

République Française  
Nouvelle-Calédonie  
et Dépendances

---

SERVICES RURAUX  
TERRITORIAUX

SERVICE DE L'AGRICULTURE  
SECTION RECHERCHE

OFFICE DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE  
OUTRE-MER

LABORATOIRE DE  
PEDOLOGIE

B. DENIS

**ÉTUDE DE LA FERTILISATION  
NITRO-PHOSPHO-POTASSIQUE DU MAÏS SUR  
VERTISOL ET SUR SOL PEU ÉVOLUÉ D'APPORT  
ET DE SES CONSÉQUENCES SUR L'ÉVOLUTION  
DE LEURS CARACTÉRISTIQUES  
PHYSIQUES ET CHIMIQUES**

**III**

**EXPÉRIMENTATION  
SUR VERTISOL**

1

Niveau des principales caractéristiques physiques et chimiques  
du sol. Leur évolution au cours du premier cycle cultural.

SERVICES RURAUX  
TERRITORIAUX  
SERVICE DE L'AGRICULTURE  
SECTION DE RECHERCHE

OFFICE DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE  
OUTRE-MER  
LABORATOIRE DE PEDOLOGIE

B. DENIS

ETUDE DE LA FERTILISATION  
NITRO-PHOSPHO-POTASSIQUE DU MAÏS SUR  
VERTISOL ET SUR SOL PEU EVOLUE D'APPORT  
ET DE SES CONSEQUENCES SUR L'EVOLUTION  
DE LEURS CARACTERISTIQUES  
PHYSIQUES ET CHIMIQUES

III

EXPÉRIMENTATION  
SUR VERTISOL

1

Niveau des principales caractéristiques physiques et chimiques du Sol  
Leur évolution au cours du premier cycle cultural

Novembre 1983.

## S o m m a i r e

Avertissement

Documents de référence antérieurs

Résumé

- 1) Objectifs du rapport
- 2) Choix du site expérimental
- 3) Niveaux des principales caractéristiques physiques et chimiques
  - 3-1 - Statut du sol en début d'expérimentation
  - 3-2 - Premières observations concernant l'évolution du sol après un cycle cultural
- 4) Premières conclusions

## A n n e x e s

- Annexe 1 - Tableaux récapitulatifs des analyses de variance des données "Sol"  
(Orientation Est-Ouest)
- Annexe 2 - Tableaux récapitulatifs des analyses de variance des données "Sol"  
(Orientation Nord-Sud)

## Avertissement

Ce document est le premier de la série concernant l'étude de la fertilisation nitro-phospho-potassique du maïs sur vertisol.

Celle-ci est, pour mémoire, l'une des deux études expérimentales dans le cadre de la convention particulière passée le 21 avril 1980 entre le Territoire de la Nouvelle-Calédonie et Dépendances et l'O.R.S.T.O.M. pour l'étude de la fertilisation nitro-phospho-potassique du maïs sur vertisol et sur sol peu évolué d'apport et de ses conséquences sur l'évolution de leurs caractéristiques physiques et chimiques.

Cette convention particulière s'inscrit elle-même dans le cadre plus large du Protocole Général passé entre le Territoire et l'ORSTOM pour l'étude de la fertilité naturelle et de l'évolution sous culture des sols de Nouvelle-Calédonie.

Documents de référence antérieurs

Titre général des documents des trois séries

Etude de la fertilisation nitro-phospho-potassique du maïs sur vertisol et sur sol peu évolué d'apport et de ses conséquences sur l'évolution de leurs caractéristiques physiques et chimiques.

Série I - Informations générales

- 1 - P. MAZARD, R. ARRIGHI, B. DENIS, B. BONZON, V. CANTIE, A. BOURGEOIS-DUCOURNAU - Août 1980 - Cadre général de l'étude. Dispositifs expérimentaux. Modalités de présentation des résultats.
- 2 - B. BONZON, A. BOURGEOIS-DUCOURNAU, B. DENIS - Juin 1981 - Relations générales entre les caractéristiques étudiées - Intérêt et modalités de leur mise en évidence et de leur utilisation.

Série II - Expérimentation sur sol peu évolué d'apport

- 1 - P. MAZARD, E. ARRIGHI, B. DENIS, B. BONZON, V. CANTIE, A. BOURGEOIS-DUCOURNAU - Août 1980 - Conditions d'installation du premier cycle. Peuplement, croissance en hauteur et rendement. Niveau des principales caractéristiques physiques et chimiques.
- 2 - P. MAZARD, R. ARRIGHI, B. DENIS, B. BONZON, V. CANTIE, A. BOURGEOIS-DUCOURNAU, J.P. SAMPLOUX. Décembre 1981 - Test d'homogénéité initial. Relations internes du système sol-maïs. Premiers résultats.
- 3 - P. MAZARD, R. ARRIGHI, B. BONZON, A. BOURGEOIS-DUCOURNAU, B. DENIS - Septembre 1980 - Conditions d'installation du second cycle. Premières observations sur le peuplement et la croissance en hauteur.

## R é s u m é

L'étude de la fertilisation nitro-phospho-potassique du maïs sur vertisol a été lancée en 1980 avec une année de retard sur le calendrier prévu par la convention particulière passée entre les Service Territoriaux et l'ORSTOM. La mise en place et la conduite de l'essai, installé à Pouembout, ont suivi les directives du protocole expérimental d'accord annexé à la convention.

Le protocole prévoyait notamment que le premier cycle consisterait en un test d'homogénéité, sans aucun apport d'éléments fertilisants, dans le but de préciser :

- 1) les moyens en personnel et en matériel à mettre en oeuvre,
- 2) les conditions générales du milieu,
- 3) les hétérogénéités du champ expérimental,
- 4) les niveaux moyens des caractéristiques du sol et leur évolution possible au cours du cycle,
- 5) les niveaux moyens des caractéristiques de la plante,
- 6) la nature, le sens et l'intensité des liens existant entre les caractéristiques retenues.

Le présent document rend compte des points 2, 3 et 4.

L'analyse des résultats des observations et des mesures au champ et au laboratoire a révélé qu'il existait un gradient de fertilité Nord-Sud. Pour cette raison les deux blocs ont été orientés perpendiculairement à ce gradient; cela permet d'éliminer en partie l'hétérogénéité du terrain et d'avoir des blocs dont la fertilité des différentes parcelles soit la plus homogène possible.

De nombreuses caractéristiques du sol sont influencées par ce gradient et notamment la totalité de celles qui sont, soit en rapport avec les trois facteurs contrôlés (N,P,K), soit suivis au cours des cinq années de l'expérimentation du point de vue de leur évolution (bases échangeables, carbone).

On a également constaté dans l'horizon cultivé (0/20 cm) une évolution très nette de quelques caractéristiques du sol entre le début et la fin du cycle. C'est ainsi qu'on a mis en évidence une diminution hautement significative du phosphore assimilable TRUOG et du potassium échangeable, ce qui peut s'expliquer par les exportations de la culture; par contre une légère mais significative élévation du pH a été constatée et son explication est difficile à fournir pour le moment.

La fertilité naturelle de ce vertisol apparaît moins élevée que celle du sol peu évolué d'apport sur alluvions récentes de Bourail.

## 1) Objectifs du rapport

Ce document concerne le premier cycle de culture sur vertisol. Il rend compte des conditions générales du milieu ainsi que des résultats concernant les caractéristiques physiques et chimiques des différentes parcelles. Ce premier cycle est en effet un test d'homogénéité dont le but est de préciser à la fois :

- le choix de l'emplacement du site retenu et ses principales caractéristiques;
- le niveau moyen des paramètres du sol (caractérisation des éléments du potentiel de fertilité initial);
- l'évolution éventuelle des caractéristiques physico-chimiques au cours du cycle;
- la nature, le sens et l'intensité des liens existant en début de cycle entre les caractéristiques retenues et leur possible évolution à la suite de la mise en culture.

Les résultats acquis lors de l'étude de ce dernier point feront l'objet d'un autre document.

## 2) Conditions générales du milieu

### 2.1 - Choix du site expérimental

Le site devait être choisi en fonction des critères suivants :

- le sol devait être un vertisol représentatif de ceux actuellement cultivés : c'est à dire non déséquilibré (notamment en magnésium et calcium) et suffisamment profond pour que les caractères vertiques soient bien apparents (structure, granulométrie, type d'argile);
- la surface minimale cultivable devait être de 1 hectare, aussi homogène que possible dans ses composantes physiques et chimiques;
- l'irrigation devait être réalisable;
- la proximité d'une des deux stations d'essai du Territoire était souhaitée (surveillance, transport du matériel).



A la suite de plusieurs visites de terrain en 1979, une première parcelle avait été retenue sur la station de Port Laguerre, les vertisols de la station de Nessadiou étant peu épais en reposant sur un substratum sableux. Les sondages réalisés révéleront une profondeur de sol suffisante; le sol reposait sur des colluvions de basalte situé à 60,70 cm de profondeur et l'irrigation était possible. Mais le labour a mis en évidence une hétérogénéité due à des apports d'éléments grossiers datant de quelques dizaines d'années. Comme l'extension vers la rivière s'avérait insuffisante pour éliminer totalement la zone caillouteuse et obtenir des blocs de forme identique, il a été décidé de reporter l'expérimentation en 1980 et de rechercher un autre terrain.

Ce dernier a été trouvé dans la zone nord du Territoire, celle-ci ayant été choisie car elle avait une vocation céréalière très développée et possédait des surfaces assez importantes de ce type de sol. Il se situe à Pouembout, à 280 km de Nouméa, dans la partie de la propriété de Mr. R. CHIMENTI louée à Mr. LOMBARDET. Une trentaine de sondages avec une tarière portée par un tracteur ont permis de constater l'uniformité morphologique du terrain.

## 2.2. - Caractéristiques générales du site

2.2.1. - Situation - A 2 km du village de Pouembout, la parcelle de 1 hectare se situe à 400 mètres de la rivière Pouembout qui peut normalement fournir l'eau nécessaire, non salée, pour l'irrigation de l'essai. Localement la pente est de 5 %.

### 2.2.2. - Climatologie

Altitude : une vingtaine de mètres.

Précipitation (moyenne sur 16 ans) : 986 mm.

Saison des pluies : mi-décembre à fin mars / mi-juin à mi-août.

Saison sèche : septembre à mi-décembre.

### 2.2.3. - Précédents cultureux

Pendant une dizaine d'années la vocation unique du terrain était celle d'un pâturage extensif dont le seul entretien consistait en un

girobroyage de la strate herbacée et des arbustes de 2 mètres que sont les *Acacia farnesiana*.

Un an avant l'essai, le terrain a été travaillé par son locataire; deux sous solages croisés ont précédé un passage de chisel et deux passages de cover-crop croisés. La culture de maïs qui a été installée a été fertilisée avec 800 kg à l'hectare d'engrais 12/12/20.

#### 2.2.4. - Morphologie du vertisol

Le sol se compose de trois horizons reposant sur un horizon d'altération d'un basalte qui est la roche-mère de la majorité des collines de basse altitude qui ceignent les plaines alluviales récentes et anciennes.

A1 - 0/10 cm : horizon sec. Gris très sombre (10 YR 3/1). Quelques graviers de basalte de quelques mm. , aux arêtes émoussées; plus ou moins durs, de forme arrondie. Matière organique non directement décelable. Texture argileuse. Structure fragmentaire nette, polyédrique moyenne et grossière. Volume des vides entre agrégats assez important. Meuble. Pas de fentes. Peu poreux. Matériau non fragile. Nombreuses racines pénétrant les agrégats. Transition distincte et régulière.

B21 - 10/30 cm : horizon frais à humide; gris très sombre (10 YR 3/1). Sans tache. Quelques éléments grossiers de basalte (idem A). Matière organique non directement décelable. Texture argileuse. Structure fragmentaire nette, prismatique moyenne et grossière. Volume des vides entre agrégats assez important. Fentes de 2 à 3 mm. Cohérent. Peu poreux. Faces de décoilement des agrégats nettes. Matériau à consistance malléable, collant, peu plastique. Quelques racines moyennes et fines. Transition distincte et régulière.

B22 - 30/60 cm : horizon humide; gris olive (5 Y 5/2). Sans élément grossier. Taches brunes, étendues, de forme irrégulière, de quelques mm à 10 mm, aux limites nettes, contrastées. Apparemment non organique. texture argileuse. Structure fragmentaire nette, prismatique moyenne et grossière. Volume des agrégats faible (état humide). Fentes verticales et obliques de 2 à 3 mm. Faces de décollement nettes. Faces luisantes. Matériau à consistance malléable, collant, peu plastique. Pas de racine. Transition brutale et régulière.

