

# Fertilisation du fraisier à la Réunion.

J. MARCHAL, P. FOURNIER, Dominique MUNSCH\*

## FERTILISATION DU FRAISIER A LA REUNION

J. MARCHAL, P. FOURNIER et Dominique MUNSCH (IRFA)

*Fruits*, dec. 1982, vol. 37, n° 12, p. 773-783.

RESUME - A la Réunion, sur des sols riches en matière organique, le fumier a une influence positive sur le rendement du fraisier lorsque le sol est pauvre en Mg ; il améliore le taux de Mg dans la plante. Une teneur de cet élément inférieure à 0,2 p. 100 de la matière sèche du limbe de feuilles adultes est insuffisante.

La fumure minérale potassique n'a pas d'influence car elle provoque dans les feuilles une diminution antagonique de Mg déjà peu important. Les sols riches en matière organique, les conditions favorables à la nitrification, l'absence de couverture du sol avec du plastique, peuvent expliquer l'absence de réponse aux apports d'urée à la plantation.

## INTRODUCTION : BESOINS DU FRAISIER

En culture de fraisiers, les qualités physiques du sol ont au moins autant d'importance que sa composition chimique (22). Il doit, en particulier, être bien drainé pour éviter les pourritures de racines. Le pH optimum varierait avec le type de sol de 4,9 à 7,9 (9) ; il serait compris entre 5,0 et 6,0 en sol sablo-limoneux (19).

Très souvent les rendements sont plus élevés sur des sols riches en matière organique, sans apport d'engrais minéraux, que sur des sols pauvres recevant une fumure minérale (9). Mais de fortes quantités de fumier peuvent avoir des effets dépressifs en provoquant une déficience en azote liée à une dénitrification accentuée du sol et à une accumulation de produit toxique (3), (13). En outre, s'il est enfoui peu de temps avant la plantation, il pourra être la cause de maladies

fonigiques. La sciure de bois lui serait supérieure, mais uniquement si la maladie du coeur rouge - due à *Phytophthora fragariae* - n'est pas à craindre (28). L'emploi du fumier est favorable pour la structure du sol et sa capacité de rétention de l'eau. Or, le déficit en eau a une influence négative (16) et l'irrigation accroît les rendements et modifie la composition minérale des feuilles (12, 23). Sur sols sableux, très lessivables, la fumure organique sera employée de préférence mais des apports minéraux permettront une réponse plus rapide de la plante.

Cependant, la réponse aux fumures minérales est variable : positive (2, 6, 7, 8, 20, 26), nulle ou même négative (5, 21), en rapport avec la fertilité initiale du sol, l'importance de la lixiviation, le climat, les techniques culturales, les cultivars ... Une meilleure croissance végétative n'entraîne pas nécessairement un accroissement de récolte (11) et il n'y a pas toujours une relation entre les rendements et la richesse du sol ou de la plante (1, 21). Une relation négative, étroite, a été mise en évidence entre la vigueur naturelle des plants et leur réponse à l'azote (27). Ces différences entre cultivars s'accompagnent d'une variation importante de la composition minérale de la plante (17, 25, 26). La fumure azotée au moment de la différenciation des bourgeons floraux serait plus efficace que si elle est fournie pendant la phase

\* - J. MARCHAL et Dominique MUNSCH - IRFA-GERDAT  
B.P. 5035 - 34032 MONTPELLIER CEDEX  
P. FOURNIER - B.P. 7 - 97413 CILAOS (La Réunion).

Les expérimentations réalisées en 1979 et en 1980 par l'IRFA ont été financées par le Conseil Régional, à la demande du Syndicat des Planteurs de fraisiers de la Réunion.

de croissance et la floraison et, plus le sol est lourd, plus l'application doit être précoce (9). L'urée fournie par voie foliaire permet d'obtenir les meilleurs rendements à l'opposé du nitrate de calcium (15).

Le déficit en phosphore, dans le sol, peut être un facteur limitant et la forme d'engrais, scories basiques ou superphosphates, doit être adaptée aux types de sol (24). La potasse a une influence positive si elle est disponible de la floraison à la fructification (10) mais elle est sans effet de la plantation à la dormance.

#### EXPERIMENTATION A LA REUNION MATERIEL, METHODES

A la Réunion, la fumure du fraisier est empirique. Il était utile de chercher à mieux la définir dans les diverses localisations à conditions climatiques et sols différents. Dans ce but, des expérimentations de fumure organique et de fumure minérale ont été réalisées en 1979 et en 1980 sur la variété «Séquoïa», la plus cultivée, importée de métropole (plants frigo).

L'influence de la fumure organique - fumier de bovins - a été comparée sur deux sites à 1100 m et 1500 m d'altitude ; les deux essais ont été implantés à la même date, aux mêmes doses, et selon le même dispositif (tableau 1).

La fumure minérale a fait l'objet de quatre essais. Deux

essais NPK<sup>33</sup> ont été conduits ensembles à deux altitudes - 800 et 1500 m - (tableau 2). Un essai de même type avait été réalisé un an plus tôt, à 1500 m (tableau 2) et 5 des traitements, auxquels s'ajoutait une dose intermédiaire d'azote, étaient repris en même temps mais à 1100 m d'altitude (tableau 3) selon un dispositif en blocs de Fischer.

Les engrais minéraux sont apportés au moment de la plantation et le fumier environ quatre mois avant celle-ci. Les prélèvements de sol, parcelle par parcelle, ont été réalisés avant tout épandage.

Les effets des traitements sont mis en évidence par la mesure des rendements de la première récolte, environ deux mois après plantation et de la seconde trois mois plus tard. Pour compléter ces observations, des échantillonnages foliaires ont été pratiqués en principe à la pleine floraison et à la pleine récolte de chaque cycle. Ces stades correspondent à des états physiologiques aisément repérables (8). La feuille prélevée est juste adulte ; elle vient de terminer sa croissance et est entièrement étalée (18). Les pétioles qui seraient plus sensibles que les limbes aux variations de nutrition potassique (4) sont séparés de ceux-ci.

