

CONVENTIONS  
SCIENCES DE LA VIE  
AGROPÉDOLOGIE

N° 46

1998

**Mise en valeur des sols dérivés  
des massifs ultrabasiques  
du Sud de la Nouvelle-Calédonie**

Évaluation des effets de doses croissantes de  
phosphate sur une culture de maïs  
installée sur un faciès ferritique de glacis  
(Premiers résultats du quatrième cycle)

Sylvie DUPONT  
Laurent L'HUILLIER  
Patrick LAUBREAUX  
Bernard BONZON

Avec la collaboration de  
Orstom : Joseph OUCKEWEN  
Léon TAPUTUARAI  
William NIGOTE  
CREA : Raymond BARRETTEAU  
Grégoire SOUETE

Convention Province Sud / ORSTOM  
N° 294-PVF/DDR  
Notifiée le 12 novembre 1996  
Avenant 1 du 6 novembre 1996

CONVENTIONS  
SCIENCES DE LA VIE  
AGROPÉDOLOGIE

N° 46

1998

**Mise en valeur des sols dérivés  
des massifs ultrabasiques  
du Sud de la Nouvelle-Calédonie**

Évaluation des effets de doses croissantes de phosphate  
sur une culture de maïs  
installée sur un faciès ferritique de glaciis  
(Premiers résultats du quatrième cycle)

Sylvie DUPONT  
Laurent L'HUILLIER  
Patrick LAUBREAUX  
Bernard BONZON

Avec la collaboration de  
Orstom : Joseph OUCKEWEN  
Léon TAPUTUARAI  
William NIGOTE  
CREA : Raymond BARRETTEAU  
Grégoire SOUETE

Convention Province Sud / ORSTOM  
N° 294-PVF/DDR  
Notifiée le 12 novembre 1996  
Avenant 1 du 6 novembre 1996



L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

CENTRE DE NOUMÉA

© ORSTOM, Nouméa, 1998

/Dupont, S.  
/L'huillier, L.  
Laubreaux, P.  
/Bonzon, B.

**Mise en valeur des sols dérivés des massifs ultrabasiques du Sud de la Nouvelle-Calédonie**

Évaluation des effets de doses croissantes de phosphate sur une culture de maïs installée sur un faciès ferritique de glacis

(Premiers résultats du quatrième cycle)

Nouméa : ORSTOM. juin 1998. 21 p.

*Conv : Sci. Vie ; Agropédol. ; 46*

SOL FERRALLITIQUE FERRITIQUE ; MAIS ; PHOSPHORE ; FERTILISATION ; ARRIERE EFFET /  
NOUVELLE CALEDONIE

Imprimé par le Centre ORSTOM  
Août 1998

## SOMMAIRE

<b>AVERTISSEMENT</b> .....	2
<b>RESUME</b> .....	3
<b>INTRODUCTION</b> .....	4
<b>1 - DESCRIPTION DU DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL</b> .....	5
<b>1.1 La carte des sols</b> .....	5
<b>1.2 Description du dispositif expérimental</b> .....	5
<b>2 - LES PRINCIPAUX RESULTATS EN PLEIN CHAMP – DISCUSSION</b> .....	8
<b>2.1 Les données qui interviennent dans le calcul des rendements</b> .....	8
<b>2.2 Les données sol</b> .....	11
<b>3 – CONCLUSION</b> .....	17
<b>ANNEXE 1 : Premiers résultats du quatrième cycle cultural en 1997</b> .....	18

## AVERTISSEMENT

Ce rapport rend compte des résultats obtenus en 1997, après quatre cycles culturaux d'une culture de maïs sur le faciès ferritique de glacis du site expérimental de Ouénarou. Ces recherches ont été conduites au titre de la troisième opération - relative à l'étude de l'influence des amendements minéraux et organiques sur le sol, le comportement et la nutrition minérale des plantes dans le cas des sols oxydiques et/ou magnésien, la caractérisation sur le faciès ferritique de glacis du site expérimental de Ouénarou. - de l'avenant 1 à la Convention Province Sud-ORSTOM pour **l'étude de l'influence sur le comportement des plantes cultivées des contraintes chimiques et physiques des sols dérivés des massifs ultrabasiques.**

Ont contribué à sa réalisation :

- Sylvie Dupont et Laurent L'Huillier du Laboratoire d'Agropédologie de l'ORSTOM ;

Par ailleurs, la publication de ce rapport a fait appel aux services de J-P Mermoud et N. Galaud pour l'édition de l'ensemble.

## RESUMÉ

L'évaluation des effets de doses croissantes de phosphate sur une culture de maïs installée en plein champ sur un faciès ferritique de glacis est entrée, en 1997, dans sa quatrième année de culture.

Le premier cycle cultural en 1994 n'a révélé pratiquement que des tendances en ce qui concerne l'influence sur le rendement de maïs de doses croissantes d'amendements phosphaté (2, 4, 6 et 10 t/ha de  $P_2O_5$ ).

Le second cycle, durant l'année 1995 a, par contre, mis en évidence une influence hautement significative de ces mêmes doses initiales sur le rendement. En effet, les rendements en grains variaient de 50 à 95 qx/ha, pour les doses de 2 à 10 t/ha de  $P_2O_5$ .

Durant le troisième cycle cultural en 1996, on a constaté une chute brutale de tous les rendements qui variaient de 1,2 à 22,5 qx/ha de grains pour les mêmes doses de phosphore. Une expérimentation sur vases de végétation sous serre a également été conduite en 1996, et a démontré que des apports complémentaires se sont révélés d'autant plus nécessaires que les doses initiales appliquées en plein champ étaient faibles.

En 1997, une nouvelle forme de phosphore sous forme de phosphate tricalcique a été testée sur la moitié des parcelles du carré latin, l'autre moitié recevant une nouvelle fois du phosphate supertriple à la dose de 6 t/ha de phosphore (tricalcique et supertriple).

## INTRODUCTION

L'étude des facteurs de la fertilité et des conditions de mise en valeur des sols ferrallitiques ferritiques des massifs du Sud de la Grande Terre, lancée modestement en 1989, deux ans avant le démarrage de la convention Province Sud-ORSTOM, a commencé par faire l'objet de recherches expérimentales en serre sur les deux premiers horizons de surface de faciès très proches les uns des autres. Les faciès en question ont été identifiés en 1988 par Didier Blavet et décrits en 1990 par E. Bourdon. Les résultats de ces premiers travaux ont confirmé les carences auxquelles il fallait s'attendre et, surtout, permis de préciser la dose optimale d'amendement phosphaté à appliquer sur maïs (de l'ordre de 7 t/ha de  $P_2O_5$  mélangées à 3000 t/ha de terre) pour lever la stérilité naturelle de ce type de sol en premier cycle. Ils ont mis en évidence également l'influence de l'amendement phosphaté sur l'assimilation des métaux lourds (nickel, chrome et cobalt), toujours présents à des teneurs élevées, et conduit, de ce fait, à s'interroger sur la toxicité de ces éléments pour les plantes cultivées et sur l'influence des techniques culturales, notamment des fertilisations, sur cette toxicité. Les études réalisées ensuite par le CREA sur la laitue et sur le haricot ont montré que cette dose optimale de 7 t/ha de  $P_2O_5$  était très vraisemblablement applicable aussi à ces deux espèces. Enfin, les vérifications menées en 1994 par le Laboratoire d'Agropédologie sur l'horizon 0-20 cm du sol du premier site expérimental de Ouénarou ont permis de valider cette limite initiale pour le maïs et montré, par ailleurs, qu'il n'y avait sans doute pas lieu de craindre au départ des carences en oligo-éléments.

Bien que de nombreuses questions demeurent et doivent encore être étudiées en serre, ou en laboratoire, la mise en place et la conduite sur plusieurs années (4 ou 5 ans) d'une expérimentation de base au champ s'imposait à partir de 1992, non seulement pour vérifier le bien-fondé des conseils techniques qui semblaient déjà découler des expériences en serre sur vases de végétation, mais aussi et surtout pour préciser, dans des conditions proches des conditions réelles, l'évolution sous culture de la fertilité modifiée par l'amendement phosphaté indispensable à la mise en valeur de tels sols, notamment la durée des arrières effets de cet amendement.

## 1 - DESCRIPTION DU DISPOSITIF

### 1.1 la carte de sol

Les sols de ce site d'expérimentation ont été bien décrits en 1994 (cf. carte des sols ci-après de Bourdon et Edighoffer, 1992). Cette étude a permis de définir et d'organiser le périmètre expérimental pour la conduite de plusieurs essais. Il s'agit d'un sol ferrallitique ferritique de glaciais, avec apports colluvio-alluviaux.

