

LE RÔLE DU POTASSIUM DANS LA PHYSIOLOGIE DE LA PLANTE

Rachid HELLALI

Institut National Agronomique de Tunisie

Atelier

**Gestion de la fertilisation potassique,
Acquis et perspectives de la recherche**

Tunis 10 Décembre 2002

SOMMAIRE

- Importance, distribution relative et absorption de K^+
- Manifestations morphologiques et autres induites par différents niveaux de K^+ dans les feuilles
 - K^+ insuffisant
 - K^+ plus que suffisant
 - K^+ et les stress biotiques et abiotiques
- Bases physiologiques déterminant différentes manifestations énumérées
- Mécanismes du K^+ dans la physiologie de la plante
- Conclusion
- Planches des différentes manifestations
- Bibliographie

IMPORTANCE QUANTITATIVE, DISTRIBUTION RELATIVE ET ABSORPTION DE K^+

IMPORTANCE

- 2^{ème} après Ca^{++}
- 40 % des cendres d'une orange
- 1 tonne d'oranges = 3.15 kg K_2O = 2.55 kg K^+

ABSORPTION

- Proportionnelle à la demande exprimée par les terminales des pousses en croissance active.
- Pompe K^+ (passive).

DISTRIBUTION

- Racine - Tronc – Branches mères et sous-mères.
- Racines filiformes.
- Rameaux et brindilles : homogène, Gradient (K^+ insuffisant)
- Feuilles : autant (+/-) que Ca et N. (feuilles médianes fin juillet).
Jeunes > Adulte > Sénescentes.

Teneur en K⁺ (mg/100g)

- **Fruits : A noyaux : chaire charnue**

Abricots frais : 281

Avocats : 604

Dattes : 648

Abricots séchés : 979

A noyaux : Amandons secs non blanchis

Amandes : 690

Pistaches : 974

A pépins : Raisins secs aspermes : 763

Oranges épluchées : 220

Oranges + peau : 146

Pommes : 68

Peau + trognon > Pulpe/chaire

Calice > Pédonculaire

A Akènes : Figs sèches : 640

Cytoplasme et vacuoles : très concentré.

MANIFESTATIONS MORPHOLOGIQUES ET AUTRES INDUITES PAR DIFFERENTS NIVEAUX DE K^+ DANS LES FEUILLES

K^+ : niveau insuffisant

Causes possibles : Disponibilité, vigueur et état sanitaire des racines et de la frondaison, charge...

Exemples de symptômes :

- Pommier : Bordure et interveine chlorosées.
- Luzerne : Tâches à la périphérie du limbe.
- Citrus : Variés et multiples.

K⁺ niveau insuffisant (suite)

– CROISSANCE ET DEVELOPPEMENT GLOBAL

Retardés : Croissance linéaire, diamètre des branches réduit

– STRUCTURE LIGNEUSE

Pousse en S

Nécrose.

Ecorce trouée 'Bark pitting'.

Pousses âgées défoliées.

Pousses desséchées.

Fendillement d'écorce avec exudat de gomme.

– FLEURS

Chute florale importante.

Mauvaise nouaison.

K⁺ niveau insuffisant (suite)

FRUITS

Calibre faible

Coloration défectueuse et précoce

Chute tardive importante

Peau lisse et fine

Grande sensibilité à l'éclatement

Sucres Solubles et acidité

Jus : % et qualité non affectés.

FEUILLES

- K⁺ Chute accompagnée par :
 - Augmentation de Ca – Mg – Na – B – N – P – Zn.
 - Réduction du Fe.

K⁺ : NIVEAU PLUS QUE SUFFISANT

- **Rameaux et brindilles** : plus succulents.
- **Feuilles** :
 - Translucides
 - Nécroses marginales (transparentes)
 - K⁺ élevé accompagné souvent par : Mn, Mg et Zn bas.
- **Fruits** (transparentes)
 - Boursouflés
 - Peau épaisse et rugueuse
 - Maturation retardée
 - Faible teneur en jus
 - Sucres solubles bas
 - Acidité élevée
- **Productivité**
 - Non affectée

K⁺ ET LES STRESS BIOTIQUES

- **K⁺ INSUFFISANT** (incidences plus graves)