#### INFLUENCE DE LA FUMURE ORGANIQUE (tableau 1)

Le sol des deux essais diffère très sensiblement (tableau 4) ; à Carreau Alfred (1500 m) il est très pauvre en Mg,

TABLEAU 1 - Essai d'apport de fumure organique dans deux sites, à la Réunion, doses et dispositifs.

localisation	date de plantation	dispositif	traitements fumier en t/ha			
Grand Tampon (altitude 1100 m)	février 1980	- blocs de Fischer - 5 répétitions	1	2	3	4
Carreau Alfred (altitude 1500 m)		- 60 plants observés par parcelle (densité 53333 plants/ha) en billons sans couverture du sol	0	30	45	60

TABLEAU 2 - Fumure minérale du fraisier : essais factoriels sur deux sites ; traitements.

localisation	dates de plantation	dispositif	traitements		
Carreau Alfred (altitude 1500 m)	a) avril 1979	factoriel 3 <sup>3</sup> à 2 répétitions (20 plants observés/parcelle)	AZOTE Urée N kg/ha	N0 = 0	
	b) mars 1980			N1 = 100	
Montvert-les-Hauts (altitude 800 m)		c) mars 1980	factoriel 3 <sup>3</sup> à 1 répétition à 3 blocs avec interactions en partie confondues (60 plants observés/parcelle)	PHOSPHORE a. scories Thomas P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha b.c. hyperphosphate	P0 = 0
	P1 = 100				
		(densité 53333 plants/ha) en billons sans couverture du sol	POTASSIUM sulfate de potasse K <sub>2</sub> O kg/ha	K0 = 0	
				K1 = 100	
				K2 = 300	

TABLEAU 3 - Essai de fumure minérale du fraisier en moyenne altitude : dispositif en blocs de Fischer ; traitements.

localisation	date de plantation	dispositif	traitements	engrais	
				nature	doses
Grand Tampon (altitude 1100 m)	avril 1979	en blocs de Fischer à 5 répétitions 20 plants observés par parcelle  densité : 53333 plants/ha sur billons sans couverture du sol	1 N0 P0 K0	AZOTE Urée N kg/ha	$\left[ \begin{array}{l} \text{N0} = 0 \\ \text{N1} = 100 \\ \text{N2} = 150 \\ \text{N3} = 200 \end{array} \right.$
			2 N1 P1 K1		
			3 N2 P1 K1		
			4 N3 P1 K1		
			5 N1 P1 K2	PHOSPHORE scories P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha Thomas	$\left[ \begin{array}{l} \text{P0} = 0 \\ \text{P1} = 100 \end{array} \right.$
			6 N2 P1 K2		
			7 N3 P1 K2		
				POTASSIUM sulfate de potasse K <sub>2</sub> O kg/ha	$\left[ \begin{array}{l} \text{K0} = 0 \\ \text{K1} = 100 \\ \text{K2} = 300 \end{array} \right.$

très riche en P, le mieux pourvu en matière organique, en rapport probable avec la forte proportion de minéraux amorphes et l'altitude ; celui de Grand Tampon (1100 m) contient déjà des quantités correctes de C et de N, son pH est plus élevé, son taux de Ca étant plus important.

Le fumier employé était relativement riche en cations (K : 2,3 ; Ca : 1,6 ; Mg : 0,96 ; N : 1,5 ; P : 0,2 p. 100 de la matière sèche C/N = 12,2). Son influence sur le rendement est très positive à Carreau Alfred et identique quelle que soit la dose de fumier ; il tend au contraire à être dépressif à Grand Tampon (tableau 5).

Il semble peu probable que le fumier agisse sur la nutrition en tant qu'amendement organique, d'ailleurs les deux sols sont déjà riches en matière organique ; mais son effet sur la nutrition minérale, s'il est très faible à Grand Tampon (tableau 6), paraît être la cause de l'augmentation du rende-

ment à Carreau Alfred. En accord avec la composition du sol, le témoin (traitement 1) produit les feuilles les moins riches en Mg (figure 1) ; la fumure élève très significativement leurs teneurs en cet élément qui dépassent alors celles obtenues à Grand Tampon, bien que celles-ci soient également quelque peu améliorées (tableau 6). La nutrition potassique n'est pas affectée ; à Carreau Alfred, Ca est très significativement diminué et réagit en antagoniste de Mg (figure 2).

La fumure organique tend à accroître les taux de P et à réduire ceux de N (tableau 6). Il est possible qu'elle provoque un certain blocage de l'azote minéral du sol. Il paraît cependant peu probable que la tendance à la réduction du rendement soit liée à cette diminution des taux de N à Grand Tampon ; les quantités relativement importantes de Ca fournies pourraient éventuellement avoir une influence

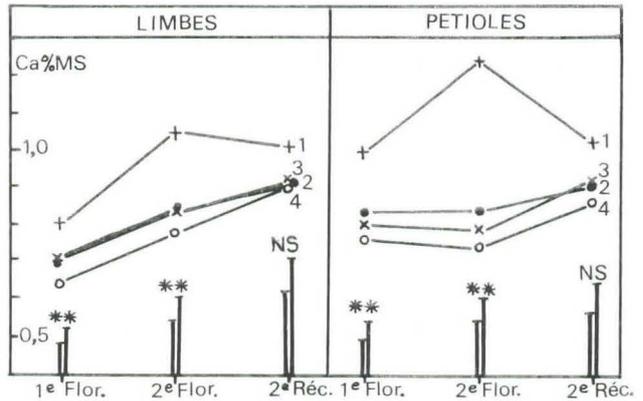
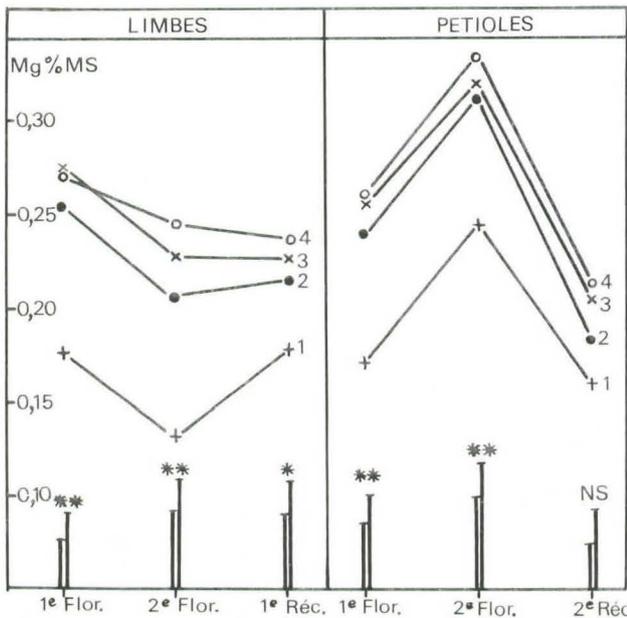


Figure 2 - Influence de la fumure organique sur les teneurs foliaires en Ca à Carreau Alfred.

