

**ATELIER SUR LA GESTION DE LA FERTILISATION POTASSIQUE,  
ACQUIS ET PERSPECTIVES DE LA RECHERCHE**

**TUNIS 10 DECEMBRE 2002**

**LA GESTION DE LA FERTILISATION POTASSIQUE  
EN ARBORICULTURE FRUITIERE**

**Mehdi BEN MIMOUN**

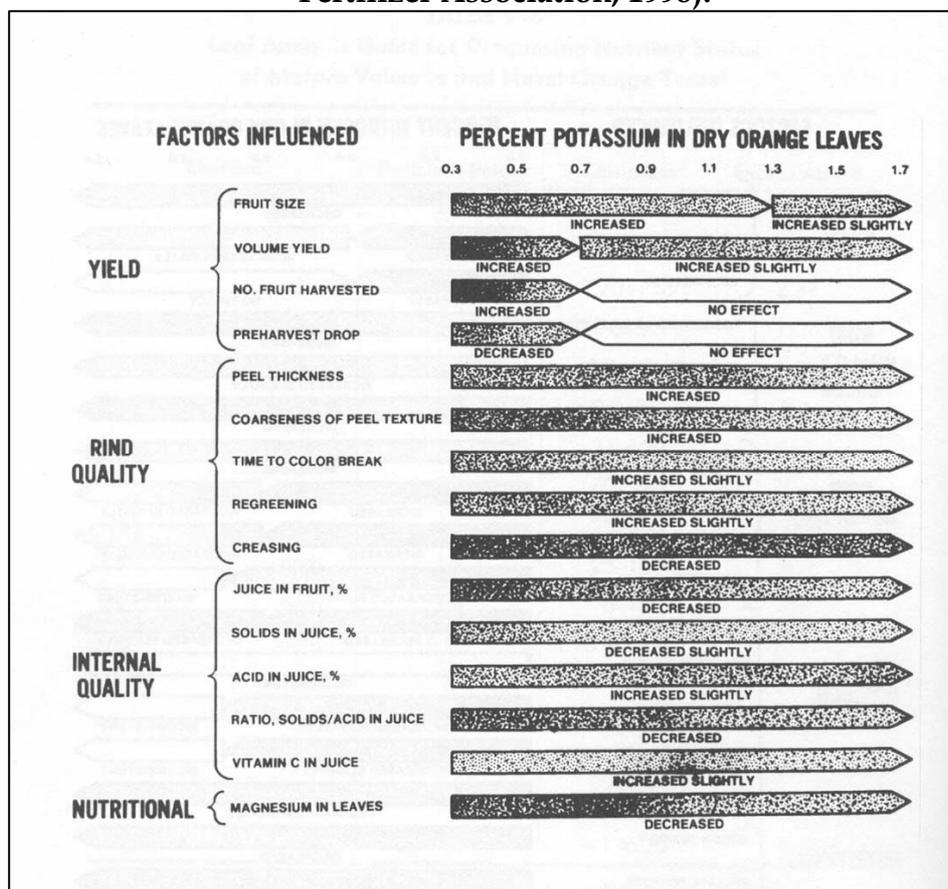
Institut National Agronomique de Tunisie

---

**Pourquoi l'arbre a-t-il besoin du potassium ?**

Le potassium est un élément essentiel pour les arbres. Il joue un rôle important dans différentes fonctions cellulaires (synthèse des sucres et des protéines, turgescence des tissus, augmentation de la résistance à la déshydratation et transfert des substances minérales et organiques dans les différents organes de l'arbre,...). Il a un effet sur la coloration et la qualité gustative des fruits (effet favorable sur l'accumulation des acides organiques). Toutes ces fonctions confèrent au potassium un effet majeur sur le rendement en quantité et en qualité (Figure 1).