C - Altération du basalte en place.

### 3) Niveau des principales caractéristiques physiques et chimiques

Les résultats des déterminations des caractéristiques physiques et chimiques du sol ont été résumés dans les tableaux récapitulatifs des données fournies par l'analyse de variance, qui sont présentés dans les annexes 1 et 2. Y figurent notamment, en face de chaque paramètre, la moyenne des 54 parcelles et le coefficient de variation qui permet de se faire une idée de l'homogénéité du terrain d'expérimentation.

Comme pour le site expérimental de Bourail en 1973, l'examen des données "Sol" ne concernera que la moyenne, le coefficient de variation et le facteur contrôle "Bloc". En effet, étant donné l'absence de fertilisation, les effets mis en évidence par l'analyse statistique concernant les autres facteurs contrôlés sont des artefacts. Il est à noter cependant qu'il y a eu 14 "effets" significatifs au seuil 5%, soit 2,4 % des cas possibles; il au seuil 1% soit 1,7% des cas et 4 effets au seuil 0,1% soit 0,8% des cas. Ces faibles pourcentages laissent présager qu'il ne sera probablement pas nécessaire de corriger ces artefacts après avoir mis en évidence l'existence de lien d'un cycle à l'autre, comme cela avait été envisagé pour Bourail (cf. rapport II<sub>1</sub>).

#### 3.1.- Statut du sol au début de l'expérimentation (blocs Est-Ouest)

Seront passées en revue les caractéristiques physiques puis les caractéristiques chimiques mesurées ou déterminées par analyses. Leur examen permettra de se faire une idée de l'homogénéité du terrain en début d'expérimentation.

Certains paramètres n'ont été déterminés qu'en fin de cycle; en effet leur connaissance présente un intérêt seulement dans la perspective d'une comparaison interannuelle et non pour leur valeur absolue. Ceci permettra de suivre une évolution éventuelle du sol au fur et à mesure que les cycles culturaux se succéderont. Les valeurs de tels paramètres pourront être considérées, dans cette optique, comme représentatives de l'état du sol à la fin du test d'homogénéité.

##### 3.1.1. - Caractéristiques physiques

La texture de ce vertisol, comme la majorité des sols de ce type, est très argileuse. L'analyse mécanique met en évidence la dominance de la fraction fine inférieure à 2 : (75 %). La fraction limoneuse

fine, comprise entre 2 et 20  $\mu$ , n'en est pas pour autant négligeable puisqu'elle représente 12 à 13 % du total. Les autres fractions sont peu significatives de la texture car elles sont en faible quantité ; leur pourcentage global ne dépasse pas 12 % en moyenne.

Si le coefficient de variation de la fraction limoneuse est relativement élevé (> 15 % sur 0/20 cm), par contre le taux d'argile apparaît relativement constant (cv < 3 %). Les autres fractions (limons grossiers à sables grossiers) ont des coefficients de variations élevées, ce qui s'explique en partie par leurs faibles pourcentages.

Aucun effet "bloc" n'apparaît en ce qui concerne les deux principales composantes texturales. Par contre cet effet apparaît très nettement au niveau 0,1 % pour les fractions supérieures à 20 microns (limons grossiers et sables fins) dans les deux horizons. Ceci n'aura certainement que peu d'importance puisque, comme nous venons de le dire les fractions grossières n'interviennent que pour une faible part dans la caractérisation granulométrique. La seule action envisageable pourrait se situer au niveau de la perméabilité sans pour autant que cela entraîne des variations importantes pour les autres paramètres du sol (éléments échangeables et assimilables) et même de la plante-test.

Les teneurs en eau aux différents pF (2,5 - 3,0 - 4,2) sont très homogènes, avec des coefficients de variations généralement inférieurs à 5 %, notamment pour les valeurs du pF 3,0 qui, dans ce type de sol, sont les plus proches de la capacité au champ.

On note une augmentation de ces teneurs en eau avec la profondeur ; elle est plus forte lorsque le pF diminue (0,8 % pour le pF 4,2, à 3,2 % pour le pF 2,5). Si l'on tient compte du fait que ces teneurs sont généralement dépendantes de paramètres tels que le taux d'argile et de limons fins et le pourcentage de matière organique, il apparaît que le facteur principal de variation, dans ce vertisol, sera le taux d'argile. En effet, c'est le seul paramètre qui varie dans le même sens que la teneur en eau, les deux autres diminuant, en moyenne, avec la profondeur.

Des effets "blocs" importants sont à noter pour les teneurs en eau à pF 3,0 dans les deux horizons; ils sont hautement significatifs au seuil 0,1% avec bloc 2 > bloc 1 dans les deux cas. L'effet, en ce qui concerne le pF 4,2 est limité à l'horizon 0/20 cm au seuil 1%; il va dans le même sens que pour le pF 3,0 (bloc 2 > bloc 1). Par contre, aucun effet au niveau de pF 2,5.

Si l'on compare avec ce qui a été observé à Bourail sur sol peu évolué d'apport, on notera que s'il y a une inversion des effets "blocs" au niveau des deux autres pF (2,5 et 4,2); par contre, les mêmes effets très significatifs sont observés en ce qui concerne les humidités mesurées à pF 3,0.

\* Les réserves d'eau utile (RU), variables dérivées calculées à partir de la densité apparente et des différences entre les teneurs en eau à 2 pF différents, sont un peu fluctuantes, les coefficients de variation oscillant entre 9 et 13 %. Ceci peut s'expliquer par les effets cumulés des variations dues aux trois paramètres utilisés pour leurs calculs.

Par contre un seul effet "bloc" est à noter. Il se situe au seuil 5 % et affecte seulement la RU faisant intervenir le pF 2,5. Il semblerait que les différences entre blocs s'estompent lorsque l'on ne considère plus les paramètres de base mais les variables dérivées qu'on en déduit.

\* Les densités apparentes et réelles ainsi que la variable dérivée qui est la porosité totale sont homogènes. Les coefficients de variation sont faibles (5 %, 1 % et 3,5 % respectivement); ils sont du même ordre de grandeur et même légèrement inférieurs à ceux observés avec le sol peu évolué d'apport de Bourail. Ceci indique que l'on peut prendre en considération ces paramètres physiques pour juger de l'évolution de ce vertisol sous culture, notamment de l'influence du travail du sol sur l'aération.

Un seul effet "bloc" apparaît; il concerne la densité réelle de l'horizon 0/20 cm et se situe au seuil 1 % avec bloc 1 > bloc 2. Le bloc 1 est situé en amont du bloc 2 et sa teneur en éléments grossiers un peu plus élevé pourrait expliquer cette différence.

\* Enfin l'activité biologique totale, bien qu'elle intègre de nombreux facteurs de variabilité du sol tels que les teneurs en argile et en limons fins, le taux de carbone et l'humidité, apparaît cependant assez homogène sur l'ensemble des parcelles. Le coefficient de variation de 26 % est assez élevé mais, en dépit de ses fluctuations d'une parcelle à l'autre, on doit pouvoir utiliser ce paramètre comme un critère des modifications que peut subir un sol travaillé et cultivé à la condition d'effectuer les mesures de la même façon et dans un laps de temps très court pour toutes les parcelles. La mise en parallèle des activités biologiques de Bourail et de Pouembout en début d'expérimentation permet de constater une différence importante entre ces deux sols.

Aucun effet "bloc" n'apparaît, ce qui permettra de comparer les moyennes des traitements et leur évolution dans le temps sans tenir compte de leur situation spatiale.

### 3.1.2. - Caractéristiques chimiques

Contrairement à ce que l'on avait observé à Bourail sur le sol peu évolué d'apport, le sol n'est pas aussi homogène du point de vue chimique. Les tableaux 1 à 6 de l'annexe 1 donnent les valeurs des coefficients de variation. Ces valeurs sont comprises entre 2 et 10 % pour les pH, le carbone et l'azote total ainsi que pour le calcium et le magnésium échangeables et totaux. Par contre, les teneurs en potassium et sodium ainsi que celles du phosphore assimilable et total sont très fluctuantes; les coefficients de variation oscillent entre 12 et 83 % pour les premières et 12 à 48 % pour les secondes; on retrouve des valeurs très voisines pour les teneurs en fin de cycle.

Comme pour Bourail, on peut expliquer en partie ces importantes variations par le fait que les niveaux des données elles-mêmes sont faibles; les variations dues à la méthode de dosage peuvent parfois être proches de celles qui dépendent des conditions du milieu. Il faudra alors être prudent dans l'étude des fluctuations saisonnières annuels de tels paramètres lorsqu'on tentera d'expliquer l'action d'un apport de fertilisants et des différents travaux effectués à chaque début et fin de cycle.

\* Eléments échangeables - Acidité - Saturation

Aucun effet "bloc" n'apparaît pour les deux types de pH (eau et KCl) quel que soit l'horizon étudié.

Au niveau des cations échangeables, un effet "bloc" est mis en évidence; la valeur moyenne du bloc 1 est supérieure à celle du bloc 2 pour le calcium, mais la tendance s'inverse pour les autres cations (Magnésium, potassium et sodium). La même ségrégation apparaît au niveau des seuils; il est plus élevé (1 %) dans l'horizon sous-jacent que dans l'horizon de surface (5 %) pour le calcium alors que l'on observe l'inverse pour le magnésium, le potassium et le sodium.

Il n'y a aucune différence significative entre les deux blocs en ce qui concerne la capacité d'échange cationique.

Les variables dérivées que sont le taux de saturation et les rapports entre les cations (comme MGE/CAE) ont des coefficients de variations très peu supérieurs et même parfois inférieurs à ceux des données de base entrant en jeu dans leurs calculs. Il semble qu'une certaine pondération intervienne pour atténuer ces variations ou au moins pour ne pas les augmenter. Ainsi le coefficient de variations de CAE/KE (calcium échangeable/potassium échangeable) de l'horizon de surface est de 20 %, celui de CAE et de KE étant respectivement de 6,1 % et de 20,2 %.

Des effets "blocs" apparaissent systématiquement pour les rapports entre cations; ils sont toujours élevés (1 % ou 0,1 %) avec une différence plus nette dans le 2ème horizon quand le calcium intervient dans le rapport; cette tendance s'inverse, comme observé pour les données de base, avec le magnésium et le potassium. Par contre la dominance d'un bloc par rapport à l'autre est aléatoire et le calcium "n'impose" plus son influence prépondérante.

\* Carbone - Azote - Phosphore

Des effets "blocs" très importants apparaissent au niveau des composantes de la matière organique (CT, NT) dans les deux horizons. Ils se situent au seuil 0,1 % avec bloc 2 > bloc 1 dans tous les cas. Par contre aucun effet n'apparaît au niveau de la variable dérivée (CT/NT), les effets s'annulant apparemment lorsqu'on raisonne en rapport.

De même au niveau du phosphore assimilable TRUOG et total, un effet bloc avec bloc 1 > bloc 2 pour le premier et bloc 2 > bloc 1 pour le second apparaît nettement au seuil 1 % (assimilable) et 0,1 % (total). Par contre, comme précédemment, au niveau de la variable dérivée NT/PT aucune différence entre les deux blocs n'a pu être mise en évidence.

#### \* Eléments totaux

Hormis pour le magnésium total, des effets "blocs" ont été mis en évidence au seuil 5 % pour le calcium et 0,1 % pour les deux autres cations (KT et NAT) et cela dans les deux horizons. La dominante d'un bloc sur l'autre va dans le même sens que pour les éléments échangeables. Ces résultats apparaissent donc cohérents et logiques.

#### 3.2.- Choix de l'orientation des blocs

On peut se poser la question du choix de la disposition des deux blocs de cet essai. Il faut préciser qu'ils avaient été tout d'abord orientés Nord-Sud c'est-à-dire dans le sens de la pente de la colline.

Les analyses de variance effectuées sur les résultats des analyses physiques et chimiques des 54 parcelles de l'essai ont permis de constater :

- un nombre élevé d'effets concernant les facteurs contrôlés (44) alors que l'on n'avait apporté aucun élément fertilisant;

- un nombre relativement faible d'effets "blocs" (18 sur 68 paramètres de base ou dérivés);

- enfin, parmi ces 18 effets "Blocs", il n'y en avait que 5 qui concernaient les paramètres qu'il avait été décidé de suivre au cours des différents cycles (évolution des caractéristiques physiques et chimiques et effets des facteurs contrôlés).

