INFLUENCE DE DEUX FORMULES D'ALIMENTATION MINERALE SUR LE NIVEAU ET LA REPARTITION DES ELEMENTS MINERAUX ET DES ACIDES CHLOROGENIQUES CHEZ DE JEUNES CAFEIERS

J.P. COLONNA

Expérience préliminaire

INFLUENCE DE DEUX FORMULES D'ALIMENTATION MINERALE SUR LE NIVEAU ET LA REPARTITION DES ELEMENTS MINERAUX ET DES ACIDES CHLOROGENIQUES CHEZ DE JEUNES CAFEIERS.

L'état minéral des jeunes plants de caféiers Excelsa reflète, au bout de deux mois, la composition de la solution nutritive qui leur est fournie. Les teneurs en acides chlorogéniques des divers organes diffèrent chez le jeune caféier selon qu'il reçoit une alimentation minérale convenable ou insuffisante et non équilibrée.

Si les teneurs en composés phénoliques peuvent varier chez les végétaux lors d'agressions mécaniques (I), cryptogamiques (2) ou virales (3), il semble qu'elles subissent aussi des modifications lorsque l'on soumet la plante à différents niveaux et formules d'alimentation minérale (4).

LOCHE (5) a mis en évidence de telles modifications dans les feuilles de tabac, mais les données acquises restent encore trop fragmentaires pour établir, d'une façon générale, l'existence et surtout le sens de ces variations chez d'autres plantes.

Le jeune caféier a été retenu pour l'étude de ce problème : ses divers organes contiennent, en effet, des quantités appréciables d'acides chlorogéniques (6) et d'autres composés phénoliques.

A partir de deux solutions nutritives différentes (Tabl.I), j'ai voulu préciser

Tableau I

Compositions, en milliéquivalents-grammes par litre, des solutions nutritives constituant les deux traitements.

	I				2			
	K	Ca	Mg	Total	K	Ca	Mg	Total
NO^3	5	6	0	II	0	0	0	0
PO^4H^2	I	0	0	I	2	I	0	3
SO^4	0	0	5	5	2	4	5	II
				17				14
Total	6	6	5	17	4	5	5	14

de quelle manière et au bout de combien de temps l'état minéral du jeune plant reflèterait la composition minérale de son alimentation. Il devenait ensuite possible de comparer état minéral et teneurs en acides chlorogéniques.

MATERIEL et METHODES.

Des séries de plantules de Coffea Dewevrei de WILD. et DURAND, race C.Excelsa CHEV., au stade quatre paires de feuilles, obtenues sur sable (7) en salle conditionnée, subirent durant deux mois les traitements I ou 2 (Tabl. I). Les divers organes furent séparés au moment de leur récolte en vue de l'analyse.

Après calcination par voie sèche, le calcium et le potassium furent dosés par photométrie de flamme, le magnésium par absorption atomique et le phosphore par colorimètrie du complexe phospho-vanado-molybdique. Le soufre a été déterminé par néphélomètrie du précipité de sulfate de baryum et l'azote par colorimètrie selon BERTHELOT, après calcination par voie humide. Les trois derniers dosages ont été réalisés automatiquement au Technicon.

Les teneurs en acides chlorogéniques furent évaluées selon une méthode déjà décrite (6).

RESULTATS.

Croissance.

La durée d'applications des deux traitements a suffit pour que des différences nettes apparaissent dans le développement végétatif des caféiers. Le nombre de paires de feuilles, la taille et le poids sec de chaque organe en rendent compte (Tabl. 2 et Fig.).

Etat minéral. (Tabl. 2)

Lorsque l'on passe des feuilles les plus âgées aux plus jeunes, les teneurs suivent à peu près la même évolution pour chacun des deux traitements : augmentation de l'azote, diminution du soufre et du calcium, maintien à des niveaux approximativement constants du phosphore, du potassium et du magnésium. Dans les organes conducteurs les teneurs restent généralement inférieures à celles des tissus assimilateurs sauf pour le phosphore et le magnésium ; dans les racines secondaires qui assurent la fonction d'absorption, elles peuvent dépasser celles des feuilles sauf pour le calcium.