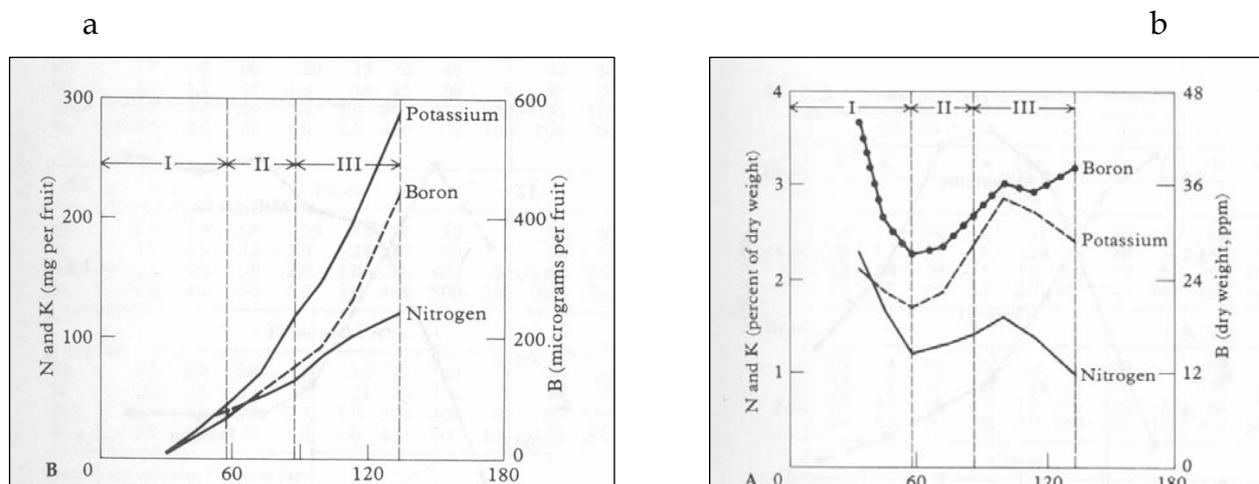
Figure 1. Influence de la teneur en potassium, dans des feuilles d'oranger de 5 à 7 mois d'âge de rameau non fructifère, sur le rendement et la qualité des fruits (California Fertilizer Association, 1998).



Le potassium est très mobile dans l'arbre, où il se trouve à des teneurs voisines ou supérieures à celles de l'azote dans les différents organes en croissance.

Pour la plupart des espèces, les fruits sont les organes les plus riches en potassium. Celui-ci s'y accumule tout au long de leur développement, mais c'est pendant les phases de croissance rapide que cette accumulation est au maximum. La figure 2 représente le cas de la pêche. La quantité de potassium augmente surtout pendant les phases I et III de croissance rapide (Figure 2a), mais la teneur exprimée en % de matière sèche (MS) du fruit diminue pendant ces phases de croissance et augmente lors de la phase II de croissance lente (Figure 2b). Les mêmes résultats sont obtenus avec d'autres fruits comme ceux du pommier.

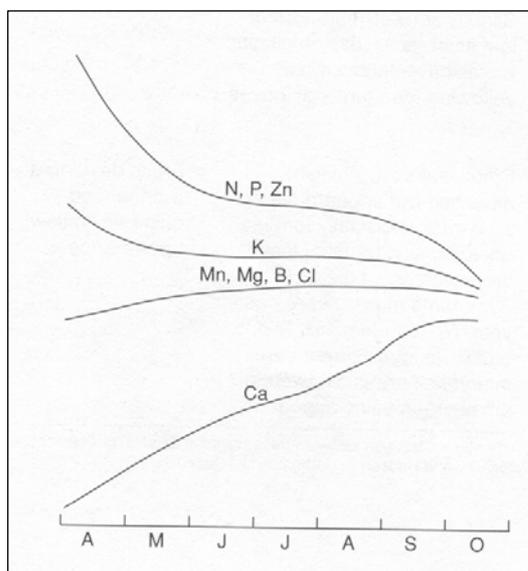
**Figure 2. Variations de N, B et K dans les fruits du pêcher Elberta durant les trois phases de croissance du fruit exprimées en mg/ fruit (a) et en % de MS (b) en fonction du temps exprimé en jours (Westwood, 1993).**



Pour les feuilles, la teneur en K connaît une fluctuation identique à celle des autres éléments minéraux avec une diminution au cours de la saison (Figure 3).

