

# ETUDE DE L'INFLUENCE DE LA LUZERNE COMME PLANTE DE COUVERTURE SUR LA NUTRITION PHOSPHORIQUE DES CLEMENTINIERS

J. RODERBOURG \*

## I. But de l'expérience

Partant du principe que les légumineuses exsudent du phosphore (2, 3, 7) labile et assimilable par leur système racinaire, on peut admettre qu'elles sont susceptibles d'en faire profiter les autres plantes qui occupent le même sol. Ce phénomène n'est pas spécifique aux légumineuses, on l'a décelé également chez d'autres familles (4, 3, 5). Pour mettre en évidence ce phénomène, l'expérience doit faire apparaître une différence appréciable entre la teneur en P du clémentinier planté sur un sol nu et celle d'un clémentinier vivant sur un sol couvert de luzerne.

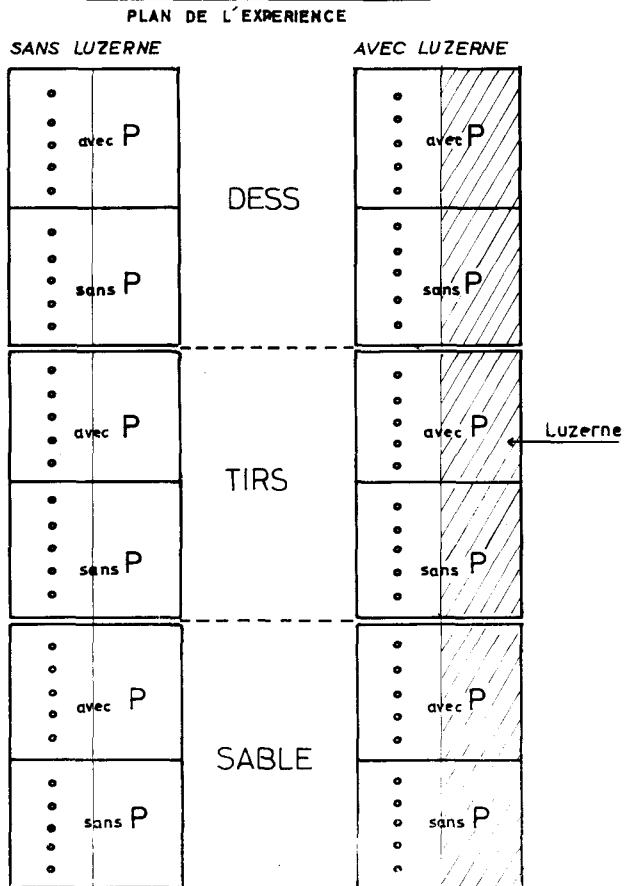
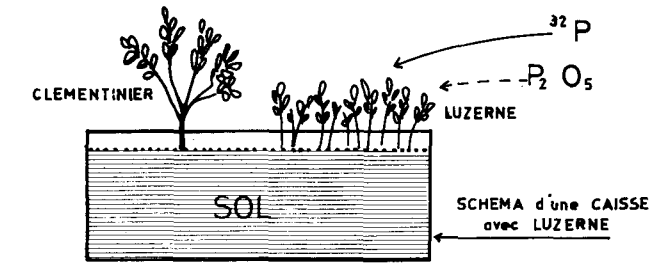
## II. Méthodologie

Dans des caisses contenant 45 kg de terre, des clémentiniers ont été plantés au milieu d'une moitié de la surface du sol (voir schéma) délimitée par le périmètre de la caisse. L'autre moitié de la surface du sol est sarclée régulièrement ou ensemencée de luzerne. Le phosphore exsudé par les racines de luzerne doit, pour être assimilé par les racines du clémentinier, migrer dans le sol et éviter la fixation physico-chimique ou chimique par les éléments constituant celui-ci.

---

\* Chef du Laboratoire d'investigations par les radioéléments  
Al Awamia, 27, pp. 51-63, Avril 1968

Fig. 1 : Plan de l'essai



Cette fixation ou cette migration dépendent beaucoup de la nature du sol et nous avons voulu le mettre en évidence en introduisant trois types de sols dans l'expérience, c'est-à-dire : Dess lourd — Tirs gris — Sable d'El Menzeh.

