République Francaise
Nouvelle - Calédonie
et
Dépendances

SERVICES RURAUX
TERRITORIAUX

P. MAZARD

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
OUTRE - MER

A.G. BEAUDOU
H. LE MARTRET
B. BONZON
J.P. SAMPOUX
C. MAURY

EFFET D'UN APPORT DE CHAUX SUR UN TRITICALE CULTIVÉ SUR UN VERTISOL MAGNÉSIEN

ENQUETE AGROLOGIQUE EFFECTUÉE LE 11 SEPTEMBRE 81
SUR LA PROPRIÉTÉ MAGNIN - PIERSON A TONTOUTA

Convention Territoire - O.R.S.T.O.M. pour l'étude des effets des amendements calciques sur les sols cultivables de la Nouvelle-Calédonie

REPUBLIQUE FRANCAISE

NOUVELLE-CALEDONIE ET DEPENDANCES

-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-

SERVICES RURAUX TERRITORIAUX

P. MAZARD

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

A.G. BEAUDOU
H. LE MARTRET
B. BONZON
J.P. SAMPOUX
C. MAURY

EFFET D'UN APPORT DE CHAUX SUR UN TRITICALE CULTIVE SUR UN VERTISOL MAGNESIEN

-=-=-=-=-=-=-

(Enquête agrologique effectuée le 11 Septembre 81 sur la propriété MAGNIN/PIERSON à TONTOUTA)

-=-=-=-=-=-=-

Convention Territoire-ORSTOM pour l'étude des effets des amendements calciques sur les sols cultivables de la Nouvelle-Calédonie

S O M M A I R E

R E S U M E

Les résultats de cette enquête agrologique effectuée sur deux parcelles contiguës d'un vertisol magnésien sous Triticale, la première amendée par 1,5 T/ha de CaO sous forme de chaux éteinte, semblent indiquer un effet favorable du chaulage sur ce type de sol et pour cette culture : la masse des parties aériennes de Triticale était de 9 % plus élevée sur la parcelle chaulée, les immobilisations correspondantes en Calcium, de 5 %.

L'enquête a confirmé, par ailleurs, la très forte carence naturelle en phosphore de ce type de sol, le stock sol-plante (phosphore assimilable OLSEN de l'arumite (0 - 20 cm) plus phosphore des parties aériennes) étant de l'ordre de grandeur des apports de phosphore par les engrais la même année.

Dans le cadre de la convention passée entre le Territoire et l'ORSTOM pour l'étude des effets des amendements calciques sur les sols cultivables de la Nouvelle-Calédonie, deux catégories de sols ont été retenues pour les premières recherches (Cf. P. MAZARD, M. LATHAM, B. BONZON, J.P. SAMPOUX,1981) :

- des sols sodiques acides,
- des vertisols magnésiens.

La présente étude concerne les seconds.

Il s'agit plus précisément d'une enquête agrologique rapide destinée à analyser les effets possibles d'un apport de chaux sur ce type de sol.

I - CONDUITE DE L'ENQUETE

L'enquête a été conduite sur un champ de Triticale installé sur un vertisol magnésien ayant fait l'objet, en 1981, sur une partie de sa surface, d'un apport d'environ 1,5 T/ha de CaO sous forme de chaux éteinte en suspension liquide (résidu de la production d'acétylène à partir de carbure de calcium).

Au total 21 échantillons végétaux et de sols ont été prélevés au hasard, 10 sur la partie du champ non-amendée, 11 sur l'autre.

Les échantillons végétaux ont été constitués à partir de la fauche à ras du sol de la totalité des parties aériennes de Triticale à l'intérieur de placets de 1 m^2.

Les échantillons de sol ont été obtenus, pour leur part, à l'aide d'une sonde de Ø 80 mm enfoncée dans l'arumite (0 - 20) cm, à raison d'un sondage par placet, au centre du placet.

Les échantillons végétaux ont été séchés à 105° C. pendant 36 heures, puis pesés, hachés, broyés, homogénéisés et analysés par le Laboratoire Central d'Analyse du Centre ORSTOM de Nouméa.

Sur chacun de ces 21 échantillons, les caractéristiques suivantes ont été déterminées : teneurs en Azote, Phosphore, Potassium, Sodium, Calcium et

Magnésium.

Ces résultats figurent dans le tableau 1 et 2 de l'annexe 1.

Les échantillons de sol ont été séchés à l'air puis broyés à 2 mm et analysés par le Laboratoire Central d'Analyse du Centre ORSTOM de Bondy.

Sur chacun de ces 21 échantillons, les caractéristiques suivantes ont été déterminées : pH eau et pH KCl, Carbone et Azote totaux, Calcium, Magnésium, Potassium et Sodium échangeable, Capacité d'échange, Calcium, Magnésium, Potassium et Sodium totaux, Phosphore total, Phosphore assimilable OLSEN.

Ces résultats figurent dans les tableaux 3 et 4 de l'annexe 1.

Les deux parties du champ ont pu alors être caractérisées chacune par :

- la valeur moyenne de chacun deleursparamètres,
- la dispersion des valeurs élémentaires de ces paramètres,
- les liens susceptibles d'exister entre les paramètres (calcul des coefficients de corrélation). Les résultats de cette dernière étude figurent dans les tableaux de l'annexe 2.

II - HISTORIQUE SUCCINCT DU CHAMP

Le champ en question a été mis en culture pour la première fois en 1979. Il porta alors un Sorgho pour lequel furent appliqués 800 kg/ha de 12.12.20.

Un rendement de 2 T/ha de grains fut obtenu.

En 1980, le champ porta des cultures légumières qui reçurent pour une part cet amendement calcique de 1,5 T/ha de CaO.

Une culture de sorgho détruite par la Midge (Contarinia sorghicolla) précéda en 1981 celle du Triticaleanéantie (après l'enquête) par la sécheresse. Le Sorgho reçu 800 kg/ha de 12.12.20, le Tritical 400 kg/ha de 12.12.20.

III - RESULTATS ET DISCUSSION

31 - Etat général de la végétation

Lors des prélèvements, le 11 Septembre, le Triticale en était au stade début-montaison. La végétation ne présentait apparemment pas de différences

notables tant dans son développement que dans la couleur de son feuillage. Elle apparaissait seulement très hétérogène sur les deux parties du champ probablement en raison de difficultés rencontrées au moment du semis et, ou à la levée.

Les coefficients de variation des masses de matière sèche recueillies par mètre carré sont d'ailleurs élevés (19 et 25 %) de même que ceux relatifs aux teneurs ou aux immobilisations en éléments majeurs (Cf. les tableaux 1 et 2 de l'annexe 1).

Malgré tout, ces deux séries d'échantillons ne peuvent être considérées comme deux lots semblables prélevés au sein d'un même champ : le poids de matière sèche par unité de surface et les immobilisations en Calcium sont significativement plus élevés sur la partie du champ amendée (de 9 et 5 % respectivement), les teneurs en Azote, Potassium et Magnésium significativement plus faibles.

32 - Etat général du sol

Les caractéristiques générales du vertisol magnésien du champ étudié sont voisines de celles du champ sur lequel a été conduite l'enquête sur le statut minéral d'un maïs à mi-cycle ; les deux champs, situés de part et d'autre d'un creek, appartiennent à la même formation pédologique.

On se reportera donc à la description qui en est donnée dans le document relatif à cette enquête.

A ce niveau aussi, le chaulage a certainement influencé de façon significative quelques caractéristiques dont le pH et le Calcium échangeable (Cf. le tableau récapitulatif ci-après) :

- le pH, déjà élevé naturellement (pH eau = 7,28), augmente de 0,5 unité sur la partie amendée.

- la teneur en Calcium échangeable augmente de son côté de 2,86 me /100 g ce qui correspondrait à un apport - très plausible - de 3,3 T/ha de CaO dans les 20 cm du sol de densité 1,3. Parallèlement à ces effets très probables du chaulage, on constate une diminution des teneurs en Magnésium échangeable sur la partie amendée ainsi qu'une augmentation de la réserve en Magnésium total qui est considérablement plus élevée sur cette parcelle que sur l'autre non amendée (+ 89,8 me /100 g). Ceci devrait logiquement se traduire par une élévation de la teneur en Magnésium échangeable, ce qui n'est pas observé. (Rétrogradation du Magnésium ?)