Les feuilles jeunes ont une concentration en K supérieure à celle des feuilles âgées. Ce qui confirme l'importance de cet élément pour les organes en croissance.

**Figure 3. Cinétique de la variation de la concentration en éléments minéraux des feuilles des espèces fruitières durant la saison de croissance en fonction du temps (mois) (Ferguson et al., 1994).**



## Combien faut-il apporter de potassium ?

L'objectif de la fertilisation est d'ajuster les apports aux besoins de l'arbre, en fonction de son stade de développement, afin d'obtenir un rendement en fruits important quantitativement et qualitativement, et d'assurer la rentabilité économique du verger le plus longtemps possible.

Pour cela, il faut ajuster les apports en fertilisants aux besoins de l'arbre en restituant au moins ce qui est perdu annuellement par le verger.

Pour les espèces fruitières, la fourchette de ces apports en  $K_2O$  varie de 55 kg/ha pour le cerisier à plus de 200 kg/ha pour le kiwi (Tableau 1).

**Tableau 1. Quelques estimations des besoins annuels en  $K_2O$  de quelques espèces fruitières en kg/ha (Soing, 1999).**

Espèces fruitières	Besoin annuel (kg/ha)
Pommier	100-150
Pêcher	102-130
Poirier	75-175
Prunier	140
Abricotier	130-370*
Cerisier	55-140
Kiwi	80-210

\* Évaluation expérimentale obtenue dans des conditions particulières

Ces valeurs doivent être ajustées aux exportations du verger constituées par le potassium perdu par accumulation dans les fruits ou le bois de taille (s'il n'est pas broyé et restitué au sol) et par la fraction fixée ou lessivée par le sol.

De plus, une prise en compte du rendement du verger est nécessaire pour le calcul des apports. Un verger d'amandiers produisant 4 t/ha exporte par ces fruits 52-60 kg de  $K_2O$  alors que dans le cas d'un rendement de 1 t/ha, l'exportation est de l'ordre de 12-15 kg/ha (Tableau 2).

**Tableau 2. Exportation, immobilisation, besoins annuels et fourchette de fumures pour l'amandier en fonction du rendement (Grassely et Duval, 1997).**

	Exportations kg/ha		Immobilisation Bois Charpente (kg/ha)		Besoins Totaux kg/ha (1)		Fourchettes de Fumure	
	Rdt 1 t/ha	4 t/ha			Rdt 1 t/ha	4 t/ha	1 t/ha	4 t/ha
N	10-20	40-80	40	N	50	100	30	90
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,5-2,5	6-10	6	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	18	37	20	50
K <sub>2</sub> O	13-15	52-60	30	K <sub>2</sub> O	55	108	40	100
CaO	1,5-2,5	6-10	30	CaO	45	56	NA	NA
MgO	0,8-1,0	3,2-4,0	4	MgO	8	14	20	50
Fer	0,4-0,6	1,6-2,4	1,5	Fer			Si sol basique	
Mn	0,04- 0,06	0,16- 0,24	0,5	Mn			Si sol basique	
Zinc	0,1-0,3	0,4-1,2	0,8	Zinc			oui	

(1) sur la base d'un sol normalement pourvu en éléments minéraux

Rdt = rendement en tonne de coque par hectare

NA = non analysé.

Le sol est aussi susceptible de fixer une partie du potassium apporté à l'arbre ou d'en perdre par lessivage, d'où la nécessité de corriger la dose d'apport calculée sur la base des exportations. Le tableau 3 propose différentes doses de fertilisation potassique de correction en relation avec la texture et la richesse du sol.