TABLEAU I  
Résultats d'analyses de ces trois sols

Type de sols	pH	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ‰ assimilable	Ca CO <sub>3</sub> %
Sol de la Mamora (El Menzeh)	6,1	0,12	Traces
Tirs gris (Région Sidi Allal Tazi)	7,5	1,48	18,7
Dess lourd (Région Sidi Allal Tazi)	8,2	0,75	19,2

Pour mieux mesurer l'effet du phosphore, nous avons fourni à la moitié des sujets de l'expérience 250 g de superphosphate à 18 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> qui a été enfoui dans la moitié du sol réservée à la luzerne ou au sol nu. Dans le but de confirmer ce phénomène on a fourni en plus à cette même partie du sol, du phosphore radioactif qui, assimilé par la luzerne, devait parvenir aux clémentiniers.

Ceux-ci âgés de trois ans ont été plantés le 29 juin 1967 et la luzerne a été semée le 14 juillet 1967.

Il y a 20 clémentiniers par type de sol, dont 10 avec luzerne, soit 5 avec et 5 sans engrais, et 10 sans luzerne, soit 5 avec et 5 sans engrais également. La comparaison des résultats entre les deux séries doit mettre en évidence l'effet de la luzerne sur l'assimilation du phosphore.

Le 26 octobre 1967, on a échantillonné la luzerne et une partie du feuillage des jeunes clémentiniers pour en doser le phosphore. Le 5 décembre 1967, on a fourni à la luzerne et au sol nu une solution de phosphore radioactif dans le but de suivre l'absorption du phosphore par le clémentinier en fonction de la couverture végétale du sol.

La luzerne radioactive a été à nouveau échantillonnée le 13 janvier 1968, ainsi que tout l'appareil foliaire des clémentiniers en vue des analyses chimiques et radioactives.

### III. Résultats

#### 1. *Echantillonnage de la luzerne le 26 octobre 1967*

TABLEAU II  
Moyenne des dosages du phosphore

TYPES DE SOL	SABLE		DESS		TIRS	
	Sans engrais P	Avec engrais P	Sans engrais P	Avec engrais P	Sans engrais P	Avec engrais P
Résultats μg P/g M.S.	991	4085	1 830	1 978	1 417	1 828

Il apparaît que la luzerne qui a grandi sur le sable accuse nettement un effet bénéfique de la fumure phosphatée. Ceci montre bien que le sable ne retient pas le phosphore et le laisse à la disposition de la plante bien qu'il ne soit pas riche en cet élément. (Voir analyse du sol, TABLEAU I).

En ce qui concerne le dess et le tirs, ceux-ci, plus riches que le sable, mettent à la disposition de la luzerne une quantité plus élevée de P. Par contre, l'engrais a peu influencé la teneur en P de la luzerne du fait que le phosphore de l'engrais est retenu en partie dans ces deux sols et n'est pas rapidement mis à la disposition des racines.

Cette conclusion n'est pas nouvelle, mais nous profitons des résultats de cette analyse pour illustrer une fois de plus le fait que les sols argileux riches en calcium jouent un certain rôle bancaire vis-à-vis du phosphore, relâchant ce dernier parcimonieusement pour le mettre à la disposition de la plante (1,8).

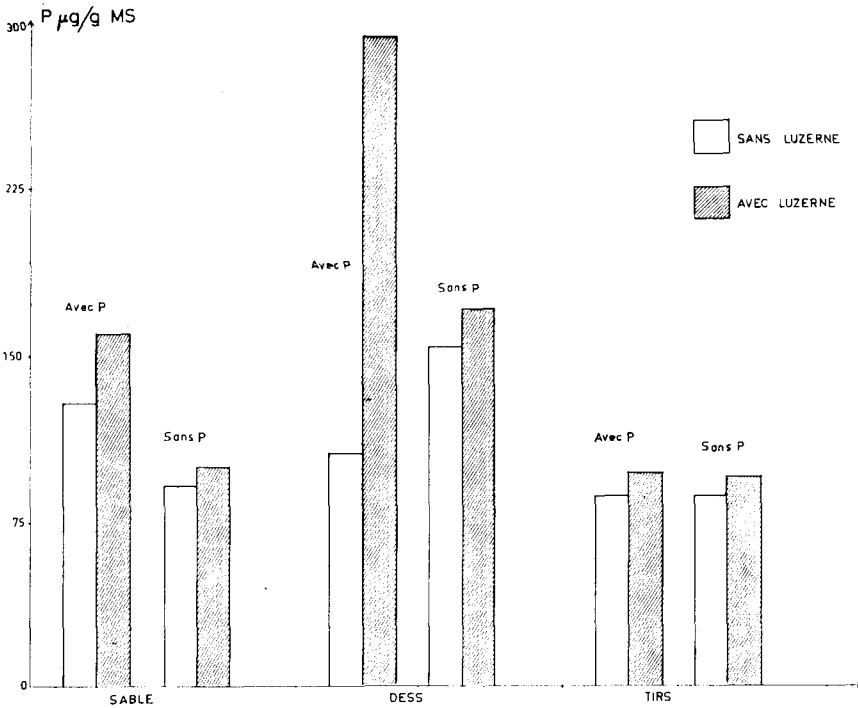
#### 2. *Echantillonnage des feuilles de clémentiniers le 26 octobre 1967*