Figure 1 - Influence de la fumure organique sur les teneurs foliaires en Mg à Carreau Alfred.

- + + 1. témoin
- ● 2. 30 t/ha de fumier
- × × 3. 45 t/ha de fumier
- ○ 4. 60 t/ha de fumier

5% | 1% PPDS

TABLEAU 4 - Comparaison de la composition chimique du sol des deux essais de fumure organique.

	Grand Tampon	Carreau Alfred
	Andosol	Andosol
Cations échangeables (mé /100 g)		
Ca	6,4 à 13,7	1,1 à 3,9
Mg	0,5 à 1,1	0,1 à 0,5
K	0,2 à 0,6	0,3 à 0,8
Na	< 0,1	< 0,1
pH	6,1 à 6,7	4,8 à 5,2
Phosphore assimilable (DYER) (ppm de P)	6 à 24	100 à 285
C total p. 1000	36 à 68	64 à 92
N total p. 1000	3,4 à 7,2	4,5 à 8,2

TABLEAU 5 - Influence de la fumure organique sur le rendement (g/60 plants).

(g/60 plants)	Grand Tampon (1100 m)				Carreau Alfred (1500 m)			
	première récolte		deuxième récolte		première récolte		deuxième récolte	
Doses de fumier	commercia- lisable	non commercia- lisable	commercia- lisable	non commercia- lisable	commercia- lisable	non commercia- lisable	commercia- lisable	non commercia- lisable
1. témoin	126	26	9 007	1 802	300	49	11 831	3 298
2. 30 t/ha	76	18	8 047	1 477	294	54	19 078	3 872
3. 45 t/ha	76	21	8 033	1 363	356	49	18 618	3 685
4. 60 t/ha	99	27	8 373	1 480	301	68	19 455	4 386
Test F	2,50 NS	2,81 NS	< 1 NS	< 1 NS	< 1 NS	< 1 NS	7,52 **	2,12 NS
PPDS 5 %							4 093	
1 %							5 738	

F des tables F 5 % = 3,49 F 1 % = 5,95

NS : non significatif au seuil de 5 %

\* : différence significative à 5 %

\*\* : différence significative à 1 %.

sur ce sol déjà très riche en cet élément ?

Cet essai confirme l'insuffisance de Mg dans le sol à Carreau Alfred et met en évidence une déficience probable de cet élément dans les feuilles.

L'épandage de 30 tonnes/hectare de fumier contenant en moyenne 30 p. 100 de matière sèche fournit environ 1,5 g de Mg par plant ; les doses supérieures, si elles accroissent quelque peu les teneurs foliaires, ne modifient pas la production de fruits.

#### INFLUENCE DE LA FUMURE MINERALE

Essai factoriel de fumure N P K en 1980 à Carreau-Alfred et à Montvert-les-Hauts (tableau 2).

Les deux localisations de l'essai diffèrent par leurs

conditions climatiques (14) et le sol. Il est très pauvre à Montvert-les-Hauts, en particulier en Ca, Mg et P, et assez riche en matière organique (tableau 7). A Carreau Alfred le taux de Mg est supérieur à celui du sol de l'essai de fumure organique. Dans les deux cas, il est désaturé et hétérogène.

Les effets des doses d'engrais sont pratiquement nuls sur les rendements (tableau 8). Toutefois à Carreau-Alfred la dose K1 de potasse a une influence dépressive lorsque de l'azote est apporté (tableau 9) et les récoltes sont d'autant plus fortes aux doses K0 ou N0 que l'apport de N - ou de K - est important. Mais la production de chaque parcelle est influencée par la disposition sur le terrain, indépendamment des doses d'engrais. L'hétérogénéité du sol est, semble-t-il, le facteur dominant de cet essai, sans répétition.

En aucun des deux cas la fumure phosphatée ne modifie

TABLEAU 6 - Influence de la fumure organique sur la composition foliaire (traitements extrêmes : 0 et 60 t/ha de fumier, le calcul statistique a inclus les 4 traitements).

localisation			première floraison					deuxième floraison					deuxième récolte				
			N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
Limbes	GRAND-TAMPON	T1	3,74	0,398	2,19	1,10	0,236	2,92	0,248	1,88	1,11	0,191	2,73	0,239	1,66	1,22	0,186
		T4	3,56	0,360	2,43	1,20	0,259	2,88	0,275	1,91	1,04	0,212	2,71	0,245	1,74	1,17	0,207
		Test F	< 1	3,14	< 1	1,29	1,71	< 1	6,12	< 1	< 1	1,27	< 1	< 1	< 1	2,36	1,42
		PPDS 5 %	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	PPDS 1 %							0,017									
								0,024									
	CARREAU ALFRED	T1	3,39	0,296	2,49	0,80	0,176	2,64	0,270	2,49	1,04	0,132	3,00	0,268	1,99	1,01	0,179
		T4	3,43	0,326	2,52	0,64	0,273	2,67	0,350	2,12	0,77	0,247	2,82	0,278	2,00	0,91	0,238
Test F		2,24	< 1	1,03	6,18	25,17	< 1	12,12	4,81	5,95	13,89	4,28	1,52	1,66	< 1	3,81	
PPDS 5 %		NS	NS	NS	**	**	NS	**	*	**	**	*	NS	NS	NS	*	
PPDS 1 %				0,08	0,028		0,029	0,24	0,15	0,042	0,14				0,041		
				0,12	0,040		0,041	0,34	0,21	0,059	0,20				0,057		
Pétioles	GRAND-TAMPON	T1	1,50	0,296	5,75	1,25	0,205	0,96	0,174	2,85	1,35	0,218	0,99	0,191	3,56	1,32	0,171
		T4	1,27	0,308	5,89	1,22	0,221	0,95	0,182	2,69	1,24	0,242	0,97	0,204	3,85	1,24	0,180
		Test F	1,40	2,02	< 1	< 1	< 1	1,99	1,00	< 1	2,03	1,15	< 1	< 1	1,86	< 1	1,28
		PPDS 5 %	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	PPDS 1 %																
	CARREAU ALFRED	T1	1,47	0,195	6,90	0,99	0,170	1,01	0,172	3,02	1,24	0,244	1,03	0,224	3,44	1,02	0,159
		T4	1,49	0,207	7,26	0,76	0,260	0,97	0,198	2,69	0,74	0,334	0,92	0,244	3,55	0,86	0,213
		Test F	< 1	< 1	1,21	9,62	13,43	1,38	15,95	2,42	24,0	6,27	2,07	2,07	1,10	1,64	2,90
PPDS 5 %		NS	NS	NS	**	**	NS	**	NS	**	**	NS	NS	NS	NS	NS	
PPDS 1 %				0,10	0,035		0,009		0,15	0,049							
				0,14	0,050		0,012		0,21	0,068							