Exception faite en ce qui concerne le phosphore et le soufre des feuilles de rangs inférieurs et de l'hypocotyle, les quantités d'éléments minéraux dans les divers organes sont toujours plus basses pour la solution nutritive 2, après deux mois d'application du traitemer Cette solution 2, insuffisante et déséquilibrée vis-à-vis des exigences du caféier ne lui per met qu'un développement ralenti. L'absence d'azote entraine un abaissement général des teneur en cet élément par rapport au traitement I ; de même la diminution des quantités de potassium et de calcium fournies provoque une baisse perceptible des teneurs correspondantes ; enfin l'élévation des apports de soufre et de phosphore se traduit par une augmentation de leurs

teneurs. Les différences en diminution apparaissent moins nettement dans les organes conducteurs que dans les tissus d'absorption ou d'assimilation.

Tableau 2

Poids sec et Etat minéral des jeunes caféiers

A	B	Feuilles							Ti-	Hypo-	Racines	
		F 6	F 5	F 4	F 3	F 2	F I	F c	ges	cotyl.	pr.	sec.
PS*	I	II	57	263	285	143	74	84	138	151	135	180
	2	/	19	48	159	137	92	97	53	97	98	132
N	I	4,3	3,2	2,8	2,3	2,3	2,1	2,3	1,8	1,2	1,2	2,6
	2	/	2,7	2,3	2,6	2,4	1,7	1,7	1,7	1,1	1,2	1,7
S	I	n.d	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3	0,6	0,2	0,3	0,3	1,2
	2	/	n.d	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,3	0,5	0,4	1,2
P	I	n.d	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,6
	2	/	n.d	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,8	0,6	0,9
K	I	n.d	3,6	3,6	3,I	3,5	3,5	3,8	1,9	1,1	1,7	5,0
	2	/	n.d	2,6	3,6	3,2	2,9	3,2	1,8	1,2	1,7	3,3
Ca	I	n.d	0,7	1,1	1,6	1,8	2,8	2,9	0,9	0,6	0,3	0,6
	2	/	n.d	0,7	1,3	1,3	2,2	2,3	1,0	0,8	0,3	0,8
Mg	I	n.d	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,4	0,4	0,8
	2	/	n.d	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,5	0,6	0,4	0,4

PS* = Poids de matière sèche en milligrammes ; A = éléments minéraux en % de la matière sèche ; B = traitements ; n.d = non dosable ; F c = 2 feuilles cotylédonnaires ; F I = 2 feuilles de rang un au-dessus des précédentes ; F 2 = 2 feuilles de rang deux au-dessus des feuilles cotylédonnaires ; etc ...

Ces constatations indiquent qu'un jeune caféier Excelsa au stade 4 paires de feuilles verra vraisemblablement son état minéral se modifier et refléter la composition de la nouvelle solution nutritive qu'on lui fournit, au bout de deux mois.

Acides chlorogéniques.

Comme cela a déjà été constaté les teneurs des organes chlorophylliens sont supérieurs à celles des autres parties de la plante (6).

Les plants au stade 4 paires de feuilles montraient, au début de l'expérience, des teneurs foliaires croissantes de la base vers le sommet (6). Après deux mois d'application du traitement 2 ce gradient se retrouve ; il semble exister aussi chez les plantes

mieux développées du traitement 1, mais pour les trois isomères mono-caféyl-quiniques l'avant-dernière feuille vers le sommet présente des teneurs inférieures à celles que l'on s'attend à trouver. La répartition relative des trois isomères, dans les diverses parties du jeune caféier reproduit en grande partie ce qui a déjà été établi (6) ; dans l'ordre décroissant des teneurs on trouve l'acide chlorogénique, l'acide cryptochlorogénique puis l'acide néochlorogénique. Il se confirme aussi que les feuilles cotylédonnaires, dans les conditions de cette expérience, se comportent différemment des autres feuilles ; la teneur totale en depsides mono-caféyl-quiniques y est plus grande et la proportion relative de l'ester chlorogénique plus faible.