L'examen du tableau III et du graphique I conduit au fait que la présence de luzerne amène une augmentation sensible de la teneur en phosphore des feuilles de clémentiniers quels que soient le traitement et le sol mais particulièrement dans le cas du dess avec engrais.

Il faut remarquer que pour le sable et le dess, la différence des teneurs en phosphore des clémentiniers est beaucoup plus grande

GRAPHIQUE 1

## Teneur en phosphore des clémentiniers



lorsque l'engrais P est ajouté au sol que lorsque le sol n'a rien reçu, ce qui n'est pas le cas avec le tirs où le taux d'accroissement est le même, avec ou sans engrais.

Ainsi dès le premier échantillonnage, la luzerne a déjà exsudé du phosphore qui a pu migrer dans le sol et être assimilé par le clémentinier. Le taux d'accroissement de phosphore du feuillage du clémentinier, indiqué dans le tableau III, montre bien que dans tous les cas la luzerne a favorisé l'assimilation du phosphore. Il apparaît aussi que le sable et le dess n'ont pas fixé le phosphore engrais et ont permis aux clémentiniers de l'assimiler dans une proportion beaucoup plus grande que dans le cas du tirs.

### 3. Echantillonnage de la luzerne le 13 janvier 1968

Les conclusions sont les mêmes que pour les résultats du premier échantillonnage de luzerne du 26.10.1967. C'est-à-dire que l'effet engrais est surtout visible dans le sable et que les deux sols argileux

présentent un phénomène tampon vis-à-vis de l'efficacité de l'engrais phosphorique.

TABLEAU III  
Moyenne des dosages du phosphore chimique

Type de sol	Traitements	MS en g	$\mu\text{g P}$	$\mu\text{g P/g MS} \pm 15$	Taux d'accroissement du P/g de MS	
SABLE	P	L	1,2183	2 000,0	1 641	1,2
		SL	1,0576	1 380,8	1 305	1,0
	SE	L	1,7621	1 815,4	1 030	1,05
		SL	0,8458	822,4	972	1,00
DESS	P	L	1,4134	416,6	2 947	2,2
		SL	0,8342	1 112,2	1 333	1,0
	SE	L	1,6471	2 900,0	1 760	1,1
		SL	1,2329	1 889,8	1 532	1,0
TIRS	P	L	1,0205	1 167,2	1 143	1,08
		SL	1,1779	1 237,2	1 050	1,00
	SE	L	2,0373	2 299,0	1 128	1,08
		SL	2,2449	2 335,0	1 040	1,00

L = luzerne P = engrais phosphoré SE = sans engrais SL = sans luzerne

TABLEAU IV  
Moyenne des dosages du phosphore

Type de sol	Traitements	MS en g	$\mu\text{g de P}$	$\mu\text{g P/ MS}$
SABLE	sans engrais	5,0028	8 212	1 641
	avec engrais P	4,8545	16 375	3 373
DESS	sans engrais	4,9634	7 687	1 548
	avec engrais P	4,9535	8 125	1 640
TIRS	sans engrais	4,9437	6 175	1 249
	avec engrais P	4,9462	9 800	1 981

## 4. Echantillonnage du feuillage complet des clémentiniers le 30.1.1968

Il apparaît clairement dans le tableau V et les graphiques 2 et 3 que les clémentiniers qui ont été plantés en compagnie de luzerne sont plus riches en phosphore que ceux qui étaient cultivés sur sol nu, excepté dans le cas du sable sans engrais. Les analyses du phosphore chimique le prouvent bien (colonne  $\mu\text{P/g M.S.}$ ) et l'application du phosphore radioactif le confirme (colonne c.p.m./g M.S.). En effet, le phosphore radioactif appliqué à la partie du sol réservée à la luzerne est parvenu au clémentinier grâce au système racinaire de la plante de couverture. Le taux d'accroissement du phosphore dû à la luzerne calculé à partir de l'activité du clémentinier illustre bien l'effet bénéfique attendu de la légumineuse sur l'assimilation du phosphore.