F des tables F 5 % : 3,49 F 1 % : 5,95

TABLEAU 7 - Analyses des sols des 2 essais de fumure minérale N P K (3·3) de 1980

	MONTVERT-LES-HAUTS (800 m) sol brun andique	CARREAU-ALFRED (1500 m) andosol
Cations échangeables (mé /100 g)		
Ca	0,7 - 1,8	2,8 - 7,7
Mg	0,1 - 0,3	0,3 - 1,7
K	0,1 - 0,3	0,3 - 0,9
Na	< 0,1	< 0,1
pH	4,4 - 5,3	4,6 - 4,9
Phosphore assimilable (DYER) (ppm de P)	4 - 10	97 - 285
C total p. 1000	31 - 57	79 - 114
N total p. 1000	2,9 - 9,0	5,4 - 7,1

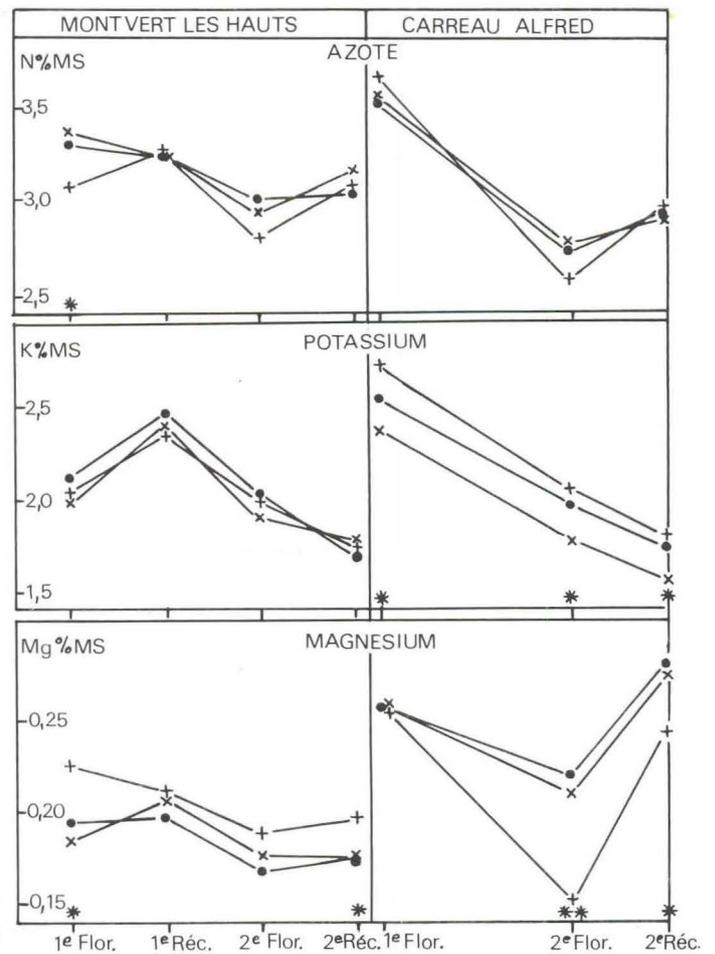
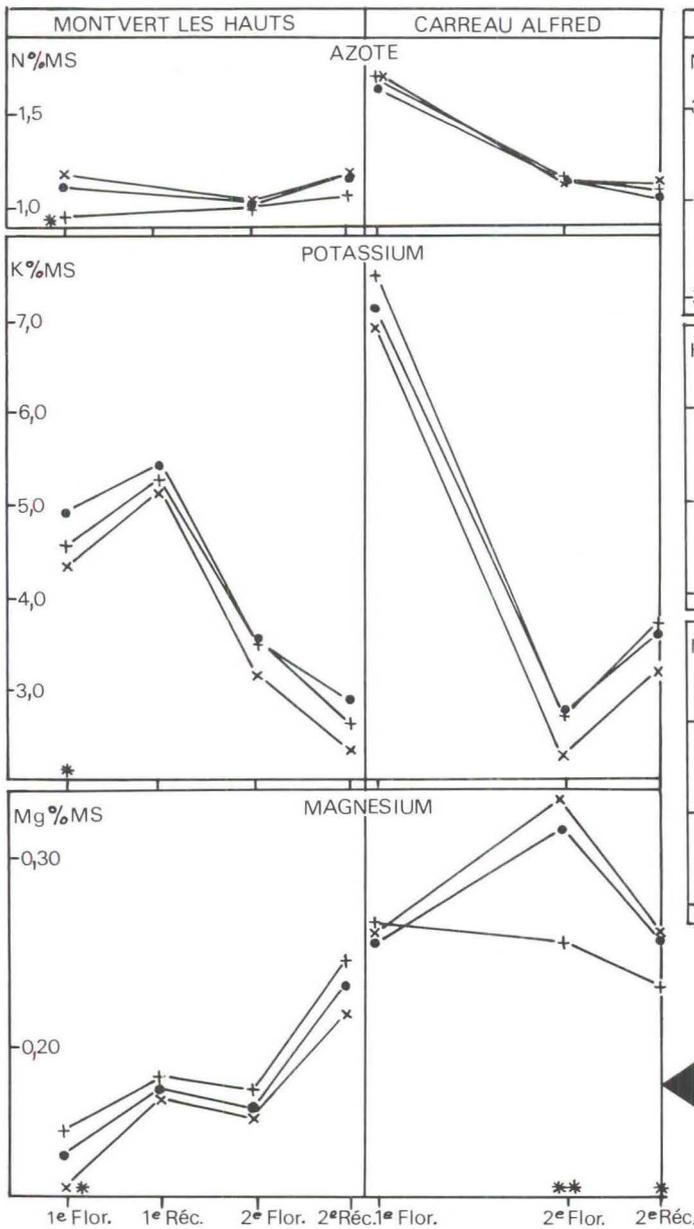


Figure 3 - Influence des doses d'azote sur la composition du limbe. Essai factoriel NPK 1980.

