

SERVICES RURAUX
TERRITORIAUX

SERVICE DE L'AGRICULTURE
SECTION RECHERCHE

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
OUTRE-MER

LABORATOIRE DE
PÉDOLOGIE

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**

II

**EXPÉRIMENTATION
SUR SOL PEU ÉVOLUÉ D'APPORT**

4

- Etude de l'influence des facteurs contrôlés sur certaines caractéristiques physiques et chimiques du sol au cours du second cycle cultural
- Etude de l'évolution de leurs niveaux au cours des deux premières années de culture

Décembre 1983

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

II

EXPERIMENTATION
SUR SOL PEU EVOLUE D'APPORT

4

- Etude de l'influence des facteurs contrôlés sur certaines caractéristiques physiques et chimiques du sol au cours du second cycle cultural.
- Etude de l'évolution de leurs niveaux au cours des deux premières années de culture.

S O M M A I R E

Avertissement

Documents de référence antérieurs

Résumé

1/ Objectifs du rapport

2/ Etude de l'influence des facteurs contrôlés sur certaines caractéristiques physiques et chimiques du sol

21/ Statut du sol au début du cycle

22/ Résultats fournis par les analyses de variance en fin de cycle

23/ Conclusions

3/ Etude de l'évolution des niveaux des caractéristiques étudiées.

31/ Résultats concernant le début du cycle

32/ Résultats concernant la fin du cycle

33/ Conclusions.

4/ Annexes.

A N N E X E S

ANNEXE 1 - Tableaux récapitulatifs des résultats des analyses de variance effectuées sur les différences entre les valeurs absolues des paramètres à deux périodes successives (79 B - 79 A et 80 A - 79 B).

ANNEXE 2 - Tableaux récapitulatifs des résultats des analyses de variance effectuées sur les différences entre les valeurs absolues des paramètres en fin et début du second cycle (80 B - 80 A).

ANNEXE 3 - Graphiques destinés à mettre en évidence les variations existantes entre les moyennes des traitements lorsque les facteurs contrôlés ont une action significative (bloc).

ANNEXE 4 et 5 - Graphiques destinés à mettre en évidence les variations existantes entre les moyennes des traitements lorsque les facteurs contrôlés ont une action significative (facteurs N, P, K).

ANNEXE 6 - Listings des analyses de variance effectuées sur les différences entre les valeurs absolues au cours du second cycle de culture (80 B - 80 A) lorsque les facteurs contrôlés ont une action significative.

ANNEXE 7 - Graphiques destinés à mettre en évidence les variations de la moyenne générale des différents paramètres suivis (période s'étendant du début du premier cycle au début du second).

ANNEXE 8 et 9 - Graphiques destinés à mettre en évidence les variations des moyennes des traitements des différents paramètres suivis entre la fin et le début du second cycle.

**

A V E R T I S S E M E N T

Ce document est le quatrième concernant l'étude de la fertilisation nitro-phospho-potassique du maïs sur sol peu évolué d'apport.

Celle-ci est, pour mémoire, l'une des deux expérimentations conduites dans le cadre de la convention particulière passée le 21 Avril 1980 entre le Territoire de la Nouvelle-Calédonie et Dépendances et l'ORSTOM 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 d'Accord 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 REFERENCE ANTERIEURS

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.

SERIE I - INFORMATIONS GENERALES

- 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 modalité de leur mise en évidence et de leur utilisation.
- 3 - B. DENIS - Novembre 1983 - Réflexion sur la méthodologie à suivre pour mettre en évidence l'action des facteurs contrôlés et représenter graphiquement les différences éventuellement observées.

SERIE II - EXPERIMENTATION SUR SOL PEU EVOLUE D'APPORT

- 1 - P. MAZARD, R. ARRIGHI, B. DENIS, B. BONZON, V. CANTIE, A. BOURGEOIS-DUCOURNAU - Août 1980 - Conditions d'installation du premier cycle. Peuplement, croissance en hauteur et rendements. Niveaux des principales caractéristiques physiques et chimiques.
- 2 - P. MAZARD, R. ARRIGHI, B. DENIS, B. BONZON; V. CANTIE, A. BOURGEOIS-DUCOURNAU, J.P. SAMPOUX - Décembre 1981 - Test de l'homogénéité initiale. 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.

SERIE III - EXPERIMENTATION SUR VERTISOL

- 1 - B. DENIS - Novembre 1983 - Niveaux des principales caractéristiques physiques et chimiques du sol. Leur évolution au cours du premier cycle cultural.

R E S U M E

L'étude de l'influence des facteurs contrôlés et de l'évolution des caractéristiques physiques et chimiques du sol au cours de ce deuxième cycle de culture, premier cycle fertilisé, a permis de faire apparaître un certain nombre d'effets de l'azote, du phosphore et de la potasse et de mettre en évidence des modifications importantes des teneurs et des indices suivis depuis le début de l'expérimentation.

C'est ainsi que les effets "blocs" observés tant pendant l'intercycle qu'au cours du cycle de culture sont concordants ; les valeurs du "F" de Snedecor (qui permet de tester si l'effet est significatif ou non) sont de plus en plus élevées, ce qui signifie que la différence existante entre les valeurs moyennes des blocs, pour un même paramètre, s'accentue.

Quant aux effets des autres facteurs contrôlés, ils se rapportent aux actions de l'azote et du phosphore essentiellement. L'azote influence les acidités (PHE, PHK), la teneur en magnésium échangeable (MGE) et le rapport magnésium/calcium (MGE/CAE).

Par contre, le phosphore agit sur l'activité biologique totale (ABT), le carbone total (CT), le phosphore assimilable Truog (PAT) et le rapport carbone/azote (CT/NT).

L'évolution des caractéristiques physiques et chimiques est importante. Cela se passe au niveau des moyennes générales lors de l'intercycle 79-80 au cours duquel l'indice d'instabilité structurale augmente d'une façon importante tandis que parallèlement chutent les taux des agrégats sans prétraitement et avec prétraitement au benzène (AGRB). Les variations du taux de carbone total vont dans le même sens que celle de AGRB c'est-à-dire qu'il diminue; ceci explique en partie la chute du taux d'agrégats, les deux paramètres étant étroitement liés avec un coefficient de corrélation $r > 0,7$.

Varie aussi d'une façon significative et importante la réserve assimilable du phosphore (PAT). Les niveaux des autres caractéristiques, bien que leurs évolutions soient considérées comme statistiquement très significatives ne varient en fait que dans des proportions relativement faibles. Ces modifications n'influenceront probablement pas la croissance des plantes-tests et ne provoqueront pas de dégradation au niveau du sol (PHE, PHK, CAE, NAE).

.../...

Au cours du cycle cultural de 1980, certains faits assez nets ont pu être observés. Aussi on a pu noter :

- qu'à l'exception du PAT, la potasse n'a pas une action prépondérante sur l'évolution de l'ensemble des caractéristiques. Quant elle agit, les niveaux K1 et K2 ont le même effet ;
- que le phosphore agit souvent par apport, et généralement au niveau P2, soit pour réduire les pertes soit surtout pour provoquer une augmentation.
- que l'azote, sauf pour PAT, a une action dépressive quand il est amené à dose forte ($N_2 = 160 \text{ kg/Ha}$). Il est préférable de ne pas en apporter ou seulement à dose moyenne (N_1).

**

I - OBJECTIFS DU RAPPORT

Ce document concerne le second cycle de culture de l'étude de la fertilisation nitro-phospho-potassique du maïs sur sol peu évolué d'apport qui a pu être mis en place en Mai 1980 comme prévu par l'Avenant n° 1 de la Convention particulière passée entre le Territoire de la Nouvelle-Calédonie et l'ORSTOM.

Il rend compte des résultats concernant l'action des facteurs contrôlés que sont l'azote, le phosphore et la potasse sur les caractéristiques physiques et chimiques des 54 parcelles de l'essai. De plus, il fait le point sur l'évolution des niveaux des paramètres étudiés au cours de ce cycle. Enfin il permet de mettre en parallèle les évolutions observées au cours des deux cycles écoulés, de les comparer et d'essayer d'expliquer et de comprendre leur importance et leur sens.

II - ETUDE DE L'INFLUENCE DES FACTEURS CONTROLES SUR CERTAINES

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DU SOL.

