

LA GESTION DE LA FERTILISATION POTASSIQUE EN ARBORICULTURE FRUITIERE

Mehdi BEN MIMOUN

Institut National Agronomique de Tunisie

Atelier

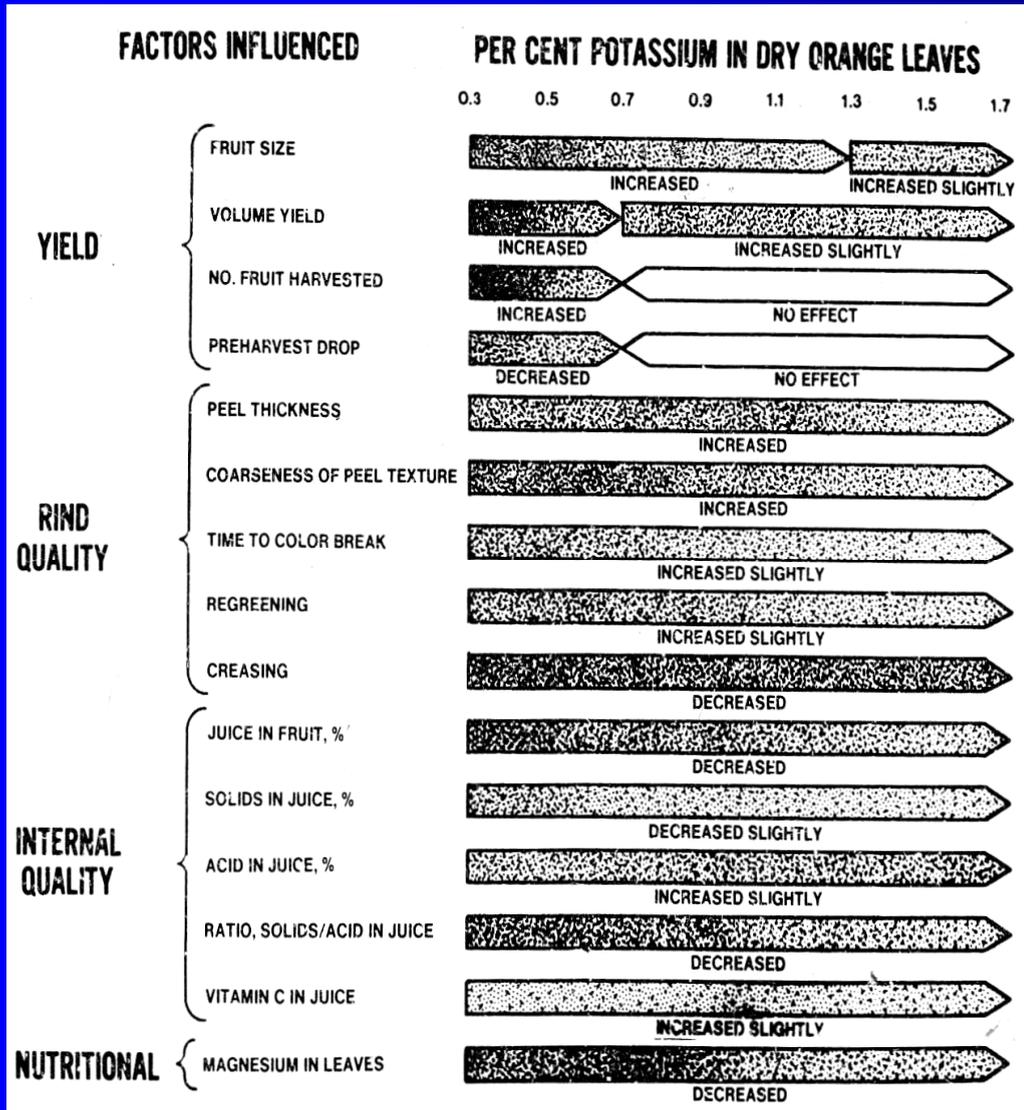
**Gestion de la fertilisation potassique,
Acquis et perspectives de la recherche**

Tunis 10 Décembre 2002

Rôle du potassium

- ❖ Essentiel pour l'arbre
- ❖ Participe à différentes fonctions cellulaires (synthèse des sucres et des protéines, turgescence des tissus,...)
- ❖ Effet sur la coloration et la qualité gustative des fruits (effet favorable sur l'accumulation des acides organiques)

