VARIATION DE LA COMPOSITION MINERALE DES FEUILLES D'ORANGERS AU MAROC SELON LEUR ORIENTATION, LEUR SITUATION ET LEUR POSITION SUR L'ARBRE

M. NADIR et J. GAGNAIRE

Remerciements

Les prélèvements et les mesures ont été effectués par le Laboratoire Général de Chimie de la Direction de la Recherche Agronomique à Rabat ; les calculs statistiques permettant d'interpréter ces résultats ont été faits grâce à la collaboration du Laboratoire de Biologie Végétale et du Laboratoire de Calcul numérique du Centre d'Etudes Nucléaires de Grenoble.

Nous remercions tout particulièrement Monsieur Bernard Lachet et Monsieur André Chamel de l'aide qu'ils nous ont apportée.

Introduction

Les méthodes d'échantillonnage varient selon les auteurs ; nous nous sommes intéressés, en premier lieu, au choix d'une technique de prélèvement de feuilles, qui permette de contrôler efficacement l'équilibre nutritif d'un verger.

Al Awamia, **38**, pp. 93-127, janvier, 1971.

Il est nécessaire, pour cela, de bien connaître les différences de la composition minérale des feuilles selon leur âge et leur position.

L'influence de l'âge sur la composition minérale des feuilles d'orangers, au Maroc, a déjà fait l'objet d'une publication (8). Une étude de la variation des éléments minéraux dans les feuilles d'orangers, au cours du vieillissement, répétée pendant plusieurs années, de 1964 à 1968, dans diverses régions du Maroc, sur les variétés Washington Navel et Doublefine, a montré que la composition minérale des feuilles du cycle printanier, se trouvant sur les extrémités des rameaux fructifères, varie peu entre septembre et décembre ; cette observation est en accord avec celles de CHAPMAN et de ses collaborateurs en Californie (2). Nous avons constaté, de plus, qu'au Maroc, la composition minérale des feuilles devient stable dès l'âge de cinq mois (8), soit plus tard qu'en Californie ; et cette solidarité se prolonge jusqu'à la cueillette des fruits, même chez les variétés tardives comme Valencia.

Pour des raisons pratiques, afin, de traiter plus précocement les arbres déficients, nous avons choisi de faire les prélèvements de feuilles pour l'analyse foliaire entre *le 1er septembre et la fin octobre ;* les feuilles sont alors âgées, d'environ, cinq mois et demi à sept mois et demi (8).

Pour des feuilles de même âge, les divers auteurs utilisent surtout deux méthodes de prélèvements : les uns, comme REUTHER et ses collaborateurs (13) et (14) prélèvent des feuilles âgées de trois à sept mois du cycle printanier, prises aux extrémités *de rameaux sans fruits* ; les autres, comme CHAPMAN et ses collaborateurs (2), choisissent des feuilles de quatre à dix mois qui poussent aux extrémités de *rameaux fructifères.*

— Actuellement, nous étudions les variations de la composition minérale des feuilles, dans diverses régions agrumicoles marocaines, par rapport à :

— l'orientation, nord, est, ouest et sud ;
— la situation intérieure ou extérieure ;
— la position sur les extrémités de rameaux fructifères ou non-fructifères.

En 1965, c'est donc au mois d'octobre que nous avons comparé la composition minérale des feuilles d'orangers (Washington Navel greffé sur bigaradier), du cycle printanier, âgées d'environ sept mois, dans sept régions du Maroc :

A — Verger de la région de Meknès,
B — Verger Tensift de la région de Marrakech,
C — Verger ex-Michaux de la région du Gharb,
D — Verger Sabran de la région de Souss,
E — Verger Loukkos de la région de Larache,
F — Verger S.M.E.A. de la région du Tadla,
G — Verger de Rabat-Salé de la région côtière.

Conditions de prélèvements et méthodes d'analyse

Nos prélèvements ont porté sur quarante arbres, apparamment sains, dans chacun des sept vergers précédemment indiqués ; le nombre des feuilles de même dimension et de même âge n'étant pas suffisant dans certaines oreintations, nous avons mélangé en nombre égal, les feuilles homologues prélevées sur deux arbres voisins aussi identiques que possible ; dans chaque verger contenant deux cent à deux cent cinquante arbres par hectare, nous avons fait vingt répétitions, au hasard ; chaque échantillon était composé de vingt feuilles de même dimension et de même âge ; ces feuilles ont été prélevées approximativement à une hauteur de 0,80 à 1,80 mètre du sol.

Dans ces sept orangerais, le rendement, la nature et la composition du sol, la quantité et la qualité de l'eau d'irrigation, l'apport de la fumure, les précipitations et les températures atmosphériques, les micro-climats étaient différents. Ces différentes indications figurent en annexe.

— Les matières minérales sont pesées, après incinération en deux stades, au four à moufle : une pré-incinération à 200°C pendant une heure à une heure et demie, suivie d'une incinération à 500-530°C ; jusqu'à l'obtention de cendres blanches ou gris-clair.

— Le calcium et le potassium sont déterminés par photométrie de flamme avec l'appareil STA 58, selon le Docteur SCHUHKNECHT.

— L'azote est dosé par la méthode classique de KJELDHAL.

— Le phosphore est mesuré par colorimétrie, avec le spectrophotomètre JEAN et CONSTANT ; cette méthode utilise le vanado-molybdate d'ammonium comme réactif.

Les résultats sont exprimés en gramme pour cent grammes de matière sèche.

Nous avons éprouvé la fidélité des techniques opératoires utilisées en comparant les résultats obtenus à partir d'échantillons témoins,

TABLEAU 1

Composition minérale des orangers Washington-Navel

(En grammes pour cent grammes de matière sèche)

Origine	Azote (N)	Phosphore (P)	Potassium (K)	Calcium (Ca)
I — Mesures obtenues après dix mises en solutions différentes, à partir d'un seul échantillon				
	**	**	**	**
Amérique	2,764 ± 0,012	0,145 ± 0,002	1,320	4,660
Corse	2,873 ± 0,016	0,118 ± 0,001	1,075 ± 0,011	6,324 ± 0,030
Maroc	2,142 ± 0,018	0,096 ± 0,001	0,754 ± 0,015	7.726 ± 0,019
II — Mesures obtenues par dix dosages différents après une seule mise en solution				
		**	**	**
Amérique	2,760	0,149 ± 0,001	1,315 ± 0,005	4,716 ± 0,022
Corse	2,870	0,115 ± 0,001	1,077 ± 0,004	6,264 ± 0,042
Maroc	2,140	0,096	0,746 ± 0,04	7,732 ± 0,021

(** Limites de l'intervalle de confiance $\pm$ $t\sigma$ m au seuil de la probabilité de 0,99).

N.B. — Lorsque les dix valeurs mesurées sont identiques, le calcul statistique ne peut être effectué.

provenant d'orangers marocains, corses aux américains, soit après dix mises en solution différentes soit par dix répétitions du dosage après une seule mise en solution ; nous avons calculé la plus petite différence significative entre les valeurs moyennes (t σ m) pour une probabilité de 0,99 (TABLEAU 1).

Nous constatons ainsi que dans tous les cas, l'erreur due à la technique opératoire est inférieure à 1 % ; dans une même série, la dispersion des résultats provient donc surtout de la variabilité individuelle des arbres choisis ; nous observons de plus, dans le tableau 1, que les taux de calcium sont beaucoup plus élevés dans les orangers marocains que dans les orangers corses ou américains alors qu'inversement, les taux d'azote de phosphore et de potassium sont plus faibles que ces derniers.