COMPARAISON DES VALEURS MOYENNES DES CARACTERISTIQUES MESUREES SUR LES DEUX CHAMPS DE TRITICAL

(pour les niveaux des caractéristiques et la signification des sigles : Cf. les tableaux de l'annexe 1 et le tableau 1 de l'annexe 2)

DONNEES PLANTES

Paramètres	PTFS	TNTF	TPTF	TKTF	TNATF	TCATF	TMGTF	QNPA	QPPA	QKPA	QNAPA	QCAPA	QMGPA
Valeurs de t*	2,773	13,616	0	7,790	1,305	1,945	4,443	1,274	1,758	0,618	1,533	3,786	0,352
Conclusions** Balance	AC > + 24,1 g/m2	AC < - 0,39%		AC < - 0,31%			AC < -0,041%					AC > + 0,06 g/m2	

DONNEES SOL

Paramètres	pHE	pHK	CT	NT	CAE	MGE	KE	NAE	SBE	CEC	CAT	MGT	KT	NAT	SBT	PT	POLS
Valeurs de t*	3,74	3,162	1,143	1,024	3,790	2,356	2,263	0,917	0,775	0,507	0,795	2,950	2,740	6,183	1,374	0,262	1,873
Conclusions** Balance	AC > +0,48	AC > +0,47			AC > +2,86 me / 100 g	AC < -4,24 me / 100 g	AC < -0,20 me / 100 g					AC > +89,8 me / 100 g	AC < -0,46 me / 100 g	AC < -60,77 me / 100 g			

*

Seuils de signification	0,05	0,01	0,001
Valeurs de t pour 19 ddl	2,093	2,861	3,579

** AC > symbolise le fait que la valeur du paramètre en question est supérieure sur la partie amendée du champ.

AC < a la signification inverse.

On constate aussi une diminution du Potassium échangeable sur la partie amendée (- 0,20 me /100 g), celle-ci pouvant être, néanmoins, rapprochée de la diminution de la réserve en Potassium (- 0,46 me /100g).

33 - Relations sol-plantes

Malgré le faible nombre d'échantillons prélevés et l'hétérogénéité naturelle importante des parcelles (les coefficients de variation sont le plus souvent supérieurs à 10 %), une étude systématique des relations sol-plantes a été entreprise, limitée - bien sûr - aux seuls calculs des coefficients de corrélation et de régression.

Ses principaux résultats semblent les suivants :

331 - au niveau de la plante (relations intra-plantes dans les parties aériennes) :

1°) - sur la partie amendée du champ, la teneur en Calcium est liée positivement à la teneur en Potassium et au poids de matière sèche par unité de surface ;

2°) - sur la partie non-chaulée, la teneur en Magnésium est liée positivement à la teneur en Azote, mais négativement à la teneur en Phosphore et au poids de matière sèche par unité de surface ;

3°) - Phosphore et Potassium sont liés positivement dans les deux cas et positivement avec la masse de matière sèche des plants sur la partie amendée.

Il se pourrait donc que l'accroissement de la teneur en Calcium échangeable du sol (sous l'effet du chaulage) et la diminution de la teneur en Magnésium échangeable (sous l'effet du chaulage et plus vraisemblablement de causes naturelles inconnues) aient eu une action synergique sur la plante, cette action se traduisant par une meilleure métabolisation du Phosphore et du Potassium.

332 - au niveau du sol (relations intra-sols) :

1°) - le nombre de relations entre deux caractéristiques est plus faible sur la partie amendée ;

2°) - le pH est lié positivement au Calcium sur les deux parcelles, mais négativement au Magnésium échangeable sur la partie amendée ;

3°) - l'Azote est lié positivement au Calcium échangeable sur la partie amendée, au Magnésium échangeable sur la partie non-amendée ;

4°) - Phosphore assimilable (OLSEN) et Potassium échangeable sont liés positivement sur les deux champs.

Au chaulage et aux différences (naturelles ou induites par les cultures antérieures) de composition chimique, semblent donc liées des modifications dans les équilibres internes du sol.

333 - au niveau des relations plante-sols :

1°) - le poids de matière sèche et les teneurs en Potassium et Calcium des plantes sont liés positivement au pH sur les deux parties du champ ;

2°) - le poids de tige et feuille est lié positivement au Phosphore du sol sur les deux parcelles également, mais au Phosphore assimilable sur la parcelle non-chaulée, et au Phosphore total sur l'autre ;

3°) - la teneur en Magnésium des plantes est liée négativement à la teneur en Calcium échangeable du sol sur la parcelle non-amendée, positivement au Potassium échangeable du sol sur l'autre parcelle ;

4°) - la teneur en Calcium des plantes est liée positivement au Potassium du sol sur la partie non-chaulée, négativement sur l'autre ;

5°) - le nombre de relations est plus faible sur la partie amendée.

Les relations sol-plantes semblent, elles aussi, modifiées par le chaulage.

34 - Synthèse

Finalement en augmentant le pH et la teneur en Calcium échangeable du sol, le chaulage a certainement favorisé l'absorption de Calcium par le Triticale et ce faisant amélioré peut-être la métabolisation des autres éléments majeurs en particulier celle du Potassium : on observe, en effet, dans la plante, un lien direct (positif) entre la teneur en cet élément et celle du Calcium. D'autre part, lorsque le pH augmente les teneurs en Potassium et Calcium de la plante augmentent aussi.

STOCKS DU SOL ET IMMOBILISATIONS DANS LA PLANTE EN AZOTE, PHOSPHORE ET POTASSIUM

(enquête Triticalesur vertisol magnésien effectuée le 11/09/81 sur la propriété MAGNIN-PIERSON à TONTOUTA)

N.B. 1 - Toutes les données sont exprimées en kg/ha

2 - Les stocks d'éléments dans le sol ont été calculés en estimant la densité du sol à 1,3

3 - Les quantités de Phosphore sont calculées sous la forme P_2O_5, celles du Potassium sous la forme K_2O

Eléments		Parcelle chaulée				Parcelle non-chaulée			
		Stock du sol dans l'arumite (0 - 20) cm	Immobilisations dans la plante	Stock sol-plante	Apports par les engrais en 1981	Stock du sol dans l'arumite (0 - 20) cm	Immobilisations dans la plante	Stock sol-plante	Apports par les engrais en 1981
N minéralisé		134	48,7	183	144	148	54,7	203	144
P_2O_5	Assimilable du sol	109,2	-	127	-	153	-	169	
	De la plante ou des engrais	-	17,4	-	144	-	16,3	-	144
	Total du sol	1014	-	1031	-	988	-	1004	
K_2O	Echangeable du sol	465	-	564	-	710	-	811	
	De la plante ou des engrais	-	98,8	-	240	-	101,2	-	240
	Total du sol	1482	-	1581	-	2045	-	2146	

Même le fait que les teneurs en Azote et Potassium de la plante diminuent avec le chaulage n'est probablement qu'une conséquence indirecte de l'action favorable du chaulage sur la croissance du Tritical : les plantes, plus développées sur la partie amendée que sur l'autre parcelle, pouvaient très bien avoir des teneurs plus faibles en éléments majeurs en raison du fait très général que les teneurs en éléments nutritifs d'une plante diminuent au cours de son développement.

L'action du chaulage sur le Magnésium échangeable du sol est par contre très hypothétique.

Il se peut néanmoins que le niveau plus faible de cet élément du sol sur la partie chaulée, ait renforcé l'effet de la chaux sur le Tritical.

Enfin le lien positif que l'on observe au niveau du sol entre la teneur en Phosphore assimilable OLSEN et le Potassium échangeable et très vraisemblablement à mettre sur le compte de la fertilisation : les stocks en ces éléments dans le système sol-plante (forme assimilable ou échangeable de ces éléments dans l'arumite et immobilisations dans les parties aériennes pour la plante) sont de l'ordre de grandeur des apports de P205 et deux fois et demi environ les apports de K20 par les engrais (Cf. le tableau ci-contre). Concernant le Phosphore, ces chiffres montrent d'ailleurs que le sol en question est très fortement carencé en Phosphore, ce que confirme la relation positive entre le poids de matière sèche des plants et la teneur en Phosphore du sol.

CONCLUSIONS

La comparaison de deux parcelles de Tritical contiguës sur vertisol magnésien, la première amendée un an auparavant par un apport d'environ 1,5 T/ha de CaO sous forme de chaux éteinte, semble indiquer un effet favorable du chaulage sur ce type de sol, et pour cette culture au moins : la masse végétale des parties aériennes étaient de 9 % plus élevée sur la partie amendée.

L'élévation du pH résultant de cette opération pourrait agir au niveau de la plante sur ses équilibres minéraux.

Les analyses de sol confirment, par ailleurs, la carence générale en Phosphore de ce type de sol.