Rôle du potassium

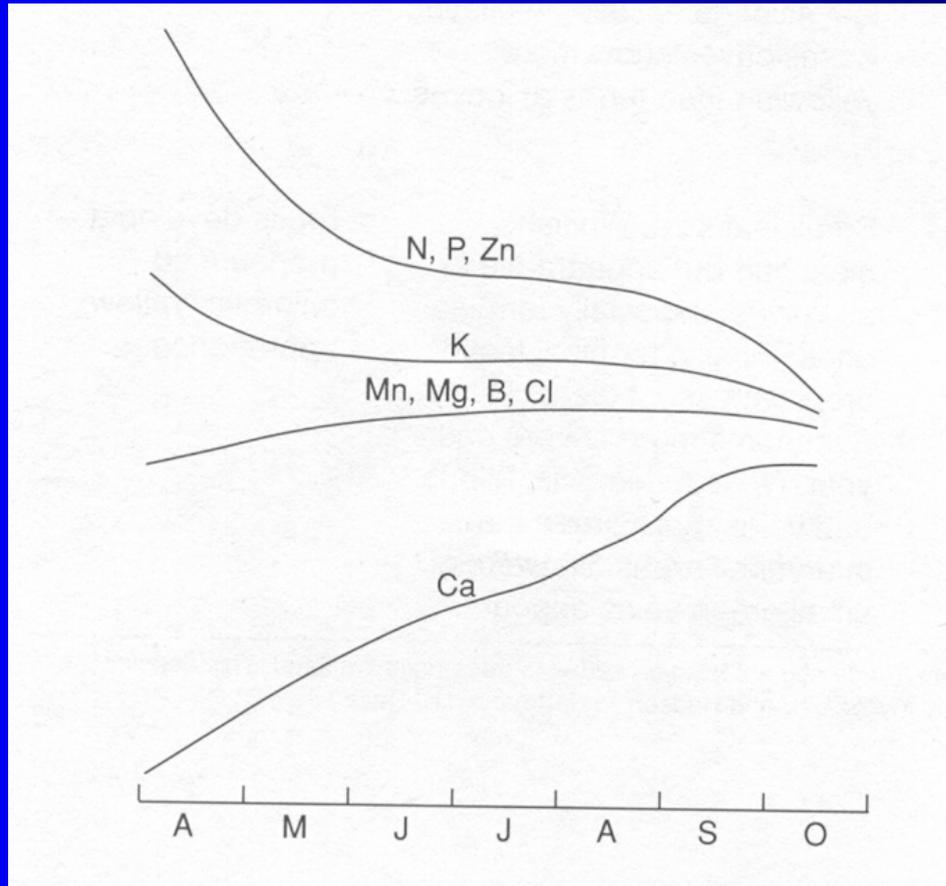


Influence de la teneur en potassium dans des feuilles d'oranger de 5 à 7 mois d'âge de rameau non fructifère sur le rendement et la qualité des fruits. (California Fertilizer Association, 1998).

Mobilité du potassium

- ❖ Très mobile dans l'arbre
- ❖ Carences observées en premier lieu sur les feuilles âgées

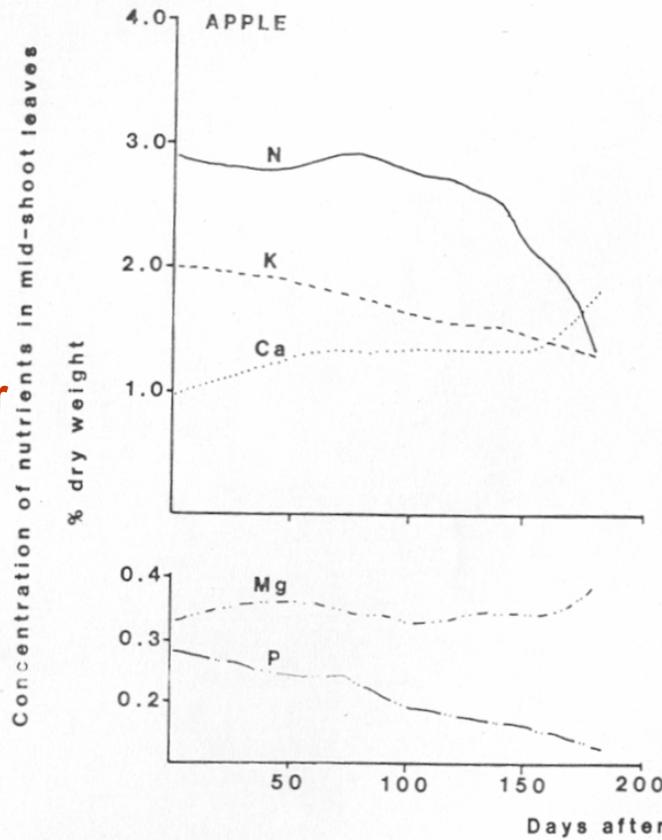
Évolution du potassium



Variation de la concentration en éléments minéraux des feuilles des espèces fruitières durant la saison de croissance (Ferguson, Sibbet et Martin, 1994).