Deux étapes successives permettront de faire le point sur les résultats obtenus par analyse ou par mesure de terrain et ayant trait aux caractéristiques physiques et chimiques du sol au cours du second cycle. Nous appliquerons la méthodologie définie dans le rapport I3 rédigé dans le cadre de cette même convention ; c'est-à-dire que les analyses de variance qui permettront de mettre en évidence l'action des facteurs contrôlés seront effectuées sur les différences existantes entre deux instants donnés, en l'occurrence d'une part entre le début du second cycle et la fin du premier, d'autre part entre la fin et le début du second cycle (1980).

Pendant la période de l'intercycle, ont été effectués l'enfouissement des cannes sèches de maïs et l'installation d'un engrais vert durant 5 à 6 mois ; puis ont été réalisés les travaux de préparation du sol en vue du semis du second cycle. Les échantillons du début de ce cycle ont été prélevés juste avant l'apport de fertilisant fait avant le semis. A cet apport ont succédé des opérations culturales d'entretien de la surface du sol (désherbage, buttage) puis la récolte qui a précédé les prélèvements de la fin du cycle cultural.

.../...

21 - Statut du sol au début du cycle

Comme lors de l'étude de l'influence des facteurs contrôlés au cours de la première année, ne seront pris en compte dans l'analyse de variance que les effets "bloc". Etant donné l'absence de fertilisations, les effets qui apparaîtraient comme découlant de l'action des éléments fertilisants que sont l'azote, le phosphore et la potasse seraient des artefacts. De ce fait, dans les tableaux récapitulatifs 11 à 14 de l'Annexe 1 n'ont été reportés que les "F" concernant les blocs ; en plus des valeurs du test se rapportant à la période étudiée, figurent celles relatives au premier cycle dit "d'homogénéité" initial dans le but de comparer deux périodes, l'une avec culture, l'autre avec une seule plante de couverture.

On constate que les effets "blocs" ne jouent pas tout à fait sur les mêmes paramètres. Certes les variations entre répétitions sont toujours importantes en ce qui concerne les paramètres caractérisant la structure (coefficient IS d'instabilité structurale et taux d'agréats) mais elles diffèrent ensuite quant à la nature des autres paramètres. Les effets "bloc" concernent l'acidité au KCl (pHK), l'azote et le sodium échangeable entre les instants 79 B et 79 A ; par contre seuls les teneurs en phosphore sont concernées au cours de l'intercycle (80A-79B).

Si l'on considère la dominance d'un bloc par rapport à l'autre (effet statistiquement calculé) ou sa "prépondérance" (pas d'effet), on note que, hormis le pHK et CT/NT, c'est toujours le même bloc qui est "supérieur", comme le montre le tableau 1 ; dans 8 cas sur 11, on peut écrire "Bloc 2 > Bloc 1".

La seconde constatation est que les degrés de signification de ces effets, et donc l'importance plus grande des différences observées, ne sont pas semblables dans les 2 cas. Les valeurs du test "F" sont nettement plus élevées dans le second cas que dans le premier ; l'écart entre les blocs augmente nettement quand il s'agit de IS et des agrégats ainsi que pour le phosphore (exemple : "F" passe de 12,2 à 26,2 dans le cas du taux d'agréats après prétraitement au benzène, AGRB).

Par contre les différences peuvent complètement se niveller comme pour l'acidité, l'azote et le sodium.

Les explications de ces évolutions ne sont pas aisées à fournir pour le moment. Nous ne pouvons que les constater en espérant pouvoir les comprendre et les expliquer au cours des cycles culturaux suivants.

.../...

TABLEAU 1 - EFFETS "BLOC"

PARAMETRES	79A		79B - 79A		80A - 79B		80B - 80A	
	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2
ABT		*		*		*	-	+
IS	-	+	-	+	-	+		*
AGRA	⊖	⊕	⊖	⊕	-	+		*
AGRE	+	-	-	+	-	+		*
AGRB	+	-	-	+	-	+		*
PHK	+	-	-	+	⊕	⊖	+	-
CT	⊖	⊕	⊖	⊕	⊖	⊕	-	+
NT	-	+	+	-	⊕	⊖	⊕	⊖
PAT	+	-	⊖	⊕	-	+	-	+
MAE	+	-	-	+	⊖	⊕	-	+
AGRM	+	-	-	+	-	+		*
CT/NT	+	-	+	-	+	-	-	+
(A+L) _{max}			⊖	⊕	-	+		*

Légende { * absence de données
 ⊖ ⊕ tendance évolutive
 - + action des facteurs contrôlés

22 - Résultats fournis par les analyses de variance en fin de cycle

L'apport des fertilisants a été réalisé après les prélèvements du début du second cycle, au moment du dernier travail de préparation qui précédait le semis. De ce fait, il est possible que les modifications du statut chimique, se conjuguant à celles provoquées par le travail de préparation, aient influencé les caractéristiques physiques et chimiques du sol. C'est la raison pour laquelle l'examen des données "sol" concernera non seulement l'effet bloc mais également les autres facteurs contrôlés que sont l'azote, le phosphore et la potasse. Les tableaux 21 et 22 de l'annexe 2 récapitulent les résultats obtenus en utilisant l'analyse de variance sur les paramètres suivis régulièrement à chaque cycle.

De même les graphiques des annexes 3, 4 et 5 permettent de mieux voir les effets des facteurs contrôlés et notamment leur sens (diminution ou augmentation) et les différences existantes entre les actions des divers paramètres, les chiffres parlant moins que les figures.

Enfin en annexe 6 sont réunis les listings complets des analyses de variance ayant trait aux paramètres sur lesquels les facteurs contrôlés ont une action significative statistiquement.

221 - Activité biologique totale

L'activité biologique totale (ABT) présente un effet "bloc" très net au seuil 0,1 % avec bloc 2 > bloc 1. Ce résultat observé sur l'analyse des variances exécutée sur les différences va dans le même sens que celui mis en évidence après analyse sur les valeurs absolues en fin du 1er cycle, instant de référence pour ce paramètre. Cela pourrait s'expliquer par la teneur en argile plus élevée qui provoquerait une moins bonne aération due à une perméabilité plus faible. Mais ce ne sont là qu'hypothèses qu'il faudra vérifier par l'étude ultérieure des relations entre les paramètres pouvant influencer l'A.B.T.

Parmi les autres facteurs contrôlés, seul le phosphore a une influence sur cette caractéristique. Si l'on recherche quel est le niveau de fertilisation qui agit vraiment en utilisant le test "t" de comparaison de moyennes, on montre une différence hautement significative entre les traitements appliqués comparés 2 à 2. Ceci signifie que l'action de chacun des traitements est différente de celle des autres et cela au seuil statistique de 0,1 %. Le classement des trois niveaux P0, P1 et P2 dans l'ordre le moins "dégradant" (c'est-à-dire qui diminue le moins le dégagement de CO₂) se présenterait ainsi : P1 > P0 > P2. L'emploi du conditionnel s'explique

par le fait que nous ne savons pas quels sont les effets du travail du sol, de l'enfouissement des cannes de maïs puis de l'installation d'un engrais vert. Nous pouvons considérer qu'ils sont les mêmes quelles que soient les parcelles étudiées et donc que ce sont des constantes mais nous n'en connaissons pas l'intensité pour déduire des différences calculées la part due aux travaux cités.

222 - Caractéristiques chimiques

* L'acidité mesurée à l'eau (PHE) subit l'influence du facteur contrôlé "azote" puisque le seuil de signification du test "F" est 0,1 %.

Les différences observées entre les moyennes des 3 traitements pris deux à deux sont très hautement significatives en ce qui concerne les niveaux N0 et N1 par rapport à N2. On a en effet :

PHE	(N0) -	PHE	(N1) = 0.033 (NS)
"	(N0) -	"	(N2) = 0.217 (0,1 %)
"	(N1) -	"	(N2) = 0.183 (1 %)

Ces résultats montrent qu'il n'y a aucun effet statistiquement significatif entre un apport de 80 kg/Ha (N1) et aucun apport de cet élément. Ceci permet de dire qu'après ce premier cycle fertilisé, un apport important d'azote (dose 2 = 160 kg/Ha) n'entraîne qu'une faible modification du pH du sol alors que les deux autres traitements l'augmentent.

* L'acidité mesurée au KCl(PHK) présente des modifications tant au niveau des répétitions qu'à celui des traitements azotés.