### 1.2 Description du dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est composé depuis 1994 de plusieurs études, la principale étant l'étude des effets de doses croissantes d'amendements phosphatés. Des études annexes, de moindre importance, peuvent évoluer d'année en année. En 1997, le dispositif se décomposait de la façon suivante (cf. Schéma du champ expérimental ci-après) :

- une étude des effets et arrières effets de doses croissantes de  $P_2O_5$  depuis 1994 sous forme de phosphate supertriple (aux doses de 2, 4, 6, 8 et 10 t/ha). En 1997, une nouvelle forme de phosphore sous forme de phosphate tricalcique a été testée uniformément (à la dose de 6 t/ha de  $P_2O_5$ ) sur les demi-parcelles du carré latin, l'autre partie des parcelles ayant reçues du phosphate supertriple (à la dose de 6 t/ha de  $P_2O_5$ ).
- l'application en 1997 de 6 t/ha de  $P_2O_5$  sous forme de sulfate supertriple sur les parcelles annexes cultivées depuis 1994 sous trois types d'amendements (4 t/ha de  $P_2O_5$  sous forme de phosphate supertriple seul, 4 t/ha de  $P_2O_5$  et 20 t/ha de scorie de nickel, 4 t/ha de  $P_2O_5$  et 20 t/ha de compost urbain) et semées en 1997 avec 4 variétés de maïs : Hycorn 83, C87, IRAT 354, Hycorn 90 ;
- un essai intervariétal de 10 variétés de maïs, sur deux types de faciès de sol, ayant reçus en 1994, 4 t/ha de  $P_2O_5$  sous forme de phosphate supertriple et chaque année 173 kg/ha de phosphate supertriple correspondant aux exportations en phosphore pour une culture de maïs produisant 10 t/ha de grains ;
- un essai intervariétal de 10 variétés de maïs sur un sol ayant été cultivé en 1994 avec une légumineuse *Sesbania Rostrata* et ayant reçu en 1994 4 t/ha de  $P_2O_5$  sous forme de phosphate supertriple. En 1997, un apport supplémentaire de compost à la dose de 40 t/ha et les 173 kg/ha de phosphate supertriple correspondant aux exportations en phosphore pour une culture de maïs produisant 10 t/ha de grains.

**CARTES DES SOLS DE LA ZONE RETENUE POUR LES ESSAIS AGROPEDEOLOGIQUES**  
**DEUXIÈME PARCELLE EXPÉRIMENTALE SITUÉE À OUÉNAROU**  
**Parc de la rivière bleue**

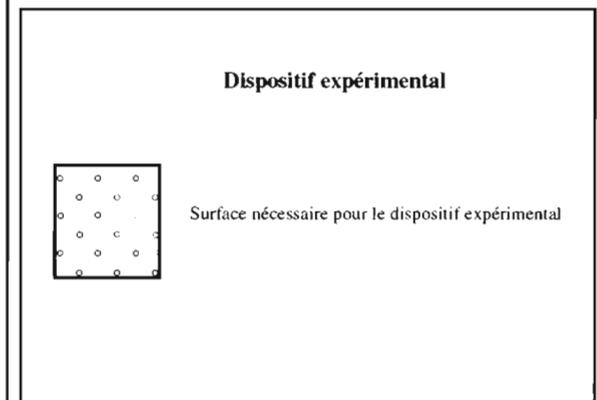
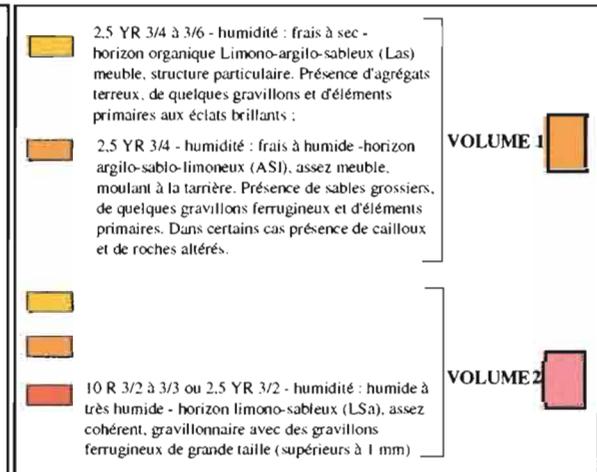
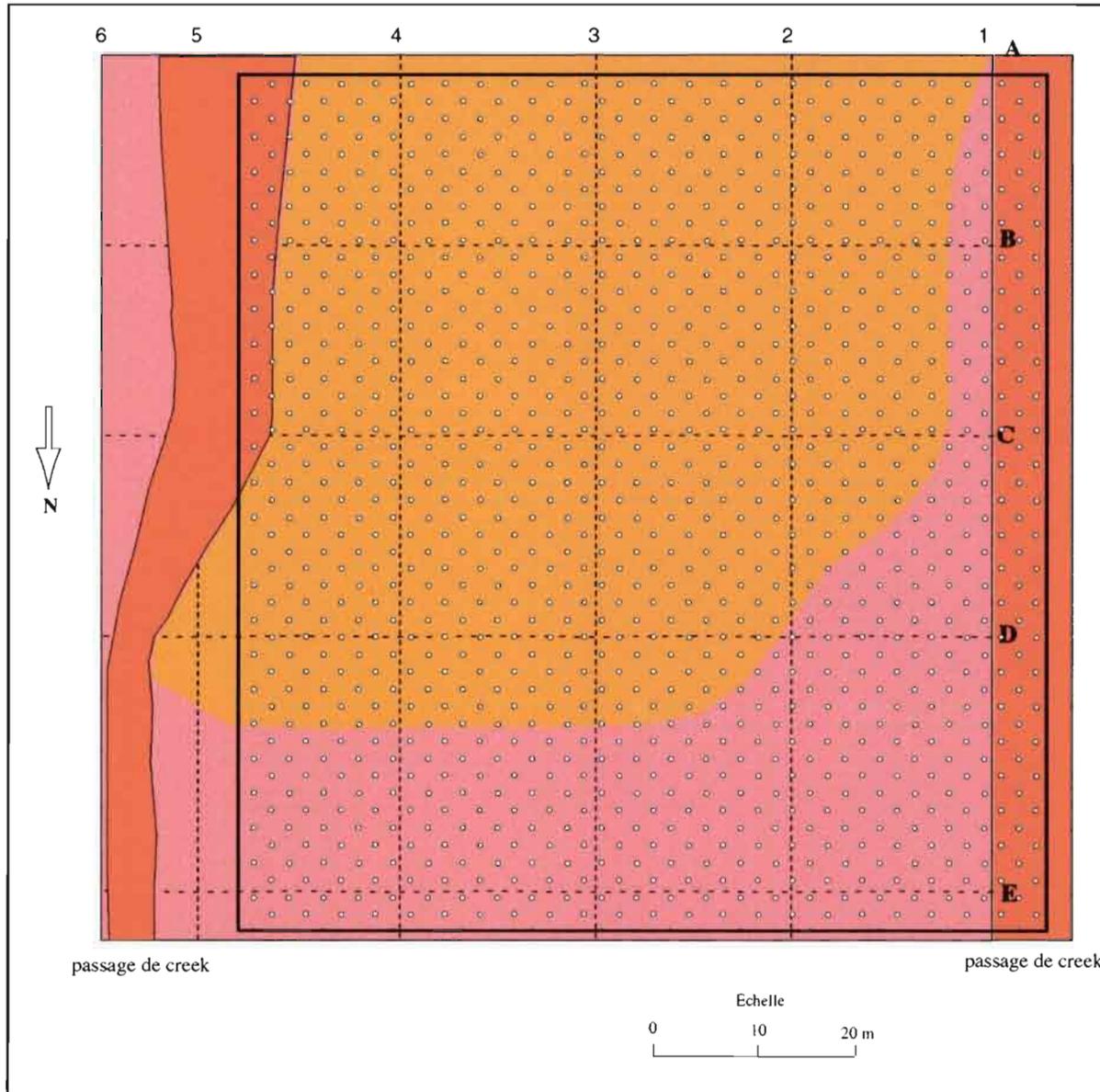
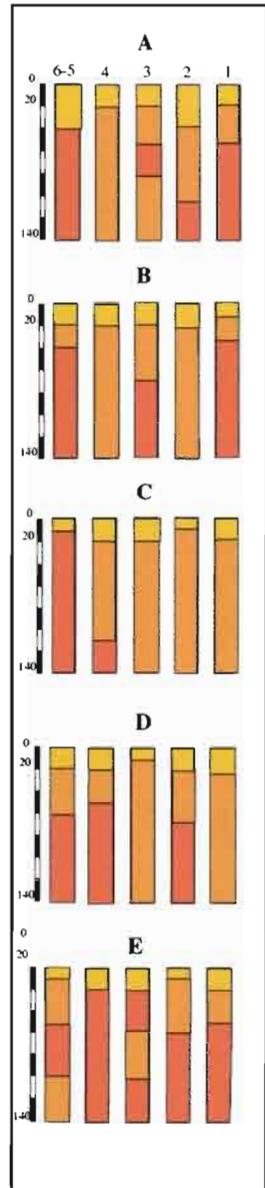
ORSTOM  
 Centre de Nouméa  
 Laboratoire d'Agropédologie