La deuxième constatation signifiait ou bien que l'homogénéité du terrain était très bonne ou bien au contraire que son hétérogénéité n'avait pas été mise en évidence car la disposition des blocs ne le permettait pas. Or, parmi les recommandations de base à mettre en pratique lors de l'installation d'essai, il est conseillé de recourir à des dispositifs



permettant de réduire notablement ou d'estimer la contribution que l'homogénéité du sol apporte dans la différenciation des résultats et de l'éliminer, entre autres, en utilisant la méthode des blocs de Fisher (élimination dans une direction donnée).

D'autre part il faut aussi, pour que les différences des parcelles d'une même répétition ne soient pas trop importantes, que le terrain réservé à chacune soit aussi homogène que possible.

Pour tester les deux hypothèses et de fait constater que l'on respectait bien les deux principes énoncés, une deuxième disposition des blocs a été étudiée, les deux répétitions étaient installées perpendiculairement à la plus grande pente du champ. L'examen des résultats des nouvelles analyses de variance a été concluant car on a pu mettre en évidence :

- un nombre plus faible d'effets concernant les facteurs contrôlés (29) qui sont des artéfacts puisque ce premier cycle est un test d'homogénéité de terrain sans fertilisant;

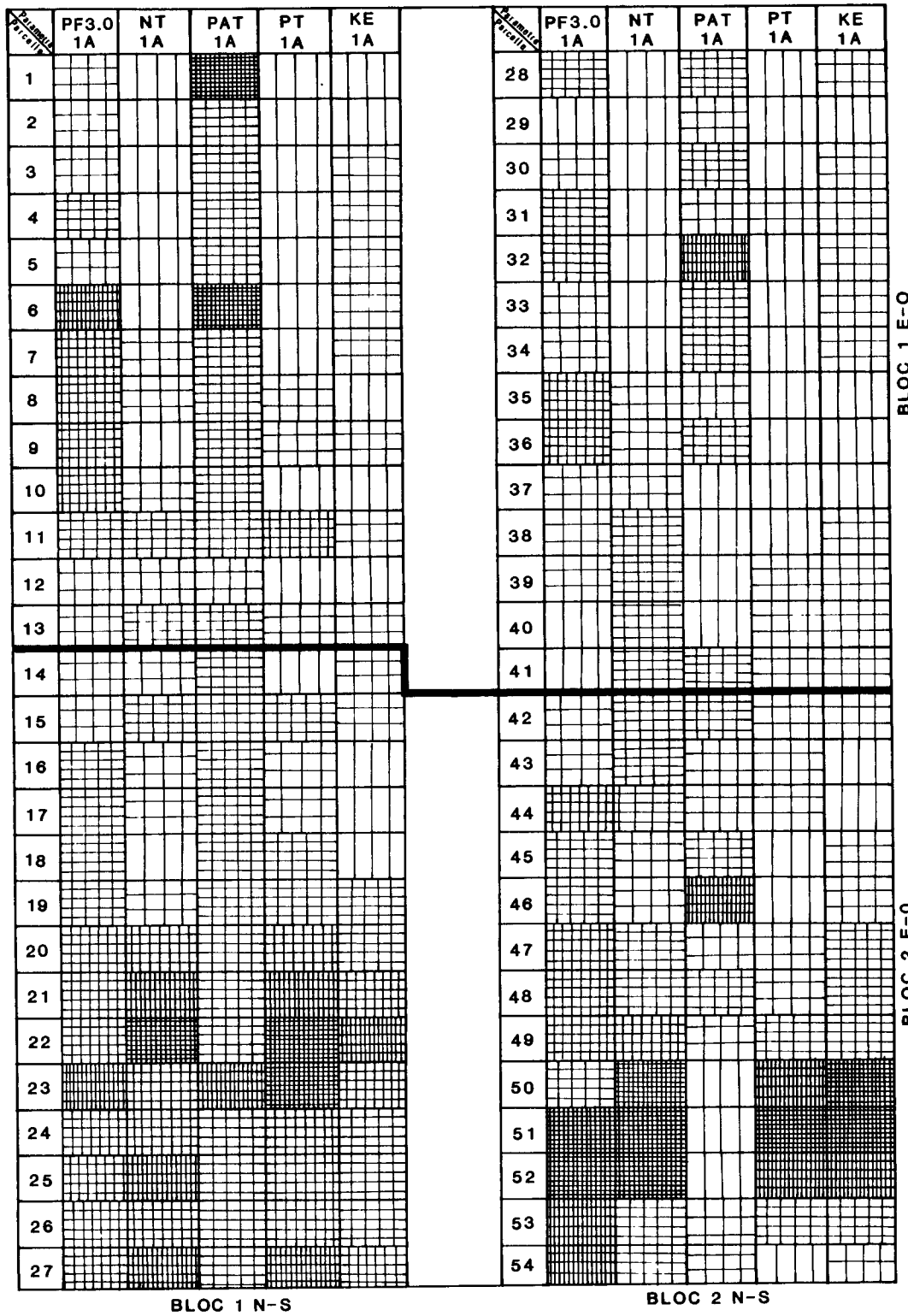
- un nombre beaucoup plus élevé d'effets "blocs" (36 sur 68 paramètres) c'est-à-dire le double de ce qui avait été constaté dans l'autre dispositif expérimental;

- enfin, sur les 36 effets "blocs" recensés, 10 concernent les paramètres suivis à chaque cycle et notamment les trois facteurs contrôlés (azote, phosphore et potasse) pour lesquels le seuil de signification est de 1 %. Aucun des effets "blocs" du dispositif précédent ne concernait ces facteurs.

On peut donc conclure que le second dispositif (cf. fig. 1) fait ressortir l'hétérogénéité globale du terrain, permet de mieux la contrôler et d'espérer une meilleure homogénéité des répétitions.

ESSAI N.P.K de POUEMBOUT

Fig-1



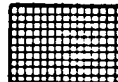
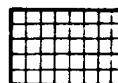
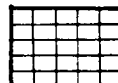
Tab. 2

Classes des différents paramètres  
et Légende utilisée pour chadune d'elles

-----

<u>PF 3.0 1 A</u>	48.3 - 49.5	<u>NT 1 A</u>	0.83 - 0.96
	49.6 - 50.7		0.97 - 1.10
	50.8 - 51.9		1.11 - 1.24
	52.0 - 53.2		1.25 - 1.48
	53.3 - 54.4		1.39 - 1.52
	54.5 - 55.7		1.53 - 1.57
<u>PAT 1 A</u>	11.0 - 14.8	<u>PT 1 A</u>	0.16 - 0.185
	14.9 - 18.6		0.186 - 0.210
	18.7 - 22.4		0.211 - 0.235
	22.5 - 26.3		0.236 - 0.260
	26.4 - 30.1		0.261 - 0.288
	30.2 - 33.9		0.286 - 0.310

<u>KE 1 A</u>	0.26 - 0.33
	0.34 - 0.40
	0.41 - 0.47
	0.48 - 0.54
	0.55 - 0.63
	0.64 - 0.70

**LÉGENDE COMMUNE**

### 3.3. - Premières observations concernant l'évolution du sol après un cycle cultural

Le tableau ci-après regroupe les moyennes générales des caractéristiques mesurées ou analysées en début et en fin de cycle ainsi que les résultats des tests de comparaison (t de Student-Fisher). Les variations au niveau des moyennes des traitements ne sont pas pris en compte cette année, étant donné l'absence de fertilisation.

Les figures 4 à 12 permettent de mieux se rendre compte d'une part des variations des valeurs absolues des moyennes des différentes caractéristiques, d'autre part des différences existant entre le début et la fin de ce premier cycle, enfin du niveau de la moyenne générale en fin de cycle par rapport à celle du début de cycle.

Les composantes de la matière organique (CT et NT) ainsi que les éléments échangeables, hormis le potassium (KE), ne présentent aucune variation significative.

Par contre, au cours de cette période de 6 mois qui s'est écoulée entre la préparation du terrain et la récolte, les autres paramètres ont subi, en moyenne, une évolution notable. Ainsi peut-on constater :

1)- que les niveaux des pH eau et KCl ( $pH_E$  et  $p_nK$ ) s'élèvent légèrement mais significativement;

2)- que les niveaux du phosphore assimilable TRUOG (PAT) et du potassium échangeable subissent au contraire une baisse importante;

3)- que les niveaux des rapports entre le magnésium et le calcium d'une part et le potassium d'autre part (MGE/KE, CAE/KE) s'élèvent;

4)- que chacune des variations notées aux 2 paragraphes précédents est hautement significative au seuil 0,1%.

L'élévation des niveaux des deux pH est difficilement explicable étant donné que les bases échangeables, soit peuvent être assimilées à des constantes (CAE, MGE, MAE,) soit diminuent (KE).

Par contre l'augmentation importante des rapports entre les bases est logique puisque seuls ceux qui font intervenir le potassium en dénominateur laissent apparaître ces variations.

Les diminutions marquées du niveau du phosphore assimilable et de la potasse doivent s'expliquer principalement par les exportations (grains) ou les immobilisations des plantes en fin de culture (tiges et feuilles). Les 11 ppm de  $P_2O_5$  qui ont été consommés correspondent à 32 kg/Ha, soit 14 kg d'élément P. En ce qui concerne le potassium échangeable, la diminution de 0,08 me équivaut au départ de 91 kg/Ha de K, soit 109 kg/HA de  $K_2O$ .

Tab. 3 - Comparaison des moyennes des caractéristiques physiques et chimiques au cours des différents cycles

Sigle des paramètres	Numéros des paramètres	Début de cycle 1980	Fin de cycle 1980	Comparaison des x	
				"t" observé	significatif
Données physiques de base					
IS	211 B	-	-		
AGRE	212 "	-	-		
AGRA	213 "	-	-		
AGRB	214 "	-	-		
Da	221 "	-	0,88	-	
ABT	225 "	-	203,90	-	
Hp	226 "	-	34,04	-	
Données chimiques de base					
PHE	228 "	6,06	6,22	3,46	***
PHK	230 "	4,77	4,92	5,37	***
CT	232 "	15,95	15,64	0,50	-
NT	234 "	1,11	1,07	1,09	-
PAT	236 "	20,29	9,35	6,91	***
CAE	241 "	42,33	41,45	1,32	-
MGE	243 "	35,74	36,07	0,47	-
KE	245 "	0,39	0,31	4,34	***
NAE	247 "	1,03	1,24	1,36	-
Données chimiques dérivées					
POT	202 D	-	61,40	-	
CT/NT	208 "	14,37	14,62	1,21	-
SBE	210 "	79,51	79,06	0,66	-
S/T	212 "	102,43	101,84	0,69	-
MGE/CAE	216 "	0,85	0,88	0,99	-
MGE/KE	218 "	94,19	122,74	8,37	***
CAE/KE	220 "	113,00	141,69	4,36	***