A N N E X E 1

RESULTATS DES DETERMINATIONS EFFECTUEES SUR LES ECHANTILLONS VEGETAUX ET DE SOL

1 - EFFETS D'UN APPORT DE CHAUX SUR UN TRITICALE CULTIVE SUR UN VERTISOL MAGNESIEN

Résultats des déterminations effectuées sur les 11 échantillons végétaux récoltés sur la partie amendée du champ de Tritical lors de l'enquête SRT/ORSTOM du 11/09/81

(pour la signification des sigles Cf. le tableau 1 de l'annexe 2)

N°s des sites de prélèvement	Poids de matière sèche sur 1 m² (g)	Teneurs (%) en éléments minéraux						Immobilisations (g/m²) en éléments minéraux					
		Azote TNTF	Phosphore TPTF	Potassium TKTF	Sodium TNATF	Calcium TCATF	Magnésium TMGTF	Azote QNPA	Phosphore QPPA	Potassium QKPA	Sodium QNAPA	Calcium QCAPA	Magnésium QMGPA
1	220	1,36	0,21	2,38	0,01	0,10	0,41	2,9920	0,4620	5,2360	0,0220	0,2200	0,9020
2	276	1,44	0,24	2,50	0,01	0,08	0,30	3,9744	0,6624	6,9000	0,0276	0,2208	0,8280
3	202	1,32	0,27	2,38	0,01	0,08	0,31	2,6664	0,5454	4,8076	0,0202	0,1616	0,6262
4	223	1,79	0,23	2,38	0,01	0,10	0,34	3,9917	0,5129	5,3074	0,0223	0,2230	0,7582
5	257	1,71	0,24	2,75	0,02	0,10	0,48	4,3947	0,6168	7,0675	0,0514	0,2570	1,2336
6	351	2,11	0,27	2,88	0,04	0,14	0,41	7,4061	0,9477	10,1088	0,1404	0,4914	1,4391
7	431	1,49	0,23	2,75	0,02	0,14	0,35	6,4219	0,9913	11,8525	0,0862	0,6034	1,5085
8	289	1,61	0,23	2,75	0,02	0,13	0,44	4,6529	0,6647	7,9475	0,0578	0,3757	1,2716
9	342	1,64	0,28	3,13	0,01	0,14	0,39	5,6088	0,9576	10,7046	0,0342	0,4788	1,3338
10	403	1,41	0,25	2,55	0,02	0,13	0,45	5,6823	1,0075	10,2765	0,0806	0,5239	1,8135
11	320	1,80	0,30	3,13	0,02	0,13	0,55	5,7600	0,9600	10,0160	0,0640	0,4160	1,7600
m	301,2	1,607	0,250	2,689	0,017	0,116	0,403	4,87	0,76	8,20	0,06	0,36	1,23
CV %	25,1	14,7	10,7	10,4	52,4	20,6	18,8	29,8	28,5	30,5	66,8	41,9	32,8
s	22,8	0,056	0,0081	0,0841	0,0027	0,0072	0,0228	1,4515	0,0649	0,7542	0,0111	0,0456	0,1210

2 - EFFETS D'UN APPORT DE CHAUX SUR UN TRITICALE CULTIVE SUR UN VERTISOL MAGNESIEN

Résultats des déterminations effectuées sur les 10 échantillons végétaux récoltés sur la partie non-amendée du champ de Tritical lors de l'enquête SRT/ORSTOM du 11/09/81

(pour la signification des sigles Cf. le tableau 1 de l'annexe 2)

N°s des sites de prélèvement	Poids de matière sèche sur 1 m² (g)	Teneurs (%) en éléments minéraux						Immobilisations (g/m²) en éléments minéraux					
		Azote TNTF	Phosphore TPTF	Potassium TKTF	Sodium TNATF	Calcium TCATF	Magnésium TMGTF	Azote QNPA	Phosphore QPPA	Potassium QKPA	Sodium QNAPA	Calcium QCAPA	Magnésium QMGPA
1	201	2,33	0,22	2,43	0,04	0,10	0,54	4,6833	0,4422	4,8843	0,0804	0,2010	1,0854
2	254	2,17	0,23	2,75	0,03	0,11	0,54	5,5118	0,5842	6,9850	0,0762	0,2794	1,3716
3	297	2,11	0,22	3,05	0,02	0,11	0,43	6,2667	0,6534	9,0585	0,0594	0,3267	1,2771
4	229	1,67	0,23	2,88	0,02	0,10	0,41	3,8243	0,5267	6,5952	0,0458	0,2290	0,9389
5	226	2,28	0,22	3,13	0,03	0,12	0,51	5,1528	0,4972	7,0738	0,0678	0,2712	1,1526
6	273	1,70	0,26	2,88	0,02	0,09	0,39	4,6410	0,7098	7,8624	0,0546	0,2457	1,0647
7	312	1,88	0,25	2,88	0,01	0,10	0,42	5,8656	0,7800	8,9856	0,0312	0,3120	1,3104
8	272	1,91	0,26	3,30	0,01	0,10	0,41	5,1952	0,7072	8,9760	0,0272	0,2720	1,1152
9	354	1,88	0,30	3,13	0,01	0,10	0,40	6,6552	1,0620	11,0802	0,0354	0,3540	1,4160
10	352	1,95	0,31	3,55	0,04	0,14	0,39	6,8640	1,0912	12,4960	0,1408	0,4928	1,3728
m	277,0	1,990	0,250	3,00	0,023	0,107	0,444	5,47	0,71	8,40	0,06	0,30	1,21
CV %	18,8	11,4	13,2	10,3	50,4	13,3	13,8	17,6	31,5	26,5	53,8	27,5	13,3
s	16,5	0,0719	0,0104	0,0977	0,0037	0,0045	0,0193	0,3043	0,0702	0,705	0,0105	0,0260	0,0508

3 - EFFETS D'UN APPORT DE CHAUX SUR UN TRITICALE CULTIVE SUR UN VERTISOL MAGNESIEN

Résultats des déterminations effectuées sur les 11 échantillons de sols récoltés sur la partie amendée du champ de Tritical lors de l'enquête SRT/ORSTOM du 11/09/81

(pour la signification des sigles, se reporter au tableau 1 de l'annexe 2)

N°s des sites de prélèvement	pH Eau	pH KCL	Carbone total	Azote total	Bases échangeables en mé /100 g						Bases totales en mé /100 g					Phosphore en % de P_2O_5	
	pHE	pHK	CT %	NT %	CAE	MGE	KE	NAE	BE	CEC	CAT	MGT	KT	NAT	BT	PT	POLS
1	7,4	5,7	47,2	2,93	15,0	40,5	0,40	0,36	56,26	94	26,03	141,9	0,63	2,25	170,8	0,30	0,041
2	7,4	5,7	44,3	2,88	10,5	42,6	0,70	0,36	54,16	93	24,60	252,0	1,48	2,58	280,7	0,45	0,066
3	7,5	5,8	37,9	2,34	10,5	37,5	0,46	0,36	48,82	95	22,11	281,3	1,27	2,90	307,6	0,38	0,050
4	7,7	6,1	29,5	1,87	9,90	31,2	0,35	0,22	41,67	88	21,75	220,7	1,27	2,58	246,3	0,30	0,035
5	7,7	6,3	36,8	2,43	10,5	39,0	0,33	0,28	50,11	100	23,53	335,3	1,06	2,25	362,1	0,35	0,036
6	7,9	6,4	45,4	2,91	15,9	37,2	0,32	0,42	53,84	96	26,03	135,4	1,06	2,58	165,1	0,38	0,024
7	8,0	6,6	43,7	2,74	15,0	33,0	0,39	0,22	48,61	100	30,31	187,5	1,27	2,25	221,3	0,46	0,043
8	7,8	6,6	37,3	2,24	10,5	31,5	0,30	0,16	42,46	95	27,81	326,9	1,48	2,25	358,4	0,40	0,038
9	8,2	6,9	45,2	2,94	12,0	34,5	0,42	0,18	47,10	100	29,60	316,5	1,48	2,58	350,2	0,48	0,046
10	7,9	6,6	49,5	2,57	13,5	33,6	0,33	0,20	47,63	98	28,17	312,5	1,27	2,58	344,5	0,44	0,040
11	7,9	6,6	42,3	2,47	10,5	35,5	0,28	0,28	46,56	101	25,67	375,0	1,06	2,58	404,3	0,41	0,052
m	7,76	6,30	41,7	2,57	12,16	36,00	0,38	0,27	48,83	96,36	25,96	262,3	1,21	2,48	255,6	0,39	0,042
CV %	3,2	0,6	13,9	13,4	18,5	10,3	30,0	31,7	9,4	4,1	11,0	31,0	20,8	8,5	43,2	15,4	25,4
s	0,25	0,41	5,78	0,34	2,25	3,7	0,11	0,08	4,60	3,93	2,84	81,0	0,25	0,21	110,4	0,06	0,011

4 - EFFETS D'UN APPORT DE CHAUX SUR UN TRITICALE CULTIVE SUR UN VERTISOL MAGNESIEN

Résultats des déterminations effectuées sur les 10 échantillons de sols récoltés sur la partie non-amendée du champ de Tritical lors de l'enquête SRT/ORSTOM du 11/09/81

(pour la signification des sigles, se reporter au tableau 1 de l'annexe 2)