S. Edighoffer  
 E. Bourdon  
 T. Becquer

Vue en coupe des variations latérales  
 des horizons diagnostiques  
 constituant le pédo-comparateur

Cartographie des volumes de sols  
 (vue en plan)

Descriptions  
 des horizons diagnostiques  
 constituant les volumes de sols



OUÉNAROU 97  
SCHEMA DU CHAMP EXPERIMENTAL  
(semé le 22 et 23 juillet 1997)

Phosphate supertriple (6 t/ha de P2O5) Hycorn 83		Hycorn 83	C 87	IRAT 354	Hycorn 90	Hycorn 83			
Phosphate Tricalcique (6 t/ha de P2O5) Hycorn 83		Hycorn 83	C 87	IRAT 354	Hycorn 90	Hycorn 83			
Phosphate supertriple (6 t/ha de P2O5) Hycorn 83		Hycorn 83	Hycorn 90	C 87	IRAT 354	Hycorn 83			
Phosphate Tricalcique (6 t/ha de P2O5) Hycorn 83		Hycorn 83	Hycorn 90	C 87	IRAT 354	Hycorn 83			
Phosphate supertriple (6 t/ha de P2O5) Hycorn 83		Hycorn 90	IRAT 354	Hycorn 83	C 87	Hycorn 83			
Phosphate Tricalcique (6 t/ha de P2O5) Hycorn 83		Hycorn 90	IRAT 354	Hycorn 83	C 87	Hycorn 83			
Phosphate supertriple (6 t/ha de P2O5) Hycorn 83		Hycorn 821	340	338	C 79	90			
Phosphate Tricalcique (6 t/ha de P2O5) Hycorn 83		C 76	C 87	C 84	30A48	354			
Phosphate supertriple (6 t/ha de P2O5) Hycorn 83		C 87	Hycorn 83	Hycorn 90	IRAT 354	Hycorn 83			
Phosphate Tricalcique (6 t/ha de P2O5) Hycorn 83		C 87	Hycorn 83	Hycorn 90	IRAT 354	Hycorn 83			
Hycorn 90	IRAT 340	C 84	76	Hycorn 621	C 87	IRAT 354	Hycorn 90	Hycorn 83	Hycorn 83
30A48	C 87	IRAT 354	C 79	338	C 87	IRAT 354	Hycorn 90	Hycorn 83	Hycorn 83
C 79	30A48	C 87	Hycorn 90	C 76	IRAT 354	Hycorn 90	C 87	Hycorn 83	Hycorn 83
IRAT 340	338	C 84	IRAT 354	Hycorn 621	IRAT 354	Hycorn 90	C 87	Hycorn 83	Hycorn 83

-  - 4 variétés de maïs ayant reçu en 1997 6 t/ha de P2O5 sous forme de Phosphate Supertriple, sur un sol avec précédent amendements organiques, silicatés et phosphatés ;
-  - Maïs Hycorn 83 cultivé sur le carré latin avec des doses croissantes de phosphore ayant reçu en 97 2 formes d'engrais phosphatés (supertriple et tricalcique) à la dose de 6 t/ha ;
-  - 10 variétés de maïs ayant reçu en 1997 : 173 kg de P2O5/ha de Phosphore supertriple avec précédent amendement phosphaté de 4 t/ha de P2O5 ;
-  - 10 variétés de maïs ayant reçu en 1997 : 173 kg de P2O5/ha de Phosphore supertriple + 40 tonnes de compost avec précédent amendement phosphaté de 4 t/ha de P2O5 et culture de Sesbania Rostrata ;
-  - Maïs Hycorn 83 cultivé au-dessus des plaques lysimétrique ayant reçu en 1997 6 t/ha de P2O5 sous forme de Phosphate Supertriple, sur un sol avec précédent amendements organiques, silicatés et phosphatés ;

## 2 - LES PRINCIPAUX RESULTATS EN PLEIN CHAMP - DISCUSSION

Au moment de la rédaction de ce rapport, seule une partie des résultats était disponible. Les analyses chimiques des végétaux et des sols sont en cours et seront présentées dans le prochain rapport.

### 2.1 - Les données qui interviennent dans le calcul des rendements

Tableau 1: Données relatives aux calculs de rendements en 97.

- S1 correspond au traitement subsidiaire de 6 t/ha de phosphate supertriple

- S2 correspond au traitement subsidiaire de 6 t/ha de phosphate tricalcique

Sigle	Unité	Signification	Subs.	Moy	P2*S	P4*S	P6*S	P8*S	P10*S
DP	nbre/m <sup>2</sup>	<i>Densité de peuplement</i>	S1	<b>8.44</b>	8.29	8.71	8.35	8.32	8.54
			S2	<b>8.37</b>	8.54	8.37	8.26	8.24	8.46
DE	nbre/m <sup>2</sup>	<i>Densité des épis</i>	S1	<b>8.37</b>	8.37	8.48	8.46	8.10	8.46
			S2	<b>5.95</b>	4.70	6.00	5.77	6.85	6.41
GRU	g	<i>Poids de 1000 grains</i>	S1	<b>298.03</b>	301.40	291.01	282.89	310.47	304.39
			S2	<b>175.59</b>	138.65	183.63	156.92	197.70	201.04
NEP	nbre/plt	<i>Nombre d'épis par plant</i>	S1	<b>0.99</b>	1.00	0.97	1.01	0.97	0.99
			S2	<b>0.70</b>	0.54	0.71	0.68	0.83	0.76
PG	g/plt	<i>Poids de grains par plant</i>	S1	<b>96.67</b>	96.77	107.73	86.12	97.75	94.99
			S2	<b>17.48</b>	11.15	19.28	13.04	26.61	17.33
QG	g/m <sup>2</sup>	<i>Rendement en grains</i>	S1	<b>816.73</b>	801.53	939.71	715.95	814.14	812.35
			S2	<b>146.59</b>	96.81	160.54	108.37	221.63	145.58
QGcom	qx/ha	<i>Rendement commercial</i>	S1	<b>96.08</b>	94.29	110.55	84.23	95.78	95.57
			S2	<b>17.24</b>	11.39	18.88	12.74	26.07	17.12
PTF	g/plt	<i>Poids de tiges et feuilles</i>	S1	<b>94.20</b>	89.65	99.72	89.93	99.14	92.55
			S2	<b>71.60</b>	58.68	69.59	62.70	85.75	81.28
QTF	g/m <sup>2</sup>	<i>Rendement en TF</i>	S1	<b>795.88</b>	744.23	869.43	751.49	824.97	789.30
			S2	<b>599.16</b>	504.56	580.41	521.35	708.56	680.94

On constate que les rendements en grains sont nettement plus élevés avec l'application du phosphate supertriple (96 qx/ha en moyenne) qu'avec le phosphore tricalcique (17 qx/ha en moyenne) (*Fig1 et Tab.1*). Globalement les rendements en grains sont très différents entre les deux formes de phosphore, ils varient de 84 à 110 qx/ha pour les doses de 6 et 4 t/ha de phosphore supertriple et de 11 à 26 qx/ha pour les doses de 2 et 8 t/ha de phosphore tricalcique.

De la même manière, les rendements en tiges et feuilles suivent la même évolution avec cependant des écarts moins importants entre les deux formes de phosphore (*Fig2*). Le traitement avec le phosphore Supertriple montre des rendements en tiges et feuilles relativement homogènes, ils sont en moyenne de 796 g/m<sup>2</sup> et varient peu en fonction des anciennes doses croissantes de phosphore du carré latin. Par contre, le rendement en tiges et feuilles avec le phosphate tricalcique augmente légèrement en fonction des anciennes doses croissantes de phosphore du carré latin.

Les densités d'épis sont également plus élevées avec le phosphore supertriple (8.37 épis/m<sup>2</sup>) pour des densités de peuplement comparables sur les deux moitiés du carré latin (8.4 épis/m<sup>2</sup>) alors qu'avec le phosphore tricalcique elles ne sont plus que de 5.95 épis/m<sup>2</sup> et augmentent en fonction des anciennes doses de phosphore du carré latin (*Fig.3*).