Dans les sept vergers étudiés, la comparaison des taux de calcium, de matières minérales, de potassium, d'azote et de phosphore, dans les feuilles prélevées sur des branches avec ou sans fruits, quelle que soit leur orientation, montre qu'il existe une corrélation parfaite selon l'ordre croissant des taux de calcium et de matières minérales ; c'est celui que nous adoptons pour étudier successivement la composition minérale des feuilles provenant des différents vergers.

Composition des feuilles selon leur position et leur orientation

A. Verger de la région de Meknes

Le tableau 2 résume les résultats. Pour préciser l'influence de la position et de l'orientation sur la composition minérale des feuilles, nous avons pratiqué l'analyse de la variance à un facteur contrôlé, sur vingt échantillons.

Influence de la position

La composition minérale des feuilles situées à l'extrémité des rameaux sans fruit diffère de façon significative de celles qui sont implantées à l'extrémité des rameaux fructifères ; ces dernières contiennent moins d'azote, de phosphore et de potassium.

Influence de l'orientation

Les feuilles prélevées sur les branches portant des fruits, situées au Nord, contiennent moins d'azote et de phosphore qu'au Sud et plus de calcium qu'à l'Est.

Les feuilles des branches avec fruits, situées à l'Est contiennent également moins de potassium qu'au Sud.

TABLEAU 2

Composition minérale des feuilles d'orangers Washington-Navel
(En grammes pour cent grammes de matière sèche)

Verger de la région de Meknes — octobre 1965

	Calcium $t\sigma m$	Cendres $t\sigma m$	Azote $t\sigma m$	Phosphore $t\sigma m$	Potassium $t\sigma m$
Rameaux					
sans fruits	4,725 ± 0,109	14,630 ± 0,277	2,683 ± 0,069	0,290 ± 0,010	0,915 ± 0,049
avec fruits					
Sud	4,838 ± 0,092	14,905 ± 0,205	2,600 ± 0,073	0,280 ± 0,011	0,879 ± 0,044
Ouest	4,934 ± 0,080	15,050 ± 0,200	2,618 ± 0,075	0,275 ± 0,007	0,827 ± 0,032
Est	4,793 ± 0,118	14,660 ± 0,323	2,526 ± 0,060	0,258 ± 0,007	0,796 ± 0,032
Nord	4,869 ± 0,098	14,805 ± 0,272	2,466 ± 0,048	0,250 ± 0,005	0,740 ± 0,034
Intérieur arbre	4,525 ± 0,125	13,980 ± 0,276	2,553 ± 0,095	0,266 ± 0,012	0,849 ± 0,048
Valeurs limites					
	4,525±0,125≤4,934±0,080 (Intérieur) (Ouest)	13,980±0,276≤15,050±0,200 (Intérieur) (Ouest)	2,466±0,048≤2,683±0,069 (Nord) (Ram. sans frt)	0,250±0,005≤0,290±0,010 (Nord) (Ram. sans frt)	0,740±0,034≤0,915±0,049 (Nord) (Ram. sans frt)
Dans les rameaux sans fruits		*dans les rameaux sans fruits*	*dans les rameaux sans fruits*	*dans les rameaux sans fruits*	*dans les rameaux sans fruits*
Les taux de calcium sont plus faibles qu'au Nord et l'Ouest *		les taux de cendres sont plus faibles qu'à l'Ouest*	les taux d'azote sont plus forts qu'à l'Est, Nord et à l'intérieur *	les taux de P_2O_5 sont plus forts qu'au Nord, à l'Est et à l'intérieur *	les taux de potassium sont plus forts qu'au Nord, à l'Est à l'Ouest et à l'intérieur *
Au Nord, et à l'Ouest les taux de Ca sont plus forts qu'à l'Est et à l'intérieur *			*Au Nord,* les taux d'azote sont plus faibles qu'au Sud et à l'Ouest *	*Au Nord,* les taux de phosphore sont plus faibles qu'au Sud et à l'Ouest *	*Au Nord,* les taux de potassium sont plus faibles que dans toutes les autres positions *
A l'intérieur, les taux de calcium sont plus faibles que dans les autres positions *		*A l'intérieur, les taux* de cendres sont plus faibles que dans les autres positions *		Les % des éléments sont exprimés en N, K, Ca sauf le phosphore qui est exprimé en P_2O_5	*A l'Est,* ils sont plus faibles qu'à l'Ouest *

TABLEAU 3

Composition minérale des feuilles d'orangers Washington-Navel
(En grammes pour cent grammes de matière sèche)

Verger de Tensift — Région de Marrakech — octobre 1965

	Calcium t σ m	Cendres t σ m	Azote t σ m	Phosphore t σ m	Potassium t σ m
Rameaux avec fruits					
Sud	5,874 ± 0,065	17,154 ± 0,206	2,274 ± 0,041	0,242 ± 0,006	0,475 ± 0,033
Ouest	5,982 ± 0,098	17,354 ± 0,271	2,270 ± 0,032	0,240 ± 0,005	0,454 ± 0,020
Est	5,799 ± 0,070	16,842 ± 0,205	2,284 ± 0,031	0,246 ± 0,005	0,455 ± 0,025
Nord	5,936 ± 0,089	17,275 ± 2,054	2,171 ± 0,032	0,232 ± 0,005	0,437 ± 0,028
Valeurs limites	5,799±0,070 (Est) ⩽ 5,982±0,098 (Ouest)	16,842±0,205 (Est) ⩽ 17,354±0,271 (Ouest)	2,171±0,032 (Nord) ⩽ 2,284±0,031 (Est)	0,232±0,005 (Nord) ⩽ 0,246±0,005 (Est)	0,437±0,028 (Nord) ⩽ 0,475±0,033 (Sud)
	Au Nord, les taux de calcium sont plus élevés qu'à l'Est *	*Au Nord*, les taux de cendres sont plus forts qu'à l'Est *	*Au Nord*, les taux d'azote sont plus faibles que dans les autres positions*	*Au Nord*, les taux de phosphore sont plus faibles que dans les autres positions *	*Au Nord*, les taux de potassium sont plus faibles qu'au Sud *
	* Probabilité de 95 %				
	A l'Ouest, les taux de calcium sont plus élevés qu'à l'Est *	*A l'Ouest*, les taux de cendres sont plus élevés qu'à l'Est *			

* Probabilité de 95 %.

TABLEAU 4

Composition minérale des feuilles d'orangers Washington-Navel
(En grammes pour cent grammes de matière sèche)

Verger ex-Michaux — Région du Gharb — octobre 1965

	Calcium	$t\sigma m$	Cendres	$t\sigma m$	Azote	$t\sigma m$	Phosphore	$t\sigma m$	Potassium	$t\sigma m$
Rameaux avec fruits										
Sud	5,968	± 0,186	17,171	± 0,488	2,318	± 0,034	0,232	± 0,008	0,475	± 0,061
Ouest	6,144	± 0,187	17,588	± 0,597	2,304	± 0,057	0,231	± 0,013	0,486	± 0,071
Est	5,875	± 0,196	16,871	± 0,537	2,329	± 0,034	0,230	± 0,016	0,486	± 0,060
Nord	6,061	± 0,174	17,300	± 0,577	2,279	± 0,067	0,226	± 0,007	0,451	± 0,052
Intérieur de l'arbre	6,119	± 0,204	17,612	± 0,540	2,232	± 0,052	0,226	± 0,015	0,513	± 0,059
Valeurs limites	5,875±0,196 (Est) ≤ 6,144±0,187 (Ouest)		16,871±0,537 (Est) ≤ 17,612±0,540 (Intérieur)		2,232±0,052 (Intérieur) ≤ 2,329±0,034 (Est)		0,226±0,007 (Nord) ≤ 0,232±0,008 (Sud)		0,451±0,052 (Nord) ≤ 0,513±0,059 (Intérieur)	
	A l'Est, les taux de calcium sont plus faibles qu'à l'Ouest *		*A l'Est*, les taux de cendres sont plus faibles qu'à l'intérieur de l'arbre *		*A l'intérieur de l'arbre*, les taux d'azote sont plus faibles qu'au Sud, à l'Ouest ou à l'Est *		Pas de différences significatives		Pas de différences significatives	

* Probabilité de 95 %

Influence de la situation

Les feuilles situées à l'intérieur, contiennent moins de calcium et de cendres que dans les autres orientations et positions.