Évolution du potassium

Pommier



Pêcher

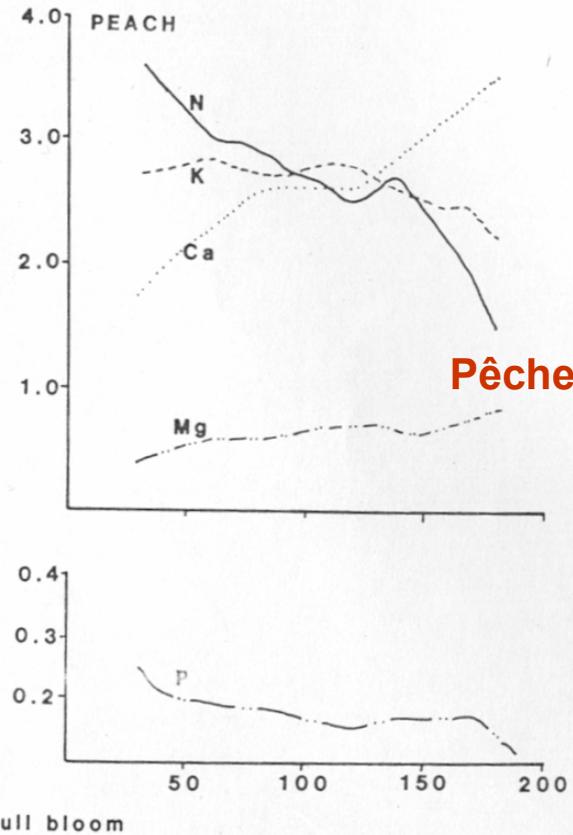
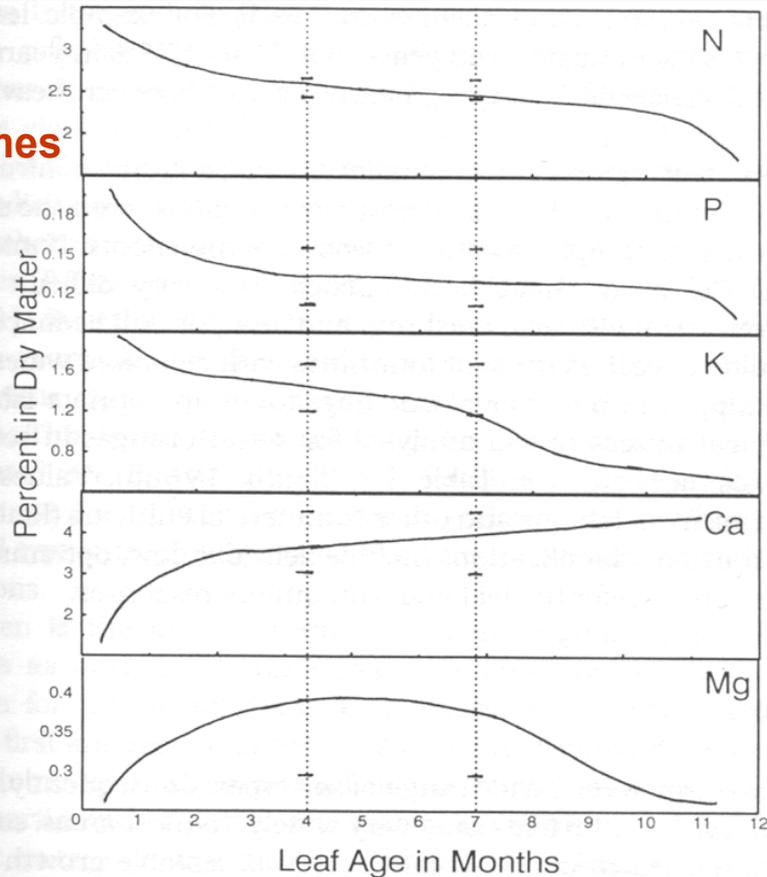


Figure 2.6 Nutrient concentration in leaves of apple and peach during the growing season. (Reproduced by permission from Rogers et al., 1953.)

8

Évolution du potassium

Agrumes



Davies & Albrigo 1994

Fig. 5.5. Schematic diagrams of the change in concentrations of the macronutrient elements in orange leaves on non-fruit-bearing shoots as they increase in age. The dotted vertical lines indicate the age bracket of 4 to 7 months commonly used in taking indicator samples. The optimum ranges of concentration for leaves in this age bracket are indicated by cross marks for each element. The trends may vary somewhat under different conditions but these are fairly typical of the published results. Source: Smith (1966b).

Évolution du potassium

Pêcher

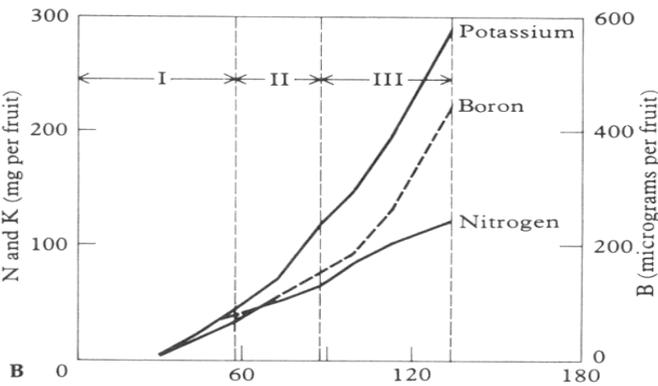
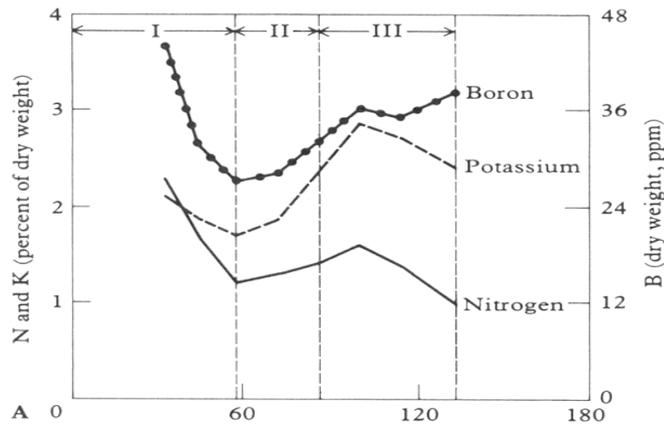


Figure 7-17. Seasonal levels of N, K, and B in Elberta peach fruit. While the amounts per fruit increased during the season (B), the concentrations (% or ppm) decreased during rapid growth (stages I and III) and increased during slow growth at pit hardening (stage II) (A). [After Batjer and Westwood 1958a.]