Fig.1 : Evolution du rendement en grains en fonction de deux formes d'amendements phosphatés

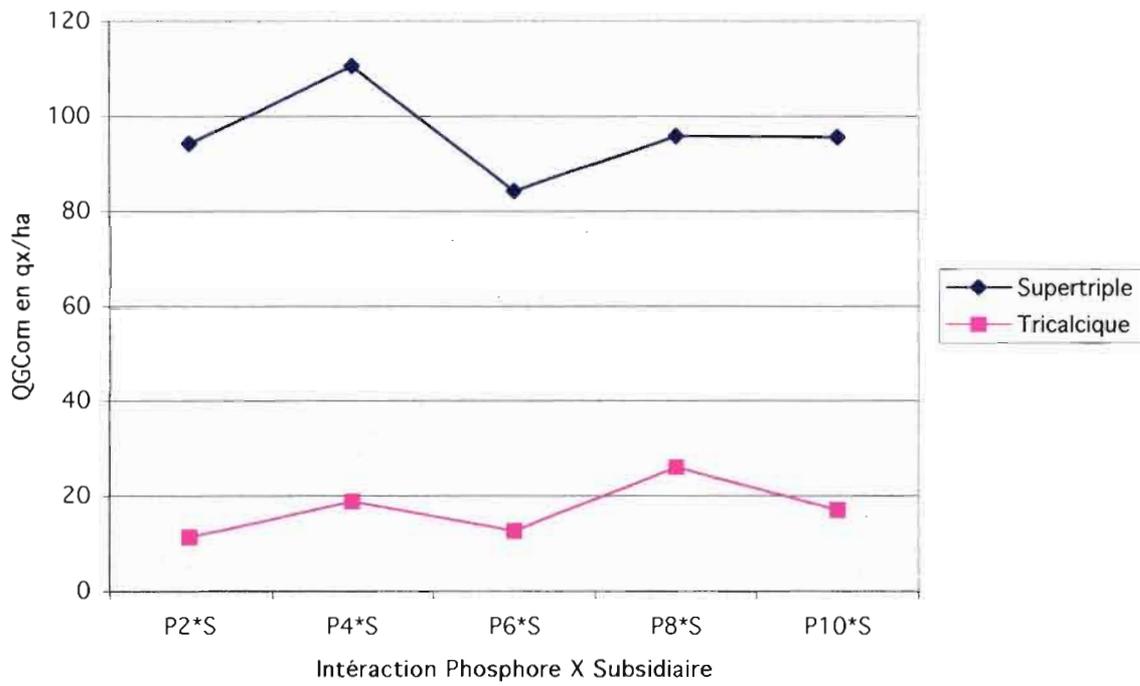


Fig.2 : Evolution des rendements en tiges et feuilles en fonction de deux formes d'amendements phosphatés

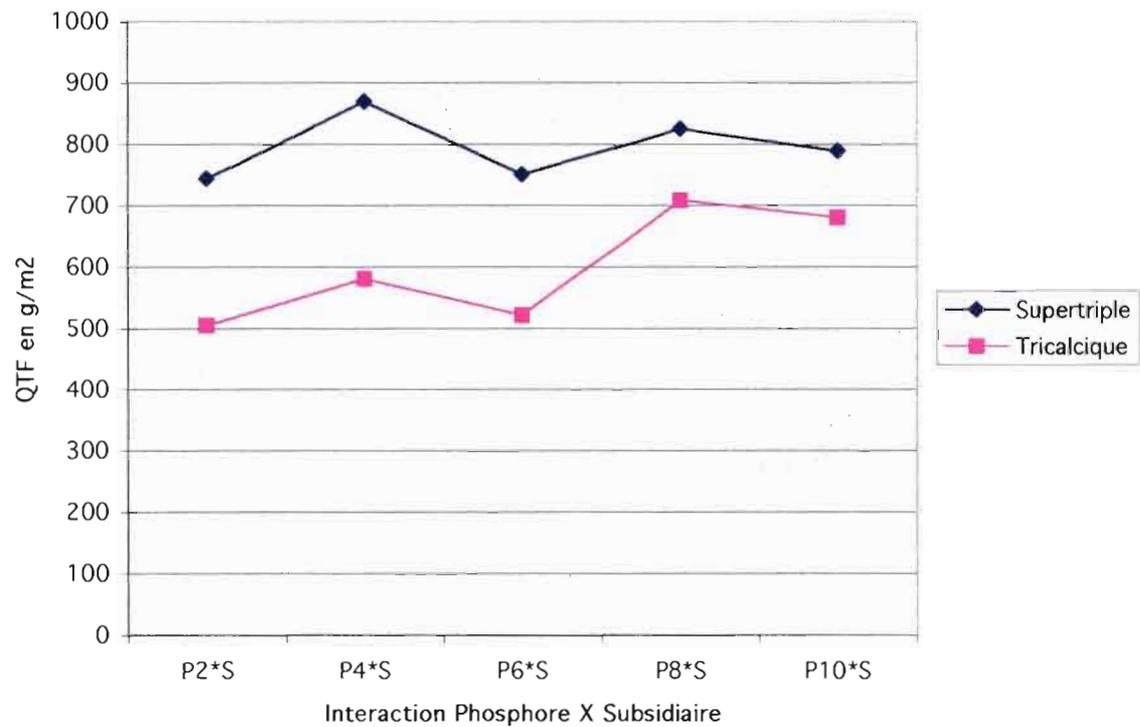


Fig.3 : Nombre d'épis par plant en fonction de deux formes d'amendements phosphatés

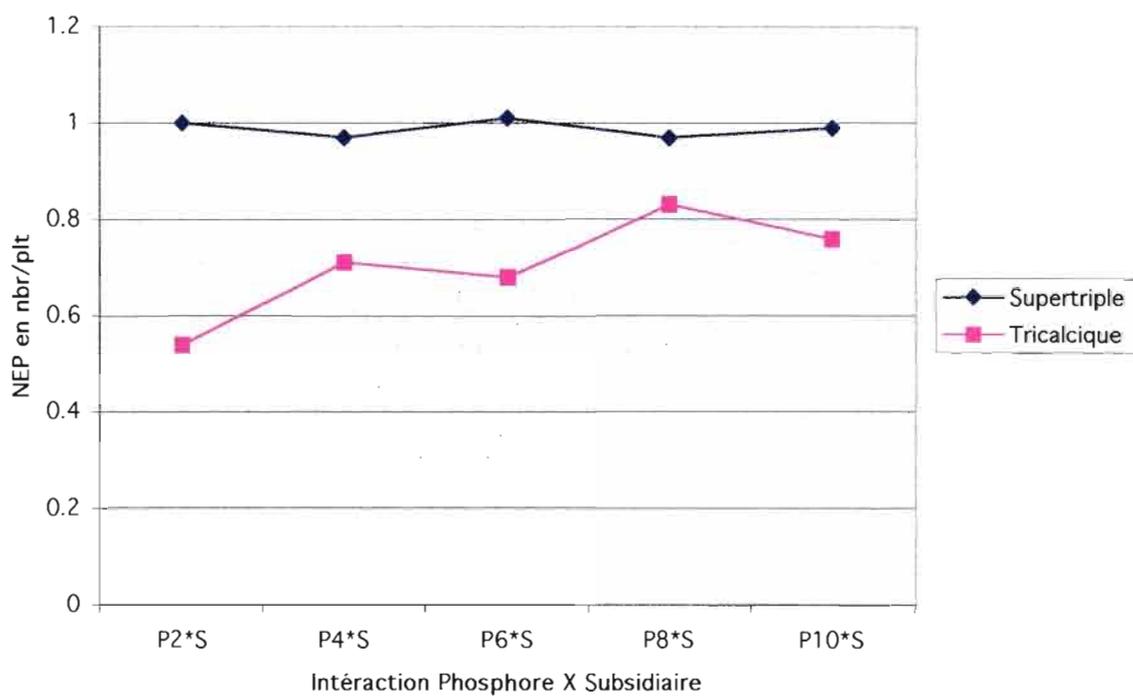
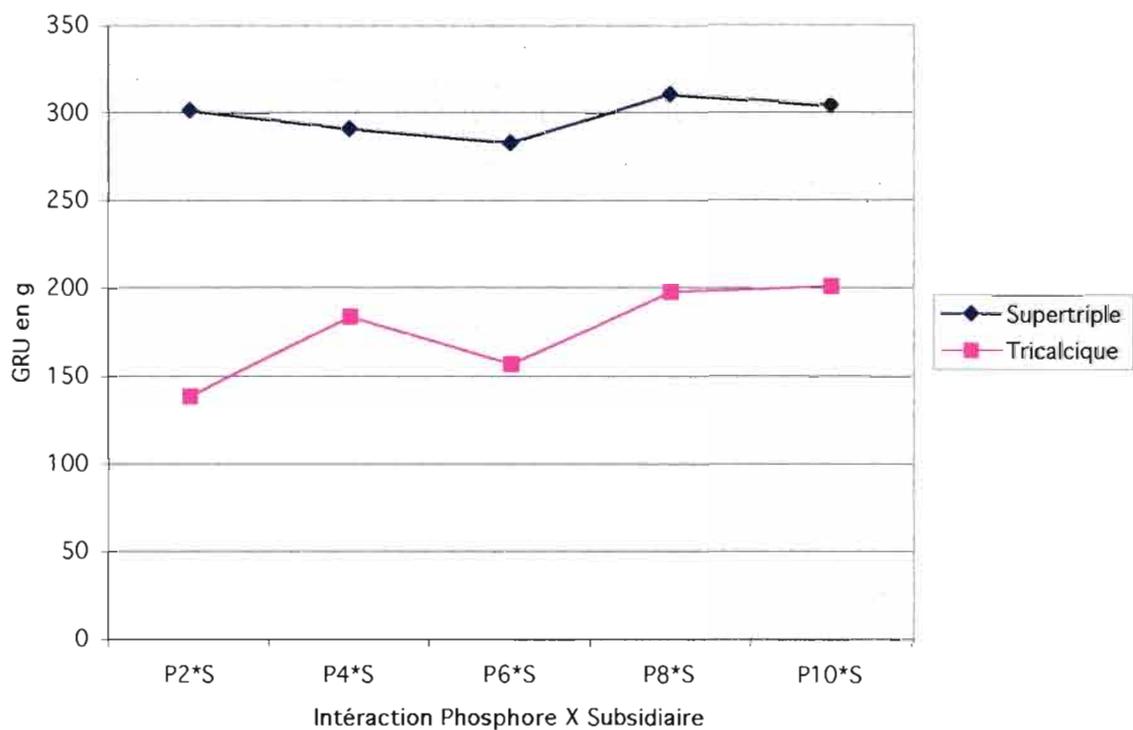