Nous indiquons dans l'annexe I et dans l'annexe II les conditions climatiques des différentes régions du Maroc et les caractéristiques du verger de Meknes.

+ — Les % des éléments sont exprimés en N, K, Ca sauf le phosphore qui est exprimé en P_2O_5.

B. Verger de Tensift — Région de Marrakech

Les résultats figurent dans le tableau 3.

La composition minérale des feuilles prélevées sur les branches avec fruits diffère *selon l'orientation :*

au Nord, les taux de calcium et de cendres sont plus élevés qu'à l'Est

» » » » d'azote et de phosphore sont plus faibles que dans toutes les autres directions.

» » » » de potassium sont plus faibles qu'au Sud.

Les caractéristiques de ce verger figurent dans l'annexe III.

C. Verger ex-Michaux — Région du Gharb

Les résultats figurent dans le tableau 4.

La composition minérale des feuilles diffère *selon l'orientation et selon la situation :*

Les taux de calcium sont plus faibles à l'Est qu'à l'Ouest ;

» » de cendres sont plus faibles à l'Est qu'à l'intérieur de l'arbre ;

» » d'azote sont plus faibles à l'intérieur de l'arbre qu'au Sud, à l'Est et à l'Ouest.

Dans les feuilles des extrémités des rameaux fructifères, il n'est pas possible de mettre en évidence une différence significative des taux de potassium et de phosphore selon l'orientation.

Les caractéristiques de ce verger figurent dans l'annexe IV.

D. Verger de Sabran de la Région du Souss

Le tableau 5 résume les résultats.

Selon l'orientation, les feuilles des extrémités des rameaux fructifères situées *au Nord* contiennent moins d'azote que celles de toutes les autres directions ;

moins de phosphore qu'à l'Ouest et au Sud ;
moins de potassium qu'au Sud ;
plus de calcium qu'à l'Ouest et au Sud,
plus de matières minérales qu'à l'Ouest et au Sud.

A l'Est, les taux de calcium sont plus élevés qu'à l'Ouest.

Les caractéristiques de ce verger figurent dans l'annexe V.

E. Verger Loukkos de la région de Larache

Le tableau 6 résume les résultats.

Selon leur situation, l'intérieur de l'arbre, les feuilles des extrémités des rameaux fructifères contiennent :

— moins de calcium et de matières minérales que dans toutes les autres directions ;

— moins de phosphore qu'au Nord et à l'Est ;

— et plus de potassium que dans toutes les autres directions ;

— il n'existe pas de différence significative entre les taux moyens d'azote.

Selon leur orientation, au Nord les taux de potassium sont plus faibles qu'au Sud.

Les caractéristiques de ce verger figurent dans l'annexe VI.

F. Verger S.M.E.A. de la région du Tadla

Le tableau 7 résume les résultats.

La composition minérale des feuilles diffère de façon significative.

Selon leur position, dans les feuilles des branches qui ne portent pas de fruits,

— les taux d'azote sont plus élevés que ceux des branches avec fruits, quelle que soit leur orientation ;

TABLEAU 5

Composition minérale des feuilles d'orangers Washington-Navel

(En grammes pour cent grammes de matière sèche)

Verger Sabran de la région du Souss — octobre 1965

	Calcium t σ m	Cendres t σ m	Azote t σ m	Phosphore t σ m	Potassium t σ m
Rameaux avec fruits					
Sud	6,259 ± 0,101	18,540 ± 0,386	2,299 ± 0,041	0,243 ± 0,005	0,760 ± 0,038
Ouest	6,231 ± 0,147	18,640 ± 0,370	2,234 ± 0,054	0,238 ± 0,007	0,734 ± 0,041
Est	6,483 ± 0,095	18,925 ± 0,284	2,192 ± 0,032	0,235 ± 0,007	0,719 ± 0,044
Nord	6,545 ± 0,125	19,155 ± 0,338	2,132 ± 0,047	0,227 ± 0,006	0,682 ± 0,038
Valeurs limites	6,295±0,101 (Sud) ⩽ 6,545±0,125 (Nord)	18,540±0,386 (Sud) ⩽ 19,155±0,338 (Nord)	2,132±0,047 (Nord) ⩽ 2,299±0,041 (Sud)	0,227±0,006 (Nord) ⩽ 0,243±0,005 (Sud)	0,682±0,038 (Nord) ⩽ 0,760±0,038 (Sud)
	Au Nord, les taux de calcium sont plus élevés qu'au Sud et à l'Ouest *	*Au Nord*, les taux de cendres sont plus élevés qu'au Sud et à l'Ouest *	*Au Nord*, les taux d'azote sont plus faibles que dans toutes les autres positions *	*Au Nord*, les taux de P_2O_5 sont plus faibles qu'au Sud et à l'Ouest*	*Au Nord*, les taux de potassium sont plus faibles qu'au Sud *
	A l'Est, les taux de calcium sont plus élevés qu'au Sud et à l'Ouest *		*Au Sud*, les taux d'azote sont plus forts que dans toutes les autres positions *		

* Probabilité de 95 %.

TABLEAU 6

Composition minérale des feuilles d'orangers Washington-Navel
(En grammes pour cent grammes de matière sèche)

Verger Loukkos de la région de Larache — octobre 1965

	Calcium $t\sigma m$	Cendres $t\sigma m$	Azote $t\sigma m$	Phosphore $t\sigma m$	Potassium $t\sigma m$
Rameaux avec fruits					
Sud	6,472 ± 0,139	18,620 ± 0,312	2,233 ± 0,051	0,253 ± 0,010	0,479 ± 0,053
Ouest	6,667 ± 0,182	19,040 ± 0,451	2,231 ± 0,040	0,245 ± 0,010	0,441 ± 0,036
Est	6,585 ± 0,117	18,695 ± 0,341	2,269 ± 0,040	0,258 ± 0,010	0,447 ± 0,030
Nord	6,645 ± 0,118	19,995 ± 0,310	2,237 ± 0,041	0,256 ± 0,013	0,400 ± 0,028
Intérieur de l'arbre					
	6,184 ± 0,171	17,880 ± 0,370	2,283 ± 0,051	0,241 ± 0,011	0,569 ± 0,066
Valeurs limites					
	6,184±0,171 (Intérieur) ⩽ 6,667±0,182 (Ouest)	17,880±0,370 (Intérieur) ⩽ 19,995±0,310 (Nord)	2,231±0,040 (Ouest) ⩽ 2,283±0,051 (Intérieur)	0,241±0,011 (Intérieur) ⩽ 0,258±0,010 (Est)	0,400±0,028 (Nord) ⩽ 0,569±0,066 (Intérieur)
	A l'intérieur de l'arbre, les taux de calcium sont plus faibles que dans toutes les autres positions *	*A l'intérieur de l'arbre*, les taux de cendres sont plus faibles que dans toutes les autres positions *	Pas de différence significative des taux d'azote	*A l'intérieur de l'arbre*, les taux de phosphore sont plus faibles qu'au Nord et à l'Est *	*A l'intérieur de l'arbre*, les taux de potassium sont plus forts que dans toutes les autres positions *
					Au Nord, les taux de potassium sont plus faibles qu'au Sud et à l'intérieur de l'arbre *