La comparaison des moyennes des blocs montre que l'évolution se poursuit selon la tendance déjà mise en évidence pour l'intercycle 79-80 (cf. tableau 1) ; le bloc 1 conserve une valeur moyenne plus élevée que celle de l'autre bloc. Cette constatation n'est pas explicable tant que l'on ne connaîtra pas la nature, l'intensité et le sens des liens existant entre ce paramètre et les autres caractéristiques. Mais son intérêt réside d'une part dans le fait qu'elle confirme la nécessité déjà explicitée dans le rapport I3, de considérer les différences entre 2 instants pour montrer l'action des facteurs contrôlés ; d'autre part de se rendre compte si l'inégalité des blocs se confirme en restant dans le même sens au cours des autres cycles (ce qui semblerait logique) ou s'il y a des changements qu'il faudra alors tenter d'expliquer.

Les résultats du tableau ci-après montrent que les niveaux N0 et N1 des traitements azotés n'ont pas une action significativement différente; par contre ils ont une action différente du niveau N2 aux seuils respectifs de 0,1 % et 1 %.

PHK	(N0) -	PHK	(N1) = 0.056 (NS)
"	(N0) -	"	(N2) = 0.161 (0,1%)
"	(N1) -	"	(N2) = 0.106 (1%).

Si l'on se rapproche des conclusions obtenues pour les deux acidités, on constate que ce sont les mêmes traitements qui agissent avec la même intensité et que le niveau le plus élevé (dose N2) n'augmente pas significativement le pH du sol.

* Parmi les composantes de la matière organique, seul le carbone total subit une action, au niveau des blocs et du phosphore, au seuil de 1 % dans les deux cas.

Pour l'effet "bloc", la tendance observée au cours des périodes précédentes se contrétise en ce deuxième cycle puisque se maintient un effet "bloc" net qui va dans le même sens avec bloc 2 > bloc 1. Il y a donc une accentuation de la différence qui existait déjà à l'état latent précédemment.

L'effet du facteur "phosphore", au vu des résultats du tableau suivant, s'explique par l'action de la dose maximale de fertilisation, P2, sur les deux autres.

C.T.	(P2) -	C.T.	(P1) = 1,07 ‰ (NS)
"	(P2) -	"	(P0) = 2,08 ‰ (0,1%)
"	(P1) -	"	(P0) = 1,01 ‰ (NS).

En effet les moyennes des parcelles ayant reçu les traitements P0 et P1 ne sont pas significativement différentes l'une de l'autre alors que celles ayant bénéficié du traitement P2 ont une moyenne nettement différente de celle des parcelles n'ayant reçu aucun apport de phosphore.

Les valeurs absolues des différences entre le début et la fin du cycle montrent que le taux de carbone total augmente sous l'influence de la fertilisation la plus élevée en phosphore (dose 2 = 160 Kg/Ha) alors qu'elle diminue légèrement quand on apporte seulement 80 Kg/Ha et assez fortement quand aucune fertilisation phosphatée n'a été amenée (cf. annexe 4, figure 43).

* Le phosphore assimilable Truog subit lui aussi l'influence des facteurs contrôlés mais beaucoup plus que les autres paramètres étudiés. En effet, on constate un effet bloc, et des effets "Phosphore" et "Azote".

Effet bloc : comme pour de nombreux autres paramètres, les tendances et les effets qui apparaissent vont dans le même sens depuis le début de l'essai (bloc 2 > bloc 1) ; l'effet est important au cours de ce cycle fertilisé puisque la valeur du "F" calculé est très élevée ($F = 217$) par rapport à celle du "F" théorique au seuil 0,1 % ($F_t = 13,74$).

Effet du facteur phosphore : bien que significative, l'influence n'est pas très forte (effet significatif au seuil 5 %). L'étude des différences entre les moyennes des trois traitements permet de mettre en évidence d'une part :

- que P2 et P1 n'ont pas d'action significativement différente l'une de l'autre de même que P1 et P0.
- que, par contre, P2 a un effet significativement différent de P0 au seuil de 1%.

On peut donc en conclure que le niveau de fertilisation P2 (160 kg/ha) agit sur l'augmentation du phosphore assimilable Truog du sol par rapport à l'absence d'apport. Même si l'action du niveau P2 n'est pas encore différent de celle du niveau moyen (P1 = 80 kg/Ha), elle est malgré tout plus efficace (P1 ≠ P0). Cette différence semble logiquement s'expliquer même si des apports croissants de phosphore directement assimilable doivent amener un accroissement des exportations par les cultures.

Effet du facteur potasse : ce facteur a, semble-t-il, un effet plus important que celui du facteur précédent. La comparaison des différences des moyennes permet de constater que K1 est significativement différent de K0 et K2 alors que ces deux niveaux ne sont pas statistiquement différents l'un de l'autre dans leur action. Donc le niveau K1 apparaît sans problème comme étant la dose permettant le meilleur accroissement du PAT du sol.

	Différences	Seuil de signification
PAT (K2) - PAT (K0)	=> 6,89	5%
PAT (K1) - PAT (K0)	=> 9,00	1%
PAT (K1) - PAT (K2)	=> 2,06	NS

avec ppds à 5 % = 5,42 et ppds à 1 % = 7,33.

Par contre aucune interaction n'apparaît au niveau PK, ce qui laisse entrevoir que chaque élément agit indépendamment l'un de l'autre pour accroître la fraction assimilable de cet élément.

La représentation graphique (cf. annexe 4 et 5, figure 44) permet de se rendre compte facilement de l'action des facteurs contrôlés et surtout de leurs sens et de leur intensité. On peut également estimer les niveaux moyens des réserves assimilables en valeurs absolues (fig. 50) mais aussi se rendre compte du niveau de ces dernières par rapport aux valeurs initiales (figure 56). On remarque qu'en dépit de l'augmentation qu'engendre la dose la plus élevée de phosphore, non seulement on n'a pas encore réussi à atteindre les valeurs de départ mais encore on est tout juste revenu à celles de la fin du premier cycle non fertilisé. Ceci signifierait soit que les exportations (grains) et immobilisations (tiges et feuilles du maïs) sont suffisamment importantes pour absorber la quantité de phosphore directement assimilable apporté en début de cycle ; soit que les quantités exportées et immobilisées sont inférieures à ce que la plus forte dose de fertilisation fournie au sol mais il y aurait dans ce cas des transformations dans le sol qui rétrograderaient une partie de cette fraction directement assimilable.

Ceci nous amène à conclure momentanément : ou la dose P2 n'est pas suffisante pour satisfaire les besoins de la culture et reconstituer la réserve assimilable : ou, même si on augmente la fertilisation, la rétrogradation qui a lieu pendant le cycle est trop importante pour permettre de prendre en compte une partie de l'ajout.

Quant à l'action de la potasse, elle est moins facilement explicable ; on peut admettre l'hypothèse soit d'une moindre exportation de phosphore avec la dose moyenne K1 (100 Kg/ha) ; soit d'exportations identiques quelle que soit la dose, avec une évolution possible d'une des fractions du phosphore total sous l'influence de l'apport de potasse, les deux paramètres (PAT et KE) étant étroitement corrélés bien que d'une façon non linéaire.

* Le magnésium échangeable subit un effet du facteur azote avec un degré de signification de 5 ‰. Le graphique 43 de l'annexe 4 montre que l'absence d'azote entraîne une faible augmentation du magnésium échangeable alors que les deux autres niveaux n'en ont aucune ; les calculs habituels amènent à la conclusion que la valeur moyenne du traitement N0 est significativement différente au seuil 5 % de celles de N1 et de N2. Cette réalité semble aller en sens inverse du fait que le magnésium échangeable et l'azote total soient liés linéairement et positivement ($r = 0,69$).

* Le sodium échangeable. Un effet bloc est induit par l'installation d'une culture. La tendance observée au cours des périodes précédentes et l'effet bloc actuel évoluent dans le même sens et amènent à l'inégalité bloc 2 > bloc 1.

* Variables dérivées. Nous ne détaillerons pas l'action des facteurs contrôlés sur ces dernières (calculés à partir des variables de base dans les valeurs sont directement mesurées ou calculées). Il est cependant possible d'avancer :

- que le rapport carbone total/azote total (CT/NT) subit les mêmes effets que l'azote total (NT) avec des degrés de significations égaux ou supérieurs. Les mêmes niveaux de fertilisation agissent ce qui amène à conclure que, quelle que soit la dose (P1 ou P2), les valeurs du rapport augmentent ;
- que cette même variable dérivée évolue selon les niveaux des combinaisons NPK (interaction de second ordre). Comme indiqué dans le rapport I3, il faut être très prudent, du fait que l'essai n'a que deux répétitions, pour interpréter les moyennes des 27 combinaisons. Aussi nous ne donnerons ici que des orientations concrétisées par l'inégalité suivante :

$$N1P2K1 > NOP1K1 > N1P1K0$$

qui met en avant les trois combinaisons apparaissant les plus actives par rapport à 18 autres avec lesquelles elles ne sont pas significativement différentes quant à leur action.