N°s des sites de prélèvement	pH Eau	pH KCL			Bases échangeables en mé /100 g						Bases totales en mé /100 g					Phosphore en ‰ de P_2O_5	
	pHE	pHK	CT ‰	NT ‰	CAE	MGE	KE	NAE	BE	CEC	CAT	MGT	KT	NAT	BT	PT	POLS
1	6,5	5,7	39,6	2,50	7,50	36,0	0,37	0,32	44,19	91	22,46	175,1	1,27	3,22	202,1	0,35	0,029
2	7,4	5,8	32,2	2,19	8,40	31,0	0,31	0,18	39,89	97	23,53	274,8	1,27	3,54	303,1	0,10	0,027
3	7,3	5,8	43,1	2,65	9,00	36,5	0,42	0,22	46,14	95	23,53	133,4	1,27	3,22	161,4	0,43	0,073
4	7,2	5,7	52,1	3,39	9,00	43,5	0,32	0,22	53,04	95	25,67	135,4	1,48	3,54	166,1	0,43	0,043
5	7,3	5,9	47,7	2,78	9,9	44,1	1,10	0,28	55,38	94	24,25	108,1	2,54	2,90	137,8	0,43	0,068
6	7,3	5,7	50,0	2,83	9,90	41,1	0,54	0,28	51,82	98	22,82	193,9	1,69	3,22	221,6	0,38	0,054
7	7,3	5,8	41,4	2,41	9,90	42,1	0,45	0,26	52,71	99	26,03	220,7	1,48	3,22	251,4	0,34	0,045
8	7,3	5,7	52,9	3,07	9,90	45,0	0,61	0,32	55,83	92	27,81	212,3	1,69	3,87	245,7	0,45	0,068
9	7,3	5,7	46,6	2,78	9,85	44,1	0,64	0,30	54,89	91	20,32	104,2	1,48	2,58	128,6	0,44	0,064
10	7,9	6,5	42,0	2,67	9,70	39,0	1,02	1,50	51,22	103	32,45	166,7	2,54	3,22	204,9	0,50	0,127
m	7,28	5,83	44,76	2,72	9,3	40,2	0,58	0,38	50,5	95,3	24,9	172,5	1,67	3,25	202,3	0,38	0,059
CV %	4,6	4,2	14,2	12,4	8,9	11,3	48,2	101,4	10,6	4,0	13,6	31,5	28,9	10,9	27,3	28,9	48,0
s	0,34	0,24	6,37	0,33	0,82	4,54	0,27	0,39	5,33	3,83	3,38	54,4	0,48	0,35	55,2	0,11	0,029

ANNEXE 2

TABLEAUX RECAPITULATIFS DES RESULTATS DE L' ETUDE DES RELATIONS SOL - PLANTES

1 - INFORMATIONS PORTEES SUR LES MATRICES OU SUR LES DIAGRAMMES SAGITAUX REPRESENTANT LES RELATIONS SOL-PLANTES AUX NIVEAUX DES ELEMENTS MINERAUX DANS LE CAS D'UN TRITICAL CULTIVE SUR VERTISOL MAGNESIEN

Les informations contenues à l'intérieur d'une pastille circulaire sont, de haut en bas, les suivantes :

- le sigle de la caractéristique,
- sa valeur moyenne,
- son coefficient de variation (%).

Celles figurant au niveau des lignes reliant les pastilles (lignes qui indiquent chacune des liens significatifs au moins au seuil 5 %) sont de leur côté,

- si la liaison est linéaire :

  - au-dessus de la ligne, le coefficient de corrélation r xu,
  - au-dessous de la ligne, le coefficient de régression b xu,

- si la liaison n'est pas linéaire :

  - au-dessus de la ligne, la valeur du test F du rapport de corrélation de X sur U, *
  - au-dessous de la ligne, la valeur du test F du rapport de corrélation de U sur X, *

Pour chaque liaison entre deux caractéristiques, la variable X est celle de la pastille située à gauche ou au-dessus, la covariable U celle de la pastille située à droite ou au-dessous.

---

* Ou son degré de signification : un astérisque pour F 0,05, deux pour F 0,01, trois pour F 0,001.

Sigles	Significations	Unités
PLANTE		
PTFS	Poids de matière sèche par unité de surface des parties aériennes	g/m^2
TNTF	Teneur en Azote de la matière sèche des parties aériennes ..	%
TPTF	— d° — Phosphore ——— d° ———	%
TKTF	— d° — Potassium ——— d° ———	%
TNATF	— d° — Sodium ——— d° ———	%
TCATF	— d° — Calcium ——— d° ———	%
TMGTF	— d° — Magnésium ——— d° ———	%
QNPA	Immobilisation en Azote dans les parties aériennes	g/m^2
QPPA	——— d° ——— Phosphore ——— d° ———	d°
QKPA	——— d° ——— Potassium ——— d° ———	d°
QNAPA	——— d° ——— Sodium ——— d° ———	d°
QCAPA	——— d° ——— Calcium ——— d° ———	d°
QMGPA	——— d° ——— Magnésium ——— d° ———	d°
SOL		
PHE	pH eau	-
PHK	pH KCL	-
CT	Teneur en Carbone total	‰
NT	— d° — Azote total	‰
CAE	— d° — Calcium échangeable	mé /100 g
MGE	— d° — Magnésium échangeable	— d° —
KE	— d° — Potassium échangeable	— d° —
NAE	— d° — Sodium échangeable	— d° —
BE	— d° — Bases échangeables	— d° —
CEC	Capacité d'échange en cation	— d° —
CAT	Teneur en Calcium total	— d° —
MGT	— d° — Magnésium total	— d° —
KT	— d° — Potassium total	— d° —
NAT	— d° — Sodium total	— d° —
BT	— d° — Bases totales	— d° —
PT	— d° — Phosphore total	‰
POLS	— d° — Phosphore assimilable Olsen	‰

RELATIONS INTRA-PLANTE DANS LE CAS D'UN TRITICALE CULTIVE SUR VERTISOL MAGNESIEN SANS AMENDEMENT CALCIQUE

(Enquête du 11/09/81 sur la propriété MAGNIN-PIERSON à TONTOUTA)

(Pour la signification des sigles et les unités cf. le tableau 1 de l'annexe 2

Nombre de couples (X,U) observés : 10

COVARIABLES U — Sigles			TNTF		TPTF		TKTF		TNATF		TCATF		TMGTF							
Moyennes			1,99		0,25		3,00		0,02		0,11		0,44							
VARIABLES X — CV%			11,4		13,2		10,3		50,4		13,3		13,8							
Sigles	Moyennes	CV %	r } et } ou { b } F1 et F2	s	r } et } ou { b } F1 et F2	s	r } et } ou { b } F1 et F2	s	r } et } ou { b } F1 et F2	s	r } et } ou { b } F1 et F2	s	r } et } ou { b } F1 et F2	s	r } et } ou { b } F1 et F2	s	r } et } ou { b } F1 et F2	s	r } et } ou { b } F1 et F2	s
PTFS	277	18,8	– 0,3825		0,8331	2	0,6573	1	– 0,3366		0,2993		– 0,6771	1						
					1315,3061		110,8267						–576,9917							
TNTF	1,99	11,4			–0,4636		–0,2674		0,5800		0,3529		0,8496	2						
													3,1593							
TPTF	0,25	13,2					0,6582	1	– 0,1452		0,2849		– 0,6609	1						
							0,0703						– 0,3567							
TKTF	3,00	10,3							– 0,1439		0,6070		– 0,6059							
TNATF	0,02	50,4									0,6014		0,5455							
TCATF	0,11	13,3											0,0666							

r : coefficient de corrélation entre X et U
b : coefficient de regression de X sur U
F_1 : F de signification du rapport de corrélation de X sur U
F_2 : F de signification du rapport de corrélation de U sur X
s : seuil de signification de r, F_1 et F_2

Seuils	1 = s0,05	2 = s0,01	3 = s0,001
r	0,6319	0,7646	0,8721
F_1 et F_2			

RELATIONS INTRA-SOL DANS LE CAS D'UN TRITICALE CULTIVE SUR VERTISOL MAGNESIEN SANS AMENDEMENT CALCIQUE

(Enquête du 11/09/81 sur la propriété MAGNIN-PIERSON à TONTOUTA)

(Pour la signification des sigles et les unités cf. le tableau 1 de l'annexe 2 — Nombre de couples (X,U) observés : 10