Fig.4 : Poids de 1000 grains en fonction de deux formes d'amendements phosphatés



Le poids de 1000 grains est très homogène avec le phosphore supertriple (en moyenne de 298 g) alors qu'avec le phosphore tricalcique il varie de 140 à 200 g en fonction de doses croissantes de phosphore de l'ancien carré latin (Fig.4).

## 2.2 - Les données sol

Tableau 2 : Données sols de 97 début de cycle, horizon 0-30 cm de profondeur après apport de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

- S1 correspond au traitement subsidiaire de 6 t/ha de phosphate supertriple
- S2 correspond au traitement subsidiaire de 6 t/ha de phosphate tricalcique.

Sigle	Unité	Signification	Subs.	Moy	P2*S	P4*S	P6*S	P8*S	P10*S
pHeula	-	<i>pHeau</i>	S1	5.796	5.728	5.776	5.778	5.916	5.784
			S2	6.006	6.058	5.966	5.938	6.064	6.006
pHKclla	-	<i>PH KCL</i>	S1	5.740	5.736	5.712	5.724	5.830	5.698
			S2	5.976	6.038	5.944	5.948	5.994	5.958
PT1a	ppm	<i>Phosphore total</i>	S1	2342.12	1959.8	2047.2	2108.6	2984.4	2610.6
			S2	2459.48	2367.4	2550.4	2402.6	2437.0	2540.0
PAss1a	ppm	<i>Phosphore assimilable</i>	S1	381.84	302.0	360.4	403.2	455.0	388.6
			S2	117.96	46.8	165.2	69.2	165.0	143.6
CaE1a	meq/%	<i>Calcium échangeable</i>	S1	5.432	4.480	5.444	5.528	5.998	5.708
			S2	4.773	4.368	4.712	4.254	5.470	5.062
MgE1a	meq/%	<i>Magnésium échangeable</i>	S1	0.557	0.472	0.528	0.552	0.636	0.596
			S2	0.420	0.344	0.432	0.402	0.466	0.458
NaE1a	meq/%	<i>Sodium échangeable</i>	S1	0.159	0.108	0.146	0.120	0.158	0.264
			S2	0.203	0.210	0.222	0.212	0.192	0.180
KE1b	meq/%	<i>Potassium échangeable</i>	S1	0.290	0.242	0.210	0.232	0.302	0.462
			S2	0.380	0.368	0.348	0.394	0.394	0.394
CEC1a	meq/%	<i>Capacité d'échange Cationique</i>	S1	8.270	7.706	8.066	8.420	8.830	8.330
			S2	6.910	6.230	6.752	6.542	7.840	7.186
MnECH1a	mg/g	<i>Manganèse échangeable</i>	S1	0.021	0.025	0.018	0.018	0.022	0.023
			S2	0.023	0.026	0.020	0.025	0.022	0.024
MnFR1a	mg/g	<i>Manganèse facilement Réductible</i>	S1	3.081	3.076	3.086	3.020	2.978	3.243
			S2	3.023	3.083	2.927	3.061	3.008	3.037
MnDTPA1a	mg/g	<i>Manganèse DTPA</i>	S1	755.96	724.40	758.60	746.20	753.80	796.80
			S2	709.00	693.60	691.00	709.80	749.20	701.40
NiDTPA1a	ppm	<i>Nickel DTPA</i>	S1	29.280	29.600	28.600	29.000	29.000	30.200
			S2	26.400	28.000	23.800	26.800	28.200	25.200
MnKCL1a	ppm	<i>Manganèse KCL</i>	S1	21.920	24.000	21.400	21.400	17.200	25.600
			S2	16.720	16.200	16.800	19.000	14.600	17.000
NiKCL1a	ppm	<i>Nickel KCL</i>	S1	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200
			S2	0.200	0.200	0.400	0.000	0.200	0.200

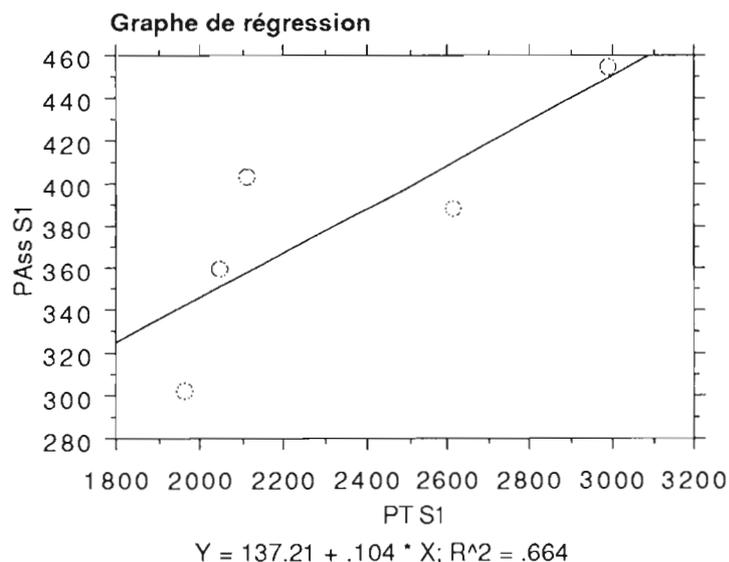
Les pH eau et pH KCL sont proches de la neutralité quel que soit le type d'amendement phosphaté apporté sur les parcelles de Ouénarou.

Les quantités de phosphore total apportées sur le champ expérimental de Ouénarou sont très élevées : en moyenne 2342 ppm pour le phosphore supertriple et 2459 ppm pour le phosphore tricalcique (Fig.5).