**Tableau 3. Fertilisation de correction à ajouter aux exportations selon le type de sol (en kg de K<sub>2</sub>O/ha) (Soing, 1999).**

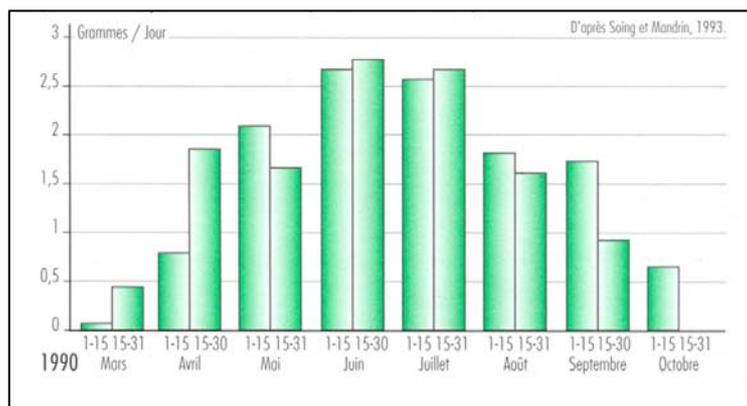
	Texture du sol			
	Sol sableux		Sol limoneux	Sol argileux
<b>Richesse</b>				
<b>Sol riche</b>	0		0	0
<b>Sol bien pourvu</b>	25		15	10
<b>Sol un peu pauvre</b>	45		45	50
<b>Sol pauvre</b>	70		75	85
<b>Sol très pauvre</b>	90		105	120

## Quand faut-il apporter le potassium?

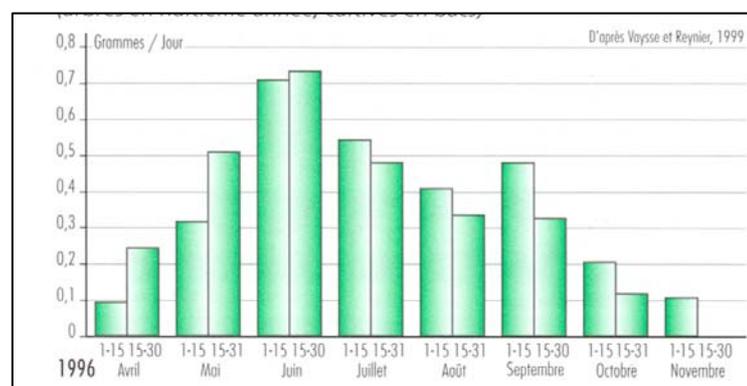
L'apport en fertilisant potassique doit répondre aux besoins globaux de l'arbre mais il doit aussi coïncider avec les périodes critiques de la demande.

Des expériences de suivi de l'absorption du potassium au cours de la saison de croissance sur pêchers (Figure 4) et pommiers (Figure 5) conduits en bacs montrent une augmentation en parallèle à la croissance du fruit, et ceci jusqu'à la récolte ; après celle-ci une chute importante de l'absorption du potassium est observée.

**Figure 4. Absorption du potassium par des pêchers en quatrième année, cultivés en bacs au cours d'une saison (Soing, 1999).**



**Figure 5. Absorption du potassium par des pommiers en huitième année, cultivés en bacs au cours d'une saison (Soing, 1999).**



Ainsi, la fertilisation potassique la plus efficace doit coïncider avec la croissance des fruits.

## Comment apporter le potassium ?

Cette fertilisation peut être apportée sous différentes formes. Les formes les plus répandues en Tunisie sont le sulfate et le nitrate de potassium ainsi que d'autres formes d'engrais composés binaires ou tertiaires.

Ces engrais sont apportés sous différentes modes. La fertilisation au sol est la plus classique avec un épandage du fertilisant et son incorporation dans le sol. La fertigation et la pulvérisation foliaire sont les deux autres modes d'apport possibles.

Le mode d'apport de la fertilisation potassique a une influence sur son efficacité. Ainsi pour une fertigation sur pommier cultivar Gala et Fuji avec seulement la moitié des besoins en potassium, on observe, lors de l'analyse foliaire, un pourcentage de K significativement plus élevé que pour un apport complet par épandage au sol (Tableau 4, Tagliavini et Marangoni, 2002).