Figure 4.- Influence des doses d'azote sur la composition du pétiole. Essai factoriel NPK 1980.

+ — + N0  
 ● — ● N1  
 x — x N2

les rendements et la composition foliaire ; les besoins de la plante en cet élément paraissent être très limités. L'effet de l'apport d'urée sur les teneurs en N est très fugace (figures 3 et 4). Le sol n'est pas couvert de polyéthylène et à Carreau Alfred, en particulier, les pluies étaient encore importantes à la mise en place de l'essai (14) et ont pu provoquer une rapide lixiviation. Sur ce site, toutefois, les doses croissantes de N ont un effet dépressif - mais non significatif - sur les teneurs en K, qui entraîne un accroissement du taux de Mg (figures 3 et 4) ; cet effet sur K est fréquem-

ment observé chez différentes plantes. A l'opposé, si à Montvert K n'est pas influencé, le taux de Mg déjà très bas chez le témoin est encore affaibli par les apports d'azote : les plants ont peut-être eu une réaction de croissance provoquant une dilution de Mg.

Les effets positifs de la fumure potassique sur les teneurs en K provoquent une diminution de ses antagonistes Mg et Ca. La non-réponse aux apports de potasse à Montvert pourrait être due à la diminution du taux de Mg, tout

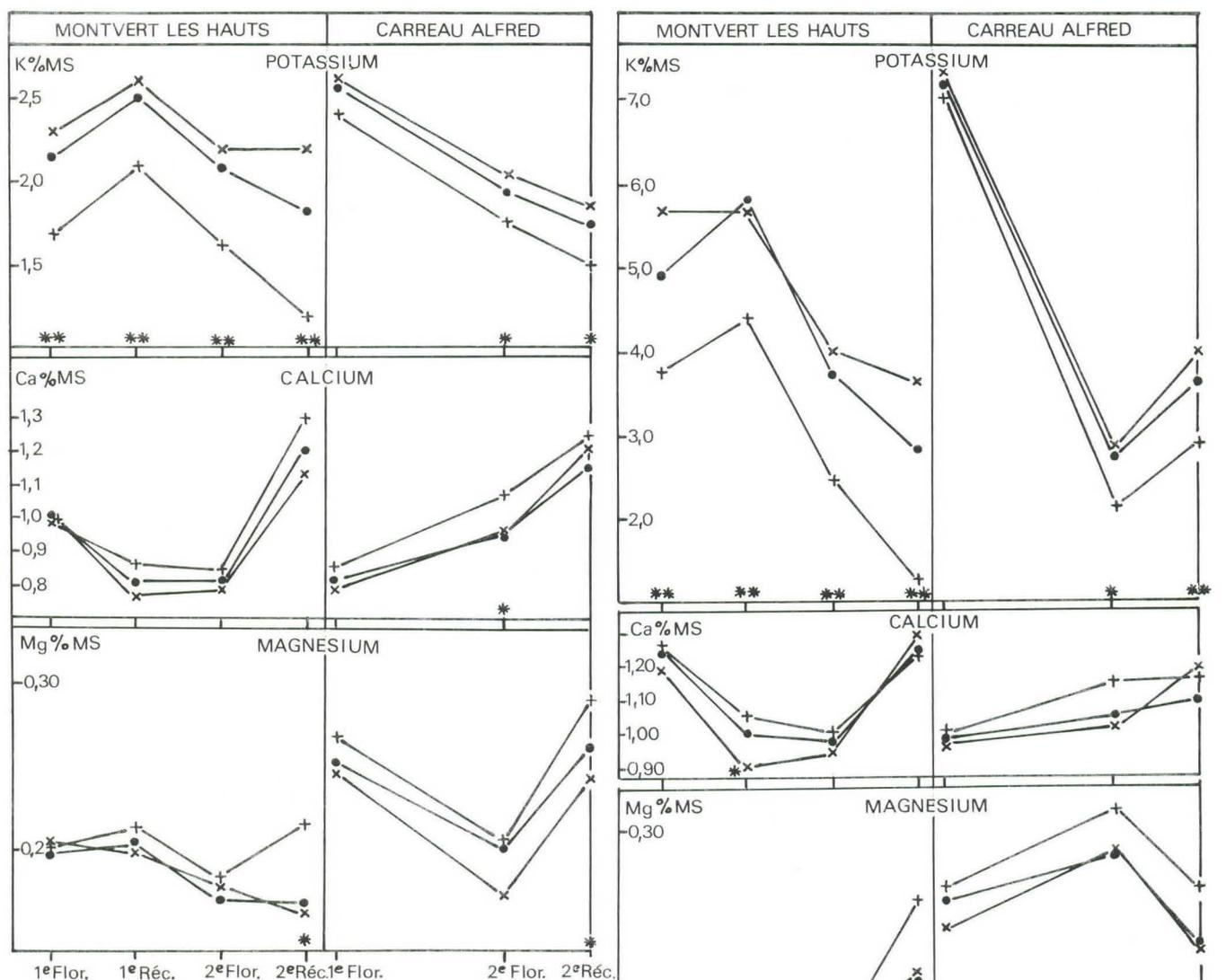


Figure 5 - Influence de la fumure potassique sur la composition du limbe. Essai factoriel NPK 1980.

Figure 6 - Influence de la fumure potassique sur la composition du pétiole. Essai factoriel NPK 1980.

+ — + K 0  
 ● — ● K 1  
 x — x K 2

particulièrement pour la deuxième récolte où il est très faible (figures 5 et 6); cet élément deviendrait facteur limitant du rendement alors que le taux de K bas chez le témoin - il pourrait alors avoir une influence limitante - a été très sensiblement amélioré. Par contre, l'effet négatif sur la production de la dose K1 à Carreau-Alfred ne paraît pas être lié à une modification des teneurs foliaires; seules celles en Ca, à la dernière récolte, se classent dans l'ordre des rendements mais les différences sont peu importantes.