* Probabilité de 95 %

TABLEAU 7

Composition minérale des feuilles d'orangers Washington-Navel
(En grammes pour cent grammes de matière sèche)

Verger S.M.E.A. — Région de Tadla — octobre 1965

	Calcium t σ m	Cendres t σ m	Azote t σ m	Phosphore t σ m	Potassium t σ m
Rameaux					
sans fruits	7,114 ± 0,185	20,440 ± 0,412	2,377 ± 0,067	0,235 ± 0,008	0,733 ± 0,043
avec fruits					
Sud	7,023 ± 0,122	20,075 ± 0,269	2,275 ± 0,051	0,229 ± 0,004	0,733 ± 0,043
Ouest	6,949 ± 0,156	19,965 ± 0,344	2,259 ± 0,060	0,225 ± 0,007	0,758 ± 0,051
Est	7,001 ± 1,130	20,120 ± 0,254	2,293 ± 0,043	0,229 ± 0,006	0,716 ± 0,047
Nord	7,132 ± 0,148	20,289 ± 0,377	2,211 ± 0,057	0,219 ± 0,009	0,663 ± 0,045
Valeurs limites					
	6,949±0,156 ⩽ 7,132±0,148 (Ouest) (Nord)	19,965±0,344 ⩽ 20,440±0,412 (Ouest) (ram. sans fruit)	2,211±0,057 ⩽ 2,377±0,067 (Nord) (ram. sans fruit)	0,219±0,009 ⩽ 0,235±0,008 (Nord) (ram. sans ft)	0,663±0,045 ⩽ 0,758±0,051 (Nord) (Ouest)
	Pas de différence significative dans les taux de calcium	*Sur les rameaux sans fruits*, les taux de cendres sont plus élevés qu'à l'Ouest *	*Sur les rameaux sans fruits*, les taux d'azote sont plus forts que dans toutes les autres positions *	*Sur les rameaux sans fruits*, les taux de phosphore sont plus forts qu'au Nord et à l'Ouest *	*Sur les rameaux sans fruits* les taux de potassium sont plus forts qu'au Nord * et à l'Ouest *
			Sur les rameaux avec fruits, au Nord, les taux d'azote sont plus faibles qu'à l'Est *	*Sur les rameaux avec fruits au Nord*, les taux de phosphore sont plus faibles qu'au Sud et à l'Est *	*Sur les rameaux avec fruits, au Nord*, les taux de potassium sont plus faibles qu'au Sud et à l'Ouest *

* Probabilité de 95 %.

TABLEAU 8

Composition minérale des feuilles d'orangers Washington-Navel
(En grammes pour cent grammes de matière sèche)

Verger de Rabat-Salé de la région côtière — octobre 1965

	Calcium $t\sigma m$	Cendres $t\sigma m$	Azote $t\sigma m$	Phosphore $t\sigma m$	Potassium $t\sigma m$
Rameaux sans fruits					
	6,946 ± 0,211	19,835 ± 0,469	2,478 ± 0,066	0,310 ± 0,011	0,683 ± 0,027
Rameaux avec fruits					
Sud	7,315 ± 0,253	20,710 ± 0,563	2,304 ± 0,085	0,274 ± 0,014	0,613 ± 0,035
Ouest	7,370 ± 0,219	20,705 ± 0,499	2,204 ± 0,063	0,262 ± 0,012	0,565 ± 0,039
Est	7,077 ± 0,248	20,150 ± 0,564	2,277 ± 0,067	0,277 ± 0,012	0,628 ± 0,037
Nord	7,026 ± 0,156	19,955 ± 0,378	2,281 ± 0,061	0,278 ± 0,011	0,579 ± 0,041
Valeurs limites					
	6,946±0,211≤7,370±0,219 (Ram. sans frt)	19,835±0,469≤20,710±0,563 (Ram. sans frt) (Sud)	2,204±0,063≤2,478±0,066 (Ouest) (Ram. s. frt)	0,262±0,012≤0,310±0,011 (Ouest) (Ram. s. frt)	0,565±0,039≤0,683±0,027 (Ouest) (Ram. s. frt)
	Sur les rameaux sans fruits, les taux de calcium sont plus faibles qu'à l'Ouest ou au Sud *	*Sur les rameaux sans fruits,* les taux de cendres sont plus faibles qu'à l'Ouest ou au Sud*	*Sur les rameaux sans fruits,* les taux d'azote sont plus élevés que dans toutes les autres positions *	*Sur les rameaux sans fruits,* les taux de phosphore sont plus élevés que dans toutes les autres positions *	*Sur les rameaux sans fruits,* les taux de potassium sont plus élevés que dans toutes les autres positions *
	Sur les rameaux avec fruits, à l'Ouest, les taux de calcium sont plus forts qu'au Nord * (vent dominant à l'Ouest)	*Sur les rameaux avec fruits à l'Ouest,* et au Sud les taux de cendres sont plus forts qu'au Nord *	*Sur les rameaux avec fruit à l'Ouest,* les taux d'azote sont plus faibles qu'au Sud *	*Sur les rameaux avec fruits à l'Ouest,* les taux de phosphore sont plus faibles qu'au Nord *	*Sur les rameaux avec fruits à l'Ouest,* les taux de potassium sont plus faibles qu'au Sud et à l'Est *

* Probabilité de 95 %

— les taux de phosphore sont également plus élevés que ceux des branches avec fruits exposées au Nord et à l'Ouest.

Selon l'orientation

dans les feuilles des branches portant des fruits exposées au Nord,

— les taux d'azote sont plus faibles qu'à l'Est ;

— les taux de phosphore sont plus faibles qu'à l'Est et au Sud ;

— les taux de potassium sont plus faibles qu'à l'Ouest et au Sud ;

— ils sont également plus faibles que ceux des feuilles prélevées sur des branches sans fruits.

Les caractéristiques de ce verger figurent dans l'annexe VII.

G. Verger de la région côtière de Rabat-Salé

Le tableau 8 résume les résultats.

La composition minérale diffère :

Selon la position des feuilles

Sur les rameaux sans fruits, les taux d'azote sont plus élevés que sur les rameaux avec fruits quelle que soit leur orientation ; il en est de même pour les taux de phosphore et de potassium.

Les taux de calcium et de cendres sont plus faibles que ceux des feuilles de branches portant des fruits, orientées à l'Ouest ou au Sud.

Selon l'orientation : sur les branches avec fruits, les taux d'azote sont plus élevés au Sud qu'à l'Ouest ;

— les taux de phosphore sont plus élevés au Nord qu'à l'Ouest.

Les taux de potassium sont plus élevés à l'Est qu'au Nord, et plus élevé au Sud qu'à l'Ouest.