## GRAPHIQUE 2

## Teneur des clémentiniers en phosphore radioactif - Janvier 1968

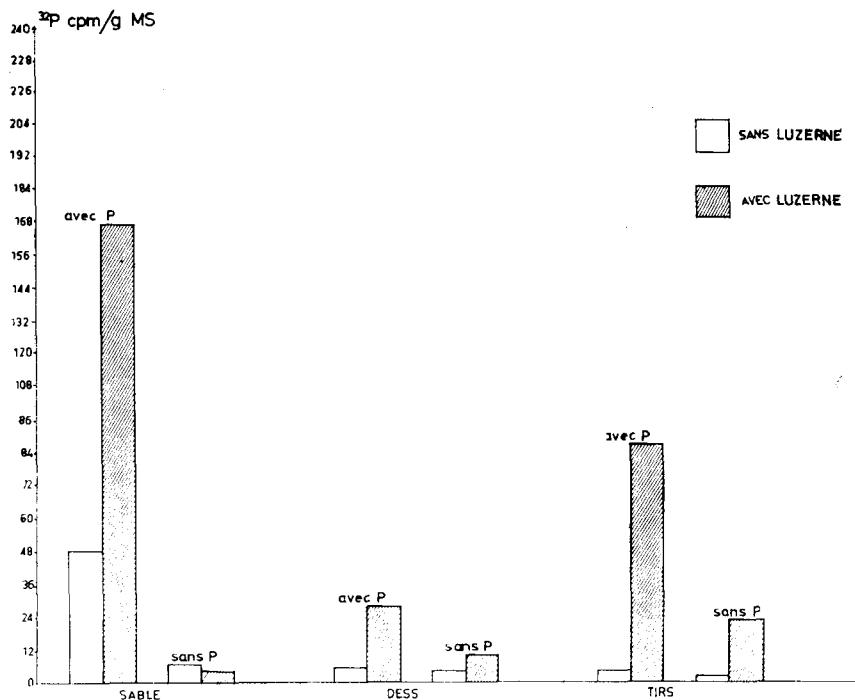


TABLEAU V  
Moyenne des dosages chimiques et radioactifs

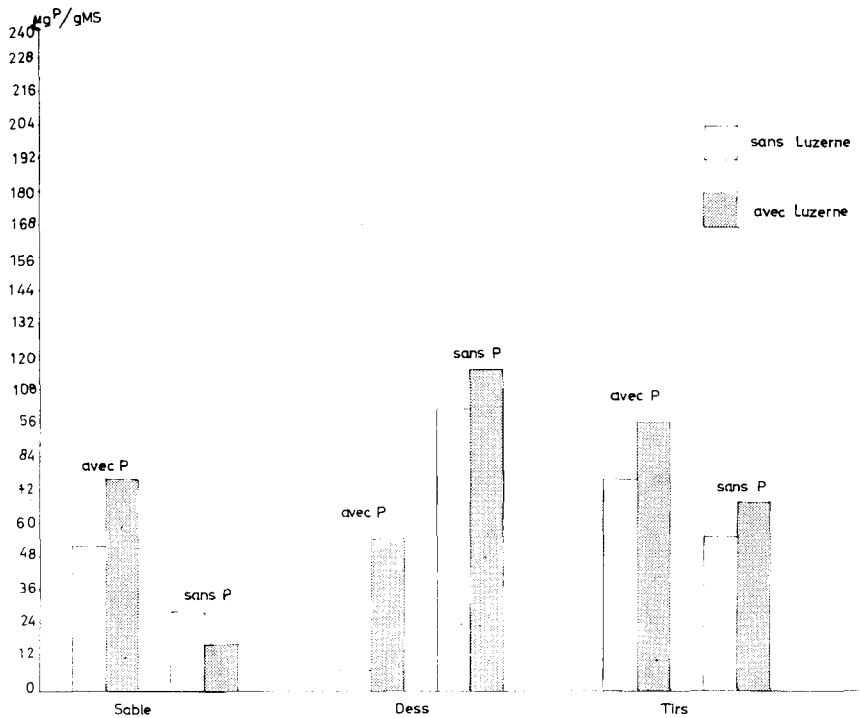
P	L	g M.S.	µg P	µg P/g M.S. ± 6,5	Activité totale c.p.m.	Activité sp. cpm/g MS	Activité sp. cpm/g P	Taux d'accroissement	
								32P cpm/g MS	P µg/g MS
SABLE	SL	14,0090	7 495	535,0	6 712	479,0	63,9	1,00	1,00
	L	7,3733	5 507	746,8	12 361	1 676,4	224,4	3,49	1,39
SE	SL	13,9937	4 139	295,7	459	32,8	110,8	1,00	1,00
	L	10,2324	1 903	185,9	205	20,0	107,7	0,62	0,62
P	SL	12,4254	818	65,8	273	21,9	333,7	1,00	1,00
	L	10,7265	6 064	565,3	3 068	286,0	505,9	13,05	8,59
SE	SL	19,5214	20 562	1 053,0	299	15,3	14,5	1,00	1,00
	L	11,9633	13 750	1 149,0	909	75,9	66,1	4,96	1,09
P	SL	35,8677	27 062	754,4	427	11,9	15,8	1,00	1,00
	L	12,6271	12 187	965,1	10 821	856,9	863,2	72,00	1,27
SE	SL	27,3361	14 124	516,0	168	6,1	11,8	1,00	1,00
	L	22,0020	14 937	678,8	5 051	229,5	338,1	37,6	1,31