Dans l'ensemble les plantes du traitement 2, déficientes particulièrement en azote, contiennent moins d'acide chlorogénique que les autres, plus normalement alimentées, du traitement 1 (Fig. 1). Il en est de même pour les isomères de l'acide chlorogénique (Fig. 2 et 3). L'action de l'azote considérée comme prépondérante (5) du fait de la compétition admise entre la synthèse des composés aromatiques et celle des substances protéiques (8) (9), n'apparaît pas, ici, au niveau des acides chlorogéniques : la déficience, provoquée et constatée, en cet élément n'entraîne pas, en effet, l'accumulation de ces composés. Il est vrai qu'elle peut être contrariée par les variations des autres éléments et en particulier du potassium ; mais la prépondérance de l'azote ne serait pas alors nettement marquée. Par ailleurs, il n'est pas exclu que l'accumulation se produise au niveau des polyphénols totaux.

CONCLUSIONS.

Les traitements 1 et 2, appliqués à de jeunes caféiers, conduisent en deux mois : à des développement végétatifs, à des états minéraux et à des teneurs en acides chlorogéniques différents.

Une influence de l'état minéral sur les teneurs en depsides caféyl-quiniques chez le caféier est vraisemblable. L'action précise de chacun des éléments minéraux doit maintenant être recherchée.

BIBLIOGRAPHIE.

(1) M. LIEBERMANN, CC. KRAFT et M.S. WILCOX, Proc. Amér. Soc. Hort. Sci. 74, 1959, p. 642.
(2) J. KUC, R.E. MENZE, A.M. ULLSRUP et F.W. QUACKENBUSH, J. Am. Chem. Soc. 78, 1956, p. 3123.
(3) C. MARTIN, Ann. Phys. Végét. INRA, 1, 1959, p. 59.
(4) D. YOSHIDA et TAKAHASHI, Soil and Plant Food, 6, (I), 1960, p. 1.
(5) J. LOCHE, Thèse de Docteur-Ingénieur, Toulouse 1966.
(6) J.P. COLONNA, Comptes-rendus, 269, Série D, 1969, p.
(7) Alimentation par la solution de Hoagland.
(8) P.T. PENN, J.A. WEYBREW, Tobacco Sci., 2, 1958, p. 68.
(9) A. SZWEYKOWSKA, Acta Soc. Bot. Polon., 28, 1959, p. 539.