COVARIABLES U / VARIABLES X		Sigles	PHK		CT		NT		CAE		MGE		KE		NAE		SBE		CEC	
		Moyennes	5,83		44,8		2,72		9,30		40,2		0,58		0,39		50,5		95,5	
		CV%	4,21		14,2		12,4		8,9		11,3		48,2		101,4		10,6		4,0	
Sigles	Moyennes	CV %	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s
PHE	7,28	4,6	0,6960	1	0,0250		0,0261		0,6494	1	0,1017		0,5116		0,6032		0,2581		0,7154	1
			0,9538						0,2643										0,06	
PHK	5,83	4,21			-0,2402		-0,1722		0,2051		-0,1327		0,6556	1	0,9418	3	0,0222		0,7264	1
													0,5775		0,587				0,0464	
CT	44,8	14,2					0,9161	3	0,5611		0,8698	2	0,2335		-0,0988		0,8327	2	-0,2680	
							17,3193				1,2191						0,9943			
NT	2,72	12,4							0,3320		0,7236	1	0,1014		-0,0326		0,6707	1	-0,2469	
											0,0536						0,0424			
CAE	9,30	8,9									0,7258	1	0,5727		0,1915		0,8169	2	0,2868	
											0,1317						0,1263			
MGE	40,2	11,3											0,4122		-0,0310		0,9834	3	-0,2228	
																	0,8378			
KE	0,58	48,2													0,5964		0,5358		0,2435	
NAE	0,39	101,4															0,1080		0,6316	
SBE	50,5	10,6																	- 0,0863	
CEC	95,5	4,0																		

Seuils	1 = s0,05	2 = s0,01	3 = s0,001
r	0,6319	0,7646	0,8721
F_1 et F_2			

r : coefficient de corrélation entre X et U
b : coefficient de regression de X sur U
F_1 : F de signification du rapport de corrélation de X sur U
F_2 : F de signification du rapport de corrélation de U sur X
s : seuil de signification de r, F_1 et F_2

RELATIONS INTRA-SOL DANS LE CAS D'UN TRITICALE CULTIVE SUR VERTISOL MAGNESIEN SANS AMENDEMENT CALCIQUE

(Enquête du 11/09/81 sur la propriété MAGNIN-PIERSON à TONTOUTA)

(Pour la signification des sigles et les unités cf.le tableau 1 de l'annexe 2 — Nombre de couples (X,U) observés : 10

COVARIABLES U / VARIABLES X			CAT		MGT		KT		NAT		BT		PT		POLS					
		Sigles	CAT		MGT		KT		NAT		BT		PT		POLS					
		Moyennes	24,88		172,46		1,67		3,25		202,27		0,38		0,06					
		CV%	13,6		31,5		28,9		10,88		27,3		28,9		48,0					
Sigles	Moyennes	CV %	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s
PHE	7,28	4,6	0,6131		0,0509		0,5618		0,0062		0,0924		0,1905		0,7306	1				
															8,5603					
PHK	5,83	4,21	0,7733	2	- 0,0528		0,7216	1	-0,0959		0,0010		0,2958		0,8211	2				
			0,0561				0,3660								7,0201					
CT	44,8	14,2	0,0802		- 0,4909		0,2550		0,0740		-0,4756		0,7197	1	0,2177					
													41,2967							
NT	2,72	12,4	0,1584		- 0,5047		0,1814		0,1977		-0,4843		0,6591	1	0,1860					
													2,0005							
CAE	9,30	8,9	0,2825		- 0,2149		0,5381		-0,2051		-0,1911		0,4905		0,5290					
MGE	40,2	11,3	0,1103		0,5117		0,3828		-0,1742		-0,4848		0,7093	1	0,2561					
													29,0410							
KE	0,58	48,2	0,4293		0,4284		0,9529	3	-0,3994		-0,3898		0,5416		0,7527	1				
							0,5486								7,3046					
NAE	0,38	101,4	0,7775	2	0,0692		0,6547	1	-0,0587		-0,0152		0,4236		0,8367	2				
			0,0905				0,5328								11,4781					
SBE	50,5	10,6	0,2173		0,4966		0,5072		-0,2053		-0,4726		0,7396	1	0,4009					
													35,5430							
CEC	95,5	4,0	0,6513	1	0,3320		0,4125		0,1149		0,3789		- 0,0430		0,4736					
			0,7396																	

Seuils	1 = s0,05	2 = s0,01	3 = s0,001
r	0,6319	0,7646	0,8721
F_1 et F_2			

r : coefficient de corrélation entre X et U
b : coefficient de regression de X sur U
F_1 : F de signification du rapport de corrélation de X sur U
F_2 : F de signification du rapport de corrélation de U sur X
s : seuil de signification de r, F_1 et F_2

RELATIONS INTRA-SOL DANS LE CAS D'UN TRITICALE CULTIVE SUR VERTISOL MAGNESIEN SANS AMENDEMENT CALCIQUE

(Enquête du 11/09/81 sur la propriété MAGNIN-PIERSON à TONTOUTA)

(Pour la signification des sigles et les unités cf.le tableau 1 de l'annexe 2 — Nombre de couples (X,U) observés : 10

COVARIABLES U / VARIABLES X																														
		Sigles	CAT			MGT			KT			NAT			BT			PT			POLS									
		Moyennes	24,88			172,46			1,67			3,25			202,3			0,38			0,059									
		CV%	13,4			31,5			28,9			10,9			27,3			29,0			48,0									
Sigles	Moyennes	CV %	r } {F1 et}ou{et b} {F2		s	r } {F1 et}ou{et b} {F2		s	r } {F1 et}ou{et b} {F2		s	r } {F1 et}ou{et b} {F2		s	r } {F1 et}ou{et b} {F2		s	r } {F1 et}ou{et b} {F2		s	r } {F1 et}ou{et b} {F2		s	r } {F1 et}ou{et b} {F2		s	r } {F1 et}ou{et b} {F2		s
CAT	24,88	13,4				0,1907			0,5851			0,4497			0,2570			0,3507			0,6777		1							
																					79,8562									
MGT	172,46	31,5							-0,3185			0,6412		1	0,9977		3	-0,7384		1	-0,3596									
												98,4281			0,9826															
KT	1,67	28,9										-0,2161			- 0,2704			0,4965			0,7295		1							
																					12,2963									
NAT	3,25	10,9													- 0,6636		1	-0,2377			-0,1735									
															0,0043															
BT	202,3	27,3																-0,6948		1	-0,3074									
																		-345,1824												
PT	0,38	29,0																			0,6913		1							
																					2,6778									
POLS	0,059	48,0																												

r : coefficient de corrélation entre X et U
b : coefficient de regression de X sur U
F_1 : F de signification du rapport de corrélation de X sur U
F_2 : F de signification du rapport de corrélation de U sur X
s : seuil de signification de r, F_1 et F_2

Seuils	1 = s0,05	2 = s0,01	3 = s0,001
r	0,6319	0,7646	0,8721
F_1 et F_2			

RELATIONS PLANTE-SOL DANS LE CAS D'UN TRITICALE CULTIVE SUR VERTISOL MAGNESIEN SANS AMENDEMENT CALCIQUE

(Enquête du 11/09/81 sur la propriété MAGNIN-PIERSON à TONTOUTA)

(Pour la signification des sigles et les unités cf.le tableau 1 de l'annexe 2 — Nombre de couples (X,U) observés : 10

COVARIABLES sol U / VARIABLES X plante			Sigles	PHE		PHK		CT		NT		CAE		MGE		KE		NAE		SBE	
			Moyennes	7,28		5,83		44,76		2,73		9,30		40,24		0,58		0,39		50,51	
			CV%	4,62		4,21		14,24		12,36		8,87		11,30		48,15		101,39		10,56	
Sigles	Moyennes	CV %		r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s
PTFS	277,00	18,81		0,6874	1	0,4610		- 0,0331		- 0,1258		0,5768		0,1635		0,2913		0,5046		0,2809	
				106,5945																	
TNTF	1,99	11,44		- 0,3584		0,0949		- 0,5830		- 0,5883		- 0,5355		- 0,5037		0,1652		-0,0525		-0,5072	
TPTF	0,25	13,20		0,6013		0,5081		0,1484		0,0869		0,5405		0,3095		0,4283		0,6710	1	0,4190	
																		0,0563			
TKTF	3,00	10,31		0,8268	2	0,6403	1	0,3631		0,3106		0,7308	1	0,4405		0,7198	1	0,6367	1	0,5727	
				0,7604		0,8070						0,2736				0,7992		0,5001			
TNATF	0,02	50,41		- 0,0684		0,5511		- 0,4823		- 0,3215		- 0,5648		- 0,5651		0,2603		0,5008		-0,5183	
TCATF	0,11	13,05		0,6156		0,9235	3	- 0,3026		- 0,1950		0,0916		- 0,1909		0,6824	1	0,7895	2	-0,0547	
						0,0534										0,0348		0,0285			
TMGTF	0,44	13,77		- 0,5204		- 0,1794		- 0,6114		- 0,5400		-0,7006	1	- 0,5809		-0,1490		-0,3258		-0,6350	1
												-0,0519								-0,0073	
QNPA	5,47	17,60		0,5615		0,5560		- 0,3692		- 0,4572		0,3116		- 0,1284		0,3931		0,5064		-0,0034	
QPPA	0,71	31,47		0,6671	1	0,5250		0,0331		- 0,0391		0,5615		0,2304		0,3882		0,6257		0,3494	
				0,4407																	
QKPA	8,40	26,54		0,7875	2	0,6088		0,0876		0,0156		0,6422	1	0,2537		0,4871		0,6501	1	0,3887	
				5,2255								1,7346						3,6843			