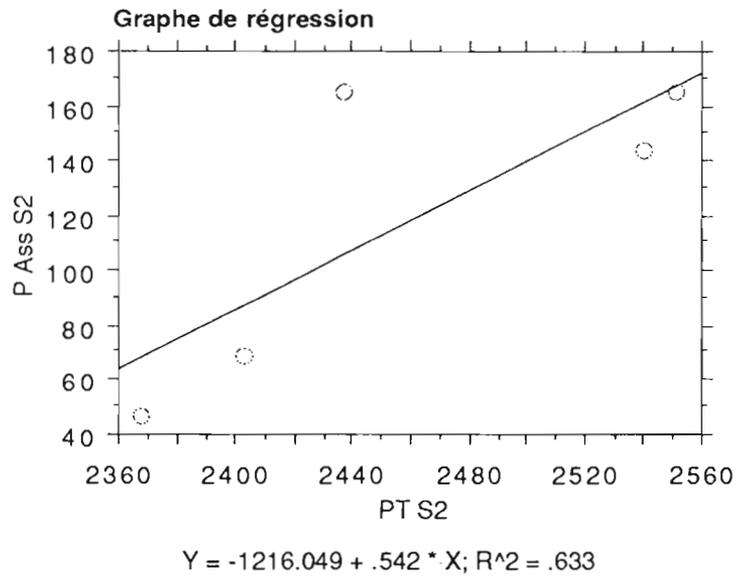
Au niveau des teneurs en phosphore assimilable, le phosphate Supertriple libère immédiatement une grande quantité de phosphore assimilable (382 ppm en moyenne) avec des teneurs qui passent de 300 ppm à la dose de 2t/ha de  $P_2O_5$  (soit 2t en 94 + 6t /ha en 97) à 450 ppm à la dose de 8t/ha de  $P_2O_5$  (soit 8t/ha en 94 et 6t/ha en 97) (Fig. 6). Cette augmentation de phosphore assimilable dans le sol ne provoque pas une augmentation des rendements en grains en fonction des doses croissantes de phosphore appliquées en 94 (Fig.1). La deuxième forme de phosphate utilisée (phosphate tricalcique) avait été choisie en raison de sa faible solubilisation par rapport au phosphate Supertriple couramment utilisé. Cet effet est très nettement observé au niveau du phosphore assimilable où la libération du phosphore dit « assimilable pour la plante » est en moyenne de 118 ppm, avec des teneurs qui varient dans le sol de 50 à 150 ppm. On constate que cette faible disponibilité en phosphore assimilable avec le phosphate tricalcique entraîne un rendement en grains beaucoup plus faible, ainsi qu'un développement végétatif moins important (rendement en tiges et feuilles et nombre d'épis par plant) par rapport au phosphate supertriple, pour des teneurs équivalentes en phosphore total.

Des corrélations intéressantes ont été obtenues entre le phosphore assimilable et le phosphore total, corrélations significatives au seuil des 5% :  $R = 0.81$  avec le phosphore supertriple et  $R=0.79$  avec le phosphate tricalcique.

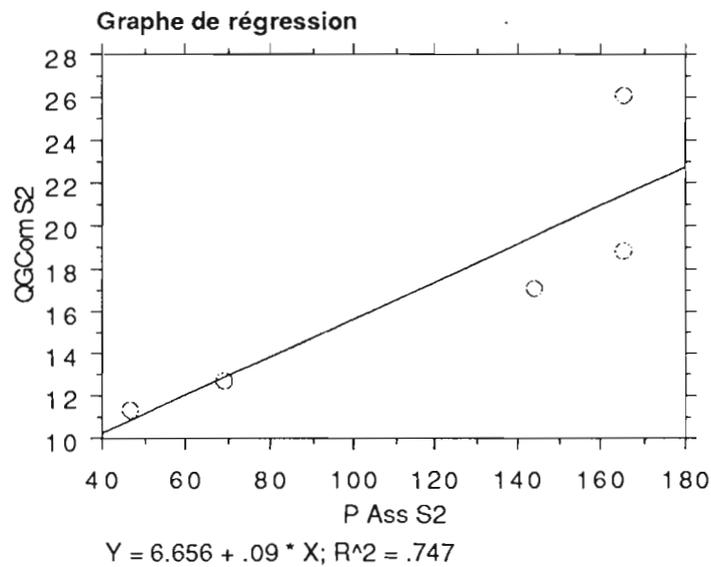
### 1 - Avec le phosphate Supertriple



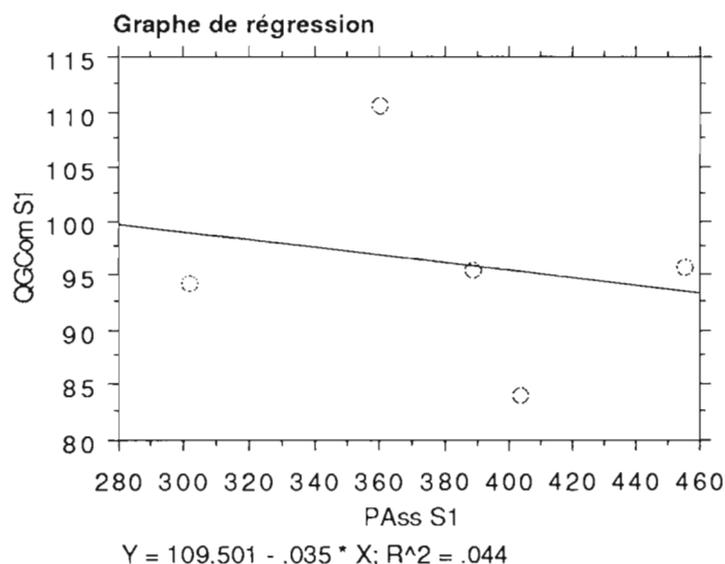
## 2- Avec du phosphate tricalcique



Une corrélation très intéressante a été obtenue entre le phosphore assimilable du phosphate tricalcique et le rendement commercial en grains, corrélation significative au seuil des 5% :  $R=0.86$ .



Par contre aucune corrélation n'a été obtenue entre le phosphore assimilable du phosphore supertriple et le rendement commercial en grains ( $R=0.21$ ).



Le rapport Mg/Ca de l'horizon de surface des parcelles cultivées est proche de 0.1 (*Fig. 7*), ceci en raison de grandes quantités de calcium apportées en début d'année 97 soit 4t/ha de CaO sous forme de croûte calcaire pour remonter les pH qui étaient devenus très acides.

On constate également que la capacité d'échange cationique est plus élevée avec les parcelles ayant reçues du phosphate Supertriple (soit 8.3 meq% en moyenne) qu'avec le phosphate tricalcique (soit 6.9 meq%) (*Fig8*).

Les différents dosages du manganèse : échangeable, facilement réductible, extrait au DTPA et au KCL ne montrent pas de différences par rapport aux deux formes d'amendements phosphatés apportés. Les quantités de manganèse sont toutefois très importantes avec le manganèse facilement réductible, les quantités extraites sont de l'ordre de 3000 ppm.

Au niveau de l'extraction du nickel sur ce type de sol de glaciais, deux méthodes ont été utilisées : le nickel extrait au DTPA et le nickel extrait au KCL. La première méthode d'extraction du nickel par le DTPA (*Fig.9*), ne révèle pas de grandes différences selon les deux formes d'amendements utilisés (en moyenne 29.2 ppm de nickel avec le phosphate supertriple et 26.4 ppm avec le phosphate tricalcique), par contre le nickel extrait au KCL s'exprime légèrement mieux avec les parcelles amendées avec du phosphate tricalcique, mais les niveaux sont à la limite de la détection (*Fig. 10*).

Fig.5 : Evolution des teneurs en phosphore total de l'horizon de surface (0-30 cm) après application de deux formes d'amendements phosphatés

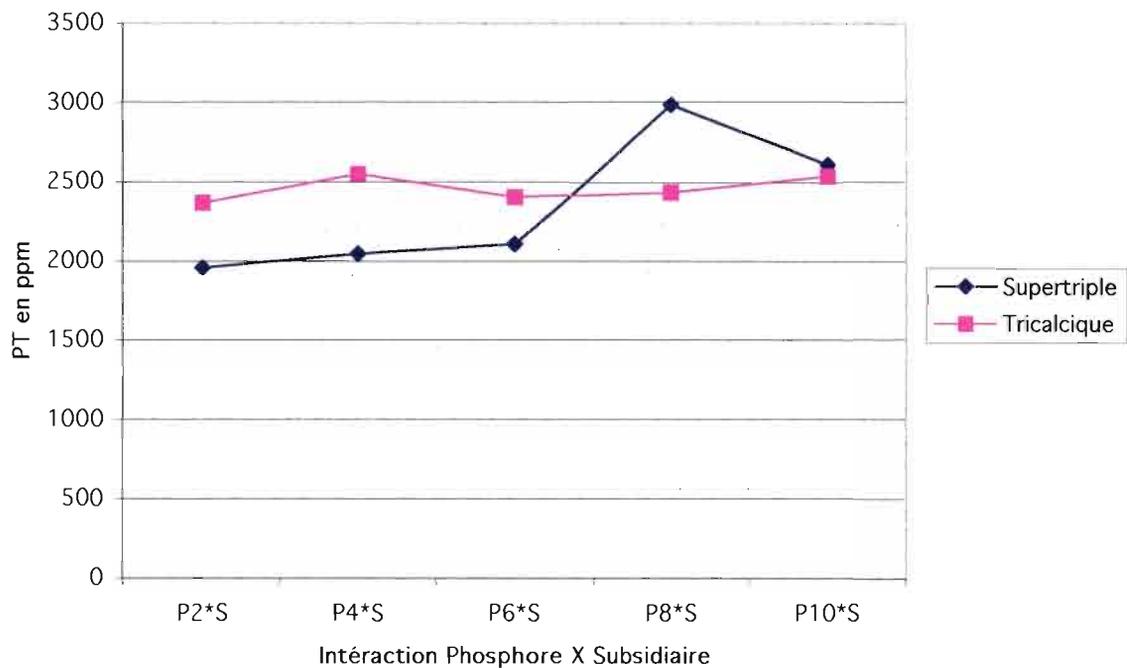


Fig.6 : Evolution des teneurs en phosphore assimilable de l'horizon de surface (0-30 cm) après application de deux formes d'amendements phosphatés