**Tableau 4. Effet de la quantité et du mode d'apport du fertilisant sur la concentration des feuilles de pommier Gala et Fuji en N et K (Tagliavini et Marangoni, 2002).**

Paramètre		Azote foliaire (% MS)		Potassium foliaire (% MS)
<b>Variétés</b>				
Mondial Gala		2.35		1.10
Fuji		2.60		0.97
		***		***
<b>Traitement</b>				
Conventionnel (N-P-K) dose complète		2.55 a		0.98 b
Fertigation (N-P-K) dose complète		2.58 a		1.10 a
Fertigation (N-P-K) demi dose		2.40 b		1.09 a
		***		***
<b>Variété X traitement</b>		ns		ns

\*\*\* = hautement significatif  
ns = non significatif.

Les mêmes résultats d'efficience sont obtenus sur des nectarines avec un poids des fruits supérieur et une coloration plus prononcée (Tableau 5).

**Tableau 5. Effet de la méthode d'apport du fertilisant potassium sur le poids et la coloration des fruits et la concentration des feuilles de nectarine Caldesi 84 et Caldesi 2000 (Tagliavini et Marangoni, 2002).**

	Caldesi 84			Caldesi 2000		
	Poids du fruit (g)	Couleur rouge / surface du fruit	[K] foliaire % MS	Poids du fruit (g)	Rendement kg/arbre	[K] foliaire % MS
<b>Contrôle sans fertilisation</b>	120 b	72 a	1.35 b	128 c	27 c	1.60 c
<b>N-P-K sous forme granulaire</b>	125 ab	62 b	1.42 b	146 b	28.5 b	1.84 b
<b>N-P-K par fertigation</b>	131 a	77 a	1.55 a	163 a	31.2 a	1.90 a

Pour la pulvérisation foliaire, le potassium s'adapte très bien à ce mode de fertilisation car son absorption par la surface foliaire est rapide et il a une grande mobilité au sein de l'arbre (Tableau 6).

**Tableau 6. Absorption générale et mobilité des éléments nutritifs en application foliaire (California Fertilizer Association, 1998).**

Absorption		Mobilité	
<b>Rapide</b>	Urée Potassium Zinc	<b>Mobile</b>	Urée Potassium Phosphate Sulfate
<b>Modérée</b>	Phosphate Calcium Sulfate Manganèse Bore	<b>Partiellement mobile</b>	Zinc Cuivre Manganèse Molybdène Bore
<b>Lente</b>	Molybdène Cuivre Fer Magnésium	<b>Immobile</b>	Fer Calcium Magnésium

## Risques et contrôle de la fertilisation potassique

Une déficience en potassium se traduit par l'apparition de symptômes de carence sur les différents organes de l'arbre. Les feuilles vont jaunir à partir du bord entraînant une nécrose des bordures et leur enroulement chez certaines espèces fruitières comme le pêcher et l'amandier. Les fruits mûrissent mal, restent petits, avec une réduction de la coloration et une diminution de la qualité et de la durée de conservation. L'arbre a un aspect grillé avec une vigueur moindre (Planches 1).

En cas d'excès de potassium, malgré une meilleure texture et jutosité, les fruits ont une acidité plus élevée. L'excès diminue aussi l'assimilation du magnésium et du bore, ce qui entraîne une carence en ces deux éléments.

