerai contenant du potassium dans une veine d'une mine de potasse en Russie.

Les autres engrais potassiques

Il existe bien d'autres formes de minéraux contenant du potassium, incluant la kainite, la schoenite et la polyhalite, ainsi que la sylvinite à partir de laquelle la majorité du chlorure de potassium est produite, et quelques formes naturelles de sulfate de potassium. Certains de ces minerais contiennent également d'autres éléments nutritifs tels que le magnésium et le soufre, ainsi que du chlorure de sodium. La plupart de ces minéraux disposent d'un agrément pour l'utilisation en agriculture biologique, où des besoins en potassium ont été identifiés.

Le nitrate de potassium, KNO_3 , Phosphate mono-potassique (MKP), KH_2PO_4

Ces engrais sont en général produits à partir de chlorure de potassium et d'acide nitrique ou phosphorique, et sont des formes spécifiques d'éléments nutritifs. Ils sont communément utilisés en application avec l'eau d'irrigation (fertigation), par exemple en horticulture.

**INTERNATIONAL
POTASH INSTITUTE**



Baumgärtlistrasse 17, P.O. Box 260
CH-8810 Horgen, Switzerland
T +41 43 810 49 22, F +41 43 810 49 25
ipi@pipotash.org, www.pipotash.org
twitter.com/IPI_potash; facebook.com/IPIpotash
/flickr.com/photos/ipi_potash/sets