L'examen de cette inégalité montre que l'on retrouve l'action de l'apport de phosphore par rapport à l'absence de fertilisation.

- que le rapport du magnésium échangeable/calcium échangeable (MGE/CAE) varie selon les répétitions et le facteur azote.

Il diminue le plus avec les apports de fertilisation et le moins quand il n'y a pas d'apport. Il évolue dans le même sens que le magnésium échangeable, le calcium étant considéré en la circonstance comme une constante.

Quant à l'interaction de second ordre NPK, signalons seulement que l'on a pu isoler les deux inégalités suivantes :

$$N1P2K2 > N1P1K1 > N1P0K0 \quad (1)$$

et
$$NOP1K0 > NOP2K2 > NOP2K0 \quad (2)$$

.../...

La (1) indique les combinaisons qui diminuent le plus le rapport MGE/CAE et la (2) celles qui l'augmentent. Dans les trois premières, on note la dose N1 et dans le second le niveau N0. Ceci semble confirmer l'action prépondérante des apports d'azote, les deux facteurs (P et K) pouvant varier indifféremment d'une combinaison à l'autre.

23 Conclusion

Pendant l'intercycle les effets "bloc" qui sont les seuls effets à prendre en compte ont été au nombre de 8 ; ils vont tous dans le même sens que celui observé au cours de la première année (test d'homogénéité). Lorsqu'il n'y a pas eu d'effets statistiquement constatés, les "tendances évolutives" ont eu le même comportement hormis pour l'acidité au KCl (PHK) dont le bloc dominant à la fin du premier cycle devient le dominé à la fin du second.

Il est à noter que, lorsque les effets se maintiennent entre les deux périodes, les valeurs des "F" deviennent nettement plus fortes ce qui montre que le degré de signification des effets a augmenté ; ceci a pour conséquence d'accroître les écarts entre les deux blocs.

Au cours de ce second cycle, les effets blocs existants ont persisté et même des "tendances", c'est-à-dire des classements sans effet statistiquement montré, se sont accentués et sont devenus des effets (PHK, CT, NAE).

Les influences des facteurs contrôlés N, P et K ont été provoquées essentiellement par les apports d'azote (4) et de phosphore (4) ; les degrés de signification sont variables. Deux effets apparaissent au niveau des interactions de 2ème ordre (NPK) au seuil 5 %.

L'azote influence les deux acidités (PHE, PHK), le magnésium échangeable (MGE) et le rapport MGE/CAE. Le phosphore agit sur l'activité biologique totale (ABT), le carbone total (CT), le phosphore assimilable (PAT) et le rapport carbone/azote (CT/NT).

Force est seulement de constater ces effets car leurs explications logiques n'apparaissent pas nettement. Le calcul des corrélations entre chacun des deux facteurs contrôlés et les caractéristiques sur lesquelles ils agissent n'apportent que peu d'éclaircissement. Il faudra attendre le cycle suivant pour se rendre compte si cette influence se poursuit ou varie aléatoirement avec les niveaux atteints dans les parcelles soumises à ces traitements en cette fin de 2ème cycle.

III - ETUDE DE L'EVOLUTION DES NIVEAUX DES CARACTERISTIQUES ----- ETUDIEES -----

Nous venons d'apercevoir les premières conséquences de l'action des facteurs contrôlés sur les caractéristiques physiques et chimiques de ce sol peu évolué d'apport. Elle n'est pas encore toujours très marquée mais, même si seulement une "tendance" est mise en évidence, cette action existe.

Il s'agit maintenant de comparer les valeurs prises par les différents paramètres au début puis à la fin de ce 2ème cycle avec les valeurs de ces mêmes paramètres au cours du cycle précédent. Ceci devrait permettre de mesurer l'action d'une culture sur les éventuelles variations d'une part globalement (travail du sol + apport de fertilisants), d'autre part par traitement.

Nous séparerons l'étude concernant les données du début de cycle de celle de la fin de cycle ; en effet nous ne prendrons en compte que les variations de la moyenne générale dans le premier cas, alors que nous retiendrons des variations des moyennes au niveau des différentes combinaisons de la fertilisation. En effet, cette dernière n'est intervenue qu'après les prélèvements du début de cycle, juste avant le semis.

31 - Résultats observés au début du second cycle

Les tableaux 2, 3 et 4 rassemblent les principaux résultats des calculs effectués pour comparer entre elles les moyennes générales des valeurs absolues des paramètres du début et de la fin du premier cycle ainsi que celles du début de la seconde année de culture. On pourra y trouver les valeurs moyennes brutes ainsi que les valeurs du test "t" calculées et théoriques avec le degré de signification statistique de la différence existant entre les deux données comparées.

On trouvera dans l'annexe 7 une série de graphiques (71 à 75) qui illustrent ce que l'on démontre par les chiffres mais qui permettent aussi de mieux se rendre compte du sens et de l'importance des variations que ces mêmes chiffres ne mettent pas toujours en évidence par leur sècheresse.

.../...

311 - Caractéristiques physiques

L'indice d'instabilité structurale et ses composantes, que sont les différents taux d'agrégats avec ou sans prétraitement, subissent une évolution très importante entre le début du 1er cycle et celui du second. Les résultats des analyses faites sur les échantillons de la fin de 1979 avaient permis de constater une amélioration de la structure caractérisée par une augmentation générale des trois taux d'agrégats et par voie de conséquence par une diminution de la valeur du coefficient IS. Le test "t" de Student-Fisher mettait en évidence des différences significatives au seuil 0,1 % ; leurs examens permettaient de voir que les effets des façons culturales et de la culture proprement dite du maïs, les traitements étant absents, étaient plus importants sur les agrégats "alcool" que sur les agrégats sans prétraitement et avec traitement "benzène" (cf. tableau 2).

En revanche, l'examen des moyennes calculées à partir des valeurs des deux débuts de cycles (79 et 80) montrait que les différences étaient toujours hautement significatives pour les quatre paramètres, mais aussi que d'une part l'évolution était inversée c'est-à-dire qu'il y avait une dégradation importante de la structure par rapport à l'état initial, et que d'autre part les valeurs du test "t" tout en étant hautement significatives au seuil 0,1 % se classaient d'une façon totalement différentes [les agrégats sans prétraitement (AGRE) et avec traitement "benzène" (AGRB) offrant les diminutions significatives les plus fortes comme cela se lit dans le tableau 4].

La comparaison des valeurs moyennes des paramètres pendant l'intercycle confirme ces premières conclusions en les amplifiant. En effet, le classement des valeurs calculées "t" reste le même mais elles sont plus proches les unes des autres (cf. tableau 3). L'effet est d'autant plus important sur les taux d'agrégats AGRE et AGRB que leurs augmentations avaient été moins fortes lors de la mise en culture.

Dans la littérature, les différents auteurs qui se sont penchés sur ces paramètres physiques (Indice d'Instabilité Structurale et taux d'agrégats) sont d'accord sur plusieurs points :

* action bénéfique de la matière organique et notamment des fractions stables, comme l'humine et les acides humiques, sur la structure ; l'indice IS diminue tandis que les taux d'agrégats stables augmentent spécialement celui après prétraitement au benzène (Combeau 1961 ; Chekraborty 1981 ; Monnier 1965 ; de Blic 1975 ; Henin 1969) ;

.../...

Tableau 2 - Comparaison des moyennes des caractéristiques physiques et chimiques au cours des différents cycles.