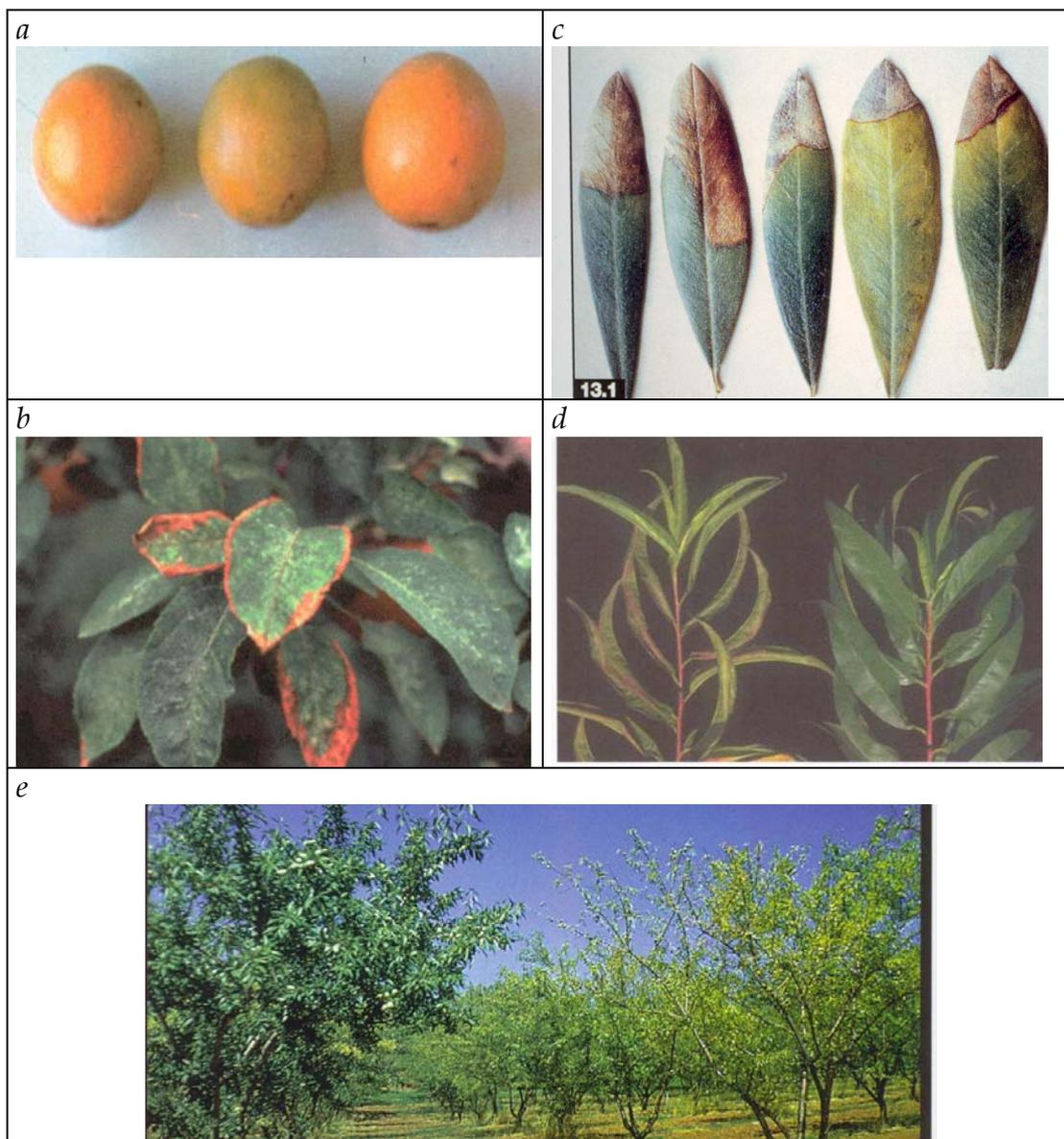
Afin d'éviter aussi bien les carences que les excès, et pour bien contrôler la fertilisation potassique, une analyse foliaire doit être effectuée au minimum une fois tous les trois ans. Cette analyse va permettre de juger l'état nutritionnel du verger et d'apporter les éventuelles corrections avant l'apparition de symptômes.

L'analyse foliaire doit être effectuée selon un protocole bien établi pour chaque espèce. Le moment opportun doit correspondre à la période où les éléments minéraux dans les feuilles sont les plus stables. Pour les arbres à noyaux, c'est en juin et juillet.

Le prélèvement doit être effectué sur 25 à 50 arbres sains et homogènes, représentatifs de la parcelle. Quatre feuilles sont prélevées à hauteur d'homme, au milieu de la pousse et à chaque point cardinal de l'arbre. Les feuilles doivent être en bon état et sans attaques parasitaires.

Les résultats sont interprétés en ayant recours à des tableaux de référence qui indiquent les teneurs optimum, de carence et d'excès dans les feuilles (Tableau 7).

Ces analyses permettront d'intervenir sur la dose de fertilisation avant l'apparition de carences en l'augmentant, en la réduisant pour éviter les excès, en la rééquilibrant ou bien tout simplement, en maintenant le programme établi s'il s'avère satisfaisant.