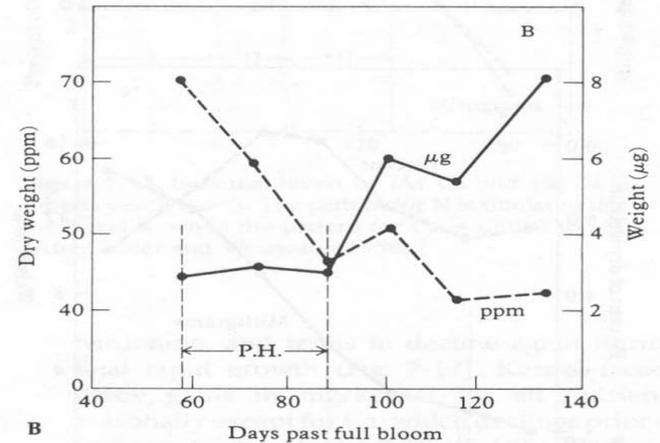
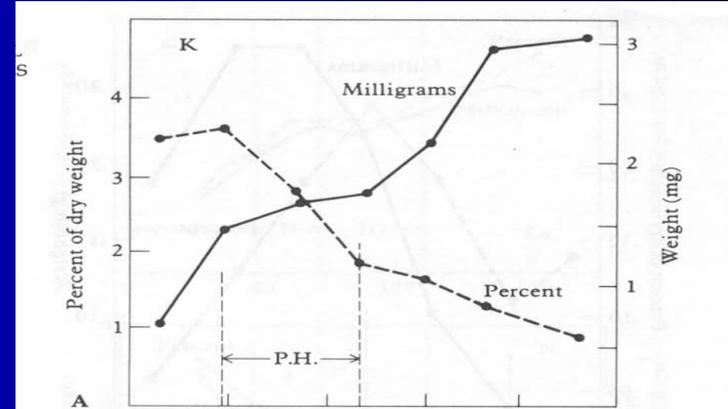


Figure 7-19. Seasonal levels of (A) K and (B) B in Elberta peach seed. Although the amounts per kernel increased seasonally, percent K and ppm B declined during the same period. [After Batjer and Westwood 1958a.]

Évolution du potassium

Pommier

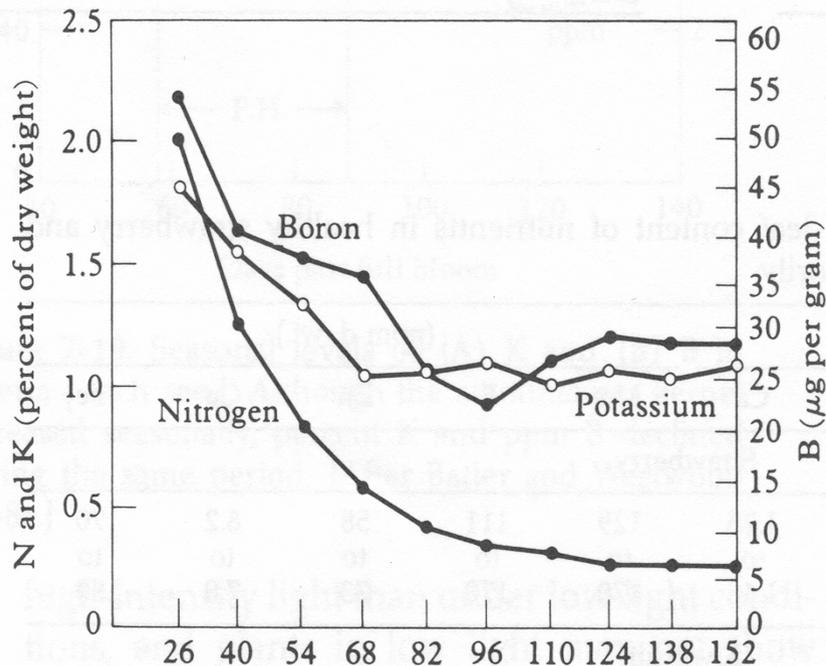


Figure 7-22. Seasonal concentrations of N, B, and K in Delicious apple fruit. Percent N and K and ppm B declined in early season, then leveled off from midseason to harvest. [After Rogers and Batjer 1954.]