Moyenne générale

	Sigle des paramètres	Numéros des paramètres	Début de cycle 79 A	Fin de cycle 79 B	Comparaison des $\bar{x}$	
					"t" observé	signification
physiques de base	IS	211 B	0,7935	0,6683	5,83	***
	AGRA	212 "	62,5074	68,5963	13,83	***
	AGRE	213 "	39,5648	45,1463	8,43	***
	AGRB	214 "	20,1370	22,5333	3,71	***
	Da	221 "	-	-	-	-
	ABT	225 "	-	-	-	-
chimiques de base	PHE	228 "	5,9722	6,1315	6,69	***
	PHK	230 "	4,9611	5,1313	9,38	***
	CT	232 "	30,0926	29,7931	1,12	NS
	NT	234 "	2,7522	2,8422	3,37	**
	PAT	236 "	202,9815	173,7593	9,87	***
	CAE	241 "	16,8889	17,4583	2,95	**
	MGE	243 "	15,9778	16,4296	4,12	***
	KE	245 "	0,4246	0,4280	0,22	NS
	NAE	247 "	0,1944	0,2537	7,27	***
physiques et chimiques dérivées	P.T	202 D	-	-	-	-
	CT/NT	208 "	10,9780	10,4876	7,15	***
	SBE	210 "	33,6291	34,4943	3,19	**
	S/T	212 "	82,8593	85,3870	-	-
	MGE/CAE	216 "	0,9516	0,9464	0,43	NS
	MGE/KE	218 "	39,2891	39,6289	0,23	NS
	CAE/KE	220 "	41,6171	42,1524	0,33	NS
	MAT/NT	224 "	0,0739	0,0612	9,33	***

t théorique : seuil 5 % : 1,98

Seuil 1 % : 2,63

Seuil 1 ‰ : 3,39

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

Moyenne générale

	Sigle des paramètres	Numéros des paramètres	Fin de cycle 79 B	Début de cycle 80 A	Comparaisons des $\bar{x}$	
					"t" observé	signification
physiques de base	IS	211 B	0,6683	1,0476	14,53	***
	AGRA	212 "	68,5963	60,3648	16,77	***
	AGRE	213 "	45,1463	29,8166	22,91	***
	AGRB	214 "	22,5333	12,0963	19,01	***
	Da	221 "	-	-	-	-
	ABT	225 "	-	-	-	-
chimiques de base	PHE	228 "	6,1316	6,0461	3,59	***
	PHK	230 "	5,1333	5,0426	5,07	***
	CT	232 "	29,7931	27,6500	9,57	***
	NT	234 "	2,8422	2,8313	0,42	NS
	PAT	236 "	173,7593	159,4815	6,64	***
	CAE	241 "	17,4583	16,8722	2,92	**
	MGE	243 "	16,4296	16,5630	1,17	NS
	KE	245 "	0,4280	0,4272	0,07	NS
	NAE	247 "	0,2537	0,2035	7,53	***
physiques et chimiques dérivées	P.T	202 D	-	-	-	-
	CT/NT	208 "	10,4876	9,7765	8,34	***
	SBE	210 "	34,4943	34,0559	1,82	NS
	S/T	212 "	85,3870	84,2305	2,61	*
	MGE/CAE	216 "	0,9464	0,9882	3,07	**
	MGE/KE	218 "	39,6289	39,2452	0,38	NS
	CAE/KE	220 "	42,1524	40,0116	1,91	NS
	PAT/NT	224 "	0,0612	0,0563	6,00	***

t théorique : seuil 5 % : 1,98

Seuil 1 % : 2,63

Seuil 1 % / ∞ : 3,39

Tableau 4 - Comparaison des moyennes des caractéristiques physiques et chimiques au cours des différents cycles.

Moyenne Générale						
Sigle des paramètres	Numéros des paramètres	Début de cycle 79 A	Début de cycle 80 A	Comparaison des $\bar{x}$		
				"t" observé	signification	
IS	211 B	0,7935	1,0476	8,89	***	
AGRA	212 "	62,5074	60,3648	4,37	***	
AGRE	213 "	39,5648	29,8166	15,07	***	
AGRB	214 "	20,1370	12,0963	13,36	***	
Da	221 "	-	-	-	-	
ABT	225 "	-	-	-	-	
PHE	228 "	5,9722	6,0461	3,04	**	
PHK	230 "	4,9611	5,0426	6,21	***	
CT	232 "	30,0926	27,6500	9,09	***	
NT	234 "	2,7522	2,8313	2,81	**	
PAT	236 "	202,9815	159,4815	15,52	***	
CAE	241 "	16,8889	16,8722	0,09	NS	
MGE	243 "	15,9778	16,5630	5,11	***	
KE	245 "	0,4246	0,4272	0,21	NS	
NAE	247 "	0,1944	0,2035	1,26	NS	
PT	202 D	-	-	-	-	
CT/NT	208 "	10,9780	9,7765	15,43	***	
SBE	210 "	33,6291	34,0559	1,68	NS	
S/T	212 "	82,8593	84,2305	3,34	**	
MGE/CAE	216 "	0,9516	0,9882	2,84	**	
MGE/KE	218 "	39,2891	39,2452	0,03	NS	
CAE/KE	220 "	41,6171	40,0116	1,09	NS	
PAT/NT	224 "	0,0739	0,0563	15,46	***	

moy. gén. t théorique : seuil 5 % : 1,98 Seuil 1 % : 2,63 Seuil 1°/∞ : 3,39

* action de plus longue durée du fumier par rapport aux autres apports de matière organique. Monnier (1965) signale entre autres que les engrais verts peuvent avoir une forte action mais éphémère et non cumulative ; comme lui, Talineau (1979) montre l'importance d'une prairie temporaire en tant que telle et de son enfouissement.

Si l'on se réfère à cette analyse rapide concernant l'action de la matière organique, on constate que les observations et les mesures faites sur les parcelles de l'essai de Bourail confirment les conclusions auxquelles sont arrivés les auteurs précédemment cités.

L'augmentation des taux d'agrégats plus ou moins marqués selon le type de prétraitement et la diminution de l'indice IS peut s'attribuer à l'action du travail du sol sur un champ en jachère depuis 15 ans et à celle du système racinaire de la jachère (Talineau 1979) et éventuellement du maïs qui a une action grâce aux racines mortes (Henin 1969).

Par les variations "négatives" qui s'observent ensuite au cours de l'intercycle (en 6 mois environ), en dépit de l'enfouissement des cannes sèches de maïs en fin du 1er cycle et de l'engrais vert un peu avant le début du second cycle, on met en évidence aucune action de la matière organique ainsi apportée ; or, même si elle était fugace, celle des engrais verts aurait dû se faire sentir. On note parallèlement une diminution sensible du taux de carbone total et donc du pourcentage de la matière organique.

La diminution du taux d'agrégat avec prétraitement à l'alcool met en évidence une diminution de la cohésion résultant du gonflement relatif peu important du complexe argilo-humique ; il semblerait donc que les éléments du squelette s'imbriquent mal les uns dans les autres. Le taux des agrégats AGRE (sans prétraitement) diminue d'une façon plus sensible (33 %). L'action d'une saison des pluies suivie d'un travail du sol avec différents instruments peut expliquer cette baisse importante ; ceci indiquerait que ce sont des sols fragiles et que l'intervention mécanique et l'action de l'eau peuvent modifier très sensiblement l'état physique.

Quant à la baisse du taux d'agrégats AGRB (prétraitement au benzène) elle peut s'expliquer logiquement par la diminution de 2,5 ‰ du taux de carbone total soit une perte de près d'un demi pour cent de matières organiques. Combeau (1961) a mis en évidence une relation étroite entre ces dernières et le taux AGRB et l'indice IS. Si elle n'apparaît pas en début d'expérimentation après la préparation du sol et avant le semis, par contre des liens au seuil de signification 5 % et 1 % se dessinent en fin du premier cycle et au début du second. Cela confirme donc que la diminution du taux de carbone
.../...

total (CT) entraîne des variations dans le même sens pour les deux paramètres cités plus haut.

On a pu calculer les équations liant ces différentes caractéristiques et obtenir les résultats suivants :

IS (79 B) = - 0.6188 - 0.0432 CT ‰ avec $r = - 0,543$

AGRB (79 B) = - 3,8349 + 0,9378 CT ‰ avec $r = 0,482$

AGRB (80 A) = - 25,7141 + 1.2692 CT ‰ avec $r = 0,434$

qui montrent que IS augmente quand CT diminue tandis que le taux d'AGRB croît en même temps que CT.

En conclusion, l'enfouissement de la matière sèche des cannes maïs et l'apport d'un engrais vert non seulement ne permet pas d'augmenter le taux de carbone total mais encore de maintenir la fertilité naturelle de ce sol.

312 - Caractéristiques chimiques

Hormis le carbone dont les variations ont été évoquées lors de l'évolution importante des taux d'agrégats, d'autres modifications non négligeables sont à signaler.