Le fait que le taux de phosphore dans les clémentiniers sur sable soit plus bas en présence de luzerne sans engrais qu'en l'absence de luzerne sans engrais illustre également une concurrence effective de la luzerne vis-à-vis du clémentinier lorsque le sol est pauvre en phosphore. Du reste, les résultats des analyses de luzerne repris dans le tableau IV montrent que la luzerne sans engrais a le même taux phosphorique dans les trois sols, ce qui laisse supposer qu'elle a prélevé tout ce que le sable laissait à sa disposition, le disputant au clémentinier.

### GRAPHIQUE 3

Teneur en phosphore des clémentiniers en présence ou non de luzerne - Janvier 1968



Après une période de végétation plus longue, la richesse en phosphore des clémentiniers a diminué d'une manière différente selon que

le clémentinier avait reçu de l'engrais ou non, surtout en ce qui concerne les arbres plantés sur le dess. Ceci démontre en passant la variation du taux de phosphore en fonction de la période de végétation et des traitements du sol. Vis-à-vis de ce phénomène, le tirs a montré un effet tampon plus marqué que pour les autres types de sol puisque son taux d'accroissement est le même avec ou sans luzerne pour la période de végétation envisagée. Par contre, le taux d'accroissement du  $^{32}\text{P}/\text{g MS}$  du clémentinier sur tirs laisse prévoir une amélioration nette de l'effet luzerne pour une période de végétation beaucoup plus longue (GRAPHIQUES 1, 2, 3).

De plus, si l'on compare les taux d'accroissement du  $^{32}\text{P}$  et du phosphore chimique dans les clémentiniers, on constate, si on admet que le  $^{32}\text{P}$  est l'image du phosphore-engrais, que la plante profite mieux du phosphore-engrais que du phosphore-sol et cela dans tous les cas.

### Conclusions générales

Cette expérience prouve que la couverture végétale du sol joue un rôle sur l'assimilation du phosphore par les racines des clémentiniers. Les plantes adventives peuvent être concurrentes des plantes cultivées si le phosphore est à un niveau insuffisamment élevé dans le sol. Dans le cas contraire, la luzerne favorise l'assimilabilité du phosphore du sol et de l'engrais surtout dans le cas de sols argileux.

Cela provient du fait que la luzerne possède un système racinaire puissant qui explore parfaitement le sol et surtout qu'elle secrète par ses racines du phosphore sous forme labile, assimilable par les autres plantes partageant le même sol. A la suite de ces observations, on est donc tenté de préconiser une couverture du sol dans les plantations d'agrumes, en respectant cependant un niveau de fumure suffisant pour éviter la concurrence, surtout dans le cas de sols relativement sablonneux et pauvres.

## ملخص

تأثير الفصصة على التغذية الفسفورية للكليمنتين  
بواسطة العناصر المطبوعة بـ

ان تأثير الفصصة على تمثيل الفسفور بالكليمنتين تمكن تشخيصه بمقارنة سعر الفسفور في شجر الكليمنتين المغروسة مع الفصصة والتي غرست على التربة المنزوعة من الحشيش. وفوق ذلك أجريت التجربة على ثلاثة أنواع مختلفة من التربة: الرمل والدس والترس .

لزيادة الظاهرة المدروسة طبق في نصف الحالات الفصفاط الارفسع، ولتأكيد الملاحظات طبق الفسفور المثع في الجهة من التربة المخصصة لنبات الغطاء (أي الفصصة) .