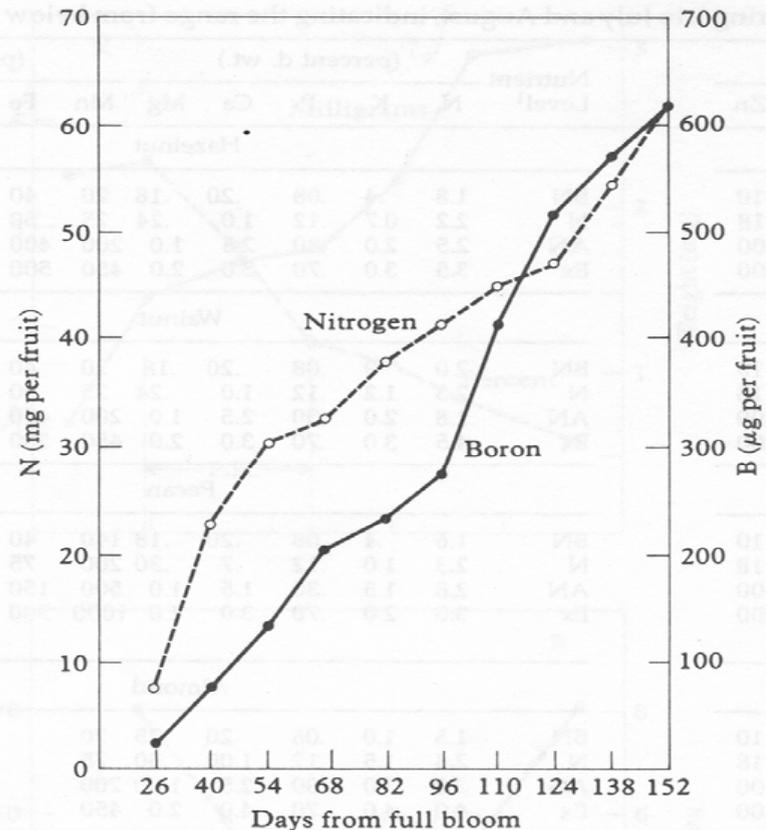
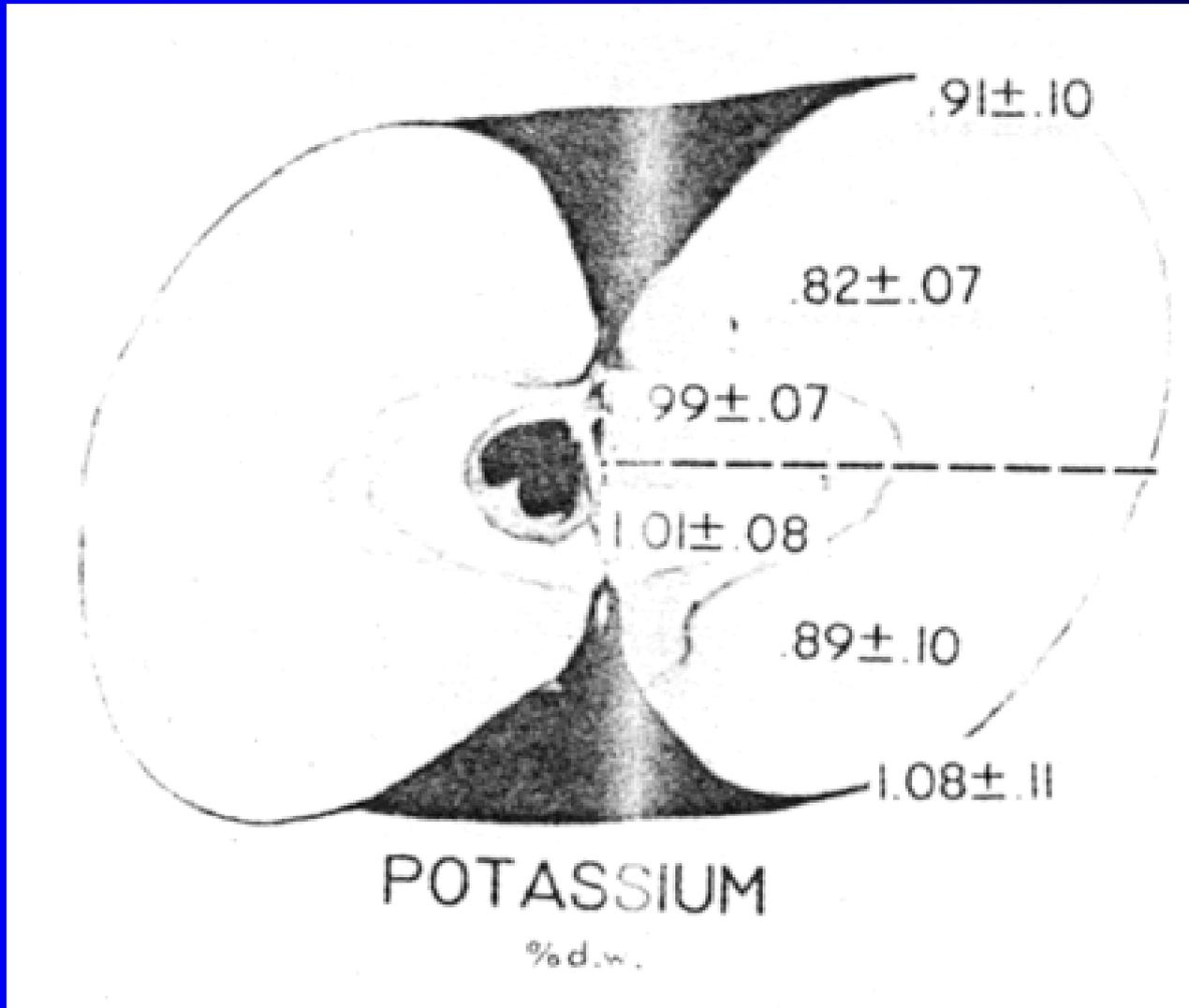


Figure 7-21. Seasonal levels of N and B in Delicious apple fruit. There was a consistent and rapid influx up to harvest. [After Rogers and Batjer 1954.]

Répartition du potassium



Pommier

Faust. 1989

Figure 2.7 Concentration gradients of Ca, P, K, and Mg in apple. (Reproduced by permission from Faust et al., 1967.)

Fertilisation

L'objectif de la fertilisation est d'ajuster les apports aux besoins de l'arbre, en fonction de son stade de développement pour obtenir des fruits de qualité et assurer la rentabilité économique du verger.