**Essai factoriel N P K à Carreau-Alfred en 1979 (tableau 2):**

Il avait été établi sur un sol très comparable à celui de l'essai de 1980; cependant, Mg était plus bas (0,2 à 0,8 mé/100 g contre 0,3 à 1,7) ainsi que K (0,1 à 0,5 mé/100 g contre 0,3 à 0,9). La même hétérogénéité a été observée.

Les effets sur les rendements sont limités; seul l'apport d'azote (doses 1 ou 2) a une tendance favorable, significati-

TABLEAU 8 - Influence des doses d'engrais azotés et potassiques sur le rendement (g/60 plants).

(60 g/plants)	MONTVERT-LES-HAUTS (800 m)				CARREAU-ALFRED (1500 m)			
	première récolte		deuxième récolte		première récolte		deuxième récolte	
	commercialisable	non commercialisable	commercialisable	non commercialisable	commercialisable	non commercialisable	commercialisable	non commercialisable
N 0	203	91	11 938	2 182	1 302	166	20 171	6 939
N 1	212	107	9 938	1 947	1 429	175	19 539	7 420
N 2	186	123	11 168	2 102	1 493	145	19 692	7 368
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
K 0	199	103	9 846	1 994	1 416	151	20 123	7 038
K 1	201	89	11 330	2 014	1 281	166	17 613	7 203
K 2	211	129	11 868	2 222	1 560	169	21 665	7 487
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Test F					effet courbe*		effet courbe*	
					6,34		6,87	

NS : effets linéaires et interactions non significatifs F des tables 5 % : 4,54 1 % : 8,68

TABLEAU 9 - Influence des différentes combinaisons N-K sur les rendements à Carreau-Alfred (essai NPK 1980).

	première récolte commercialisable				deuxième récolte commercialisable				
	N0	N1	N2	moy.	N0	N1	N2	moy.	
K0	1 243	1 332	1 675	1 416	K0	18 438	19 560	22 378	20 123
K1	1 298	1 199	1 348	1 281	K1	20 637	14 897	17 305	17 613
K2	1 466	1 757	1 457	1 560	K2	21 444	24 159	19 395	21 665
moyenne	1 302	1 429	1 493		moyenne	20 173	19 539	19 692	

ve en première récolte seulement (tableau 10) ; les teneurs foliaires en N sont améliorées à la première floraison et à la deuxième récolte mais aux deux autres stades l'influence est inverse. Par contre, un effet dépressif des doses d'azote est très net sur les teneurs en K mais également sur celles en Ca - qui sont basses, dans les limbes, comparées aux autres résultats, à la première récolte et à la deuxième floraison (figure 7) ; le taux de Mg n'est pas affecté.

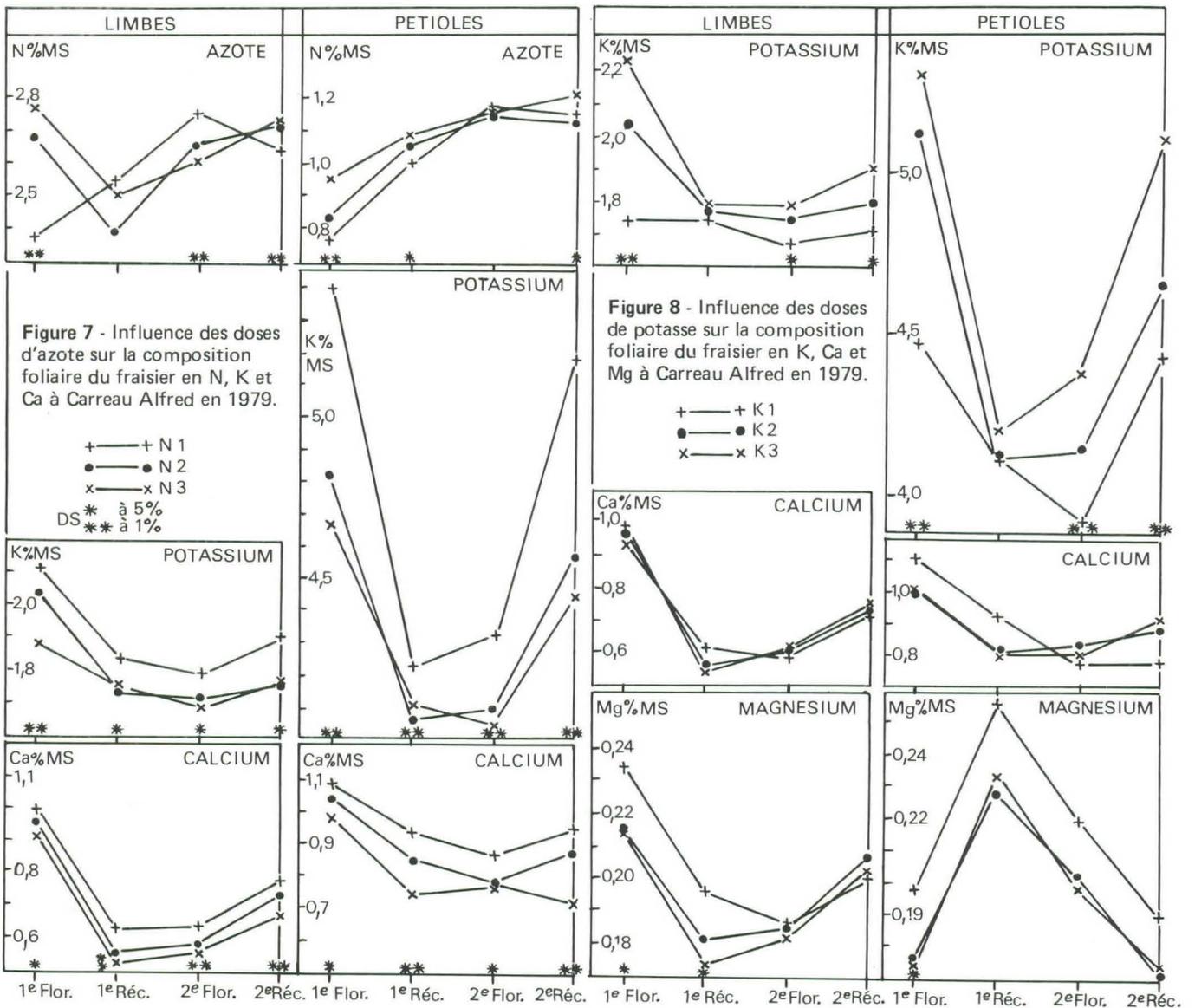
Cette réponse à la fumure azotée, bien que peu intense, est probablement en relation avec des taux foliaires en N moins élevés dans cet essai (No ; 2,3 p. 100 dans le limbe à la première floraison) que dans les autres (plus de 3 p. 100).