Tâche des feuilles du tabac (Leaf spot of tobacco) *Pseudomonas tabaci*

Fusariose du coton (Cotton wilt) *Fusarium vasinfectum*

Mildiou des céréales (Powdery mildew) *Erysiphe graminis*

Rouille des céréales (Cereal rusts) *Puccinia glumarum*, *Puccinia graminis*

Fusariose du tabac et jaunissement du chou (Tobacco mosaic virus et Cabbage yellow) *Fusarium oxysporum*, *Fusarium conglutinans*

- **K⁺ PLUS QUE SUFFISANT**

Citrus : sensibilité aggravée à la pourriture brune ‘brown rot’ et à la gommose.

K⁺ ET LES STRESS ABIOTIQUES

- K⁺ confère une **meilleure résistance** :
 - au vent fort,
 - au froid (verger et conservation),
 - à la sécheresse,
 - aux coups de soleil.
- Aggrave le gaufrage (**'creasing'**) (K⁺ élevé)
- Cause les tâches liégeuses du pommier (**'Jonathan spot'**) (K⁺ + Acides organiques)

BASES PHYSIOLOGIQUES DETERMINANT LES MANIFESTATIONS SUIVANTES :

- Implication de K^+ dans certains processus physiologiques
- Stabilisateur de **pH** (très abondant cation du cytoplasme)
- Osmo-régulateur (maintient le statut de l'eau dans les cellules)
- Activateur d'**enzymes**
- Régulateur du mouvement des **stomates**
- Rôle prédominant dans la fixation du **CO₂**
- Rôle prédominant dans la synthèse des **protéines**
- Rôle principal dans l'**extension** des cellules

ROLE DE K^+ DANS LA PHYSIOLOGIE DE LA PLANTE

- Réduction de la **transpiration** : l'ouverture des stomates est conditionnée par une concentration élevée de K^+ dans les cellules de garde.
- Réduction de l'**extension** des cellules en cas de manque de K^+ : les cellules nécessitent la formation de grandes vacuoles dans lesquelles s'accumule K^+ pour leur extension.
ex : fruits : vacuole = 90 % du volume de la cellule.
- Action complémentaire de K^+ et sucres réducteurs pour produire un **potentiel osmotique** nécessaire à l'extension des cellules (K^+ / sorbitol).

ROLE DE K^+ DANS LA PHYSIOLOGIE DE LA PLANTE (suite)

- **K^+ contre balance :**
 - Les anions immobiles dans le cytoplasme
 - Les anions mobiles dans les vacuoles
 - Les anions mobiles dans le xylème et le phloème
- K^+ provoque l'accumulation des **acides organiques** due à son transport sans être accompagnée par des anions dans le cytoplasme
- K^+ favorise la synthèse du malate en grande quantité sous alimentation insuffisante en Fer et par manque de synthèse de protéines, ce qui entraîne la libération de K^+ qui à son tour active la synthèse du **malate**.

ROLE DE K^+ DANS LA PHYSIOLOGIE DE LA PLANTE (suite)

- K^+ élevé accompagné d'une baisse de Mg dans les feuilles (25% des protéines dans les chloroplastes)
- Chloroplastes affectés dans leur taille, leur structure et leur fonction y compris le transfert des électrons dans le système II de la **fixation du CO_2** lors de la photosynthèse.
- K^+ élevé entraîne la dissociation des sous-unités ribosomiques d'où l'arrêt de la synthèse des **protéines** et l'accumulation des acides organiques.

CONCLUSIONS

- K^+ est le 2^{ème} constituant '**structural**' après le Ca^{++}
- Il est déterminant dans les processus de **croissance et de développement** (végétation et production) : masse et qualité.
- Il est également déterminant dans la synthèse des **protéines**, au même titre que N

BIBLIOGRAPHIE

- **BOVES, et CHURCH, 1970.** *Food Values*. II édition, Philadelphia, Toronto, Lippincott Company.
- **WALTER, R., BATCHELOR, L.D, et WEBBER, H. J., 1968.** *Citrus Industry*, Vol. II, University of California.
- **FAUST, M., 1989.** *Physiology of Temperate Zone Fruit Trees*, J. Wiley and Sons Inc., USA.