→ Ajuster les apports aux besoins

→ Estimer les exportations

Estimation des besoins annuels

Tableau 3.1 :

Quelques estimations sur les besoins annuels en oxyde de potassium (K_2O) des arbres (en kg/ha)

Pommier	100 à 150
Pêcher	102 à 130
Poirier	75 à 175
Prunier	140
Abricotier	130 à 370 *
Cerisier	55 à 140
Actinidia	80 à 210

* à considérer comme une évaluation expérimentale obtenue dans des conditions très particulières.

Sources : *Batjer et Rogers (1952) ; Butjin (1961) ; Trocmé (1962), Buwalda (1987) ; Huguet (1988) ; Huguet et Cordier (1988) ; Ctifl (1989 et 1990)*

Exportations et besoins en fumure

Tableau VIII.1 : *Besoins de l'amandier et niveaux de fumure*

	EXPORTATIONS KG/HA		IMMOBILISATION BOIS, CHARPENTE KG/HA		BESOINS TOTAUX KG/HA (1)		FOURCHETTES DE FUMURE	
	RDT 1T/HA	RDT 4T/HA			RDT 1T/HA	RDT 4T/HA	RDT 1T/HA	RDT 4T/HA
AZOTE	10 - 20	40 - 80	40	N	50	100	30	90
PHOSPHORE	1,5 - 2,5	6 - 10	6	P2O5	18	37	20	50
POTASSIUM	13 - 15	52 - 60	30	K2O	55	108	40	100
CALCIUM	1,5 - 2,5	6 - 10	30	CaO	45	56	—	—
MAGNÉSIUM	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	
MANGANÈSE	0,04 - 0,006	0,16 - 0,24	0,5	MANGANÈSE			Si sol basique	
ZINC	0,1 - 0,3	0,4 - 0,12	0,8	ZINC			oui	

(1) Sur la base d'un sol normalement pourvu en éléments minéraux.
RDT : rendement en tonne de coque par hectare.

Exportations et besoins en fumure

Besoin maximum
= la fourniture estimée
du sol en N
doit être déduite

			Total saison
Pommier (60 tonnes/ha)	N		120
	P ₂ O ₅		30
	K ₂ O		120
précoce (20 tonnes/ha)	N		120
	P ₂ O ₅		20
	K ₂ O		140
Pêcher saison (35 tonnes/ha)	N		140
	P ₂ O ₅		30
	K ₂ O		180
tardif (50 tonnes/ha)	N		160
	P ₂ O ₅		40
	K ₂ O		200
Poirier (40 tonnes/ha)	N		110
	P ₂ O ₅		30
	K ₂ O		140
Prunier (10 tonnes/ha)	N		100
	P ₂ O ₅		20
	K ₂ O		120
Abricotier (15 à 25 tonnes/ha)	N		140
	P ₂ O ₅		20
	K ₂ O		170
Cerisier (15 tonnes/ha)	N		110
	P ₂ O ₅		20
	K ₂ O		150
Kiwi (30 tonnes/ha)	N		130
	P ₂ O ₅		20
	K ₂ O		170

Fixation par le sol : majoration

Tableau 3.II :

*Fertilisation de correction à ajouter aux exportations selon le type de sol
(en kg de K_2O / ha)*

	Sol sableux	Sol limoneux	Sol argileux
Sol riche	0	0	0
Sol bien pourvu	25	15	10
Sol un peu pauvre	45	45	50
Sol pauvre	70	75	85
Sol très pauvre	90	105	120

Sources : Fabre et Michaux (1988).