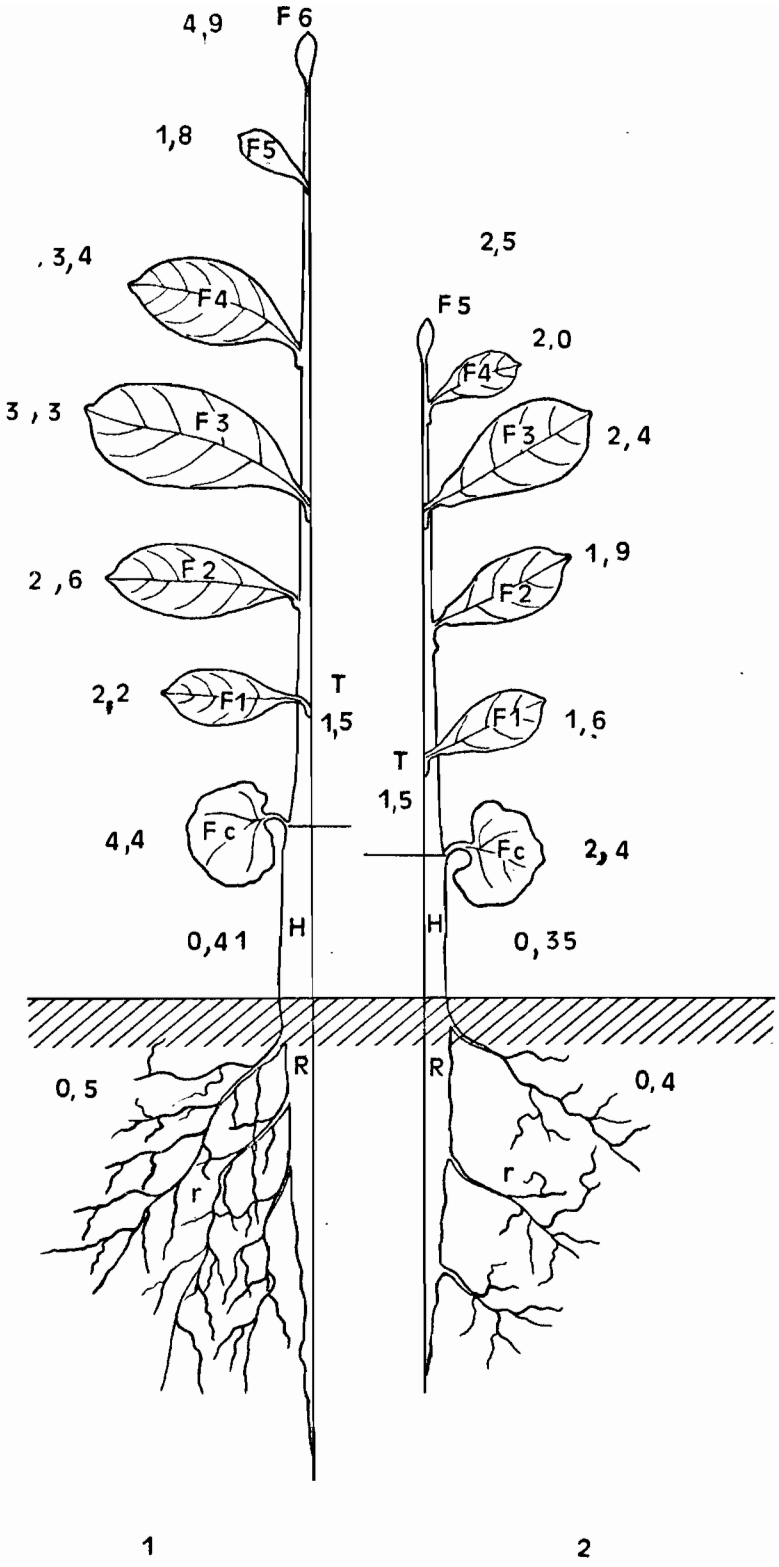
4,9
F6
1,8
F5
3,4
F4
3,3
F3
2,6
F2
2,2
F1
T
1,5
4,4
Fc
0,41
H
R
0,5
r
1
2,5
F5
2,0
F4
F3
2,4
1,9
F2
F1
1,6
T
1,5
Fc
2,4
H
0,35
R
0,4
r
2

Figure I

FIGURE 1

Développement et teneurs en acide chlorogénique de jeunes plants de caféiers Excelsa soumis à des traitements nutritifs différents.

(1 = traitement n° 1, complet ; 2 = traitement n° 2, insuffisant et déséquilibré ; r = racines secondaires ; R = racine principale ; H = hypocotyle ; T = tige ; F c = feuilles cotylédonnaires ; F I = feuilles de rang I au-dessus des feuilles cotylédonnaires ; etc...).

Les teneurs en acide chlorogénique sont exprimées en % de la masse de matière sèche.