3121 - Carbone, azote et phosphore

L'augmentation du taux moyen d'azote de 0,1 ‰ entre le début et la fin du 1er cycle, en dépit de l'exportation par le maïs, peut s'expliquer par le fait que la mise en culture a provoqué une minéralisation de la matière organique existante suffisamment importante pour contre-balancer les exportations et les immobilisations passagères (tiges et feuilles) et la lixiviation éventuelle

Par contre, sa légère diminution durant l'intercycle s'explique mal d'autant plus que des fertilisants ont été malencontreusement apportés pour permettre un meilleur démarrage de la plante de couverture ...

La rapport CT/NT chute de 1,2 unité (11 à 9,8) ce qui s'explique par la diminution du carbone total alors que l'azote augmente légèrement ou se maintient. Cela tiendrait à la diminution de la réserve organique et à une minéralisation plus importante de l'azote, ce qui restera à vérifier aux cycles culturaux suivants.

.../...

Le phosphore assimilable Truog (PAT) dont les teneurs avaient déjà fortement chuté au cours de la première année, continue à diminuer au cours de l'intercycle. La perte est de 14 ppm soit 8 % de la fraction assimilable moyenne restante. Comme cet élément n'est pas considéré comme facilement entraînable et qu'il y a eu une restitution par les tiges et feuilles de maïs, on peut logiquement se poser des questions concernant ce départ. De prime abord aucune réponse ne paraît satisfaisante si ce n'est celle consistant à prendre en compte une rétrogradation d'une partie de la fraction assimilable.

Le rapport PAT/NT* chute fortement ; ceci est explicable par la seule diminution des teneurs en phosphore, l'azote pouvant être considéré comme une constante. Si on se réfère aux études réalisées en d'autres pays (Boyer, 1970) on peut dire que si le rapport est compris entre 1/10 et 1/20 -ce qui est actuellement le cas pour le sol peu évolué de Bourail où $PAT/NT = z = 0.056$ - le sol a autant besoin d'azote que de phosphore. Mais la proximité de la limite inférieure ($z \neq 1/20$) permet aussi de conclure que le manque de P205 est plus important que celui d'azote, ce qui est confirmé par les chutes importantes de la réserve facilement assimilable par les cultures. Les figures 36 et 39 de l'annexe 3 visualisent clairement cette diminution continue de la valeur et absolue et relative de ce paramètre quelle que soit la répétition considérée.

3122 - Bases échangeables - Acidité

L'acidité de ce sol et les teneurs en bases échangeables ont diminué au cours du premier cycle. Par contre, même si elles peuvent être parfois considérées comme faibles, comme pour le PHE (0,1 unité) ou le potassium échangeable (0.03 me %), des réductions se manifestent pour tous ces paramètres à l'exception du magnésium échangeable (MGE). C'est ainsi que le calcium (CAE) diminue de 0.7 me % (soit 4 %) et le sodium de 0,65 me % (soit 20 %). La teneur moyenne en magnésium passe de 16,8 à 17,2 me % ce qui n'est pas significatif mais ce qui montre au moins un maintien de la moyenne générale des parcelles, aux erreurs dues aux mesures et aux prélèvements près.

On retrouve cette même tendance en ce qui concerne la somme des bases échangeables et des rapports entre les cations.

L'ensemble de ces variations, même si elles sont sensibles,

.../...

* Sur les graphiques des différentes annexes, les valeurs PAT/NT ont été multipliées par le facteur 100 pour des commodités de représentation.

n'entraîne aucune conséquence apparente pour les plantes-tests. On notera toujours le déficit en potassium par le fait que $K/T = 1,32 \%$ ce qui est inférieur au seuil relatif de carence égal à 2% . Par contre, si on considère le seuil absolu ($0,1 \text{ me } \%$), on peut être rassuré au vue des $0,45 \text{ me } \%$ qui constitue la teneur effective moyenne du sol. Ce serait plutôt une question de proportions entre les éléments qui jouerait comme semblent le confirmer les valeurs des rapports MGE/KE et CAE/KE égaux respectivement à 39 et 40. Par contre, le rapport MGE/CAE, voisin de 1, témoigne de l'équilibre entre les cations bivalentes.

32 - Résultats observés en fin de cycle

La comparaison des moyennes observées, pour les différents paramètres régulièrement suivis, ne peut se faire entre fin et début de ce cycle, en comparant seulement les moyennes générales qui ne feraient entrer en ligne de compte que les travaux du sol comme facteurs de variations. En effet, des éléments fertilisants sont apportés à des doses différentes sur les 27 parcelles de chacune des répétitions. Il faudra donc comparer les moyennes soit par traitement élémentaire (par exemple, avec ou sans azote, quels que soient les niveaux du phosphore et de la potasse apportés), soit par interactions de 1er degré (par exemple, action des doses combinées d'azote et de phosphore, quel que soit l'apport de potasse). En ce qui concerne celle du 2ème degré, il convient de se reporter au rapport I_3 pour comprendre la démarche suivie destinée à comparer les 27 combinaisons différentes.

Nous allons passer en revue un certain nombre de caractéristiques physiques et chimiques en utilisant un plan similaire à celui utilisé pour les comparaisons de l'intercycle. Notons que dans les graphiques regroupés dans les annexes 8 et 9. sont représentées les différences calculées entre les moyennes des traitements. Les valeurs obtenues pour les traitements élémentaires sont mises dans l'ordre croissant des doses de fertilisants (N_0 , N_1 , N_2 par exemple). Par contre, quand on représente les différences dues à chaque interaction, il y a un classement allant de la plus faible à la plus forte (ou de la plus négative à la plus positive) pour permettre de mieux se rendre compte de l'action des différentes combinaisons et de l'amplitude des variations enregistrées au cours du cycle.

Au-dessus de chacun des batonnets, on a placé 1, 2 ou 3 étoiles (*) selon que le test "t" de comparaison des moyennes a permis de diagnostiquer qu'elles sont significativement différentes aux seuils 5, 1 ou $0,1 \%$.

321 - Caractéristiques physiques

Sont considérées les variations observées sur la densité apparente (DA) et l'activité biologique totale (ABT). Les comparaisons sont établies entre les valeurs mesurées à la fin des deux premiers cycles, étant donné que ces mesures ne sont réalisées qu'en fin de chacun des cycles.

3211 - Densité apparente (DA)

Ce paramètre dépend d'abord des modifications physiques que subit le sol lors des travaux de préparation. Elle peut être éventuellement modifiée à la suite d'apport d'éléments fertilisants parce que ces derniers auraient entraîné des changements dans la vie microbienne et dans le volume du système racinaire des plantes tests.

Globalement la comparaison des deux moyennes générales sont significativement différentes au seuil 1 %. On observe une augmentation de la densité apparente.

Si on examine ce qu'il se passe au niveau des différentes combinaisons des facteurs contrôlés, on peut noter plusieurs choses intéressantes même si au niveau des facteurs contrôlés (cf. 22) il n'y a rien qui soit apparu :

* une augmentation significative due à la dose moyenne du phosphore P1. Par contre, la potasse agirait seulement par sa dose la plus forte (K2), ou sans qu'il y ait d'apport. Quant à l'azote, un apport modifierait cette densité mais sans que l'action d'un niveau soit plus marquée que celle d'une autre (N0 # N1 # N2).

** l'examen des interactions de premier niveau montre qu'une seule combinaison est significativement différente des autres, P1K1. Ceci confirme l'action prépondérante du phosphore, la dose K1 n'ayant pas d'action au niveau élémentaire.

Les autres combinaisons ne semblent pas être significativement différentes les unes des autres et les moyennes interannées ne le sont pas non plus. Signalons cependant que, dans les combinaisons NK, K2 et K0 sont les plus actives (ceci a déjà été remarqué au niveau élémentaire) et cette action est plus ou moins accentuée par N (N1 ou N2).

*** Il n'y a pas d'action nettement différente au niveau des combinaisons à 3 éléments. Le phosphore (P1) apparaît avoir toujours une influence mais la potasse également ; il semble que K2 serait le catalyseur de P2 qui a peu d'effet au niveau élémentaire. On a en effet :

$$N1P1K1 > N1 P2K2 > NOP1K1$$

En conclusion, restons prudents sur une action directe de la fertilisation sur la densité apparente. Il sera nécessaire de bien étudier les différences entre les cycles suivants pour être sûr des hypothèses avancées.

3212 - Activité biologique totale

Si l'on fait abstraction des traitements, c'est-à-dire si, comme cela a été fait pour la densité apparente, on compare les moyennes générales de la fin des deux premiers cycles, on constate une diminution très hautement significative au seuil de 0,1 % (seuil théorique du "t" = 3,39 ; valeur du "t" calculée = 40,43).