**Planches 1.** Symptômes d'une carence en potassium.

a) Fruits d'agrumes : les fruits sont de petit calibre, à peau lisse et à coloration inhabituelle.

b) Feuilles de pommier : nécrose et aspect de brûlures sur les bordures.

c) Feuilles d'olivier : nécrose sur la partie supérieure du limbe.

d) Poussettes de pêcher : feuilles carencées (à gauche) qui montrent un enroulement spécifique et un jaunissement prononcé comparé à une pousse normale (à droite).

e) Verger d'amandier : les arbres présentant une carence (à droite) ont un aspect jaunâtre et une vigueur moindre que les arbres avec une fertilisation adéquate (à gauche)

**Tableau 7. Teneurs de références en Potassium des feuilles (en % de MS) de différentes espèces fruitières.**

Espèce	Carence <	Optimum	Excès >	Références
Abricotier	2.0	2.5		California Fertilizer Association (1998)
Pêcher	1.0	1.2		LaRue et Johnson (1989)
Prunier	1.0	1.1		LaRue et Johnson (1989)
Amandier	1.0	1.5		Micke (1996)
Oranger	0.7	1.2-1.7	2.4	California Fertilizer Association (1998)
Figuier		1.1		Vidaud (1997)
Pistachier	1.0	1.0-2.0		Ferguson (1995)
Pommier	0.9	1.2	3.0	Westwood (1993)
Poirier	0.4	0.7	3.0	Westwood (1993)
Cerisier	1.0	1.2	3.0	Westwood (1993)
Olivier	0.4	0.8		Ferguson, Sibbet et Martin (1994)

## Conclusion

Le potassium, élément essentiel à l'arbre, doit être apporté à des doses voisines voire supérieures à celle de l'azote. Un rapport de 1 à 1,25 est généralement à respecter. La demande en potassium augmente au cours de la saison, surtout pendant les phases de croissance rapide du fruit. Pour cela, la fertilisation doit être concentrée pendant cette période. La dose doit être calculée selon les exportations et principalement le rendement du verger. Les engrais potassiques les plus répandus en Tunisie sont le sulfate et le nitrate de potassium. Le mode d'apport est aussi important à considérer. La fertigation et la pulvérisation foliaire donnent une meilleure efficacité qu'un épandage au sol. Le programme de fertilisation établi doit être contrôlé de façon périodique par des analyses foliaires afin d'éviter l'apparition de carences ou d'excès.

## Références bibliographiques

- California Fertilizer Association**, 1998. *Western Fertilizer Handbook*, second horticultural edition, Sacramento, CA, 362 p.
- FERGUSON, L.**, 1995. *Pistachio Production*, University of California, Division of Agricultural and Natural Resources, Oakland, CA, 160 p.
- FERGUSON, L., SIBBET, S. et MARTIN, G.**, 1994. *Olive Production Manual*, University of California, Division of Agricultural and Natural Resources, Oakland, CA, Publication 3353, 160 p.
- GRASSELY, C.H., et DUVAL H.**, 1997. *L'amandier*, Paris, CTIFL, 167 p.
- LARUE, J., et JOHNSON R., S.**, 1989. *Peaches, Plums and Nectarines : growing and handling for fresh market*, University of California, Division of Agricultural and Natural Resources, Oakland, CA, Publication 3331, 246 p.
- MICKE, W.**, 1996. *Almond Production Manual*, University of California, Division of Agricultural and Natural Resources, Oakland, CA, Publication 3364, 289 p.
- SOING, P.**, 1999. *Fertilisation des vergers : environnement et qualité*, Paris, CTIFL, 86 p.
- TAGLIAVINI, M., et MARANGONI, B.**, 2002. « Major Nutritional issues in deciduous Fruit orchards of north Italy », *Hort Technology* n° 12, p. 26-31.
- VIDAUD, J.**, 1997. *Le figuier*, Paris, CTIFL, 264 p.
- WESTWOOD, M.N.**, 1993. *Temperate Zone Pomology : Physiology and Culture*, Third edition, Portland, Or, Timber Press, 523 p.