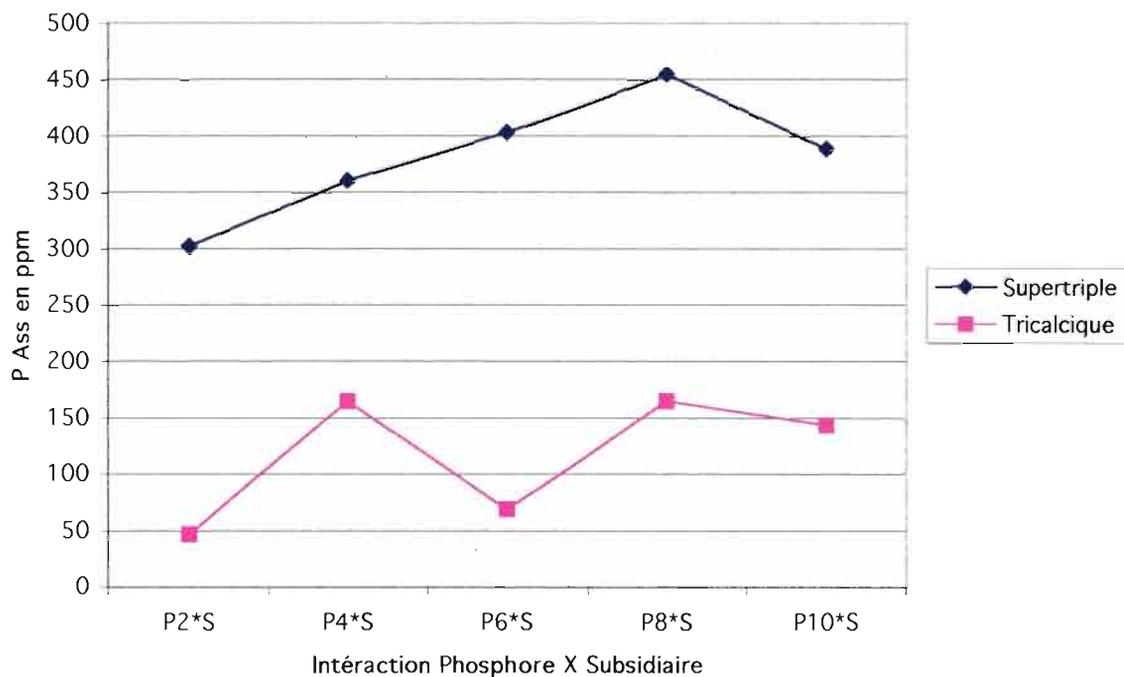


Fig.7 : Rapport Mg/Ca de l'horizon de surface (0-30 cm) après application de deux formes d'amendements phosphatés

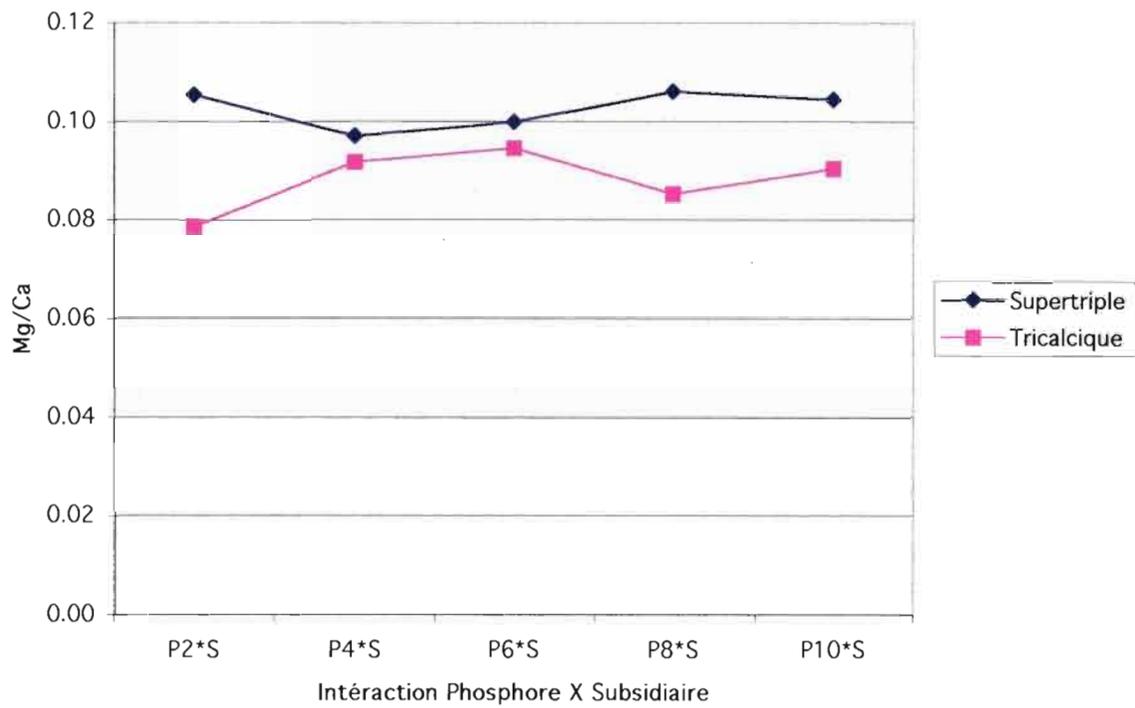
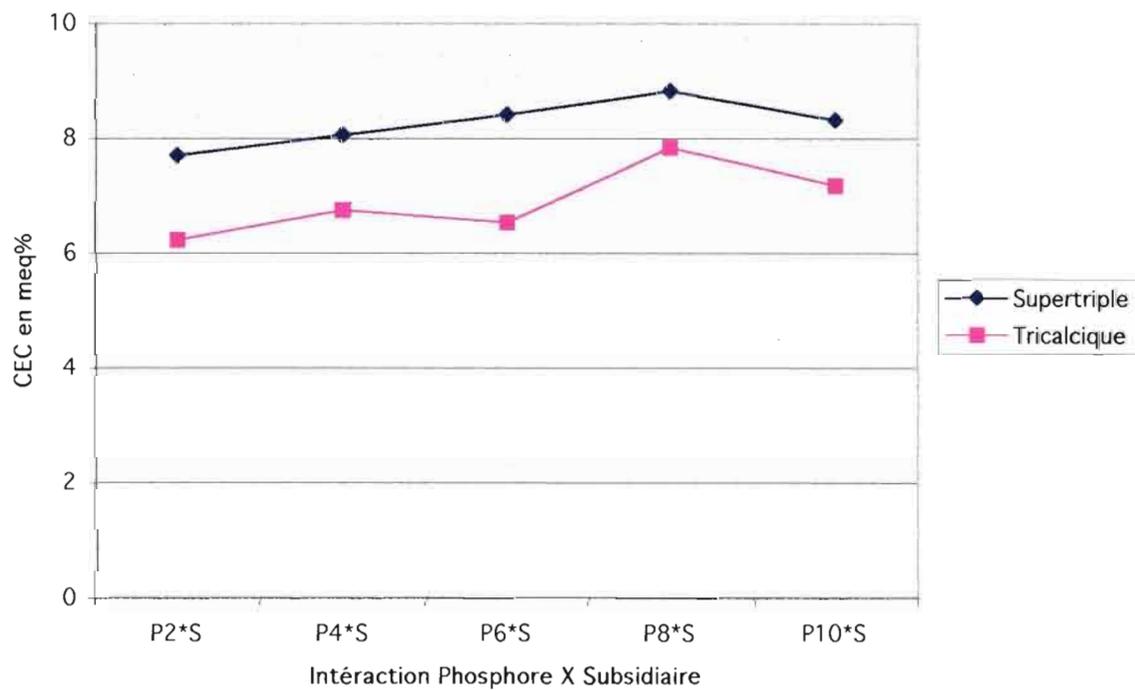


Fig.8 : Evolution de la CEC de l'horizon de surface (0-30cm) après application de deux formes d'amendements phosphatés



### 3 - CONCLUSION

Les premiers résultats de ce quatrième cycle cultural en plein champ à Ouénarou montrent des différences fondamentales entre les deux types d'amendements phosphatés apportés. Le phosphore supertriple donne le meilleur rendement (96 qx/ha) en raison d'une plus grande disponibilité en phosphore assimilable (382 ppm). Alors que pour le phosphate tricalcique, sa dissolution est lente et les ions phosphates se fixent probablement immédiatement sur les oxydes de fer, dont les teneurs sont très élevées sur ce type de sols (environ 60 %), et libère beaucoup moins de phosphate pour les plantes, ce qui se traduit par des quantités de phosphore assimilable très faibles (118 ppm) et donc un développement moins importants et des rendements en grains de l'ordre de 17 qx/ha. Des analyses de feuilles confirmeront ou infirmeront ces hypothèses.