Les caractéristiques de ce verger figurent dans l'annexe VIII.

Il faut souligner que les analyses chimiques (9) des sols des vergers du Maroc, exception faite des sols légers, font ressortir qu'en surface les quantités de phosphore et de potassium assimilables sont suffisantes, tandis qu'en profondeur ces deux éléments sont en faibles

proportions ; dans la plupart des cas, leur complexe absorbant est, en majorité, saturé en calcium et en magnésium ; HESS, MISSANTE et SCHOEN, 1964 (4). L'étude faite par WILBERT J. en 1965 (15) sur les sols à agrumes du Maroc, montre que la plupart présente une teneur en calcium élevée.

De plus, les eaux utilisées pour l'irrigation contiennent beaucoup de calcium sous une forme particulièrement active, NADIR, 1965 et 1966 (10, 9).

Discussion

1. Au mois d'octobre, la composition minérale des feuilles formées au début de l'année diffère selon qu'elles sont implantées à l'extrémité des rameaux sans ou avec fruits ; sur ces dernières, elle varie également selon l'orientation :

Dans le plus grand nombre de vergers, les feuilles prélevées sur des *rameaux sans fruits* contiennent *plus* d'azote, de phosphore et de potassium que celles qui sont implantées sur des rameaux portant des fruits. Ces résultats sont en accord avec ceux que HARDING et ses collaborateurs (3) ont obtenu en Californie en 1962, dans vingt-deux vergers d'agrumes ; ces auteurs mettent en évidence que les taux d'azote, de phosphore de potassium et de soufre sont plus élevés dans les feuilles des extrémités des rameaux sans fruits que dans celles des rameaux avec fruits ; par contre, les taux de calcium, magnésium et chlore sont plus élevés dans les feuilles des extrémités des rameaux fructifères.

Au Maroc, parmi les feuilles des extrémités des rameaux fructifères, celles qui sont exposées *au Nord* contiennent moins d'azote, de phosphore et de potassium que celles qui sont orientées à l'Ouest ou au Sud. Ces résultats sont en accord avec les travaux israéliens (5) de 1954 et (7) de 1953.

— Il existe peu de différences significatives dans les taux de cendres et de calcium selon la position des feuilles.

Pour contrôler efficacement l'équilibre nutritif d'un verger, il paraît tout à fait justifié de prélever les feuilles des extrémités des rameaux fructifères, réparties uniformément à la périphérie de l'arbre.

Il faut souligner que les dosages doivent être effectués sur des feuilles de même âge, prélevées sur des arbres dont la physiologie

n'a pas été modifiée ; de plus, il est indispensable de répéter les mesures sur un nombre d'arbres suffisant.

Nous formulons quelques réserves sur la valeur des résultats d'OPPENHEIMER et de ses collaborateurs (11), en 1945, concernant les taux d'azote et de phosphore élevés des feuilles exposées au soleil ; en effet, au mois de mai, ils ont défolié un arbre Schamouti ; par la suite, ils ont répété l'opération sur d'autres arbres ; ils ont distingué six directions : sommet, intérieur, Nord, Est, Sud, Ouest. Dans chaque direction, ils ont séparé les jeunes feuilles des autres. Cette façon de séparer les feuilles paraît très arbitraire ; une simple observation visuelle ne permet pas de déterminer l'âge des feuilles et de distinguer celles qui ont été formées au cours des vagues de croissance successives. La proportion des feuilles jeunes et âgées diffère dans chaque direction et ce rapport peut faire varier considérablement les taux des éléments minéraux dans ces deux catégories de feuilles. Nous signalons également que dans certaines orientations, à cause des vents dominants ou d'autres facteurs climatiques, les fruits sont moins nombreux sur chaque branche et la composition minérale des feuilles est différente.

Nous avons remarqué, qu'au Maroc, les feuilles situées au Nord et à l'intérieur de l'arbre ont des dimensions plus grandes que les autres. Il semble que l'élongation cellulaire soit plus importante dans les feuilles qui se développent aux endroits ombragés ; il est vraisemblable que, dans ces conditions, dans la feuille entière, la matière organique augmente plus vite que les sels minéraux.

KOO et SITES (6), en 1956, ont étudié également la composition minérale des feuilles et des fruits des citrus, par rapport à leur position sur l'arbre. Ils ont distingué vingt-six positions sur un seul oranger adulte Valencia, greffé sur « rough Lemon ». Pour chaque combinaison, l'échantillon comprenait cent feuilles, dans la plupart des cas. Deux mille à deux mille cinq cents feuilles ont été prélevées à chaque vague de croissance ; cela représente environ 1,5 kilogramme de feuilles à chaque vague de végétation, puisque chacune pèse en moyen 0,7 gramme. Le prélèvement de 5 kg de feuilles sur un arbre qui en possède 25 à 50 kilogrammes au total, modifie la composition des feuilles et des fruits ultérieurement.

Ces auteurs ont perturbé la physiologie de la plante par des prélèvements de feuilles et de fruits très importants; il n'est pas étonnant, dans de telles conditions, que leurs résultats diffèrent de ceux qui correspondent à des arbres se développant dans des conditions

normales. De plus, nous soulignons qu'il est très difficile de trouver, sur un seul arbre, deux milles feuilles de même âge à chaque vague de croissance.

Beaucoup de chercheurs négligent l'influence de l'âge des feuilles sur leur composition minérale. Nous avons précisé (8) en 1968, comme l'avaient fait CAMERON et ses collaborateurs (1) en 1952, quelles sont les variations de la composition minérale des feuilles d'oranger au cours du vieillissement. Elles sont très importantes. (En cours de publication).

PRALORAN, en 1953, au Maroc (12) avait conclu que les feuilles situées au Nord étaient plus riches en azote ; il faut noter, à ce sujet, qu'il n'avait dosé qu'un seul élément, sur un seul prélèvement fait en juillet, dans une seule région du Maroc.

2. Entre le début septembre et la fin octobre, dans un verger homogène, il est possible de déterminer avec une précision de l'ordre de 5 %, les taux moyens des différents éléments minéraux, à condition de prélever des feuilles formées du cycle printanier, âgées de cinq mois et demi à sept mois et demi, en récoltant sur chaque arbre un nombre suffisant de feuilles (20 au minimum), de même taille et de même âge, régulièrement réparties à la périphérie de l'arbre et en répétant cette opération sur un nombre minimum de vingt arbres pris au hasard ; pour un verger homogène d'un hectare.

3. A cette période de l'année, au Maroc, la composition minérale des feuilles d'orangers Washington-Navel varie nettement selon les régions ; elle dépend beaucoup d'un ensemble de facteurs particuliers à chacune d'elles tels que les conditions climatiques, la composition du sol et de l'eau d'irrigation et autres facteurs.

Le tableau ci-dessous permet de comparer les variations des taux des éléments minéraux dans les sept régions du Maroc et en Californie d'après les résultats de CHAPMAN (résultats en grammes de matière sèche) :

	MAROC	
Calcium	4,7 à 7,1 %	3,0 à 6,0 %
Matières minérales	14,5 à 20,2 %	9,0 à 18,0 %
Azote	2,10 à 2,55 %	2,20 à 2,70 %
Phosphore (en P_2O_5)	0,21 à 0,27 %	0,28 à 0,42 %
Potassium	0,40 à 0,80 %	1,00 à 1,70 %

Dans tous les vergers examinés en octobre 1965, les taux de calcium et de matières minérales mesurés au Maroc, sont supérieurs à ceux qui sont cités par CHAPMAN pour la même période de l'année et la même variété d'oranger, alors que les taux de phosphore et de potassium sont plus faibles.