Seuils	1 = s0,05	2 = s0,01	3 = s0,001
r	0,6319	0,7646	0,8721
F_1 et F_2			

r : coefficient de corrélation entre X et U
b : coefficient de regression de X sur U
F_1: F de signification du rapport de corrélation de X sur U
F_2: F de signification du rapport de corrélation de U sur X
s : seuil de signification de r, F_1 et F_2

RELATIONS PLANTE-SOL DANS LE CAS D'UN TRITICALE CULTIVE SUR VERTISOL MAGNESIEN SANS AMENDEMENT CALCIQUE

(Enquête du 11/09/81 sur la propriété MAGNIN-PIERSON à TONTOUTA)

(Pour la signification des sigles et les unités cf.le tableau 1 de l'annexe 2 — Nombre de couples (X,U) observés : 10

COVARIABLES sol U — Sigles			MGT			KT			NAT			BT			PT			POLS			CEC			CAT					
Moyennes			172,46			1,67			3,25			202,27			0,38			0,06			95,50			24,89					
VARIABLES X plante — CV%			31,52			28,93			10,88			27,28			28,85			47,96			4,02			13,58					
Sigles	Moyennes	CV %	r} {F1 et}ou{et b} {F2		s	r} {F1 et}ou{et b} {F2		s	r} {F1 et}ou{et b} {F2		s	r} {F1 et}ou{et b} {F2		s	r} {F1 et}ou{et b} {F2		s	r} {F1 et}ou{et b} {F2		s	r} {F1 et}ou{et b} {F2		s	r} {F1 et}ou{et b} {F2		s	r} {F1 et}ou{et b} {F2		s
PTFS	277,00	18,81	- 0,1004			0,1771			- 0,3549			- 0,0831			0,3195			0,6377		1	0,4135			0,2730					
																		1158,53											
TNTF	1,99	11,44	0,0077			0,0573			- 0,1636			- 0,0037			-0,3018			-0,1284			-0,2841			- 0,1776					
TPTF	0,25	13,20	- 0,0885			0,3678			- 0,2729			- 0,0626			0,4062			0,6505		1	0,3423			0,3768					
																		0,7485											
TKTF	3,00	10,31	- 0,2740			0,6874		1	- 0,0483			- 0,2249			0,6144			0,9020		3	0,3561			0,6418		1			
						0,4395												9,7190						0,0587					
TNATF	0,02	50,41	0,0210			0,3503			- 0,0295			0,0389			-0,1337			0,1691			0,2622			0,2490					
TCATF	0,11	13,25	- 0,1584			0,7121		1	- 0,1212			- 0,1104			0,2222			0,7415		1	0,5207			0,6569		1			
						0,0209												0,3667						0,0028					
TMGTF	0,44	13,77	0,2435			-0,1622			0,0245			0,2177			-0,6446		1	- 0,5451			-0,3174			- 0,3418					
															-0,3548														
QNPA	5,47	17,60	- 0,0979			0,2165			- 0,4395			- 0,0846			0,1633			0,6193			0,2979			0,2111					
QPPA	0,71	31,47	- 0,1275			0,2912			- 0,3624			- 0,1051			0,3817			0,6807		1	0,3894			0,3314					
																		5,2690											
QKPA	8,40	26,54	- 0,1783			0,3961			- 0,2740			- 0,1458			0,4699			0,8142		2	0,4365			0,4600					
																		63,2993											

Seuils	1 = s0,05	2 = s0,01	3 = s0,001
r	0,6319	0,7646	0,8721
F_1 et F_2			

r : coefficient de corrélation entre X et U
b : coefficient de regression de X sur U
F_1 : F de signification du rapport de corrélation de X sur U
F_2 : F de signification du rapport de corrélation de U sur X
s : seuil de signification de r, F_1 et F_2

RELATIONS PLANTE-SOL DANS LE CAS D'UN TRITICALE CULTIVE SUR VERTISOL MAGNESIEN SANS AMENDEMENT CALCIQUE

(Enquête du 11/09/81 sur la propriété MAGNIN-PIERSON à TONTOUTA)

(Pour la signification des sigles et les unités cf.le tableau 1 de l'annexe 2 — Nombre de couples (X,U) observés : 10

COVARIABLES sol U — Sigles			PHE		PHK		CT		NT		CAE		MGE		KE		NAE		SBE	
Moyennes			7,28		5,83		44,76		2,73		9,30		40,24		0,58		0,39		50,51	
CV%			4,62		4,21		14,24		12,36		8,87		11,30		48,15		101,39		10,56	
VARIABLES X plante — Sigles	Moyennes	CV %	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s
QNAPA	0,06	53,80	0,3534		0,8500	2	- 0,4481		- 0,3056		- 0,2575		- 0,4841		0,4350		0,8094	2	-0,3699	
					0,1154												0,0685			
QCAPA	0,30	27,53	0,8034	2	0,8406	2	- 0,1838		- 0,1775		0,4218		- 0,0061		0,5509		0,8163	2	0,1489	
			0,1965		0,2817												0,1705			
QMGPA	1,21	13,27	0,4958		0,4263		- 0,6077		- 0,6652		0,1678		- 0,3321		0,2147		0,3298		-0,2130	

r : coefficient de corrélation entre X et U
b : coefficient de regression de X sur U
F_1 : F de signification du rapport de corrélation de X sur U
F_2 : F de signification du rapport de corrélation de U sur X
s : seuil de signification de r, F_1 et F_2

Seuils	1 = s0,05	2 = s0,01	3 = s0,001
r	0,6319	0,7646	0,8721
F_1 et F_2			

RELATIONS PLANTE-SOL DANS LE CAS D'UN TRITICALE CULTIVE SUR VERTISOL MAGNESIEN SANS AMENDEMENT CALCIQUE

(Enquête du 11/09/81 sur la propriété MAGNIN-PIERSON à TONTOUTA)

(Pour la signification des sigles et les unités cf.le tableau 1 de l'annexe 2 — Nombre de couples (X,U) observés : 10

COVARIABLES sol U / VARIABLES X plante			Sigles	MGT	KT	NAT	BT	PT	POLS	CEC	CAT	
			Moyennes	172,46	1,67	3,25	202,27	0,38	0,06	95,50	24,89	
			CV%	31,52	28,93	10,88	27,28	28,85	47,96	4,02	13,58	
Sigles	Moyennes	CV %	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s
QNAPA	0,06	53,80	0,0099		0,5161		- 0,0759		0,0451		0,0446		0,5412		0,5614		0,5127			
QCAPA	0,30	27,53	- 0,1350		0,5013		- 0,2762		-0,0949		0,3543		0,8548	2	0,5947		0,5805			
													2,4487							
QMGPA	1,21	13,27	0,1309		0,0552		- 0,4110		0,1296		-0,2078		0,3352		0,2895		0,0501			

Seuils	1 = s0,05	2 = s0,01	3 = s0,001
r	0,6319	0,7646	0,8721
F_1 et F_2			

r : coefficient de corrélation entre X et U
b : coefficient de regression de X sur U
F_1 : F de signification du rapport de corrélation de X sur U
F_2 : F de signification du rapport de corrélation de U sur X
s : seuil de signification de r, F_1 et F_2

RELATIONS INTRA-PLANTE DANS LE CAS D'UN TRITICALE CULTIVE SUR VERTISOL MAGNESIEN AVEC AMENDEMENT CALCIQUE

(Enquête du 11/09/81 sur la propriété MAGNIN-PIERSON à TONTOUTA)

(Pour la signification des sigles et les unités cf. le tableau 1 de l'annexe 2

Nombre de couples (X,U) observés : 11

COVARIABLES U / VARIABLES X		Sigles	TNTF			TPTF			TKTF			TNATF			TCATF			TMGTF											
		Moyennes	1,71			0,25			2,69			0,02			0,12			0,40											
		CV%	14,7			10,7			10,4			52,4			20,6			18,8											
Sigles	Moyennes	CV %	r et b	ou F_1 et F_2	s	r et b	ou F_1 et F_2	s	r et b	ou F_1 et F_2	s	r et b	ou F_1 et F_2	s	r et b	ou F_1 et F_2	s	r et b	ou F_1 et F_2	s	r et b	ou F_1 et F_2	s	r et b	ou F_1 et F_2	s	r et b	ou F_1 et F_2	s
PTFS	301,3	25,1	0,1603			0,2137			0,5261			0,5020			0,8088		2	0,2240											
															2563,7820														
TNTF	1,71	14,7				0,3798			0,5495			0,6974		1	0,4574			0,3744											
												18,2333																	
TPTF	0,25	10,7							0,6720		1	0,2472			0,2973			0,3344											
									0,0646																				
TKTF	2,69	10,4										0,4190			0,7308		1	0,5825											
															8,5593														
TNATF	0,02	52,4													0,5865			0,4059											
TCATF	0,12	20,6																0,4730											

r : coefficient de corrélation entre X et U
b : coefficient de regression de X sur U
F_1 : F de signification du rapport de corrélation de X sur U
F_2 : F de signification du rapport de corrélation de U sur X
s : seuil de signification de r, F_1 et F_2