Les effets de la fumure potassique sur la composition foliaire en K sont très marqués, principalement dans le pétiole, mais ils s'accompagnent d'une diminution nette de Mg, très sensible dans le pétiole (figure 8) ; la non réponse des rendements aux fumures potassiques pourrait être la conséquence de deux facteurs : la nutrition en K est déjà correcte chez le témoin et l'apport de potasse provoque une insuffisance de Mg.

#### Essai NPK en blocs de Fischer à Grand-Tampon en 1979 (tableau 3).

A une altitude plus basse (1.100 m), il reprenait une partie des traitements auxquels s'ajoutait une dose intermédiaire d'azote (150 kg/ha) sur un sol plus riche en K (0,4 à 1,5 mé/100 g) et en Mg (0,4 à 1,3 mé/100 g). Il n'a provoqué aucune modification significative du rendement, le témoin est cependant le plus faible (tableau 11).

Les niveaux foliaires sont très peu ou pas affectés. Les teneurs en N sont élevées - supérieures à 3,0 p. 100 dans le limbe à la première floraison - et le témoin n'est pas toujours le moins fort, des effets de dilution ont éventuellement pu jouer. Le taux de K, élevé, est amélioré par la fumure potassique uniquement dans le pétiole, à la deuxième floraison, sans que les niveaux de Ca et de Mg soient modifiés ; Mg ne paraît pas être un facteur limitant dans cet essai, en accord avec l'essai de fumure organique réalisé en 1980 sur ce site ; la teneur du limbe dépasse 0,2 p. 100 de la matière sèche.



**CONCLUSION**

Dans les conditions de la Réunion une réponse très significative des rendements aux fumures a été observée dans un seul cas, le sol était alors pauvre en Mg, élément apporté par le fumier épandu. La non-réponse aux apports de K dans les autres essais paraît être très souvent liée à une influence limitante de cet élément Mg, sur lequel K exerce un antagonisme classique.

Les sols riches en matière organique, les conditions externes favorables à la nitrification peuvent expliquer les faibles réponses à la fumure azotée. C'est pourquoi également la fumure organique a peu d'influence directe

exceptée celle produite par le magnésium qu'elle contient. Cependant, une tendance favorable de l'azote a été observée lorsque le taux foliaire était le plus bas et voisin de 2,3 p. 100 dans le limbe à la première floraison.

L'analyse de la feuille a permis d'expliquer des résultats en apparence contradictoires en particulier dans l'essai de fumure organique, et prouve ainsi son intérêt pour cette plante. En général les mêmes informations sont fournies par l'analyse du limbe ou celle du pétiole. L'échantillonnage pourrait donc être simplifié en conservant le limbe seul ; la masse sèche du pétiole, généralement faible, ne permet pas toujours une analyse minérale complète.

TABLEAU 10 - Influence des traitements N P K sur le rendement à Carreau-Alfred (essai de 1979).

(g/20 plants)	première récolte		deuxième récolte	
	commercialisable	totale	commercialisable	totale
N0	619	674	4 567	6 685
N1	774	847	5 085	7 772
N2	770	850	5 160	7 829
Test F	6,91 *	7,73 **	2,07 NS	3,31 NS
P0	718	779	4 851	7 338
P1	743	825	4 822	7 206
P2	702	768	5 139	7 741
Test F	< 1 NS	< 1 NS	< 1 NS	< 1 NS
K0	679	756	4 857	7 346
K1	767	839	4 980	7 461
K2	717	776	4 975	7 479
Test F	< 1 NS	< 1 NS	< 1 NS	< 1 NS
PPDS 5 %	119	131		
1 %	160	176		

F des tables 5 % : 4,32      1 % : 7,72

TABLEAU 11 - Influence des traitements sur les rendements de l'essai de fumure minérale à Grand-Tampon (1979) (en g/20 plants).

(g/20 plants)	première récolte		deuxième récolte	
	commercialisable	totale	commercialisable	totale
1 N0 P0 K0	256	570	4 637	5 059
2 N1 P1 K1	277	543	5 408	5 881
3 N2 P1 K1	248	548	5 277	5 650
4 N3 P1 K1	289	595	5 527	5 868
5 N1 P1 K2	319	675	5 360	5 802
6 N2 P1 K2	264	561	5 114	5 464
7 N3 P1 K2	265	559	5 159	5 446
Test F	< 1 NS	< 1 NS	< 1 NS	< 1 NS

Le magnésium serait donc le facteur limitant principal dans les situations expérimentées. Une teneur en magnésium, inférieure à 0,2 p. 100 de la matière sèche dans le limbe, serait l'indication d'une insuffisance en cet élément. Une réponse à la fumure magnésienne devrait alors être observée ; une dose d'environ 1,5 g de Mg par fraisier, apportée par du fumier, a augmenté le rendement d'environ 60 p. 100 ; à l'opposé une fumure potassique excessive pourrait dans ce cas accentuer le déséquilibre.

Une réponse à la potasse paraît possible lorsque le taux foliaire est de l'ordre de 1,5 p. 100 dans le limbe à la floraison et de 1,1 p. 100 à la récolte, mais lorsque ces taux sont respectivement supérieurs à 2,0 et 1,5 p. 100 les effets seront pratiquement nuls.

Les techniques d'apport des engrais devraient probablement être mieux adaptées aux conditions climatiques. La couverture du sol avec du plastique est favorable (14) ; elle réduit en particulier la lixiviation de l'azote. Dans les essais réalisés sans couverture, l'influence de la fumure azotée sur la composition foliaire en azote, est peu intense et souvent limitée aux débuts du cycle. Donc l'apport fractionné, en pulvérisations foliaires, d'urée (15), pourrait éventuellement permettre une meilleure valorisation de cet engrais.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. ALBREGTS (E.E.) et SUTTON (P.).  
Response of strawberry to N and K fertilization on a sandy soil.  
*Soil crop sci. Soc. Fla. Proc.*, 1971, vol. 31, p. 114-116.