t : théorique - seuil 5 % : 1,98

Seuil 1 % : 2,63

Seuil 1% : 3,35

# POUEMBOUT 1980

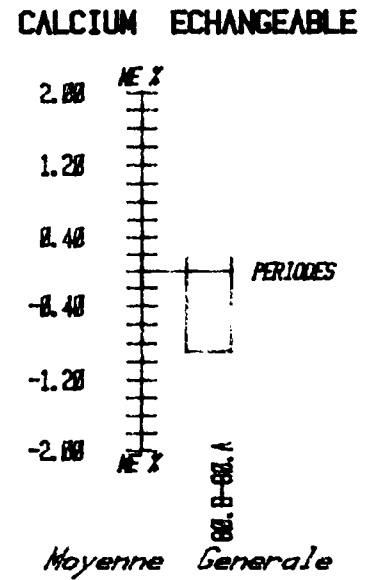
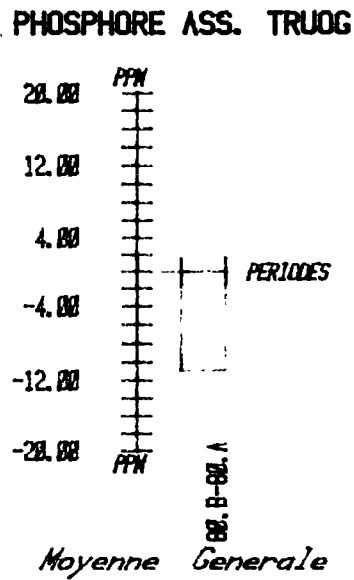
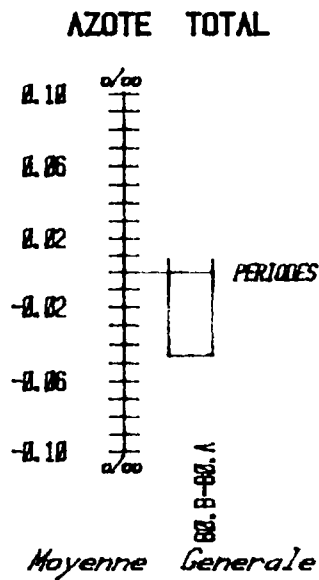
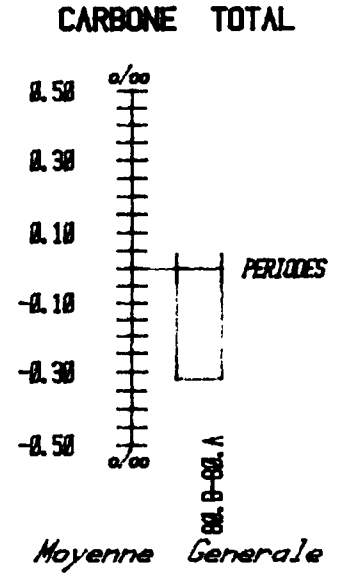
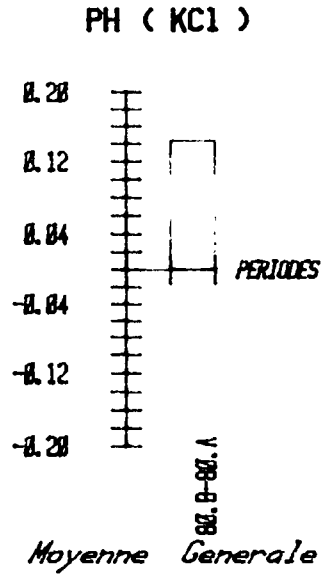
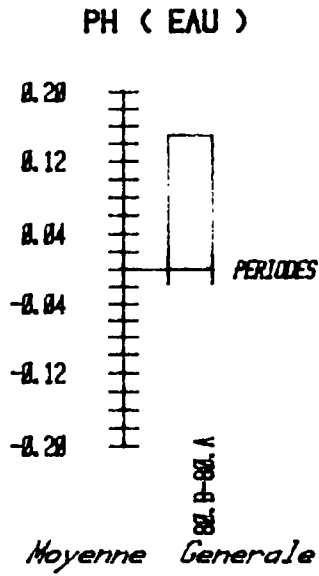
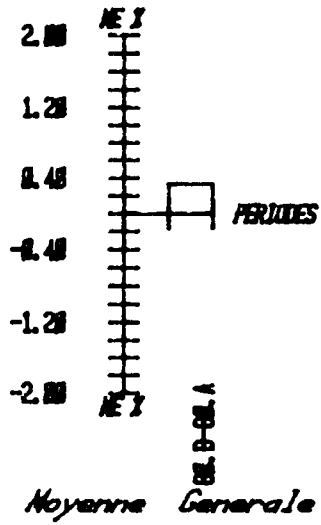


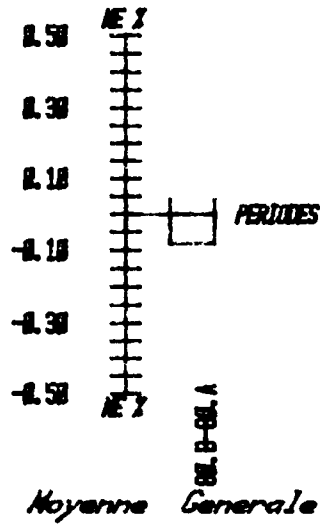
Fig. 4 - Différences

# POUEMBOUT 1980

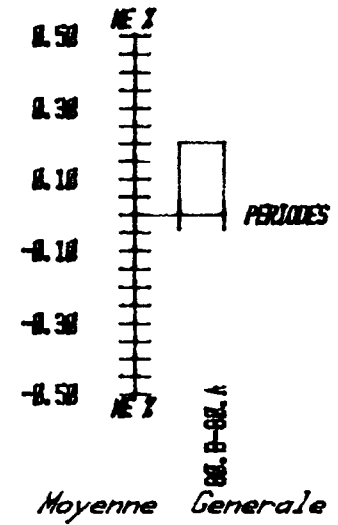
## MAGNESIUM ECHANGEABLE



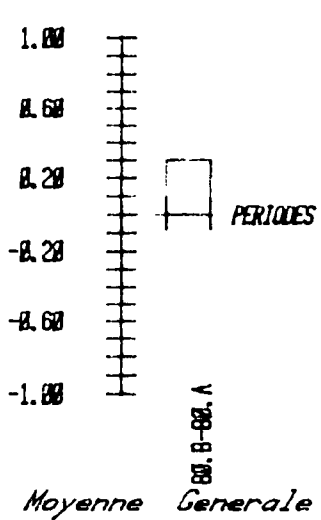
## POTASSIUM ECHANGEABLE



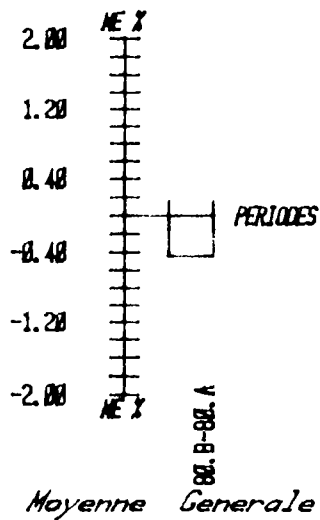
## SODIUM ECHANGEABLE



## CARBONE TOT. / AZOTE TOT.



## SOMME BASES ECHANGEABLES



## TAUX DE SATURATION

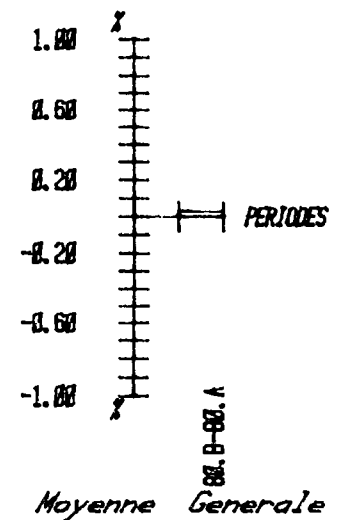
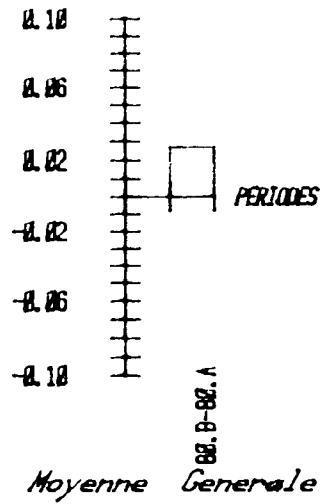


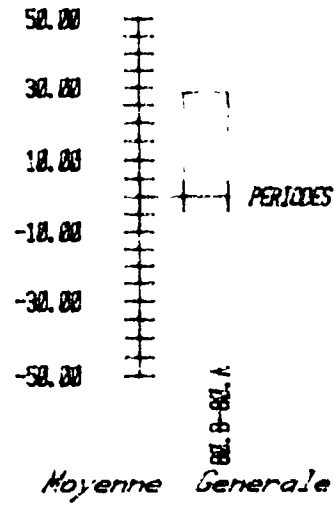
Fig. 5 - Differences

POUEMBOUT  
1980

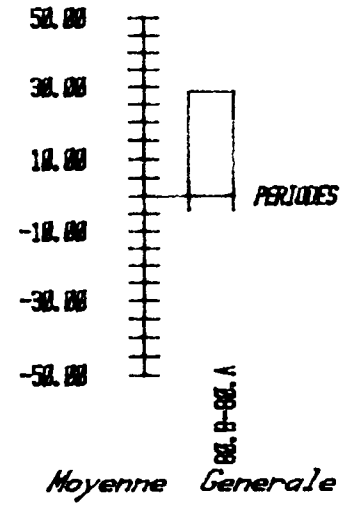
MAGNESIUM ECH. / CALCIUM ECH.



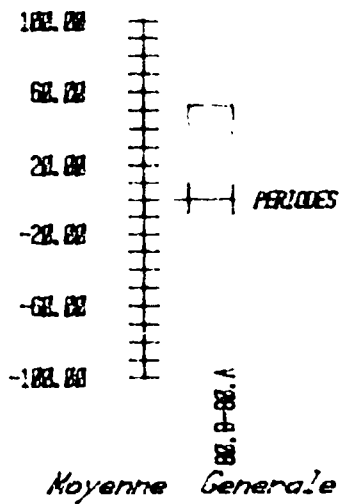
MAGNESIUM ECH. / POTASSIUM ECH.



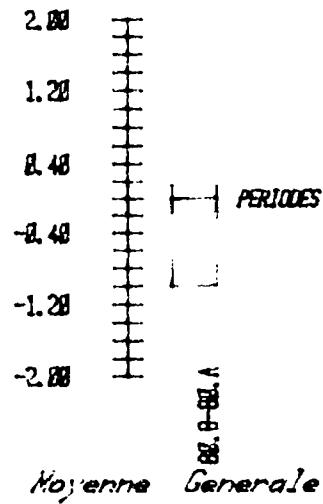
CALCIUM ECH. / POTASSIUM ECH.



( MGE + CAE ) / KE



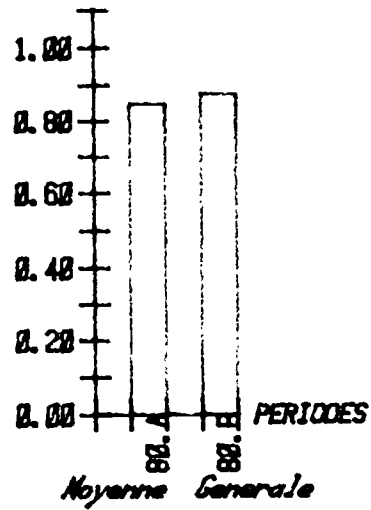
PHOSPHORE ASS. / AZOTE TOT.



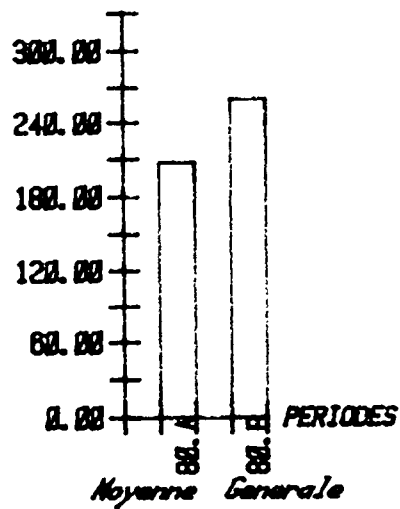


# POUEMBOUT 1980

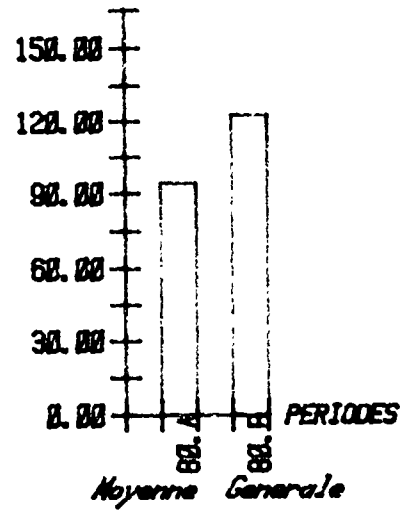
MAGNESIUM ECH. / CALCIUM ECH.



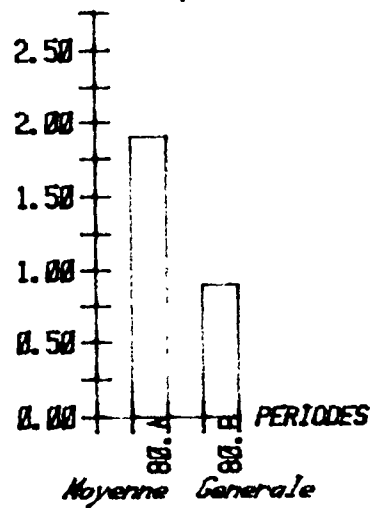
( MGE + CAE ) / KE



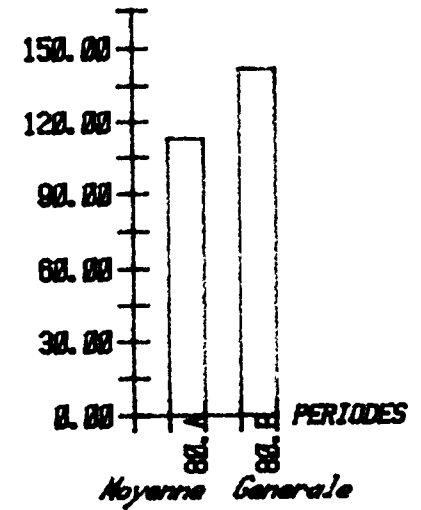
MAGNESIUM ECH. / POTASSIUM ECH.