On retrouve en 97 avec le phosphore supertriple, à peu près les mêmes niveaux de rendements qu'en 94, ce qui est logique car dans les deux cas du phosphate supertriple venait d'être apporté. Par contre, le phosphate tricalcique, même en venant d'être apporté, ne donne pas de bons résultats au premier cycle. Il semble donc préférable d'apporter des formes de phosphate soluble (comme le supertriple), ceci juste avant chaque cycle, et en quantité relativement faible (4 t/ha de  $P_2O_5$ ).

**ANNEXE 1 : Premiers résultats du quatrième cycle cultural en 1997**



EFFETS ET ARRIÈRES-EFFETS DE DOSES CROISSANTES D'AMENDEMENT PHOSPHATÉ SUR SOL FERRALLITIQUE FERRITIQUE :

RÉSULTATS OBTENUS SUR LE FACIÈS DE GLACIS

DE L'EXPÉRIMENTATION INSTALLÉE SUR LA STATION FORESTIÈRE DE OUÉNAROU

Résultats du quatrième cycle cultural (1997)

Tableau 2-1

Paramètre			Moyenne générale	Moyennes de l'interaction "Dose d'amendement phosphaté" * "Facteur subsidiaire"										Classement
Sigle	Unité	Signification		P1S1	P1S2	P2S1	P2S2	P3S1	P3S2	P4S1	P4S2	P5S1	P5S2	
DP	nbre/m <sup>2</sup>	Densité de peuplement	8,411	8.285	8.544	8.710	8.378	8.351	8.268	8.323	8.240	8.544	8.461	
GRU	g	Poids de 1000 grains	236.814	301.406	138.654	291.014	183.636	282.896	156.922	310.472	197.702	304.396	201.44	
PG	g/plt	Poids de grains par plant	57,080	96.771	11.151	107.737	19.283	86.122	13.040	97.754	26.612	94.998	17.336	
QG	g/m <sup>2</sup>	Rendement en grains	481.666	801.531	96.817	939.711	160.547	715.955	108.370	814.149	221.639	812.351	145.588	
QGeom	qx/ha	Rendement en grains commercial	56.667	94.928	11.390	110.554	18.888	84.230	12.749	95.782	26.075	95.571	17.128	
PTFR	g/plt	Poids de tiges et feuilles/plt de réf.	82.903	89.651	58.684	99.721	69.591	89.932	62.704	99.146	85.757	92.557	81.285	
QTFR	g/m <sup>2</sup>	Biomasse des tiges et feuilles	697,528	744.239	504.560	869.432	580.416	751.494	521.357	824.973	708.565	789.301	680.946	
NEPfert	nbre/plt	Nombre d' épis fertiles par plant	0,652	0.911	0.329	0.898	0.469	0.864	0.327	0.891	0.460	0.890	0.480	
NEPster	nbre/plt	Nombre d' épis stériles par plant	0,199	0.099	0.216	0.076	0.248	0.149	0.361	0.083	0.371	0.102	0.284	
NEP	nbre/plt	Nombre d' épis par plant	0,851	1.009	0.545	0.975	0.717	1.013	0.689	0.974	0.831	0.991	0.764	
DEfert	nbre/m <sup>2</sup>	Densité d' épis fertiles	5,494	7.549	2.848	7.825	3.926	7.189	2.737	7.410	3.816	7.604	4.037	
DEster	nbre/m <sup>2</sup>	Densité d' épis stériles	1,670	0.830	1.853	0.664	2.074	1.272	3.042	0.691	3.042	0.857	2.378	
DE	nbre/m <sup>2</sup>	Densité d' épis	7,164	8.378	4.701	8.489	6.000	8.461	5.779	8.102	6.857	8.461	6.415	

EFFETS ET ARRIÈRES-EFFETS DE DOSES CROISSANTES D'AMENDEMENT PHOSPHATÉ SUR SOL FERRALLITIQUE FERRITIQUE :

RÉSULTATS OBTENUS SUR LE FACIÈS DE GLACIS

DE L'EXPÉRIMENTATION INSTALLÉE SUR LA STATION FORESTIÈRE DE OUÉNAROU

Résultats du quatrième cycle cultural (1997)

Tableau 2-2

Paramètre			Moyenne générale	Moyennes de l'interaction "Dose d'amendement phosphaté" * "Facteur subsidiaire"										Classement
Sigle	Unité	Signification		P1S1	P1S2	P2S1	P2S2	P3S1	P3S2	P4S1	P4S2	P5S1	P5S2	
pHeu1a	-	pHeu horizon1 début de cycle	5.901	5.728	6.058	5.776	5.966	5.778	5.938	5.916	6.064	5.784	6.006	
pHKCL1a	-	pHKCL horizon1 début de cycle	5.858	5.736	6.038	5.712	5.944	5.724	5.948	5.830	5.994	5.698	5.998	
CT1a	mg/g	Carbone total horizon1 déb. cycle	19.627	18.760	20.458	19.244	19.944	18.510	19.336	20.124	21.048	19.954	18.890	
NT1a	mg/g	Azote total horizon1 deb. cycle	1.216	1.196	1.230	1.226	1.200	1.192	1.170	1.256	1.260	1.266	1.160	
C/N1a	-	Rapport C/N horizon1 deb. cycle	16.206	15.739	16.602	15.743	16.676	15.577	16.659	16.162	16.736	15.784	16.379	
PT1a	ppm	Phosphore total horiz 1 deb. cycl	2400.800	1959.900	2367.400	2047.200	2550.400	2108.600	2402.600	2984.400	2437.000	2610.600	2540.000	
PAss1a	ppm	Phosphore assim horiz1 deb. cycle	249.900	302.000	46.800	360.400	165.200	403.200	69.200	455.000	165.000	388.600	143.600	
CaE1a	meq/%	Calcium échang horiz1 deb. de cycl	5.102	4.480	4.368	5.444	4.712	5.528	4.254	5.998	5.470	5.708	5.062	
MgE1a	meq/%	Magnésium échang horiz1 deb. cyc	0.489	0.472	0.344	0.528	0.432	0.552	0.402	0.636	0.466	0.596	0.458	
NaE1a	meq/%	Sodium échang horiz1 deb. de cycle	0.181	0.108	0.210	0.146	0.222	0.120	0.121	0.158	0.192	0.264	0.180	
KE1a	meq/%	Potassium échang horiz1 deb cycle	0.335	0.242	0.368	0.210	0.348	0.232	0.394	0.302	0.394	0.462	0.394	
CEC1a	meq/%	Capacité échang horiz1 deb cycle	7.590	7.706	6.230	8.066	6.752	8.420	6.542	8.830	7.840	8.330	7.186	
MnE1a	mg/g	Manganèse échang horiz1 deb cycl	0.022	0.025	0.026	0.018	0.020	0.018	0.025	0.022	0.022	0.023	0.024	
MnFR1a	mg/g	Manganèse facil réducti h1 deb. cyc	3.052	3.076	3.083	3.086	2.927	3.020	3.061	2.978	3.008	3.243	3.037	
MnDTPA1a	ppm	Manganèse DTPA horiz1 deb cycle	732.480	724.400	693.600	758.600	691.000	746.200	709.800	753.800	749.200	796.800	701.400	
MnKcl1a	ppm	manganèse Kcl horiz 1 deb. cycle	19.320	24.000	16.200	21.400	16.800	21.400	19.000	17.200	14.600	25.600	17.000	