Seuils	1 = s0,05	2 = s0,01	3 = s0,001
r	0,6021	0,7348	0,8471
F_1 et F_2			

RELATIONS INTRA-SOL DANS LE CAS D'UN TRITICALE CULTIVE SUR VERTISOL MAGNESIEN AVEC AMENDEMENT CALCIQUE

(Enquête du 11/09/81 sur la propriété MAGNIN-PIERSON à TONTOUTA)

(Pour la signification des sigles et les unités cf.le tableau 1 de l'annexe 2 — Nombre de couples (X,U) observés : 11

COVARIABLES U / VARIABLES X			Sigles	PHK		CT		NT		CAE		MGE		KE		NAE		SBE		CEC	
			Moyennes	6,3		41,7		2,6		12,16		36,00		0,38		0,27		48,83		16,36	
			CV%	0,6		13,9		13,4		18,5		10,3		30,0		31,7		9,4		4,1	
Sigles	Moyennes	CV %		r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s
PHE	7,76	3,2		0,9625	3	0,1792		0,1060		0,2209		- 0,6461	1	- 0,5111		- 0,582		- 0,4355		0,5953	
				0,5862								- 0,0443									
PHK	6,30	0,6				0,1554		0,0216		0,1180		- 0,6702	1	- 0,5882		- 0,6791	1	- 0,5091		0,6403	1
												- 0,0755				- 3,2353				0,0679	
CT	41,7	13,9						0,8608	3	0,6826	1	0,3456		0,1609		0,2032		0,6203	1	0,4742	
								14,4489		1,7518								0,7798			
NT	2,6	13,4								0,6579	1	0,5594		0,3684		0,1174		0,7889	2	0,4126	
										0,1006								0,0591			
CAE	12,16	18,5										0,0778		- 0,1626		0,2830		0,5537		0,2160	
MGE	36,00	10,3												0,6117	1	0,7795	2	0,8730	2	0,0051	
														19,7444		32,9578		0,7022			
KE	0,38	30,0														0,3544		0,4525		-0,3847	
NAE	0,27	31,7																0,7936	2	-0,1933	
																		0,0151			
SBE	48,83	9,4																		0,0903	
CEC	96,36	4,1																			

Seuils	1 = s0,05	2 = s0,01	3 = s0,001
r	0,6021	0,7348	0,8471
F_1 et F_2			

r : coefficient de corrélation entre X et U
b : coefficient de regression de X sur U
F_1 : F de signification du rapport de corrélation de X sur U
F_2 : F de signification du rapport de corrélation de U sur X
s : seuil de signification de r, F_1 et F_2

RELATIONS INTRA-SOL DANS LE CAS D'UN TRITICALE CULTIVE SUR VERTISOL MAGNESIEN AVEC AMENDEMENT CALCIQUE

(Enquête du 11/09/81 sur la propriété MAGNIN-PIERSON à TONTOUTA)

(Pour la signification des sigles et les unités cf.le tableau 1 de l'annexe 2 — Nombre de couples (X,U) observés : 11

COVARIABLES U / VARIABLES X		Sigles	CAT		MGT		KT		NAT		BT		PT		POLS					
		Moyennes	25,96		262,27		1,21		2,48		255,6		0,39		0,042					
		CV%	11,0		31,0		20,8		8,5		43,2		15,4		25,4					
Sigles	Moyennes	CV %	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s
PHE	7,76	3,2	0,6729	1	0,2603		0,3302		0,0621		0,0152		0,5556		- 0,3324					
			0,0601																	
PHK	6,30	0,6	0,6886	1	0,4215		0,3448		-0,1814		0,0679		0,5458		- 0,3156					
			0,1010																	
CT	41,7	13,9	0,6404	1	-0,1841		-0,2064		-0,0479		-0,1549		0,5002		0,1565					
			1,3029																	
NT	2,6	13,7	0,5411		-0,3584		-0,2011		-0,1219		-0,1406		0,4455		0,1813					
CAE	12,16	18,5	0,5428		-0,7129	1	-0,4630		-0,2740		-0,2452		0,0692		- 0,4410					
					-0,0198															
MGE	36,00	10,3	-0,3175		-0,2125		-0,3773		0,0623		-0,1155		- 0,1082		0,4194					
KE	0,38	30,0	-0,1626		-0,1741		0,3260		0,2746		0,2081		0,2860		0,7423	2				
															7,9670					
NAE	0,27	31,7	-0,4709		-0,5187		0,5083		0,2969		-0,4096		-0,3252		0,0623					
SBE	48,83	9,4	-0,0026		-0,5344		-0,5317		-0,0714		-0,2155		-0,0521		0,1413					
CEC	96,36	4,1	0,5797		0,4365		-0,0380		-0,1932		-0,0915		0,5742		0,0485					

Seuils	1 = s0,05	2 = s0,01	3 = s0,001
r	0,6021	0,7348	0,8471
F_1 et F_2			

r : coefficient de corrélation entre X et U
b : coefficient de regression de X sur U
F_1: F de signification du rapport de corrélation de X sur U
F_2: F de signification du rapport de corrélation de U sur X
s : seuil de signification de r, F_1 et F_2

RELATIONS INTRA-SOL DANS LE CAS D'UN TRITICALE CULTIVE SUR VERTISOL MAGNESIEN AVEC AMENDEMENT CALCIQUE

(Enquête du 11/09/81 sur la propriété MAGNIN-PIERSON à TONTOUTA)

(Pour la signification des sigles et les unités cf.le tableau 1 de l'annexe 2 — Nombre de couples (X,U) observés : 11

COVARIABLES U / VARIABLES X			Sigles	CAT	MGT	KT	NAT	BT	PT	POLS		
			Moyennes	25,96	262,27	1,21	2,48	255,58	0,39	0,042		
			CV%	11,0	31,0	20,8	8,5	43,2	15,4	25,4		
Sigles	Moyennes	CV %	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s
CAT	25,96	11,0			0,0039		0,1925		0,4149		0,0600		0,6802	1	0,0536					
													31,6861							
MGT	262,27	31,0					0,4265		0,1458		0,2349		0,3461		0,3481					
KT	1,21	20,8							0,2867		0,5398		0,6554	1	0,3336					
													2,7095							
NAT	2,48	8,5									0,0563		0,1453		0,2908					
BT	255,6	43,2											0,1879		0,0499					
PT	0,39	15,4													0,4435					
POLS	0,042	25,4																		

Seuils	1 = s0,05	2 = s0,01	3 = s0,001
r	0,6021	0,7348	0,8471
F_1 et F_2			

r : coefficient de corrélation entre X et U
b : coefficient de regression de X sur U
F_1 : F de signification du rapport de corrélation de X sur U
F_2 : F de signification du rapport de corrélation de U sur X
s : seuil de signification de r, F_1 et F_2

RELATIONS SOL-PLANTE DANS LE CAS D'UN TRITICALE CULTIVE SUR VERTISOL MAGNESIEN AVEC AMENDEMENT CALCIQUE

(Enquête du 11/09/81 sur la propriété MAGNIN-PIERSON à TONTOUTA)

(Pour la signification des sigles et les unités cf.le tableau 1 de l'annexe 2 — Nombre de couples (X,U) observés : 11

COVARIABLES U / VARIABLES X			Sigles	PHE	PHK	CT	NT	CAE	MGE	KE	NAE	SBE
			Moyennes	7,76	6,3	41,7	2,6	12,16	36,0	0,38	0,27	48,83
			CV%	3,2	0,6	13,9	13,4	18,5	10,3	30,0	31,7	9,4
Sigles	Moyennes	CV %	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s	r} {F1 et}ou{et b} {F2	s
PTFS	301,27	25,06	0,7503	2	0,7303	1	0,5680		0,3955		0,5287		- 0,3676		- 0,2173		- 0,3529		- 0,0489	
			222,9578		132,1839															
TNTF	1,61	14,71	0,4376		0,3954		-0,2288		-0,0910		0,0791		-0,2223		- 0,4778		0,1086		- 0,1500	
TPPF	0,25	10,73	0,4694		0,4199		0,1469		0,1016		-0,1736		-0,0463		- 0,1567		0,0936		- 0,1245	
TKTF	2,69	10,37	0,7826	2	0,7958	2	0,2316		0,2946		0,0546		-0,2142		- 0,3703		- 0,2589		- 0,1598	
			0,8593		0,5322															
TNATF	0,02	52,37	0,3877		0,3975		0,2275		0,1872		0,5096		-0,1157		- 0,4957		0,2388		0,1486	
TCATF	0,12	20,63	0,8954	3	0,8958	3	0,3670		0,2427		0,4901		-0,5870		- 0,6067	1	- 0,4499		- 0,2560	
			0,0839		0,0511										- 0,1240					
TMGTF	0,40	18,82	0,3589		0,5157		0,1555		- 0,0499		- 0,0029		-0,1498		- 0,7208	1	- 0,2124		- 0,1442	
															- 0,4686					
QNPA	4,78	31,34	0,7959	2	0,7514	2	0,3770		0,3231		0,4991		-0,3539		- 0,3957		- 0,1546		- 0,0531	
			4,5471		2,6147															
QPPA	0,76	28,45	0,8211	2	0,7863	2	0,5583		0,3942		0,4022		-0,3236		- 0,2600		- 0,2642		- 0,0749	
			0,6961		0,4060															
QKPA	8,20	30,50	0,8559	3	0,8352	2	0,5222		0,4166		0,4449		-0,3639		- 0,2903		- 0,3548		- 0,0889	
			8,4269		5,0083															