La composition minérale des feuilles âgées de cinq à sept mois est le reflet de l'équilibre nutritif de l'arbre entier. Pour pouvoir interpréter les variations, il faut tenir compte, d'une part, des éléments minéraux que les racines de l'arbre peuvent absorber, selon la composition du sol, les apports d'engrais, la composition minérale de l'eau d'irrigation et, d'autre part, des éléments exportés par les récoltes.

La teneur élevée en calcium, observée au Maroc, dans les feuilles d'orangers, semble être due non seulement au taux élevé de cet élément dans les sols, mais aussi à la présence d'une quantité importante de bicarbonate de calcium dans les eaux utilisées pour l'irrigation pendant les mois chauds ; ces sels sont facilement absorbables par les racines (9 et 10).

ANNEXE I

Conditions climatiques moyennes des différents vergers *

	Altitude	Précipitations en mm (moyenne)	Températures en degrés centigrades			Quotient trique selon Emberger
			Maximum M	Minimum m	M-m	
A-MEKNES années 1913 à 1964	530 m	585	34,7	4,3	30,4	65,7
B-MARRAKECH 1925 à 1949	470 m	247	38,3	4,5	33,8	24,3
C-GHARB 1925 à 1949	30 m	465	36,5	4,3	32,2	49,1
D-TAROUDANT 1922 à 1964	255 m	202	37,2	4,8	32,4	21,2
E-TANGER-LARACHE 1917 à 1964	75 m	848	26,8	9,4	17,4	197,4
F-TADLA 1928 à 1960	495 m	430	40,0	3,9	36,1	40,4
G-RABAT 1922 à 1960	65 m	503	28,9	7,4	21,5	80,3

* Selon C. Sauvage (1963) pour la période de 1925 à 1949 et A. Laanad (1967) pour les autres périodes.

ANNEXE II

Verger de la région de Meknes

Granulométrie et pH du sol

Profondeur en cm	Argiles en %	Limons en %	Sables fins en %	Sables grossiers en %	Calcaire total %	pH H_2O	pH KCl
0-20	23	8	61	6	traces	7,6	6,4
20-40	28	4	61	4	traces	7,4	6,4

Remarque : Voici les teneurs en éléments fertilisants des engrais utilisés : sulfate d'ammoniaque à 21 % N ; Nitrate d'amomniaque à 34 % N ; superphosphate à 18 % P_2O_5 ; enfin sulfate de potasse à 48 % K_2O.

Apports d'engrais

1961 : chaque arbre a reçu 2 000 grammes d'engrais phospho-potassique (15-30) ; phosphore sous forme bicalcique, épandage en surface et irrigation par bassin ; la même année, chaque arbre a reçu de l'azote sous forme d'urée : 1 000 grammes au mois de mars, 500 grammes au mois de mai, et 500 grammes au mois de juillet.

1962 : irrigation par aspersion et procédé non culture avec couverture verte. Fumure phospho-potassique (15-30), 2 000 grammes par arbre, mise un rang sur deux, à une profondeur de 40 cm avec un sous-soleur ; l'azote est apporté, pour chaque arbre, par 1 000 grammes d'urée en février, 500 grammes d'urée en mai et par 1 000 grammes de sulfate d'ammoniaque en juillet.

1963 : irrigation toujours par aspersion. Fumure phospho-potassique (15-30), 1 500 grammes à une profondeur de 40 cm et 500 grammes en surface. L'azote est apporté sous forme d'urée en trois fois : au mois de mars 1 500 grammes, au mois de mai 500 grammes et enfin, en juillet 800 grammes par arbre.

1964 : pas d'engrais phospho-potassique. L'azote est apporté sous forme d'urée en trois fois : février 1 500 grammes, début juin 800 grammes et 400 grammes fin juin, par arbre.

1965 : pas d'engrais phospho-potassique. L'azote est apporté sous forme de sulfate d'ammoniaque en deux fois : mi-février 2 400 grammes ; début mai 2 000 grammes par arbre.

Composition de l'eau d'irrigation

(Résultats exprimés en milligrammes par litre)

Potassium	Calcium	Magnésium	Sodium	Sulfates	Chlorures	Bicarbonates
Traces	85	21	20	7	37	305

En 1961, l'irrigation se faisait par bassin ; à partir de 1962, l'irrigation est faite par aspersion.

Récoltes

La production moyenne par arbre et par an, pendant 5 ans, est de 100 kg.

ANNEXE III

Verger de Tensift - Région de Marrakech

Granulométrie et pH du sol

Profondeur en cm	Argiles en %	Limons en %	Sables fins en %	Sables grossiers en %	Calcaire total %	pH H_2O	pH KCl
0-10	9	34	41	10	3	7,5	—
10-50	5	21	42	25	4	7,5	—

apports d'engrais

1959 : Superphosphate de calcium : 1,5 tonne par hectare. Azote sous forme de sulfate d'ammoniaque, 1 500 grammes par arbre, en deux fois.

1960 : pas de phosphate. Azote sous forme de sulfate d'ammoniaque, 1 500 grammes par arbre, en deux fois : au mois d'août 3 kg de nitrate de potasse par arbre.

1961 : azote 1 500 grammes : en février, 3/4 sous forme de 12-12-16, en mai 1/4 sous forme de sulfate d'ammoniaque ; et, enfin, 4 g d'hyperphosphate Reno (34 %) par arbre.

1962 : 1 500 grammes d'azote par arbre : 1/2 en février sous forme de 12-12-16 ; 1/4 en avril et 1/4 en juillet sous forme de sulfate d'ammoniaque ; et enfin, 2 kg par arbre d'hyperphosphate Reno. En avril, un traitement avec Zinc Versenol.

1963 : comme l'année 1962.

1964 : en février, 900 grammes d'azote sous forme de nitrate de potasse. Un traitement avec Zinc Versenol en avril.

1965 : pas de renseignements.

Composition de l'eau d'irrigation

(Résultats en milligrammes par litre)

Potassium	Calcium	Magnésium	Sodium	Sulfates	Chlorures	Bicarbonates
traces	94	29	91	140	172	238

Récoltes

La production moyenne par arbre pendant cinq ans est de 170 kg.

ANNEXE IV

Verger ex-Michaux - Région du Gharb

Granulométrie et pH du sol

Profondeur en cm	Argiles en %	Limons en %	Sables fins en %	Sables grossiers en %	Calcaire total en %	pH H_2O	KCl pH
0-20	24	26	35	5	8	8,4	7,7
20-40	15	17	50	3	14	8,5	7,8

Apport d'engrais

Pas de renseignements.

Composition de l'eau d'irrigation

(Résultats exprimés en milligrammes par litre)

Potassium	Calcium	Magnésium	Sodium	Sulfates	Chlorures	Bicarbonates
3,7	32,8	31,4	110,5	57,6	156,2	189,1

Irrigation se fait par submersion.

Récoltes

La production moyenne par arbre et par an, pendant 5 ans, est de 180 kg.

ANNEXE VI

Verger de Sabran de la région du Souss

Granulométrie et pH du sol

Profondeur en cm	Argiles en %	Limons en %	Sables fins en %	Sables grossiers en %	Calcaire total en %	pH H_2O	pH KCl
0-20	24	16	39	15	6	8,2	7,7
20-40	25	17	36	16	7	8,3	7,7

Apports d'engrais

On apporte régulièrement 1 230 g d'azote pur, sous forme de sulfate d'ammoniaque, par arbre et par an en deux fois, la moitié vers le 15 décembre, et l'autre moitié vers le 15 mars.