PHOSPHORE ASS. / AZOTE TOT.



CALCIUM ECH. / POTASSIUM ECH.



# POUEMBOUT 1980

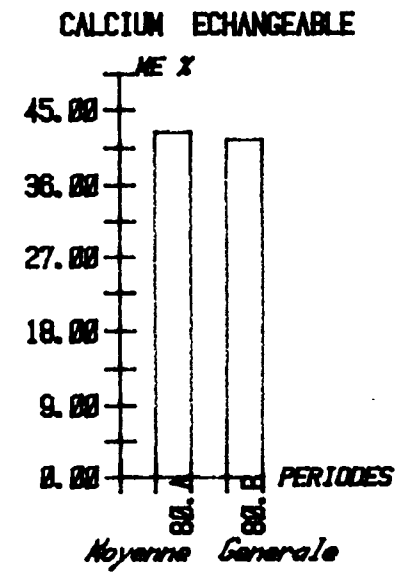
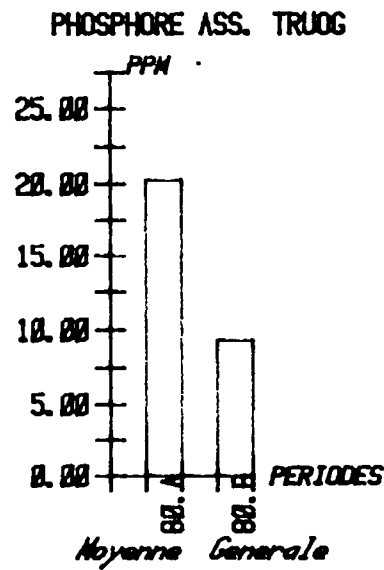
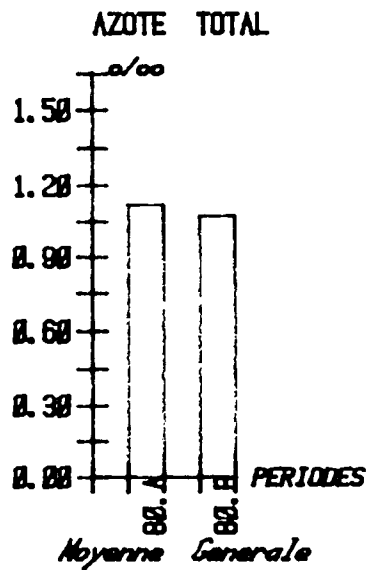
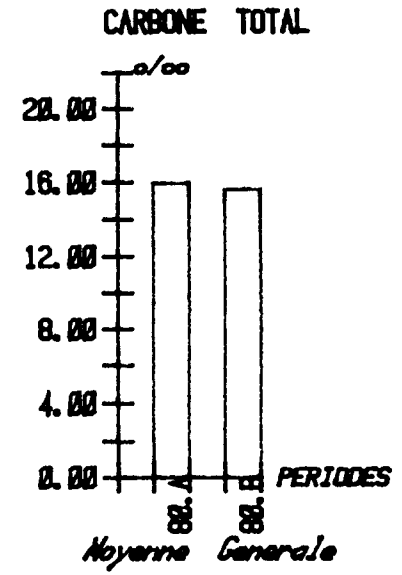
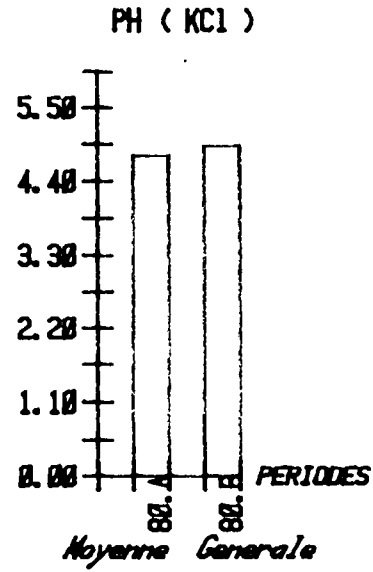
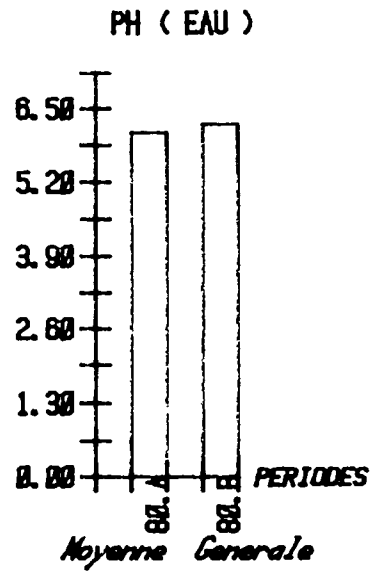
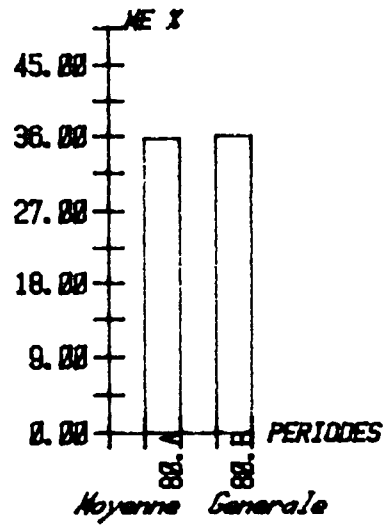


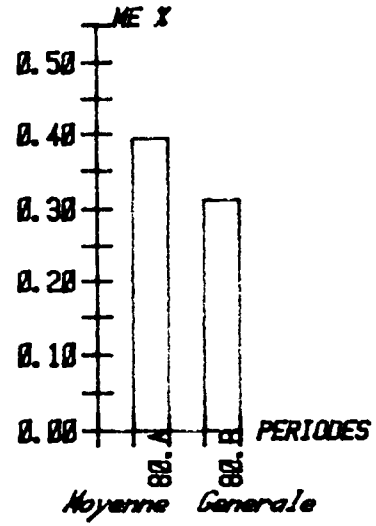
Fig. 8 - Valeurs absolues

# POUEMBOUT 1980

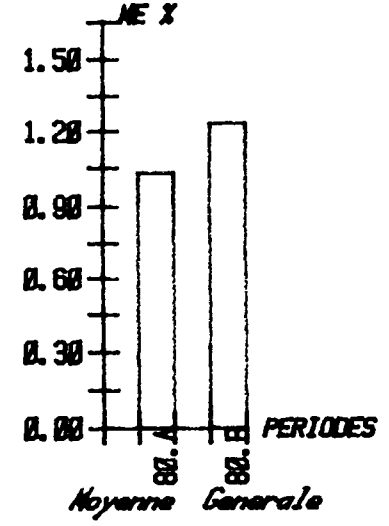
MAGNESIUM ECHANGEABLE



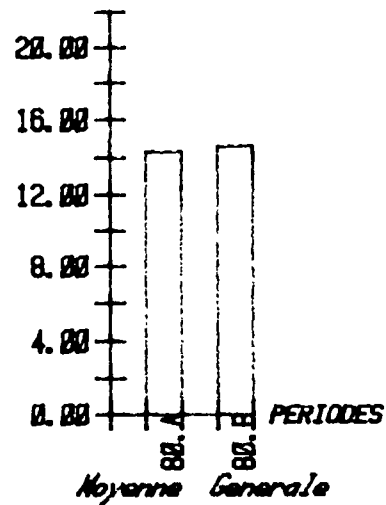
POTASSIUM ECHANGEABLE



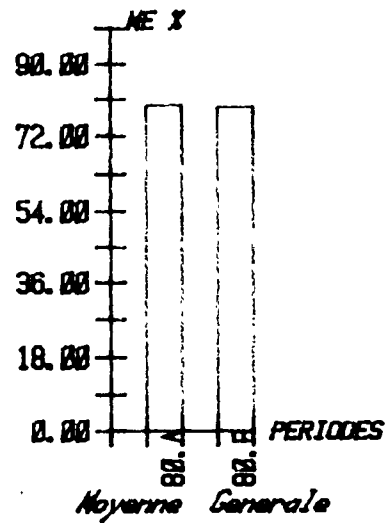
SODIUM ECHANGEABLE



CARBONE TOT. /AZOTE TOT.



SOMME BASES ECHANGEABLES



TAUX DE SATURATION

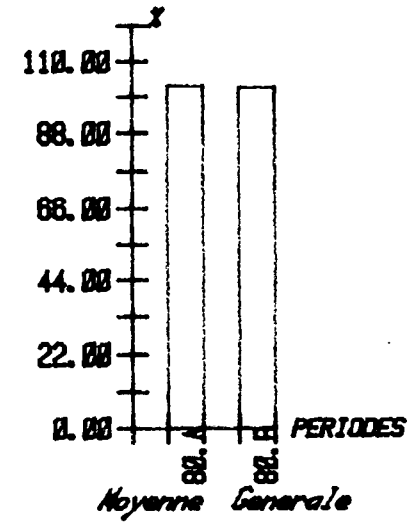


Fig. 9 - Valeurs absolues

# POUEMBOUT 1980

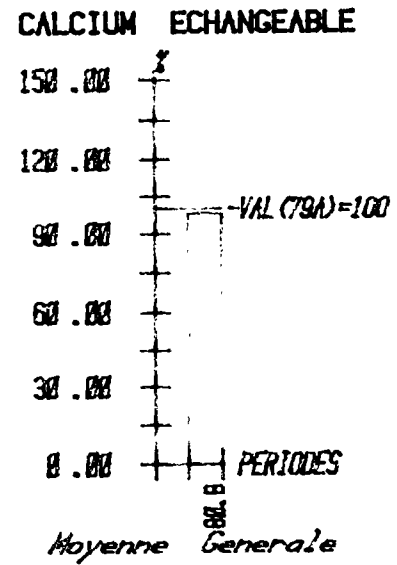
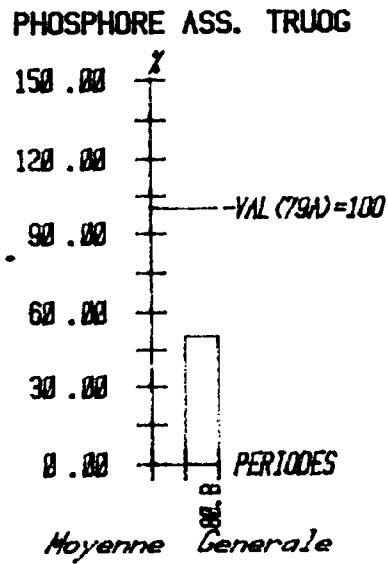
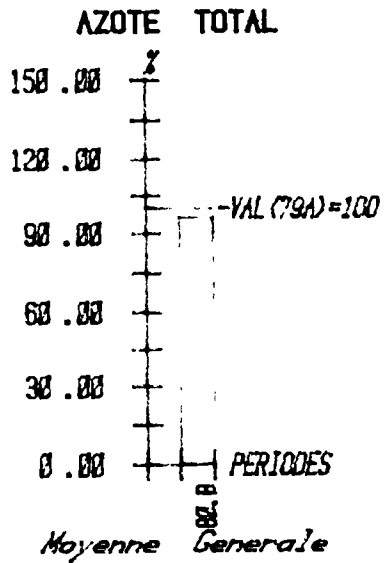
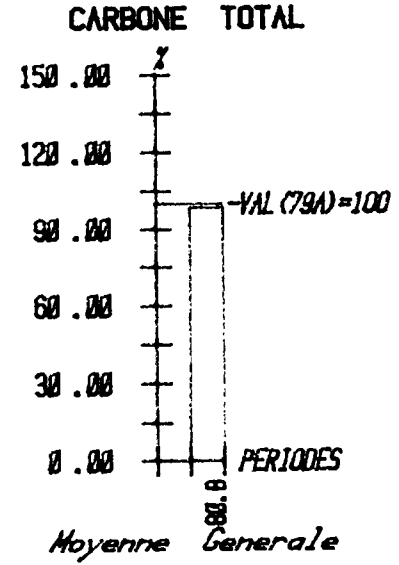
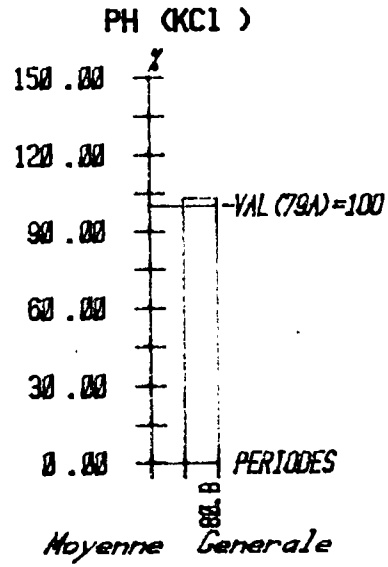
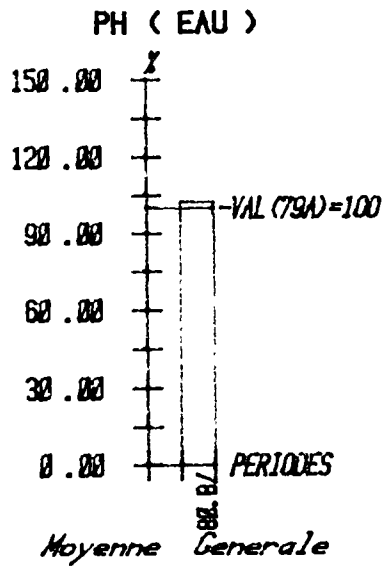
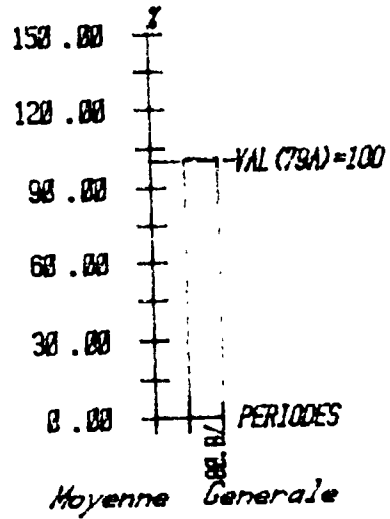