Seuils	1 = s0,05	2 = s0,01	3 = s0,001
r	0,6021	0,7348	0,8471
F_1 et F_2			

r : coefficient de corrélation entre X et U
b : coefficient de regression de X sur U
F_1 : F de signification du rapport de corrélation de X sur U
F_2 : F de signification du rapport de corrélation de U sur X
s : seuil de signification de r, F_1 et F_2

RELATIONS SOL-PLANTE DANS LE CAS D'UN TRITICALE CULTIVE SUR VERTISOL MAGNESIEN AVEC AMENDEMENT CALCIQUE

(Enquête du 11/09/81 sur la propriété MAGNIN-PIERSON à TONTOUTA)

(Pour la signification des sigles et les unités cf.le tableau 1 de l'annexe 2 — Nombre de couples (X,U) observés : 11

COVARIABLES U / VARIABLES X			MGT	KT	NAT	BT	PT	POLS	CEC	CAT	
		Sigles	MGT	KT	NAT	BT	PT	POLS	CEC	CAT	
		Moyennes	262,27	1,21	2,48	255,6	0,39	0,042	96,36	25,96	
		CV%	31,0	20,8	8,5	43,2	15,4	25,4	4,1	11,0	
Sigles	Moyennes	CV %	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s	r } {F1 et}ou{et b } {F2	s
PTFS	301,27	25,06	0,0131		0,2498		- 0,1823		- 0,0589		0,7202	1	- 0,1312		0,5990		0,8201	2		
											890,5610						21,7712			
TNTF	1,61	14,71	- 0,0797		- 0,0621		- 0,0129		- 0,3562		-0,1506		- 0,5718		0,0496		-0,0811			
TPPF	0,25	10,73	0,4736		0,1920		0,6363	1	- 0,3241		0,4212		0,1647		0,4930		0,0189			
							0,0807													
TKTF	2,69	10,37	0,4074		0,1676		- 0,0970		- 0,2590		0,5253		- 0,0684		0,7372	2	0,5218			
															0,0523					
TNATF	0,02	52,37	- 0,2105		- 0,1641		- 0,1374		- 0,2591		0,0658		- 0,6265	1	0,3119		0,2279			
													- 0,5217							
TCATF	0,12	20,63	0,0390		0,0947		- 0,2789		- 0,1724		0,4451		- 0,4558		0,5534		0,7957	2		
																	0,0067			
TMGTF	0,40	18,82	0,4933		- 0,3647		- 0,3275		- 0,3373		- 0,0554		- 0,2727		0,5805		0,1991			
QNPA	4,78	31,34	- 0,0640		0,1372		- 0,1208		- 0,2539		0,4982		- 0,3884		0,5123		0,6099	1		
QPPA	0,76	28,45	0,1772		0,2548		0,0640		0,1916		0,7511	2	- 0,0691		0,6879	1	0,7147	1		
											2,6499				0,0377		0,0541			
QKPA	8,20	30,50	0,1261		0,2462		- 0,1614		- 0,1485		0,7385	2	- 0,1252		0,7112	1	0,8194	2		
											30,2582				0,4525		0,7207			

r : coefficient de corrélation entre X et U
b : coefficient de regression de X sur U
F_1 : F de signification du rapport de corrélation de X sur U
F_2 : F de signification du rapport de corrélation de U sur X
s : seuil de signification de r, F_1 et F_2

Seuils	1 = s0,05	2 = s0,01	3 = s0,001
r	0,6021	0,7348	0,8471
F_1 et F_2			

RELATIONS SOL-PLANTE DANS LE CAS D'UN TRITICALE CULTIVE SUR VERTISOL MAGNESIEN AVEC AMENDEMENT CALCIQUE

(Enquête du 11/09/81 sur la propriété MAGNIN-PIERSON à TONTOUTA)

(Pour la signification des sigles et les unités cf.le tableau 1 de l'annexe 2 — Nombre de couples (X,U) observés : 11

COVARIABLES U / VARIABLES X			Sigles	PHE		PHK		CT		NT		CAE		MGE		KE		NAE		SBE	
			Moyennes	7,76		6,3		41,7		2,6		12,16		36,0		0,38		0,27		48,83	
			CV%	3,2		0,6		13,9		13,4		18,5		10,3		30,0		31,7		9,4	
Sigles	Moyennes	CV %		r } {F1 et}ou{et b} {F2	s	r } {F1 et}ou{et b} {F2	s	r } {F1 et}ou{et b} {F2	s	r } {F1 et}ou{et b} {F2	s	r } {F1 et}ou{et b} {F2	s	r } {F1 et}ou{et b} {F2	s	r } {F1 et}ou{et b} {F2	s	r } {F1 et}ou{et b} {F2	s	r } {F1 et}ou{et b} {F2	s
QNAPA	0,06	66,80		0,5150		0,4998		0,3726		0,2821		0,6205	1	- 0,2009		- 0,4450		0,1281		0,1336	
												0,0101									
QCAPA	0,36	41,87		0,8512	3	0,8281	2	0,5063		0,3484		0,5597		- 0,4897		- 0,3961		- 0,4006		- 0,1374	
				0,5065		0,3001															
QMGPA	1,22	32,77		0,7329	1	0,8048	2	0,4980		0,2286		0,3523		- 0,3601		- 0,5559		- 0,3645		- 0,1381	
				1,1580		0,7744															

r : coefficient de corrélation entre X et U
b : coefficient de regression de X sur U
F_1 : F de signification du rapport de corrélation de X sur U
F_2 : F de signification du rapport de corrélation de U sur X
s : seuil de signification de r, F_1 et F_2

Seuils	1 = s0,05	2 = s0,01	3 = s0,001
r	0,6021	0,7348	0,8471
F_1 et F_2			

RELATIONS SOL-PLANTE DANS LE CAS D'UN TRITICALE CULTIVE SUR VERTISOL MAGNESIEN AVEC AMENDEMENT CALCIQUE

(Enquête du 11/09/81 sur la propriété MAGNIN-PIERSON à TONTOUTA)

(Pour la signification des sigles et les unités cf.le tableau 1 de l'annexe 2 — Nombre de couples (X,U) observés : 11

COVARIABLES U / VARIABLES X																														
		Sigles	MGT			KT			NAT			BT			PT			POLS			CEC			CAT						
		Moyennes	262,27			1,21			2,48			255,6			0,39			0,042			96,36			25,96						
		CVZ	31,0			20,8			8,5			43,2			15,4			25,4			4,1			11,0						
Sigles	Moyennes	CV %	r } et b }	{ F1 ou { F2	s	r } et b }	{ F1 ou { F2	s	r } et b }	{ F1 ou { F2	s	r } et b }	{ F1 ou { F2	s	r } et b }	{ F1 ou { F2	s	r } et b }	{ F1 ou { F2	s	r } et b }	{ F1 ou { F2	s	r } et b }	{ F1 ou { F2	s	r } et b }	{ F1 ou { F2	s	r } et b }	{ F1 ou { F2	s
QNAPA	0,06	66,80	- 0,2380			- 0,0794			- 0,1299			- 0,2518			0,2533			- 0,5536			0,3898			0,4204						
QCAPA	0,36	41,87	- 0,0015			0,1876			- 0,2119			- 0,1110			0,6339		1	- 0,2861			0,6085			0,8480		3				
															1,5697						0,0234			0,0451						
QMGPA	1,22	32,77	0,3127			- 0,0031			- 0,2319			- 0,2359			0,4937			- 0,2277			0,7338		1	0,6695		1				
																					0,0749			0,0945						

r : coefficient de corrélation entre X et U
b : coefficient de regression de X sur U
F_1 : F de signification du rapport de corrélation de X sur U
F_2 : F de signification du rapport de corrélation de U sur X
s : seuil de signification de r, F_1 et F_2

Seuils	1 = s0,05	2 = s0,01	3 = s0,001
r	0,6021	0,7348	0,8471
F_1 et F_2			