Dans un deuxième temps, si on fait intervenir les facteurs contrôlés pour tester une influence éventuelle de ces derniers et tenter d'expliquer les variations importantes subies par l'activité biologique totale d'une année sur l'autre, on remarque :

* que la grande majorité des moyennes est significativement différente d'une période à l'autre tant au niveau des traitements élémentaires qu'à celui des interactions et des combinaisons à 3 facteurs, ce qui n'a été que rarement vérifié pour d'autres paramètres du point de vue statistique étant donné le faible nombre de répétition (2 blocs).

** que les différences sont très importantes entre les deux cycles ; on constate une diminution de la moitié, parfois des deux tiers, de l'activité biologique. Le fait que les mesures aient été réalisées à des dates très proches chaque année (du 12 au 16 novembre 1979 et du 3 au 7 novembre 1980) et dans des conditions techniques aussi identiques que possible nous autorise à considérer cette réduction importante comme effective. Il faut donc chercher à l'expliquer autrement que par l'influence éventuelle d'une pluviométrie différente sur l'humidité du sol, différence qui de toutes façons aurait été en grande partie "gommée" grâce à l'irrigation d'appoint apportée chaque fois que cela s'est révélé nécessaire.

Le premier travail du sol favorise la vie microbienne et entraîne des transformations plus importantes que dans le cas où le sol reste longtemps sous végétation naturelle avec un certain équilibre. On note à cet effet, comme cela a été le cas entre le début et la fin du premier cycle, une augmentation du taux d'azote total et une faible diminution du taux de carbone total.

A la fin du 1er cycle, il y a un enfouissement des cannes de maïs séchées puis d'engrais verts 5 mois après ; une nouvelle série de travaux du sol est suivie d'un autre cycle de maïs fertilisé d'une durée de 5 mois.

La nouvelle activité biologique alors mesurée, beaucoup plus faible que la précédente est alors difficilement explicable avec ces seuls éléments, mais obligation est faite cependant de la constater. Il se pourrait que la transformation des matériaux enfouis sans apport d'azote complémentaire explique une partie de cette diminution (quantité importante de matériaux sans apport d'azote nécessaire aux bactéries).

322 - Caractéristiques chimiques

3221 - Phosphore, azote, carbone

→ Phosphore. La mise en parallèle des moyennes des traitements du début et de la fin du second cycle, dont les différences sont reportées sur la figure 83 nous amène à faire les remarques suivantes :

* tous les traitements entraînent une augmentation de la teneur en phosphore assimilable Truog ;

** on confirme l'influence des facteurs contrôlés, phosphore et potasse, quand on considère leur action isolément, c'est-à-dire quelles que soient les doses des deux autres.

. Elle est d'autant plus importante que la dose de phosphore apportée augmente ; quant à la potasse le niveau K2 est "dépressif".

*** Les interactions des facteurs pris 2 à 2 entraînent elles-aussi, même si au niveau des facteurs contrôlés aucun effet significatif n'est noté, une augmentation nette entre le début et la fin du cycle. Peuvent être retenues comme "plus actives" les combinaisons suivantes, au seuil 1 % :

N1P2 , N1K1 , P1K1 , P2K1

**** Dans les combinaisons à 3 facteurs placées en tête du classement effectué sur les 27 différences, on retrouve toujours au moins deux regroupements du niveau précédent (N1P2K1 et N1P1K1).

→ Azote. L'examen de la figure 84 permet d'émettre plusieurs remarques :

* toutes les fertilisations entraînent une diminution du stock d'azote total ; il y a en effet une fumure insuffisante pour compenser les exportations par les cultures qui doivent prendre sur la réserve du sol pour satisfaire leurs besoins.

** les valeurs de ce paramètre mesurées aux deux instants de prélèvements sont significativement différentes en ce qui concerne les facteurs considérés au niveau élémentaire (N, P, K) et à celui de l'interaction de 1er ordre. Lorsqu'on examine l'influence des combinaisons "NPK" on retrouve le même classement des trois facteurs que précédemment. Mais il apparaît que la dose P2 de phosphore

agirait plus dans le sens d'une réduction des pertes d'azote alors que la dose P1 entraînerait une perte non négligeable, cela indépendamment des niveaux des deux autres facteurs. Quant à l'azote, la dose N1 est la moins dépressive.

Les teneurs en valeur absolue de l'azote de l'ensemble des parcelles semblent s'être stabilisées à des niveaux qui apparaissent très proches les uns des autres quelle que soit la combinaison considérée ; elles oscillent entre 2,57 et 2,67 ‰. Cela est confirmé par les résultats de l'analyse de variance sur les valeurs absolues de fin de cycle qui montre que la moyenne générale est de 2,50 ‰ avec un coefficient de variation de 3,7 %, ce qui est faible.

—→ Carbone. Sur la figure 85, on constate que seules deux moyennes sont significativement différentes et au seuil de 5 %. L'examen plus approfondi de ces graphiques met en évidence :

* qu'au niveau des traitements simples, seul le niveau de fertilisation le plus élevé en phosphore permet un gain, ce qui avait déjà été mis en évidence au niveau de l'étude de l'action des facteurs contrôlés. L'influence de l'azote est décroissante avec l'augmentation de la quantité apportée. Quant à la potasse, la dose moyenne est la moins "dépressive" ce qui a été déjà constaté à plusieurs reprises.

** qu'au niveau des interactions de premier ordre (NP, NK, PK), le phosphore apparaît avoir une influence prépondérante (simple confirmation des remarques émises ci-dessus). La présence d'azote renforce cette action (gain) alors qu'elle a un effet contraire avec la dose moyenne (P1) ou l'absence d'apport de phosphore. Par contre, aucune action des niveaux de potasse n'apparaît.

***qu'au niveau des interactions de second ordre (NPK) la dose la plus élevée en phosphore (P2) a un effet bénéfique 4 fois sur 5 dans les combinaisons à action positive ; et l'absence de phosphore (Po) apparaît dans les trois combinaisons qui entraînent le plus de perte (4,7 ‰, soit 16 % par rapport à la réserve du début de cycle). Ceci confirme la prédominance du facteur contrôlé "phosphore" ; l'apport de potasse est positif (moindre perte) ; l'influence de l'azote n'a pu être mise en évidence même au niveau "tendance évolutive".

On confirme l'ensemble de ces déductions quand on examine les effets des combinaisons NoPoKo, N1P1K1 et N2P2K2 dans lesquelles les autres éléments sont apportés au même niveau que le phosphore. On classe les effets comme suit :

N2P2K2 > N1P1K1 > NOPOKO.

Cette tendance évolutive est à suivre avec attention au cours des cycles suivants, les modifications des teneurs en carbone total ayant généralement une influence importante sur l'évolution des paramètres physiques que sont le coefficient d'instabilité structurale et les différents taux d'agréats.

PAT/NT. Sur la figure 87 sont représentées les données relatives à cette variable dérivée. Ce rapport nous paraît important non en tant que tel mais comme indicateur de l'évolution globale des deux données de base qui le composent et, en somme, de leur équilibre.

On constate d'abord que les valeurs des rapports étaient comprises entre 1/20 et 1/10, ce qui laissait prévoir la nécessité d'apporter de l'azote et du phosphore.

L'étude de l'évolution au cours des 2 cycles (cf. annexe 4 et 5 figures 52 et 58) montre que ce rapport, quel que soit le traitement considéré, subit d'abord une diminution importante (valeurs absolues comprises entre 0,055 et 0,06) puis une remontée à 0,065. Ceci est apparemment dû au gain assez important en phosphore assimilable et à une baisse du taux d'azote identique dans l'ensemble des parcelles.

Notons que si le rapport augmente quand les niveaux de fertilisation azote (N) et phosphore (P) croissent, ce n'est pas d'une façon proportionnelle. En effet les différences calculées entre le niveau zéro et le niveau 1 sont supérieures à celles existantes entre les niveaux 1 et 2 et cela pour les 2 facteurs. Quant à la potasse, comme vu déjà souvent, la dose moyenne (K1) a l'action la plus positive.

Au niveau des interactions, il apparaît que les meilleures combinaisons seraient N1P2 ou N2P1 associées à la dose K1.

3222 - Acidité - Bases échangeables

→ PHE.

* Comme l'action des facteurs contrôlés l'a montré, l'augmentation des valeurs de l'acidité à l'eau (PHE) se fait essentiellement soit en l'absence d'apport soit avec la dose moyenne d'azote (N1). Cela est valable quel que soit le niveau de l'autre facteur dans le cadre des interactions.