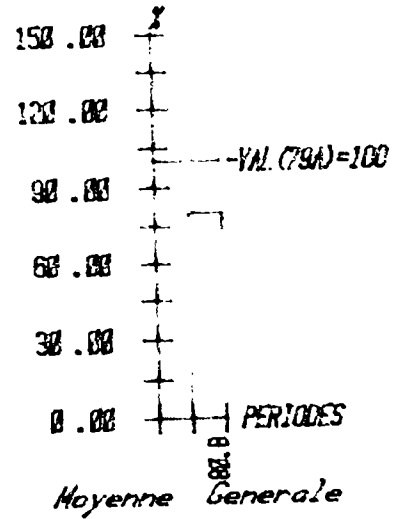
Fig. 10 - Valeurs relatives en %

# POUEMBOU 1980

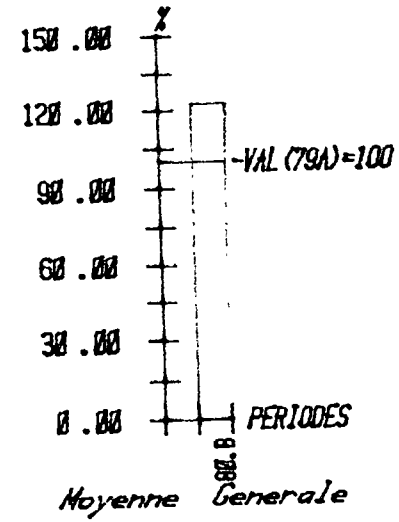
## MAGNESIUM EXCHANGEABLE



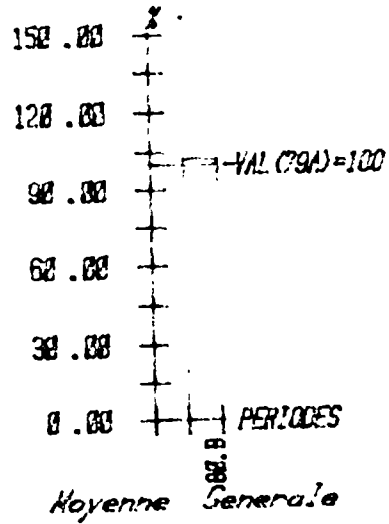
## POTASSIUM EXCHANGEABLE



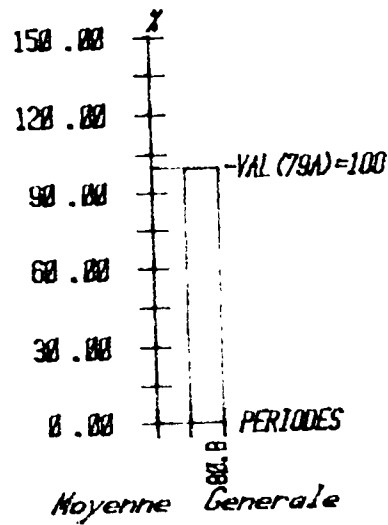
## SODIUM EXCHANGEABLE



## CARBONE TOT. / AZOTE TOT.



## SOMME BASES ECHANGEABLES



## TAUX DE SATURATION

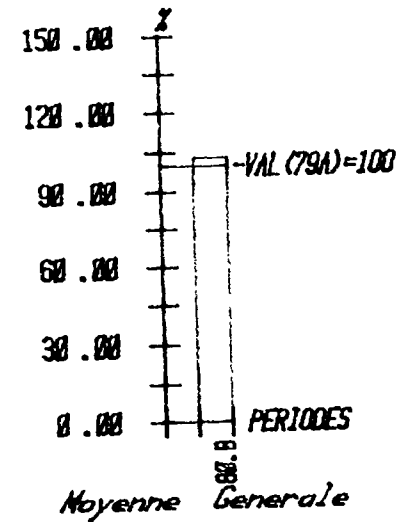
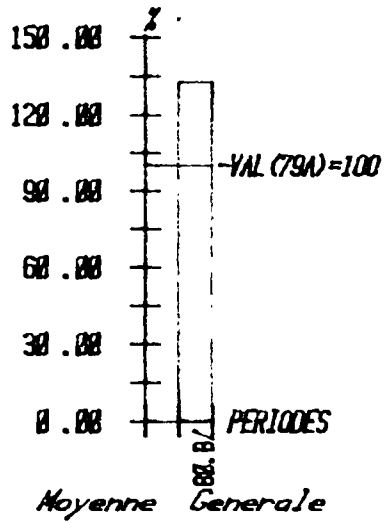


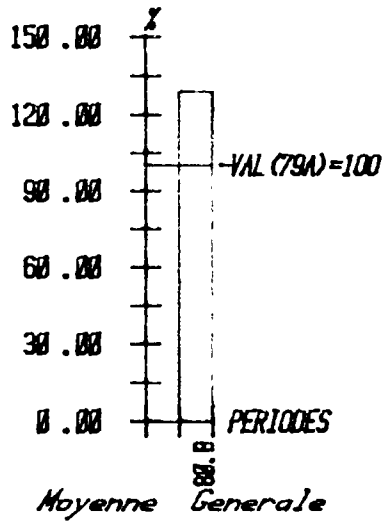
Fig. 11 - Valeurs relatives en %

# POUEMBOUT 1980

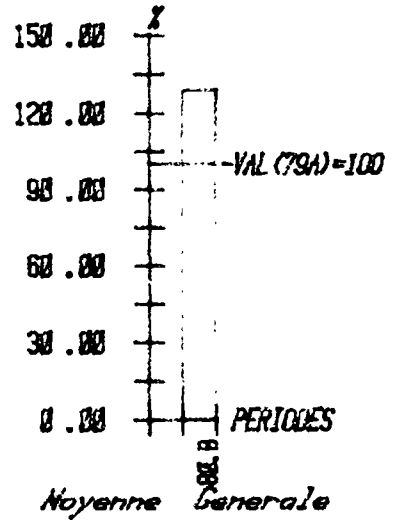
**MAGNESIUM ECH. / CALCIUM ECH.**



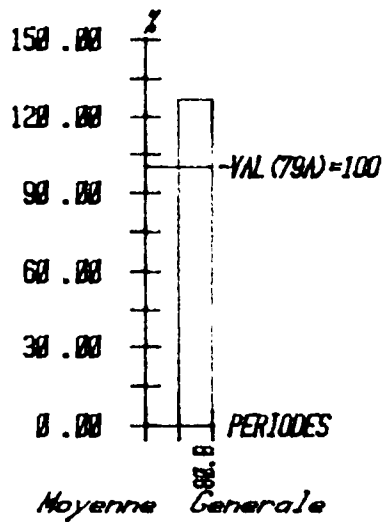
**MAGNESIUM ECH. / POTASSIUM ECH.**



**CALCIUM ECH. / POTASSIUM ECH.**



**( MGE + CAE ) / KE**



**PHOSPHORE ASS. / AZOTE TOT.**

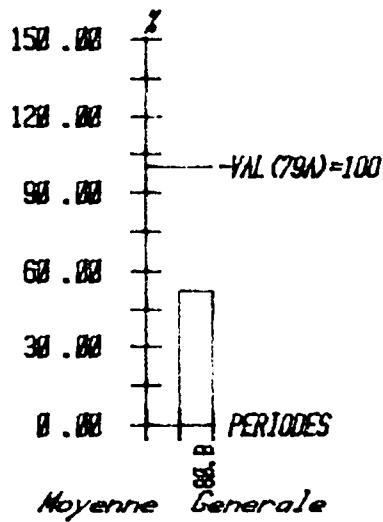


Fig. 12 - Valeurs relatives en %

#### 4) Premières conclusions concernant le sol

Le champ d'expérimentation sur vertisol montre une hétérogénéité dans le sens nord-sud qui a pu être mise en évidence et par là-même l'éliminer en partie grâce à l'installation des répétitions perpendiculairement à cette direction.

Les effets "bloc" constatés sur un certain nombre de caractéristiques apparaissent concordants : en effet la "dominance" du bloc 2 sur le bloc 1 est notable pour des paramètres chimiques et physiques généralement liés entre eux positivement (carbone total, bases échangeables et éléments totaux à l'exception du calcium, phosphore total, humidité aux différents pF); par contre on a un effet bloc 1 > bloc 2 pour le calcium échangeable et total qui présente un antagonisme fréquent avec le magnésium et le potassium ainsi que pour les données physiques concernant les densités et leur variable dérivée, la porosité.

Les coefficients de variation sont dans l'ensemble inférieurs à 10 % ce qui est acceptable pour implanter ce type d'essai. Cependant quelques paramètres font exception et varient plus ou moins fortement (cv de 20 à 80 %); ils sont soit en faible quantité (phosphore assimilable, potassium et sodium échangeables) soit présentent des teneurs très élevées sur quelques parcelles par rapport à la moyenne (sodium échangeable).

Il sera intéressant, au cours des cycles suivants qui seront fertilisés, de suivre l'évolution de certains paramètres qui permettent de juger de la fertilité d'un sol et notamment de ceux qui ont déjà subi une forte diminution au cours du test d'homogénéité. Comparativement au sol peu évolué d'apport de Bourail, la fertilité naturelle apparaît beaucoup plus faible; la fraction du phosphore assimilable semble en être la principale cause.