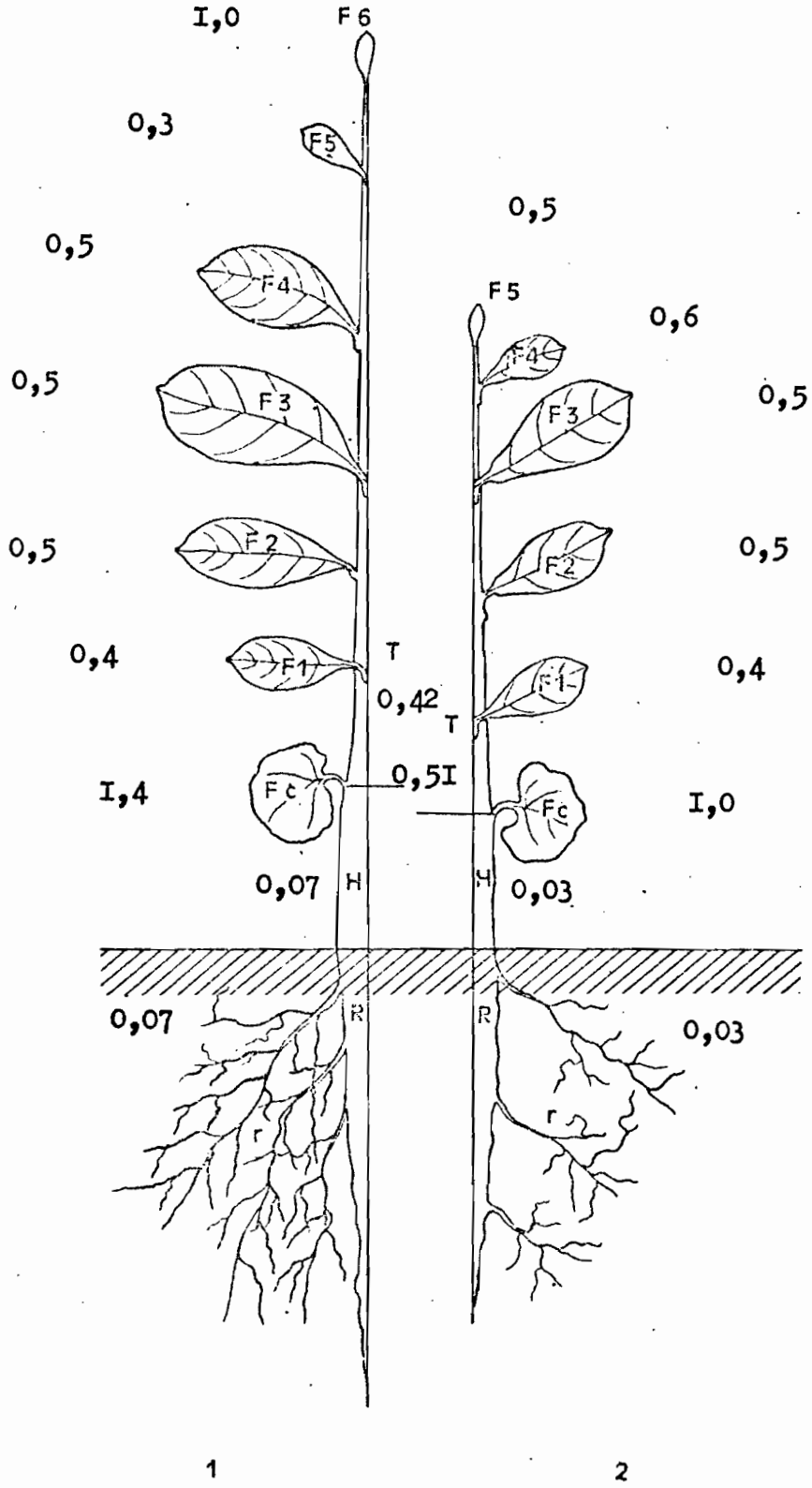
I,0
F6
0,3
F5
0,5
0,5
F4
F5
0,6
F4
0,5
F3
F3
0,5
0,5
F2
F2
0,5
0,4
F1
T
0,42
T
F1
0,4
I,4
Fc
0,5I
Fc
I,0
0,07
H
H
0,03
0,07
R
R
0,03
r
r
1
2

Figure 2

FIGURE 2

Développement et teneurs en acide cryptochlorogénique de jeunes plants de caféiers Excelsa soumis à des traitements nutritifs différents.

(1 = traitement n°1, complet ; 2 = traitement n°2, insuffisant et déséquilibré ; r = racines secondaires ; R = racine principale ; H = hypocotyle ; T = tige ; F c = feuilles cotylédonnaires ; F I = feuilles de rang I au-dessus des feuilles cotylédonnaires ; etc...).

Les teneurs en acide cryptochlorogénique sont exprimées en % de la masse de matière sèche.