2. ALBREGTS (E.E.), HOWARD (C.M.) et MARTIN (F.G.).  
Influence of fertility level on yield response of strawberries.  
*Soil crop sci. Soc. Fla. Proc.*, 1974, vol. 33, p. 215-218.
3. ALBREGTS (E.E.) et HOWARD (C.M.).  
Effect of poultry manure on strawberry fruiting response, soil nutrient changes and leaching.  
*J. amer. Soc. hort. Sci.*, 1981, vol. 106, (3), p. 295-298.
4. BALLINGER (W.E.) et MASON (D.D.).  
Selection of tissue for use in strawberry nutritional studies.  
*Proc. amer. Soc. hort. Sci.*, 1960, vol. 76, p. 359-365.
5. BELL (H.K.) et DOWNES (J.D.).  
Production and size of Robinson strawberries as influenced by plant spacing, runner spacing, irrigation and fertilizer.  
*Quart. Bul. Michig. agr. expt. Sta.*, 1961, vol. 44, p. 166-170.
6. BLATT (C.R.).  
Effect of nitrogen source, rate and time of application in fruit yields of the Micmac strawberry.  
*Com. in soil sci. plant. Anal.*, 1981, vol. 12 (5), p. 511-518.
7. BOULD (C.).  
Manurial experiments with fruit. II. - A factorial N P K experiment with strawberry, var. Royal Sovereign.  
*Ann. Rept. Long Ashton agr. hort. res. Sta.*, 1958, p. 82-87.
8. BOULD (C.).  
Strawberry nutrition.  
*Advances in horticultural sciences and their application*, (Pergamon Press, N.Y.), 1961, vol. 1, p. 173-180.
9. BOYCE (B.R.) et MATLOCK (D.L.).  
Strawberry nutrition. Ch. Temperate to tropical fruit nutrition. N.F. CHILDERS ed., Hort. Publ., Rutgers the State Univ, 1966.
10. BRADFIELD (E.G.), BONATSOS (D.) et STICKLAND (J.F.).  
Potassium nutrition of the strawberry plant. Effect of potassium treatment and the rooting media in components of yield and critical leaf potassium concentrations.  
*J. sci. food agric.*, 1975, vol. 26, p. 669-674.
11. BREEN (P.J.) et MARTIN (L.W.).  
Vegetative and reproductive growth responses of three strawberry cultivars to nitrogen.  
*J. amer. Soc. hort. Sci.*, 1981, vol. 106 (3), p. 266-272.
12. CANNEL (G.H.), VOTH (V.), BRINGHURST (R.S.) et PROEBSTING (E.L.).  
The influence of irrigation levels and application methods, polyethylene mulch and N fertilization on strawberry production in southern California.  
*Proc. amer. Soc. hort. Sci.*, 1961, vol. 78, p. 281-291.
13. COLLINS (W.B.).  
Greenhouse studies on organic matter, P, soil compaction and soil moisture as related to strawberry growth.  
*Diss. Abst.*, 1961, vol. 22, p. 14-15.
14. FOURNIER (P.).  
Expérimentation sur fraiser à l'île de la Réunion.  
I.- Essais variétaux.  
*Fruits*, Jun. 1982, vol. 37, n° 6, p. 365-379.  
II.- Etude de quelques techniques culturales.  
*Fruits*, Oct. 1982, vol. 37, n° 10, p. 609-615.
15. HAGLER (T.B.) et TURNER (J.).  
Sources and rates of N for strawberries.  
*Ala exp. Sta. leaf*, 61, 1959.
16. HITZ (C.W.).  
Utilization of chicken manure in the production of strawberries.  
*Proc. amer. Soc. hort. Sci.*, 1951, vol. 57, p. 37-44.
17. JOHN (M.K.), DAUBENY (H.A.), McELROY (F.D.) et GARLAND (M.).  
Genotypic influence on elemental composition of strawberry tissues.  
*J. amer. Soc. hort. Sci.*, 1976, vol. 101, p. 438-441.
18. KWONG (S.S.) et BOYNTON (D.).  
Time of sampling, leaf age and leaf fraction as factors influencing the concentration of nutrient elements in strawberry leaves.  
*Proc. amer. Soc. Hort. Sci.*, 1959, vol. 73, p. 168-173.
19. LINEBERRY (R.A.).  
The relation of fertilizer and soil reaction to viability and production of strawberries.  
*Commerc. Fertil.*, 1935, vol. 50 (4), p. 12-16.
20. LINEBERRY (R.A.), BURKHART (L.) et COLLINS (E.R.).  
Fertilizer requirement of strawberries on new land in North Carolina.  
*Proc. amer. Soc. hort. Sci.*, 1944, vol. 45, p. 283-292.
21. LOCASICO (S.J.) et THOMPSON (B.D.).  
Strawberry yield and soil nutrient levels as affected by fertilizer rate, type of mulch and time of application.  
*Proc. Fla. St. hort. Soc.*, 1961, vol. 73, p. 172-179.
22. LOREE (R.E.).  
Strawberry growing in Michigan.  
*Michig. agr. exp. Sta., Spec. Bul.*, 1928, 182.
23. NOUR (M.).  
The effect of different soil moisture levels on K and P uptake by seedling plants of peaches, apples, mustard and strawberries.  
*Diss. abstr.*, 1956, 16, p. 2273.
24. ROORDA VAN EYSINGA (J.P.N.L.) and CAEM (H.E.) VAN.  
Nutrition of glasshouse strawberries with nitrogen, phosphorus and potassium.  
*Scientia horticultrae*, 1977, vol. 7, p. 359-368.
25. STADELBACHER (G.).  
Flower initiation and fruiting response of the strawberry as related to nitrogen nutrient levels.  
*Ph. D. Thesis, Univ. Maryland College Park*, 1962.
26. VOTH (V.), PROEBSTING (E.L.) et BRINGHURST (R.S.).  
Response of strawberries to nitrogen in southern California.  
*Proc. amer. Soc. hort. Sci.*, 1961, vol. 78, p. 270-274.
27. WALTMAN (C.S.).  
Nitrogen and P relationship in strawberries.  
*Ky. agri. exp. Sta., Bul.* 562, 1951.
28. WEBSTER (G.R.).  
The effect of sawdust, straw, compost and manure on the yield and chemical composition of strawberries and on soil moisture, acidity and organic matter content.  
*Canad. Jour. Pl. Sci.*, 1961, vol. 41, p. 42-49.