## A N N E X E 1

-

Tableaux récapitulatifs des analyses  
de variance des données "Sol" (Bloc Est-Ouest)



1 - RECAPITULATIF DES ANALYSES DE VARIANCE

PARAMETRES			MOYENNE	C.V. %	F calculés des facteurs contrôlés et degré de signification (F théoriques aux niveaux 5%, 1% et 0,1% se trouvent en tête de colonne)							
					BLOC	N	P	K	N <sup>2</sup>	NK	PK	NPK
N	NOM	UNITES			4,23	3,37	3,37	3,37	2,74	2,74	2,74	2,32
					7,72	5,53	5,53	5,53	4,14	4,14	4,14	3,29
					13,74	9,12	9,12	9,12	6,41	6,41	6,41	4,53
201 B	ARG 1 A	%	74,45	2,65	0,288	1,078	0,101	0,968	1,519	1,261	0,280	1,045
202 B	ARG 2 A	%	75,85	2,37	0,027	0,217	0,698	0,344	1,004	3,340	0,903	1,046
203 B	LF 1A	%	12,85	15,53	2,637	0,275	0,296	0,628	0,226	0,118	0,228	0,270
204 B	LF 2A	%	12,10	12,18	2,669	0,231	0,060	0,255	0,285	0,680	0,460	0,645
205 B	LG 1A	%	6,10	18,48	46,855	3 7,536	2 2,893	4,482	1 6,886	3 1,966	0,678	1,964
206 B	LG 2A	%	5,90	10,05	46,518	3 7,874	2 2,403	1,406	6,079	2 1,850	1,085	2,103
207 B	SF 1A	%	3,25	14,80	43,173	3 2,644	0,786	1,980	2,272	2,636	1,612	1,614
208 B	SF 2A	%	3,35	20,17	22,480	3 1,189	0,672	0,314	1,203	2,239	0,379	0,852
209 B	SG 1A	%	1,15	24,67	4,337	1 0,513	2,034	2,118	1,555	1,837	1,165	1,066
210 B	SG 2A	%	1,15	45,79	0,002	0,276	0,836	0,089	0,521	0,183	1,832	0,675
215 B	pF4, 2.1A	%	34,50	4,88	7,226	2 0,725	1,856	0,016	3,339	1,633	0,102	0,891
216 B	pF4, 2.2A	%	35,30	3,48	2,327	1,058	0,195	0,119	1,861	2,513	0,935	0,574
217 B	pF3, 0.1A	%	51,50	2,45	18,001	3 2,317	1,153	1,789	3,031	0,947	0,694	0,891
218 B	pF3, 0.2A	%	54,90	2,44	21,952	3 0,924	0,189	0,900	2,956	1,233	1,338	0,823
219 B	pF2, 5.1A	%	58,90	4,79	0,023	0,197	0,079	0,385	1,732	0,269	0,412	0,589
220 B	pF2, 5.2A	%	62,100	5,25	0,013	0,102	0,141	0,162	2,062	0,322	0,126	0,486

## 2 - RECAPITULATIF DES ANALYSES DE VARIANCE

PARAMETRES			MOYENNE	C.V. %	F calculés des facteurs contrôlés et degré de signification (F théoriques aux niveaux 5%, 1% et 0,1% se trouvent en tête de colonne)										
					BLOC	N	P	K	NP	NK	PK	NPK			
N	NOI SIGLE,	UNITES			4,23 7,72 13,74	3,37 5,53 9,12	3,37 5,53 9,12	3,37 5,53 9,12	2,74 4,14 6,41	2,74 4,14 6,41	2,74 4,14 6,41	2,32 3,29 4,03			
228 B	pHE 1A		6,05	3,37	1,773	0,212	0,651	1,476	0,365	0,412	0,372	0,515			
229 B	pHE 2A		6,30	3,85	1,019	0,406	0,198	0,179	0,478	0,684	0,207	0,486			
230 B	pHK 1A		4,78	2,73	0,010	0,400	0,400	0,530	0,075	0,351	0,595	0,197			
231 B	pHK 2A		4,95	3,70	0,942	0,774	0,206	0,105	0,289	0,440	0,248	0,532			
232 B	CT 1A	%	15,96	9,07	102,583	3	12,535	3	2,151	1,874	5,881	2	1,849	0,404	2,227
233 B	CT 2A	%	12,52	13,54	49,822	3	6,275	2	0,395	2,313	4,067	1	2,149	0,239	0,990
234 B	NT 1A	%	1,12	10,30	81,252	3	14,503	3	1,430	0,355	6,683	3	0,817	0,539	2,036
235 B	NT 2A	%	0,86	10,30	62,924	3	5,258	1	0,305	2,823	6,398	2	1,040	0,368	1,235
236 B	PAT 1A	%	20,30	26,15	0,042	2,708	0,911	0,225	0,223	1,001	0,306	0,363			
237 B	PAT 2A	%	8,35	48,43	12,955	2	2,313	0,279	3,504	1,491	0,556	1,664	0,669		
239 B	PT 1A	%	0,20	14,06	33,865	3	6,335	2	0,061	0,106	2,733	0,106	0,502	0,746	
240 B	PT 2A	%	0,16	12,06	47,063	3	3,016	0,135	0,555	0,967	0,667	0,960	0,825		
241 B	CAE 1A	me %	42,338	6,12	6,314	1	0,611	1,596	1,557	0,124	0,562	0,663	0,803		
242 B	CAE 2A	me %	43,21	6,81	11,866	2	0,675	1,856	1,732	0,310	0,801	0,427	0,548		
243 B	MGE 1A	me %	35,74	7,16	9,472	2	0,006	0,884	1,110	0,278	1,146	0,162	0,171		
244 B	MGE 2A	me %	36,75	7,92	6,340	1	0,087	0,959	0,752	0,236	1,017	0,061	0,114		

3 - RECAPITULATIF DES ANALYSES DE VARIANCE

PARAMETRES			MOYENNE	C.V. %	F calculés des facteurs contrôlés et degré de signification (F théoriques aux niveaux 5%, 1% et 0,1% se trouvent en tête de colonne)							
					BLOC	N	P	K	NP	NK	PK	NPK
N	NOM (SIGLE)	UNITES			4,23	3,37	3,37	3,37	2,74	2,74	2,74	2,32
					7,72	5,53	5,53	5,53	4,14	4,14	4,14	3,29
					12,74	9,12	9,12	9,12	6,41	6,41	6,41	4,83
245 B	KE 1A	me %	0,40	20,20	20,541 3	4,047 1	0,351	0,319	1,967	0,595	0,136	0,939
246 B	KE 2A	me %	0,25	39,91	7,461 1	1,983	0,271	0,437	0,558	0,455	0,412	0,462
247 B	NAE 1A	me %	1,03	52,08	13,110 2	2,069	1,559	1,128	2,216	0,451	1,028	0,572
248 B	NAE 2A	me %	1,38	58,30	12,029 2	1,728	1,320	1,044	2,199	0,435	0,937	0,630
249 B	CEC 1A	me %	77,67	2,14	0,5144	0,486	1,010	2,796	1,647	2,393	1,154	0,804
250 B	CEC 2A	me %	78,42	3,41	0,001	0,087	0,435	1,005	0,550	1,065	0,538	0,519
251 B	CAT 1A	me %	45,51	6,66	4,962 1	0,521	1,559	1,062	0,193	0,669	0,536	0,614
252 B	CAT 2A	me %	46,71	7,13	7,406 1	0,377	1,876	2,332	0,788	1,005	0,623	0,984
253 B	MGT 1A	me %	104,80	4,93	0,140	1,079	3,180	5,293	0,745	1,877	0,687	0,661
254 B	MGT 2A	me %	110,13	4,92	0,610	0,561	3,700 1	3,813 1	0,271	1,360	2,410	1,535
255 B	KT 1A	me %	1,40	66,47	16,671 3	2,385	0,500	1,303	2,845	0,554	0,451	0,435
256 B	KT 2A	me %	1,21	83,10	14,652 3	2,054	0,360	1,362	2,316	0,728	0,521	0,443
257 B	NAT 1A	me %	1,78	23,75	23,283 3	1,283	0,309	1,055	0,986	0,162	1,015	0,411
258 B	NAT 2A	me %	2,25	29,02	14,512 3	2,456	0,960	1,352	1,407	0,402	1,002	0,576

## 4 - RECAPITULATIF DES ANALYSES DE VARIANCE

PARAMETRES				MOYENNE	C.V. %	F calculés des facteurs contrôlés et degré de signification (F théoriques aux niveaux 5%, 1% et 0,1% se trouvent en tête de colonne)								
						BLOC	N	P	K	NP	NK	PK	NPK	
						4,23 7,72 12,74	3,37 5,53 9,12	3,37 5,53 9,12	3,37 5,53 9,12	2,74 4,14 6,41	2,74 4,14 6,41	2,74 4,14 6,41	2,32 3,29 4,03	
NOM	UNITES													
208 D	CT/NT 1A	%		14,31	5,25	0,006	3,799	1	2,323	1,857	1,643	1,329	1,130	2,059
209 D	CT/KT 2A	%		14,50	6,14	5,391	3,242		0,213	0,852	0,107	2,532	0,071	1,235
210 D	SBE 1A	me %		79,50	3,22	2,043	1,362		1,829	3,222	0,425	2,615	0,945	0,934
211 D	SBE 2A	me %		81,65	3,053	0,230	1,527		1,912	2,632	0,447	2,887	0,618	0,919
212 D	S/T 1A	me %		102,41	4,727	0,150	0,273		0,577	0,446	0,110	0,779	0,820	0,556
213 D	S/T 2A	%		104,13	4,87	0,115	0,440		0,449	0,146	0,163	0,579	0,736	0,470
214 D	SBT 1A	me %		153,47	3,98	0,023	0,180		2,573	5,175	1	0,778	0,744	0,316
215 D	SBT 2A	me %		160,30	4,18	1,089	0,303		2,875	4,650		0,265	1,288	1,964
216 D	MGE/CAE 1A	%		0,85	12,090	10,130	2	0,111	1,054	0,733		0,303	0,304	0,202
217 D	MGE/CAE 2A	%		0,85	13,94	10,025	3	0,337	1,249	0,849		0,415	0,244	0,165
218 D	MGE/KE 1A	%		94,20	13,65	18,669	3	6,760	2	0,125	0,109	1,553	1,236	0,147
219 D	MGE/KE 2A	%		161,75	26,82	9,134	2	2,628		0,137	1,425	0,516	1,383	0,262
220 D	CAE/KE 1A	%		113,00	20,41	19,230	3	1,965		0,441	0,179	0,660	0,836	0,105
221 D	CAE/KE 2A			188,88	36,98	6,522	1	1,662		0,048	0,829	0,283	1,063	0,038
222 D	NT/PT 1A	%		5,41	10,40	1,98		0,255	0,942	0,890		1,187	0,476	2,006
223 D	NT/PT 2A	%		5,41	9,94	0,053		0,492	1,230	0,365		2,477	0,487	0,843

## -5 - RECAPITULATIF DES ANALYSES DE VARIANCE

PARAMETRES			MOYENNE	C.V. %	F calculés des facteurs contrôlés et degré de signification (F théoriques aux niveaux 5%, 1% et 0,1% se trouvent en tête de colonne)													
					BLOC		N		P		K		NP		NK		PK	
N°	NOM (SIGLE)	UNITES			4,23 7,72 15,74	3,37 5,53 9,12	3,37 5,53 9,12	3,37 5,53 9,12	2,74 4,14 6,41	2,74 4,14 6,41	2,74 4,14 6,41	2,74 4,14 6,41	2,74 4,14 6,41	2,74 4,14 6,41	2,74 4,14 6,41	2,74 4,14 6,41	2,74 4,14 6,41	
224 D	PAT/NT 1A		0.0191	27.53	12.03	2	8.615	2	1.800	0.626	1.040	1.234	1.070	0.725				
221 B	DA 1B	g/cm <sup>3</sup>	0,88	5,11	2,537	1,394	0,202	0,627	0,735	1,869	0,682	2,416						
223 B	DR 1B	g/cm <sup>3</sup>	2,28	0,99	10,132	2	1,540	1,020	0,133	1,951	0,497	0,496	0,598					
224 B	DR 2B	g/cm <sup>3</sup>	2,27	0,88	2,015	5,544	2	0,059	1,705	0,258	2,932	0,491	1,451					
225 B	AdT 1B		220,25	26,02	0,771	0,294	0,651	0,368	0,573	0,328	2,058	0,915						
202 D	POT 1B	%	61,40	3,37	0,993	0,779	0,309	0,638	0,366	1,751	0,711	2,013						
204 D	RU 3.0 1B	mm	30,15	9,36	0,088	0,650	1,109	0,370	0,503	2,335	0,397	1,058						
206 D	RU 2.5 1B	mm	42,93	12,81	4,844	1	0,443	0,336	0,098	0,150	0,486	0,449	0,673					
208 D	CT/NT 1B		14,61	6,37	1,278	0,038	1,395	1,530	1,376	0,698	0,254	0,543						

- 6 - RECAPITULATIF DES ANALYSES DE VARIANCE

PARAMETRES			MOYENNE	C.V. %	F calculés des facteurs contrôlés et degré de signification (F théoriques aux niveaux 5%, 1% et 0,1% se trouvent en tête de colonne)							
N°	NOM (SIGLE)	UNITES			BLOC	N	P	K	NP	NK	PK	NP*
					4,23 7,72 13,74	3,37 5,53 9,12	3,37 5,53 9,12	3,37 5,53 9,12	2,74 4,14 6,41	2,74 4,14 6,41	2,74 4,14 6,41	2,32 3,23 4,03
228	B PHE 1B		0.150		0.740							
230	B PHK 1B		0.144		0.044							
232	B CT 1B	%	-0.320		2.607							
234	B NT 1B	%	-0.046		4.937	1						
236	B PAT 1B	ppm	-10.944		0.593							
241	B CAE 1B	me %	-0.892		0.019							
243	B MGE 1B	me %	0.345		0.017							
245	B KE 1B	me %	-0.082		5.795							
247	B NAE 1B	me %	0.204		0.024							
208	D CT/BT 1B		0.302		0.652							
210	D SBE 1B	me %	-0.441		0.065							
216	D MGE/CAE 1B		0.025		0.162							
218	D MGE/KE 1B		28.543		0.782							
220	D CAE/KE 1B		28.693		0.234							
	PAT/NT 1B		-0.010		0.205							