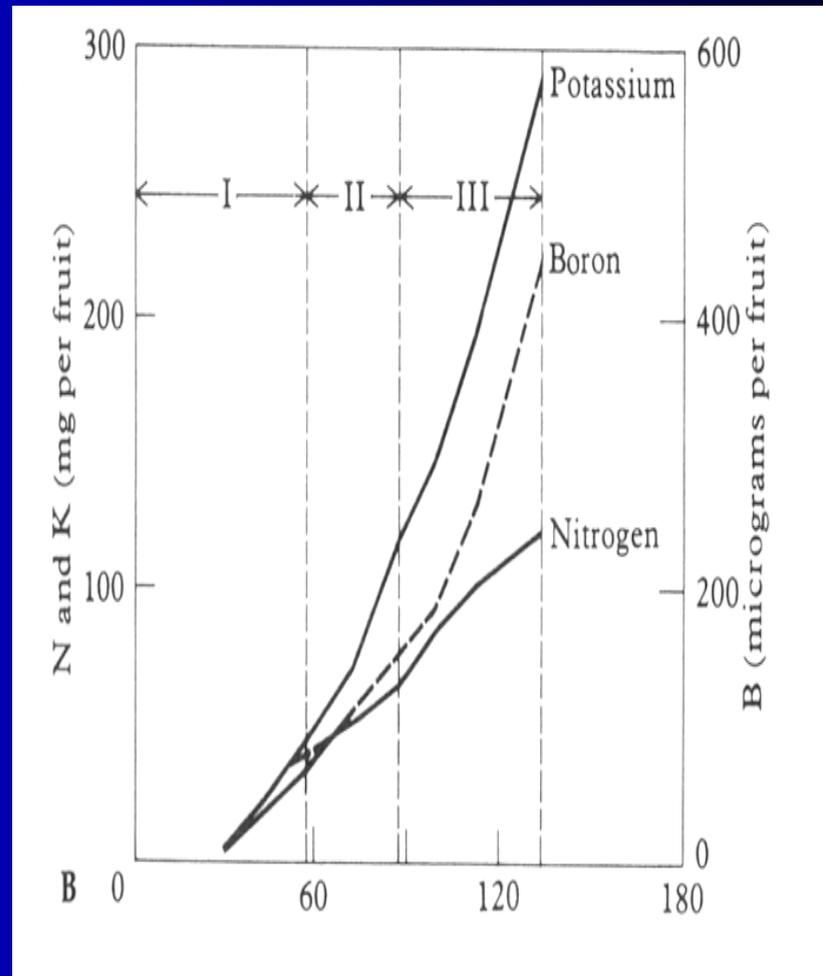
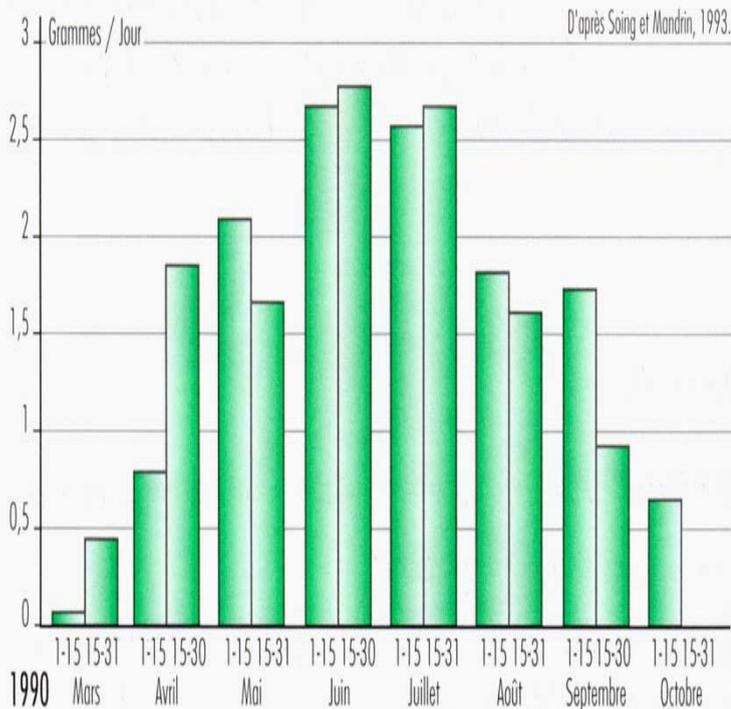
Besoins en potassium

- ❖ Quantités voisines voire supérieures à celles de l'azote
- ❖ Le sol est susceptible de fixer une partie du potassium apporté : majoration

Périodes d'absorption du potassium

Pêcher

FIG. 3.1 Absorption du potassium par le pêcher au cours d'une saison (arbres en quatrième année, cultivés en bacs)



Périodes d'absorption du potassium

- ❖ La consommation en potassium croît régulièrement du débourrement à la récolte.
- ❖ Les fruits sont très riches en potassium.
- ❖ Pour bien valoriser la fertilisation potassique, il est judicieux de l'apporter pendant la période de développement du fruit.

Besoins et répartition

Besoins maximaux indicatifs en éléments fertilisants

Besoin maximum
= la fourniture estimée
du sol en N
doit être déduite

	Floraison débourrement		Récolte		Chute des feuilles	Total saison
			Intensité des besoins →			
Pommier (60 tonnes/ha)	N	20	40	40	20	120
	P ₂ O ₅	30				30
	K ₂ O		60	60		120
précoce (20 tonnes/ha)	N	40	40	40		120
	P ₂ O ₅	20				20
	K ₂ O		140			140
Pêcher saison (35 tonnes/ha)	N	30		80	30	140
	P ₂ O ₅	30				30
	K ₂ O			180		180
tardif (50 tonnes/ha)	N	30	50	40	40	160
	P ₂ O ₅	40				40
	K ₂ O		100	100		200
Poirier (40 tonnes/ha)	N	20	40	30	20	110
	P ₂ O ₅	30				30
	K ₂ O		80	60		140

Formes de l'apport en potassium

- ❖ Fertilisation au sol
- ❖ Fertigation
- ❖ Fertilisation foliaire

Formes de l'apport en potassium

Table 3. Effect of rate and method of nutrient application on leaf nitrogen (N) and potassium (K) concentration of 'Gala' and 'Fuji' apples (Rombolà et al., unpublished).

Parameter	Leaf N (% dry wt)	Leaf K (% dry wt)
Cultivar		
Mondial Gala	2.35	1.10
Fuji	2.60	0.97
Significance	***	***
Treatment		
Conventional (N-P-K) full rate	2.55 a ^z	0.98 b
Fertigation (N-P-K) full rate	2.58 a	1.10 a
Fertigation (N-P-K) half rate	2.40 b	1.09 a
Significance	***	***
Cultivar × treatment	NS	NS

^zMean separation by Student–Newman–Keuls' test ($P = 0.05$).

NS, *** Nonsignificant or significant at $P = 0.01$, respectively.