On apporte certaines années de la fumure phospho-potassique, la quantité de cette fumure varie suivant l'économie et le bénéfice réalisés dans le domaine.

Composition de l'eau d'irrigation

(Résultats exprimés en milligrammes par litre)

Potassium	Calcium	Magnésium	Sodium	Sulfates	Chlorures	Bicarbonates
2,2	78,0	47,3	32,4	92,2	44,7	457,5

L'irrigation se fait par submersion.

Récolte

La production moyenne par arbre et par an pendant 5 ans, est de 250 kg ; parmi les sept vergers étudiés, c'est celui qui a donné le rendement moyen le plus élevé pendant 5 ans.

ANNEXE VII

Verger Loukkos - Région de Larache

Granulométrie et pH du sol

Profondeur en cm	Argiles en %	Limons en %	Sables fins en %	Sables grossiers en %	Calcaire total %	pH H_2O	pH KCl
0-10	0	5,0	66,1	27,6	0	—	—
25-50	0	7,0	70,9	21,9	0	—	—

Apports d'engrais

1963 : 3 000 g de sulfate d'ammoniaque ; 5 000 g d'ammonitrate à 21 % d'azote ;

6 000 g de sulfate de potasse ; 1 000 g de sulfate de magnésie par arbre épandus en surface ; et enfin, la pulvérisation avec du zinc Versénol.

1964 : 2 500 g de sulfate d'ammoniaque ; 1 000 g de sulfate de magnésie ; et enfin, la pulvérisation des arbres avec du zinc Versénol.

1965 : 2 500 g de sulfate d'ammoniaque ; 1 000 grammes de sulfate de magnésie ;

1 000 g de Patenkali (28 % de K_2O et 8 % de MgO) par arbre ; enfin, 240 g par arbre de nitrate de magnésie en pulvérisation sur les feuilles.

Composition de l'eau d'irrigation

(Résultats en milligrammes par litre)

Potassium	Calcium	Magnésium	Sodium	Sulfates	Chlorures	Bicarbonates
Traces	72	4	12	38	30	131

L'irrigation se pratique par aspersion.

ANNEXE VII

Verger S.M.E.A. - Région du Tadla

Granulométrie et pH du sol

Profondeur en cm	Argiles en %	Limons en %	Sables fins en %	Sables grossiers en %	Calcaire total %	pH H_2O	pH KCl
0-10	36	33	21	6	—	—	—
10-50	45	30	16	7	—	—	—

Le taux de calcaire est, en moyenne, de 8 % entre 0-10 cm et de 27 % entre 10-50 cm.

Apports d'engrais

On fournit chaque année 100 g d'azote pur par arbre et par année d'âge ; l'épandage d'azote se fait en deux fois : en février sous forme de nitrate de calcium et en juin sous forme de sulfate d'ammoniaque. Des engrais phospho-potassiques sont épandus en surface : 200 g de P_2O_5 par arbre sous forme de superphosphate et 240 g de K_2O par arbre sous forme de sulfate de potasse.

1965 : pas d'engrais phospho-potassique ; sur nos conseils, le gérant a remplacé le nitrate de calcium par le nitrate d'ammoniaque.

L'épandage de la fumure se fait avant ou après aspersion.

Composition de l'eau d'irrigation

(Résultats en milligrammes par litre)

Provenance	Potassium	Calcium	Magnésium	Sodium	Sulfates	Chlorures	Bicarbonates
Eau du barrage	Traces	51	36	23	38	37	183
Eaux des puits	Traces	98	42	20	45	72	336

Nous signalons que le verger est irrigué, d'une part, avec de l'eau du barrage de Bin el Ouidane et, d'autre part, avec de l'eau des puits du domaine de S.M.E.A.

Récoltes

Les arbres sont âgés de douze ans en 1964 ; il y a en moyenne 310 arbres par hectare ; la production par an et par arbre pendant cinq ans a été de 100 kg.

ANNEXE VIII

Verger de la région côtière - Rabat-Salé

Granulométrie et pH du sol

Profondeur en cm	Argiles en %	Limons en %	Sables fins %	Sables grossiers en %	Calcaire total %	pH H_2O	pH KCl
0-20	3	3	38	54	Traces	7,4	6,1
20-40	3	4	37	54	Traces	7,2	6,1

Apports de fumure minérale

1961 : en janvier 1 000 g d'urée ; en juin-juillet 600 g d'urée par arbre, tandis qu'au mois de décembre, chaque arbre a reçu 1 000 g de super-phosphate et 1 000 g de sulfate de potasse.

1962 : en mars 600 g d'urée par arbre ; vers la fin octobre 1 000 g d'engrais phospho-potassique par arbre sous forme (22 - 22).

1963 : en avril, une pulvérisation d'oligo-éléments : zinc, manganèse et soufre ; en juillet, un traitement contre les cochenilles et en même temps 500 g d'azote sous forme d'urée ; vers fin novembre, 2 kg d'engrais phospho-potassique (21 - 21) par arbre.

1964 : en février, 1 200 g d'urée par arbre ; au cours d'avril, une pulvérisation d'oligo-éléments : zinc et manganèse ; au mois de mai, un traitement au soufre ; au mois de juin, 720 g d'urée par arbre ; au mois de juillet, un traitement contre les cochenilles et, enfin, au mois d'août, 720 g d'urée par arbre.

1965 : début janvier, 2 000 g d'engrais phospho-potassique sous forme de sulfate de potasse et de phosphate bi-calcique (21 - 21) ; fin janvier, 2 400 g de sulfate d'ammoniaque ; mi-juin, 1 200 g de sulfate d'ammoniaque par arbre ; au début juillet, un traitement contre les cochenilles ; en septembre, 1 000 g de sulfate d'ammoniaque par arbre.

Composition de l'eau d'irrigation

(Résultats en milligrammes par litre)

Potassium	Calcium	Magnésium	Sodium	Sulfates	Chlorures	Bicarbonates
Traces	85	8	40	8	69	287

Le verger est irrigué par cuvette six fois par an.

Le sol de ce verger est léger et la migration en profondeur des éléments minéraux se fait facilement.

Récoltes

Comme le verger est jeune (16 ans en 1965), la production ne cesse d'augmenter d'année en année. En 1965, la récolte était en moyenne de 110 kg par arbre.

ملخص

ان التكوين المعدنى فى شهر أكتوبر للأوراق الناشئة فى بداية السنة تختلف حسب وجودها فى نهاية الفرع مع أو بدون فاكهة وتختلف كذلك حسب توجيهها .

ان الاوراق المأخوذة من نهاية الفروع المثمرة تحتوى من الازوط والفسفور والبوطاسيوم أقل من ما هى عليه فى نهاية الفروع المثمرة .

ومن بين أوراق الفروع المثمرة تكون الاوراق المعرضة فى جهة الشمال تحتوى من الآزوط والبوطاسيوم والفسفور نسبة أقل من ما هى عليه فى الاوراق المعرضة فى جهة الجنوب والغرب .

فى البساتين سبع جهة مختلفة بالمغرب تكون جميع مقاييس نسب الكلسيوم والمواد المعدنية التى قدرت فى المغرب سنة 1965. تفوق على ما ذكره شابمان بالنسبة لنفس الاشكال ونفس الفترة من السنة فى كاليفورنيا. بينما تكون نسب الفسفور والبوطاسيوم ضئيلة .