وهكذا تمكن استنتاج ان الفصصة تزيد من قابلية تمثيل الفسفور بالكليمنتين ولكن يجب الاحتفاظ في التربة بكمية الفسفور الكافية .

## RÉSUMÉ

L'influence de la luzerne sur l'assimilation du phosphore par les clémentiniers a pu être mise en évidence en comparant les taux de phosphore dans les clémentiniers plantés en présence de luzerne et dans ceux qui étaient plantés sur sol sarclé. De plus, l'expérience a été réalisée sur trois types de sols différents : sable, dess, tirs.

Pour augmenter le phénomène étudié, on a appliqué dans la moitié des cas du superphosphate et, pour confirmer les observations, on a appliqué du phosphore radioactif dans la partie du sol réservée à la plante de couverture.

On a pu ainsi conclure que la luzerne augmente l'assimilabilité du phosphore par les clémentiniers, mais qu'il faut maintenir dans le sol une teneur suffisante en phosphore.

## RESUMEN

Estudio de la influencia de la alfalfa sobre la nutrición fósforica de los clementinos usando elementos marcados con  $^{32}\text{P}$

Se ha podido demostrar la influencia de la alfalfa sobre la asimilación del fósforo por los clementinos comparando el contenido de

fósforo en los clementinos plantados en presencia de la alfalfa y en los plantados en suelo escardado. Además la experiencia ha estado realizada sobre tres tipos de suelos diferentes : arena, dess, tirs.

Para aumentar el fenómeno estudiado hemos aplicado superfosfatos en la mitad de los casos y para confirmar las observaciones hemos aplicado fósforo radioactivo en la parte del suelo reservada a la planta de cobertura.

Así hemos podido concluir que la alfalfa aumenta la asimilabilidad del fósforo por los clementinos pero es preciso mantener en el suelo un contenido suficiente en fósforo.

#### SUMMARY

The influence of alfalfa on the phosphorus nutrition of clementine trees as revealed through the use of  $^{32}\text{P}$

The influence of alfalfa on the availability of phosphorus to clementine trees has been demonstrated by comparing the P content of trees grown in the presence of alfalfa with that of trees grown in bare soil. Moreover, the experience has been effected on three different soil types : sand, dess and tirs.

With a view to increase the phenomenon superphosphate was applied in half the cases and the observations were confirmed through the application of  $^{32}\text{P}$  to the part of the soil bearing the cover crop.

It has been possible to conclude that the alfalfa crop increases the availability of P to clementine trees but that it is necessary to maintain a sufficient content of that element in the soil.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BARBIER, G., M. LESAIN & E. TYSZKIEWIEZ — 1954. Recherches au moyen des isotopes sur les phénomènes d'autodiffusion dans le sol et sur l'alimentation des plantes. — *Ann. Agron.*, pp. 923-959.
- FERAUGE, M.T. & M.A. PICARD — 1962. Contribution de la couverture du sol des vergers au transport des éléments nutritifs dans la zone de sol exploitable par le système racinaire des arbres fruitiers. — *Comptes rendus de recherches de l'IRISIA*, 28, Vol. 1, pp. 97-119.

- KHAU, L. & VAN KIEN — 1967. Etude autohistoradiographique de l'exsudation racinaire dans le sol après absorption foliaire du  $^{32}\text{P}$  — Isot. in Pl. Nut. and Physio. proceeding. Symp. I.A.E.A. and F.A.O., Vienne.
- MESHKOV, N.V. & R.N. RHODOKOVA — 1964. The effect of root excretion of wheat and maize on the development of some soil microorganisms when grown in plant rhizosphere solution. — *Microbiologia*, 2 B, pp. 44-55.
- MICHAEL, J. & H. MARSCHNER — 1958. Etude au moyen du  $^{32}\text{P}$  de l'excrétion des phosphates à partir des racines des plantes. — *Z. Pflanzern O.B.*, Vol. 80, pp. 1-17.
- RADET, A. — 1960. Engrais verts et mobilisation des réserves d'acide phosphorique dans les sols de craie. — *Comptes rendus de l'Acad. d'Agric. de France*, pp. 1025-1028.
- RODERBOURG, J. — 1969. Comparaison de l'exsudation phosphorique du système racinaire de quelques légumineuses rencontrées au Maroc. — *Sous presse*.
- WILBERT, J. — 1965. Tirs et sols tirsifiés au Maroc. — *Les Cahiers de la Recherche Agronomique*, 20.