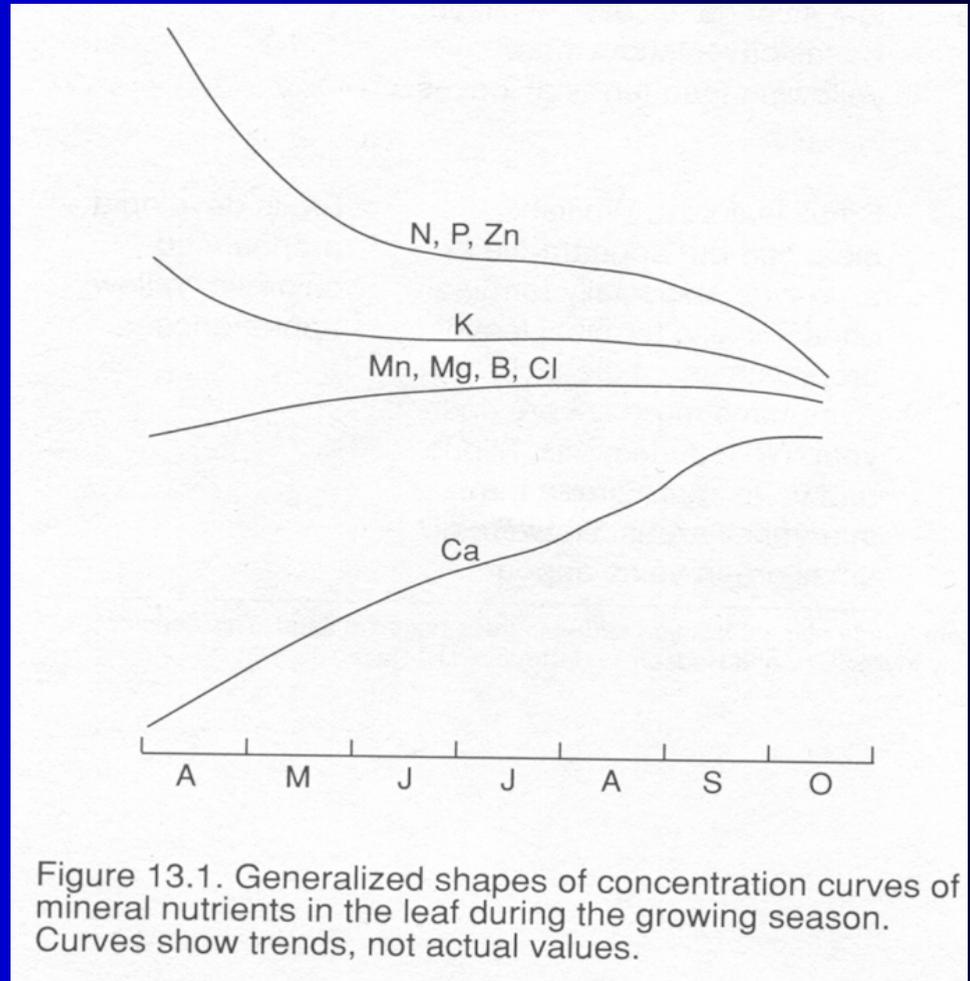
Formes de l'apport en potassium

Absorption		Mobilité	
Rapide	Urée Potassium Zinc	Mobile	Urée Potassium Phosphore Sulfate
Modérée	Phosphore Calcium Sulfate Manganèse Bore	Partiellement mobile	Zinc Cuivre Manganèse Molybdène Bore
lente	Molybdène Cuivre Fer Magnésium	immobile	Fer Calcium Magnésium

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

Contrôle de la fertilisation potassique : Analyse foliaire

- ❖ Date de prélèvement
 - ❖ Échantillonnage
 - ❖ Interprétation des résultats



Analyse foliaire

Espèce	Carence <	Optimum	Excès >	Référence
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
Orange	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.

**Teneurs de références en potassium des feuilles
(en % de MS) de différentes espèces fruitières**

Carence en potassium

Pêcher



feuilles carencées (à gauche) montrent un enroulement spécifique et un jaunissement prononcé comparé à une pousse normale (à droite).

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) (Micke, 1996).

Carence en potassium

Olivier



*Nécrose sur la partie supérieure du limbe
(Ferguson L., Sibbet S. and Martin, 1994).*

Conclusions

- ❖ Le potassium est un élément indispensable à la vie de l'arbre
- ❖ Les besoins en K sont importants et augmentent au cours de la saison
- ❖ La fertilisation doit répondre aux besoins de l'arbre
- ❖ La nature du fertilisant et la forme d'apport sont à prendre en considération lors de l'élaboration du programme de fertilisation
- ❖ Un diagnostic foliaire de façon périodique est indispensable pour juger de l'efficacité du programme de fertilisation et apporter des corrections s'il le faut avant l'apparition de carences ou de symptômes d'excès.

Références bibliographiques

- California Fertilizer Association (1998). *Western Fertilizer Handbook*, second horticultural edition, Sacramento, CA, 362 p.
- DAVIES, F. S. and ALBRIGO, L. G. (1994). *Citrus CAB International*, Cambridge, University Press, 254 p.
- FERGUSON, L. (1995). *Pistachio Production*. University of California, Division of Agricultural and Natural Resources, Oakland, CA, 160 p.
- FERGUSON, L. SIBBET, S. and MARTIN, G. (1994). *Olive Production Manual*. University of California, Division of Agricultural and Natural Resources, Oakland, CA, Publication 3353, 160 p.
- FAUST, M. (1989). *Physiology of Temperate Zone Fruit Trees*, New York, Wiley Interscience Publication, 338 p.
- GRASSELY, CH. 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.