RÉSUMÉ

— Au mois d'octobre, la composition minérale des feuilles formées au début de l'année diffère, selon qu'elles sont implantées à l'extrémité de rameaux sans ou avec fruits sur ces derniers, elle varie selon l'orientation.

— Les feuilles prélevées sur les extrémités des rameaux fructifères contiennent moins d'azote, de phosphore et de potassium que celles des extrémités des rameaux non-fructifères.

— Parmi les feuilles des rameaux fructifères, celles qui sont exposées au nord contiennent moins d'azote, de phosphore et de potassium que celles qui sont exposées au sud et à l'ouest.

— Dans les vergers des sept régions différentes du Maroc, les taux de calcium et des matières minérales mesurés au Maroc en 1965 sont tous très supérieurs à ceux qui sont cités par CHAPMAN, pour la même variété et la même période de l'année, en Californie, alors que les taux de phosphore et de potassium sont plus faibles.

RESUMEN

En el mes de octubre, la composición mineral de las hojas formadas al principio del año difiere, según que sean implantadas a la extremidad de un ramo sin o con fruta, sobre estos últimos, la composisión varía según la orientación.

Las hojas cogidas sobre los extremos de los ramos fructíferos contienen menor cantidad de nitrógeno, de fósforo y de potasio que aquellas de los extremos de los ramos no fructíferos.

Entre las hojas de los ramos fructíferos aquellas que están expuestas al norte contienen menor cantidad de nitrógeno, de fósforo y de potasio que aquellas que están expuestas al sur y al oeste.

En los huertos de las regiones diferentes de Marruecos, los contenidos totales de calcio y de compuestos minerales medidos en Marruecos en 1965 son todos muy superiores a aquellas que son citados por chapman para la misma variedad y el mismo período del año, en Colifornia, mientras que los contenidos totales de fósfero y de potasio son más débiles.

SUMMARY

In October, the mineral composition of the leaves formed at the begiminy's differes accordiny as thy are on the top of the bough with or fruitless, over this it varies with the orientation.

This pelived leaves on the tops of the fruit bearing boughs heep not so much nitrogen, phosphorus and potatium than this of the top of the unfruit bearing boughs.

In the leaves of the fruit bearing boughs, this which are enposed to the north keep not so much nitrogen, phosphorus and potatium thon this which are enposed the south and west. In the plantation of the seven different countries of Morroco, the rates of calcium and mineral matter finded in Morroco, in 1965 are all very higher than this cited by chapman for the same variety and the same periode of the year, in California, therefare the rate of phosphores and potatium are hower grade.

BIBLIOGRAPHIE

1. CAMERON, S.H., R.T. MUELLER, A. WALLACE, and E. SARTODI — 1952. Influence of age of leaf, season of growth and fruit production on the size and inorganic composition of Valencia orange leaves. — Proc. amer. Soc. Hort. Sci., **60**, pp. 42-50.

2. CHAPMAN, H.D. — 1960. Leaf and soil analysis in citrus orchard. Manual **25**, Univer. of Calif. Div. Agr. Sci. Berkeley, 53 p.

3. HARDING, R.B.. T.M. RYAN, and G.R. BRADFORD — 1962. A comparison of the macro-element composition of orange leaves from non-fruiting and hruiting terminals. — Proc. amer. Soc. Hort. Sci., **80**, pp. 255-258.

4. HESS, C., G. MICSANTE et U. SCHOEN — 1964. Etude minéralogique des argiles de quelques roches-mères et sols des Beni-Moussa (Tadla). — Al Awamia, **10**, pp. 115-139.

5. HEYMANN - HERSCHBERG, L. — 1954. Leaf composition in relation in relation to nitrogen and phosphorus requirement of citrus trees in Israel. — Institut de Recherches pour les huiles et oléagineux, Paris.

6. KOO. R.C.J. and J.W. SITES. — 1956. Mineral composition of citrus leaves and fruit as associated with position on the tree. — Proc. amer. Soc. Hort. Sci., **68**, pp. 245-252.

7. MONSELISE, S.P. and L. HEYMANN - HERSCHBERG — 1953. Influence of exposure and age on dry matter content, area and mineral composition of orange Shamouti leaves. — Proc. amer. Soc. Hort. Sci., **62**, pp. 67-74.

8. NADIR. M. — 1968. Les méthodes d'échantillonnage des feuilles d'agrumes au Maroc pour le diagnostic foliaire. — II Colloque européen et méditerranéen sur le contrôle de l'alimentation des plantes cultivées, Séville.

9. 1966 Analyses des feuilles, des sols et des eaux d'irrigation dans quelques orangeraies marocaines. — Al Awamia, **21**, pp. 9-18, Rabat.

10. — 1965. Contribution à la détermination d'une fumure rationnelle des agrumes par l'analyse foliaire. — Al Awamia, **16**, pp. 123-147, Rabat.

11. OPPENHEIMER, H.R. — 1945. Leaf analysis of Shamouti oranges. — Pal. J. Rehovot Ser., **5**, pp. 86-95.

12. PRALORAN, J.C. — 1955. Premières recherches sur le diagnostic foliaire des agrumes. — Bull. Soc. Sci. Nat. Maroc, **35**.

13. RETHER, W., W.W. JONES, T.W. EMBLETON and C.K. LABANAUSKAS — 1962. Leaf analysis as a guide to orange nutrition. Better Crops with Plant Food, **46** (3), pp. 44-49.

14. REUTHER, W. and P.F. SMITH. — 1954. Leaf analysis of citrus. — Chap. 7 in fruit Nutrition, Ed. by N.F. CHILDERS, pp. 257-294.

15. WILBERT, J. — 1964. Les sols à agrumes du Maroc. — Cahiers de la Recherche Agronomique, **18**, pp. 27-45, Rabat.

محتويات العدد

– أ. استفنسكو – أ. عيفاحوت و – أ. امزوكى = القسطلة بالمغرب 1

– أ. فاندروين. م. بصرى و ربيـــنـــو = المحاولات الجديدة للمعالجة ضد العفونة الخضراء لبرتقالات واشنطون 45

– م. ناضير = تأثير العوامل المخصبـــة للبيئة فى التكويـــن المعدنى للفـــاكهـــة والقشـــرة 57

– م. ناضير = وصف الطبع على افواكـــه وما وصلت اليه الابحاث الحالية حول هذا الداء والنتائج المحصل عليه بالمغرب والتى تمكن من تحديد النسبة المئوية لفواكه المطبـــوعة 71

– م. ناضير وج. كثير = التغير فى التكوين المعدنى لاوراق شجرة البرتقال فى المغرب حسب توجيهاتها وحسب موقعها وتكوينهـــا عـــلى الشجـــرة 93

فيما يخص جميع المعلومات حول : انجازات البحث
الزراعي وكذا مجلة العوامية، اكتبوا الى :
قسم الطبع والنشر والتوزيع
المعهد الوطني للبحث الزراعي
صندوق البريد 415 الرباط البريد المركـــزي

الاداء عن الحساب الجاري بالبريد تحت عنوان «مصلحة الموارد لقسم الطبع والنشر والتوزيع بالمعهد الوطني للبحث الزراعي بالرباط » الحساب الجاري رقم 88 452

المملكة المغربية

38

العوامية

مجلة مغربية للبحث الزراعي

ادارة البحث الزراعي

ـ الرباط ـ

يناير 1971