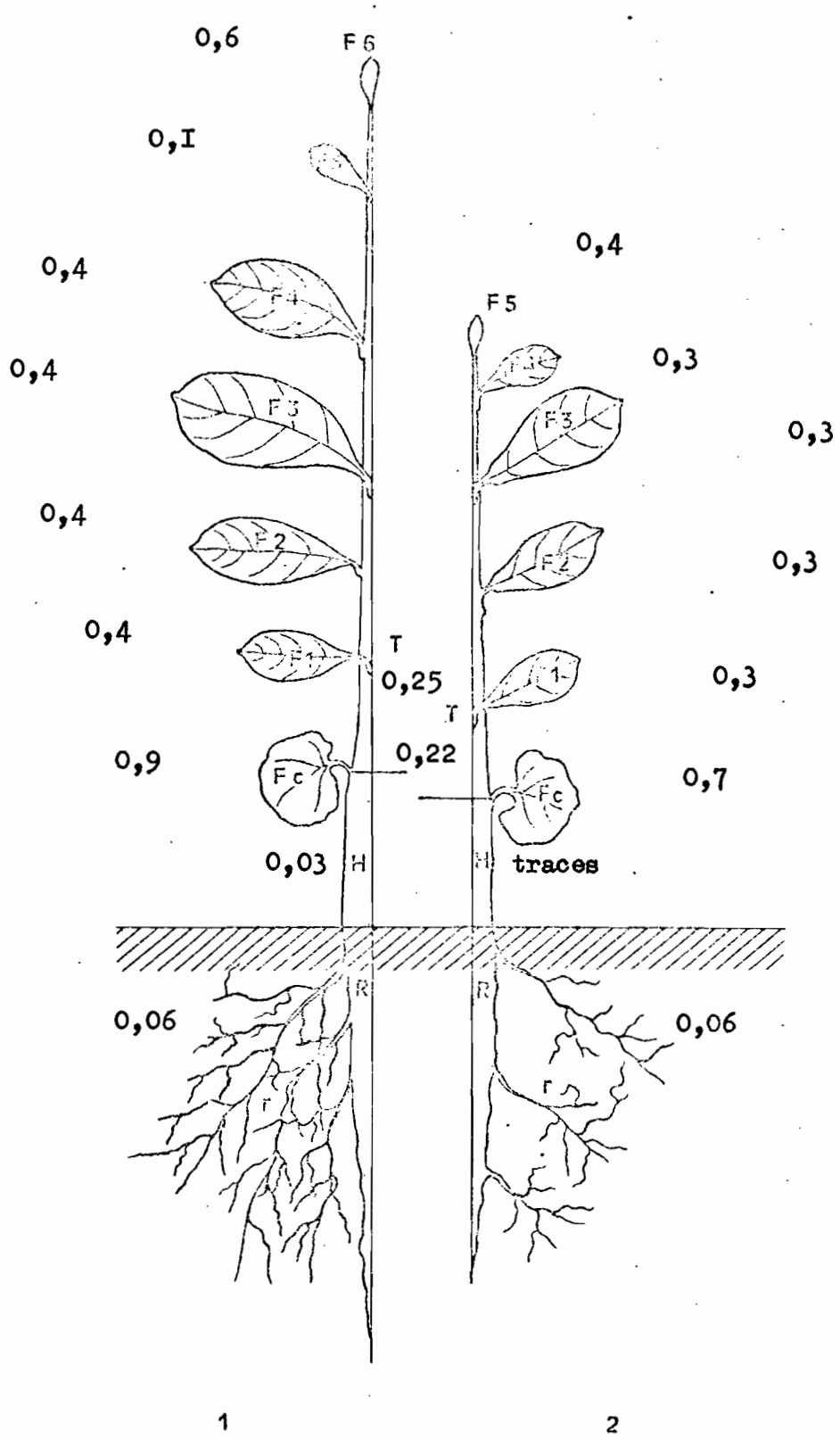
0,6
F6
0,I
0,4
0,4
F4
F5
0,4
0,3
F3
F3
0,3
0,4
F2
F2
0,3
0,4
F1
T
0,25
1
0,3
T
0,9
Fc
0,22
Fc
0,7
0,03
H
H
traces
R
R
0,06
0,06
r
r
1
2

Figure 3

FIGURE 3

Développement et teneurs en acide néochlorogénique de jeunes plants de caféiers Excelsa soumis à des traitements nutritifs différents.

(1 = traitement n° 1, complet ; 2 = traitement n° 2, insuffisant et déséquilibré ; r = racines secondaires ; R = racine principale ; H = hypocotyle ; T = tige ; F c = feuilles cotylédonnaires ; F I = feuilles de rang I au-dessus des feuilles cotylédonnaires ; etc...).

Les teneurs en acide néochlorogénique sont exprimées en % de la masse de matière sèche.