## A N N E X E 2

-

Tableaux récapitulatifs des analyses  
de variance des données "Sol" (Bloc Nord-Sud)

## 1 - RECAPITULATIF DES ANALYSES DE VARIANCE

PARAMETRE S			MOYENNE	C.V. %	F calculés des facteurs contrôlés et degré de signification (F théoriques aux niveaux 5%,1% et 0,1% se trouvent en tête de colonne)							
					BLOC	N	P	K	NP	NK	PK	NPK
N°	NOM (SIGLE)	UNITES			4,23 7,72 13,74	3,37 5,53 9,12	3,37 5,53 9,12	3,37 5,53 9,12	2,74 4,14 6,41	2,74 4,14 6,41	2,74 4,14 6,41	2,32 3,29 4,83
B 201	ARG 1A	%	74,47	2,97	0,1960	0,0749	0,6198	0,5484	0,4167	0,9786	0,1861	0,7232
202	ARG 2A	"	75,88	2,64	0,0185	0,3001	0,5962	0,3768	0,4836	1,1912	1,3897	0,7678
203	LF 1A	"	12,84	14,37	0,1586	0,1478	0,4685	0,4283	0,9314	0,3213	0,4422	0,8057
204	LF 2A	"	12,10	11,50	0,3109	0,5972	0,0831	0,1152	0,3525	0,9311	1,4668	0,8414
205	LG 1A	"	6,11	12,65	0,4712	3,3793 1	1,2493	0,2568	0,8079	0,8622	3,3240 1	1,7841
206	LG 2A	"	5,89	13,93	0,0025	4,6266 1	2,7903	0,1096	0,7291	0,9832	2,7726 1	2,3104
207	SF 1A	"	3,24	19,59	0,3593	3,6315 1	1,9347	0,1980	2,4311	0,7604	1,9058	1,2152
208	SF 2A	"	3,34	21,36	0,4452	1,6805	2,7272	0,7963	1,6315	1,5502	1,8364	1,2477
209	SG 1A	"	1,14	19,59	6,2562 1	0,0112	2,5457	5,1025	2,3224	2,4843	1,7529	3,1542 1
210	SG 2A	"	1,15	39,88	0,9046	2,2323	0,0989	0,3295	1,1776	1,4638	1,2981	1,2498
215	PF 4.2 1A	"	34,51	5,61	0,0415	0,386	0,0261	0,793	1,163	0,791	0,241	1,577
216	PF 4.2 2A	"	35,29	3,45	0,161	1,635	0,139	1,124	0,789	0,603	0,157	2,476 1
217	PF 3.0 1A	"	51,51	2,74	0,021	5,645 2	0,108	0,203	0,710	1,515	0,734	1,850
218	PF 3.0 2A	"	54,91	2,29	4,509 1	3,567 1	1,357	0,736	0,857	2,391	2,362	3,433 2
219	PF 2.5 1A	"	58,88	3,26	21,57 3	1,382	0,301	0,333	2,890 1	0,446	1,078	2,553 1
220	PF 2.5 2A	"	62,99	2,99	56,15 3	0,428	0,398	2,217	2,236	0,786	0,390	2,901 1



## 2 - RECAPITULATIF DES ANALYSES DE VARIANCE

PARAMETRES			MOYENNE	C.V. %	F calculés des facteurs contrôlés et degré de signification (F théoriques aux niveaux 5%,1% et 0,1% se trouvent en tête de colonne)										
					BLOC	N	P	K	NP	NK	PK	NPK			
N°	NOM (SIGLE)	UNITES			4,23 7,72 13,74	3,37 5,53 9,12	3,37 5,53 9,12	3,37 5,53 9,12	2,74 4,14 6,41	2,74 4,14 6,41	2,74 4,14 6,41	2,32 3,29 4,03			
B 228	PHE 1A	Unité PH	6,06	2,83	18,23	3	0,169	0,225	2,758	0,704	0,394	0,366	0,211		
229	PHE 2A	" "	6,28	2,51	42,76	3	0,466	0,289	0,689	1,788	0,689	0,811	0,561		
230	PHK 1A	" "	4,77	1,93	23,48	3	0,927	1,056	1,639	0,442	0,248	0,474	0,879		
231	PHK 2A	" "	4,92	2,92	21,39	3	1,105	0,036	0,437	0,667	0,316	0,610	0,330		
232	CT 1A	‰	15,95	14,91	0,159	5,662	2	0,685	0,212	2,170	0,380	3,150	1	2,047	
233	CT 2A	"	12,52	17,46	3,579	3,794	1	0,834	0,181	1,464	0,981	2,155	2,384	1	
234	NT 1A	"	1,11	15,18	0,002	5,695	2	0,574	0,204	2,066	0,784	2,900	1	3,095	1
235	NT 2A	"	0,85	15,63	1,151	3,093		0,791	0,082	1,162	1,281	1,445	1,628		
236	PAT 1A	ppm	20,29	23,43	11,39	2	0,286	0,259	0,202	0,854	0,337	0,671	0,867		
237	PAT 2A	"	8,35	52,75	1,168	7,466	2	0,344	1,168	0,698	0,792	0,525	0,874		
238	PAO 1A	"	16,30	16,60	11,019	1,490		0,3364	1,2168	0,5755	0,4427	1,7366	1,2471		
239	PT 1A	‰	0,20	14,71	4,384	1	4,819	1	1,193	0,151	1,380	0,330	3,223	1	2,250
240	PT 2A	"	0,15	14,46	0,588	3,037		0,407	0,198	0,756	2,578	0,934	2,117		
241	CAE 1A	me %	42,33	6,30	0,001	0,099		0,055	0,478	1,515	0,224	2,291	0,665		
242	CAE 2A	" "	43,21	6,63	0,012	0,095		0,154	0,383	1,485	0,179	2,322	1,287		
243	MGE 1A	" "	35,74	6,89	1,181	1,551		0,162	0,076	0,366	1,338	0,352	1,489		

3 - RECAPITULATIF DES ANALYSES DE VARIANCE

PARAMETRES			MOYENNE	C.V. %	F calculés des facteurs contrôlés et degré de signification (F théoriques aux niveaux 5%, 1% et 0,1% se trouvent en tête de colonne)									
					BLOC	N	P	K	NP	NK	PK	NPK		
N°	NOM (SIGLE)	UNITES			4,23 7,72 13,74	3,37 5,53 9,12	3,37 5,53 9,12	3,37 5,53 9,12	2,74 4,14 6,41	2,74 4,14 6,41	2,74 4,14 6,41	2,32 3,29 4,83		
244	MGE 2A	me %	36,73	7,21	0,998	1,394	0,119	0,215	0,234	1,251	0,456	1,574		
245	KE 1A	" "	0,39	20,18	0,003	2,419	1,398	0,088	0,981	1,171	2,291	2,852 1		
246	KE 2A	" "	0,24	31,92	3,278	0,588	0,639	0,011	0,788	3,735 1	1,090	2,654 1		
247	NAE 1A	" "	1,03	51,49	0,441	1,783	1,586	0,441	0,809	2,654	1,883	1,761		
248	NAE 2A	" "	1,38	50,04	0,817	2,237	2,332	0,599	1,236	3,425 1	2,885 1	2,705 1		
249	CEC 1A	" "	77,67	2,28	34,39 3	0,109	3,442 1	0,869	0,711	1,339	1,289	0,746		
250	CEC 2A	" "	78,42	2,22	42,15 3	0,181	2,201	1,748	0,633	1,376	0,975	1,209		
251	CAT 1A	" "	45,51	6,28	3,295	0,118	0,154	0,411	1,756	0,136	2,235	0,807		
252	CAT 2A	" "	46,71	7,25	3,172	0,589	0,320	0,441	1,598	0,476	2,901	0,796		
253	MGT 1A	" "	104,78	5,96	0,679	0,284	1,042	1,112	1,024	0,373	0,621	0,514		
254	MGT 2A	" "	110,13	6,33	0,199	0,134	0,818	0,701	1,163	0,226	0,574	0,763		
255	KT 1A	" "	1,39	57,84	2,277	2,070	1,116	0,473	1,431	3,364 1	3,436 1	2,98 1		
256	KT 2A	" "	1,21	67,98	3,623	2,853	1,501	0,675	1,444	3,229 1	3,184 1	3,44 2		
257	NAT 1A	" "	1,77	22,68	0,009	2,885	0,893	0,299	1,174	3,281 1	1,820	1,712		
258	NAT 2A	" "	2,24	26,06	0,112	3,401 1	2,044	1,280	0,890	2,903 1	1,824	2,460 1		

## - 4 - RECAPITULATIF DES ANALYSES DE VARIANCE

PARAMETRES			MOYENNE	C.V. %	F calculés des facteurs contrôlés et degré de signification (F théoriques aux niveaux 5%, 1% et 0,1% se trouvent en tête de colonne)								
N°	NOM (SIGLE)	UNITES			BLOC	N	P	K	NP	NK	PK	NPK	
					4,23 7,72 13,74	3,37 5,53 9,12	3,37 5,53 9,12	3,37 5,53 9,12	2,74 4,14 6,41	2,74 4,14 6,41	2,74 4,14 6,41	2,32 3,29 4,83	
208	CT/NT 1A		14,32	6,08	0,690	0,018	3,360	1	1,728	0,791	1,386	0,784	0,908
209	CT/NT 2A		14,50	5,29	10,03	2	2,213	0,135	0,893	1,168	0,345	1,568	3,398
210	SBE 1A	me %	79,51	3,53	1,127	2,151	0,245	0,984	0,890	0,976	1,151	0,940	
211	SBE 2A	" "	81,64	3,57	0,846	1,451	0,102	0,821	0,655	1,097	0,764	0,419	
212	S/T 1A		1,02	3,71	21,00	3	2,059	0,592	0,201	0,382	0,324	1,268	0,537
213	S/T 2A		1,04	3,71	23,38	3	1,185	0,552	0,140	0,167	0,478	1,653	0,375
214	SBT 1A	me %	153,48	4,50	0,021	0,521	0,815	1,474	1,482	0,529	0,828	0,424	
215	SBT 2A	" "	160,30	5,39	0,018	0,207	0,431	0,851	1,352	0,327	0,947	0,563	
216	MGE/CAE 1A		0,85	11,27	0,852	0,688	0,166	0,030	0,801	1,083	1,224	1,426	
217	MGE/CAE 2A		0,86	12,16	0,972	1,001	0,317	0,011	0,685	1,053	1,487	2,248	
218	MGE/KE 1A		94,19	16,33	0,442	1,486	0,770	0,011	0,634	0,162	2,209	1,904	
219	MGE/KE 2A		161,75	27,11	0,429	0,867	0,150	0,041	0,184	2,282	0,522	1,696	
220	CAE/KE 1A		113,00	19,35	0,179	1,674	0,482	0,031	0,855	0,369	3,112	1	
221	CAE/KE 2A		188,88	33,10	1,400	0,478	0,403	0,099	0,472	1,864	0,433	1,946	
222	NT/PT 1A		5,41	9,03	11,235	2	1,778	0,404	1,355	0,384	2,527	0,141	2,256
223	NT/PT 2A		5,42	8,64	9,01	2	0,193	0,255	0,779	0,872	1,506	0,317	2,935

-5- RECAPITULATIF DES ANALYSES DE VARIANCE

PARAMETRES			MOYENNE	C.V. %	F calculés des facteurs contrôlés et degré de signification (F théoriques aux niveaux 5%, 1% et 0,1% se trouvent en tête de colonne)								
					BLOC	N	P	K	NP	NK	PK	NF*	
					4,23	3,37	3,37	3,37	2,74	2,74	2,74	2,33	
					7,72	5,53	5,53	5,53	4,14	4,14	4,14	3,09	
					13,74	9,12	9,12	9,12	6,41	6,41	6,41	4,05	
B													
221	DA	1B	0,88	5,81	5,95	1	1,009	0,184	0,937	0,297	0,721	0,313	1,146
223	DR	1B	2,28	1,05	7,110	1	1,635	0,254	0,090	0,679	0,573	0,626	0,899
224	DR	2B	2,27	1,02	7,674	1	0,233	0,087	0,222	0,212	0,566	1,765	0,936
225	AbT	1B	220,26	25,31	0,992		1,578	0,239	0,026	1,793	0,360	1,072	0,972
D													
201	PORT	1B	61,40	1,50	10,02	2	0,616	0,215	1,091	0,316	0,918	0,226	1,082
204	RU 3.0	1B	30,15	9,43	2,949		0,526	0,586	0,163	0,132	1,310	1,055	1,204
20n	RU 2.5	1B	42,93	7,63	48,01	3	0,497	0,473	0,543	1,743	1,720	1,902	2,612