Par contre, lorsqu'on considère les deux autres facteurs, qu'ils soient seuls ou en interaction simple, les différences statistiquement significatives sont aussi nombreuses que pour le facteur azote (N) mais sans
.../...

* Pour les commodités de la représentation graphique, la valeur du rapport a été multipliée par 100 ; 1,5 signifie donc 0,015.

qu'un niveau apparaisse plus spécialement influant.

C'est ce que l'on remarque lorsqu'on examine l'influence des trois éléments combinés. Le facteur azote a une action prépondérante par rapport aux deux autres. Certes, les comparaisons de moyennes ne sont pas statistiquement différentes mais une tendance très nette apparaît puisque 5 des 6 traitements qui augmentent le plus le PHE ne comportent aucune fertilisation azotée (No). Les niveaux des facteurs P et K et leur combinaison sont variables.

Quant aux combinaisons qui entraînent des variations très faibles autour du niveau moyen observé en début du 2ème cycle, elles comportent toujours (cf. fig. 88) le niveau de fertilisation azotée le plus élevé (N2). Les niveaux des facteurs P et K sont très variables. Ces conclusions se retrouvent aussi lorsqu'on étudie l'action des combinaisons avec des niveaux identiques pour les trois éléments (ex. N1P1K1).

En conclusion, il faut noter que les variations enregistrées ne sont pas d'une amplitude telle qu'elle puisse gêner la croissance de la plante-test qu'est le maïs puisque le PHE ne dépasse pas 6.5 et que cette culture accepte des valeurs d'acidité comprise entre 5.5 et 8.

CAE.

Une première constatation : il y a une augmentation générale, difficile à expliquer actuellement, de la teneur en calcium échangeable quel que soit le traitement appliqué ; la figure 89 rend compte de cet état de fait ; les valeurs sont alors toujours plus élevées que celles du début de l'expérimentation.

Statistiquement, on a mis en évidence :

- . que $N1 \neq N0 < N2$; $P1 \neq P2 < P0$; $K1 \neq K0 \neq K2$
- . que les combinaisons entre deux facteurs contrôlés qui provoquent les augmentations les plus fortes comprennent les niveaux N0 et N1 avec P1 et P2; la potasse, quand elle est prise en compte, n'intervient toujours pas d'une façon significative.
- . que les interactions de second ordre les plus "actives" sont les suivantes : $N1P2 > N0P1 > N1P1$ quelque soit le niveau de potasse.

En conclusion, pour avoir une augmentation du calcium échangeable, on apportera de l'azote à dose moyenne (N1) avec du phosphore (P1 ou P2).

.../...

MGE

La figure 90 nous donne la possibilité de confirmer l'action des facteurs contrôlés, notamment celle de l'azote dont le niveau 0 (N0) est celui qui est à l'origine de cette action.

Mais elle permet aussi de montrer qu'au niveau des traitements simples (N, P ou K) il y a une augmentation de la fraction assimilable du magnésium du sol même si elle est faible et sans que les teneurs de début et de fin de cycle soient significativement différentes.

Les interactions de premier ordre confirment l'influence prépondérante de l'absence d'apport d'azote (N0) vis-à-vis des fertilisations ; l'augmentation de la teneur en magnésium est inversement proportionnelle au niveau de fertilisation (N0 >> N1 > N2). Par contre les combinaisons PK ne peuvent être différenciées les unes des autres.

KE

Si on se reporte à la figure 91 qui présente l'influence respective des traitements sur l'évolution des teneurs au cours de l'année 1980, on constate qu'aucune différence n'apparaît comme significative. Par contre, on peut indiquer :

- une action, soit de diminution, soit d'augmentation, de la fraction échangeable du potassium selon la nature des traitements,
- une tendance plus marquée de certaines combinaisons des 3 facteurs contrôlés à induire une restitution des réserves.

Notons que l'apport de potasse à dose élevée (K2) sans que des apports simultanés de phosphore et d'azote soient effectués, a un effet dépressif ; alors que dans le cas contraire la même fertilisation potassique permet de compenser les exportations et donc de maintenir les teneurs préexistantes et même d'augmenter ces dernières ;

que le niveau le plus élevé d'azote (N2), quels que soient les apports de phosphore et de potasse, entraîne une diminution de la fraction échangeable du potassium ;

que les actions des combinaisons NOP0K1, N1P1K1 et N2P2K2 ne sont pas dans le même sens que l'importance des apports. Le niveau 2 ne fait que conserver les teneurs initiales (début de cycle) alors que le niveau 1 amène une augmentation de 0,15 me % ce qui représente 33 % de "bonus".

Aussi on peut établir le classement des différentes combinaisons du point de vue de leur influence sur le potassium échangeable :

- . action simple : $N1 \neq N0$, $P2 \gg P1 > P0$, $K2 \neq K1$
- . combinaison de 1er ordre : $N1K1$; $P2K2$, $P1K1$; $N1P1$, $N0P2$, $N1P2$
- . combinaison de 2ème ordre: $N1P1K1$

NAE

Rappelons qu'aucun effet des facteurs contrôlés dû à l'apport de fertilisants n'a été noté en ce qui concerne le sodium échangeable.

L'étude de l'évolution des teneurs au cours de ce deuxième cycle permet de montrer qu'une seule combinaison entraîne une variation significative, à savoir $P2K0$.

On peut cependant faire plusieurs remarques :

- * les diminutions enregistrées sont faibles en valeurs absolues puisqu'elles ne dépassent pas 0,03 me % pour les traitements élémentaires (N, P ou K) et 0,06 me % pour les interactions de premier ordre ;
- ** la majorité des traitements entraîne une diminution moyenne des teneurs en sodium échangeable (8 sur 9 en traitement élémentaire ; 23 sur 27 quand on combine les facteurs 2 à 2).
- *** l'absence de fertilisation azotée, comme cela a déjà été signalé à plusieurs reprises, joue en faveur d'un gain. Cela se remarque sur la figure 92 avec $N0$ d'une part, avec les combinaisons de $N0$ avec P et avec K d'autre part.

MGE/CAE

Le rapport magnésium échangeable/calcium échangeable est un paramètre important à suivre car il ne doit pas varier dans des proportions trop importantes. Il permet de suivre d'une façon synthétique les équilibres entre les deux cations bivalentes retenus sur le complexe échangeable.

Une première remarque qu'appelle l'examen de la figure 93 est qu'il y a une diminution de ce rapport quels que soient les traitements des parcelles. Elle atteint 0,1 soit 10 % de la valeur initiale, ce qui n'est pas négligeable.

On avait déjà noté que :

. le facteur contrôlé "azote" a un effet significatif sur les différences entre les valeurs moyennes de début et de fin de cycle (cf.2) ; cela se confirme au niveau de la comparaison de ces dernières car elles sont significativement différentes les unes des autres au niveau 0,1 % avec le niveau $N1$ et 5 % avec le niveau $N2$. Ceci permet de conclure que la dose $N0$, donc l'absence d'apport d'azote, permet de maintenir les valeurs du début de cycle.

.../...

. mais ce qui n'apparaissait pas avec l'étude des facteurs contrôlés, c'était les variations très significatives des teneurs moyennes des parcelles ayant reçu les traitements phosphore d'une part et soit aucun d'apport de potasse soit seulement la dose moyenne K1.

La comparaison des rapports avant et après fertilisation permet de montrer qu'ils sont différents les uns des autres avec un degré de signification de 1 %. Ceci confirme qu'on peut avoir des variations importantes, presque identiques pour chacun des niveaux d'un même facteur contrôlé, sans que cela puisse être expliqué par l'action des facteurs contrôlés (cf. rapport I3).

Les interactions NP et NK confirment l'importance de l'azote au niveau 1 puisque les 6 combinaisons avec P et avec K entraînent les plus fortes diminutions. De plus, pour deux d'entre elles (N1P2 et N1K0) les valeurs de "t" (Student-Fisher) sont supérieures à celles du seuil de signification à 5 %.

33 - Conclusions

L'étude de l'évolution des caractéristiques physiques et chimiques au niveau de la moyenne générale au cours de l'intercycle -seule en prendre en compte car il n'y a pas de fertilisation- montre que les valeurs à la fin du premier cycle et au début du second sont très significativement différentes, généralement aux seuils de 0,1 % (11 cas), rarement aux seuils inférieurs (2 cas). Dans 6 cas, il n'y a pas d'évolution marquée.

Ceci signifie que les modifications provoquées par les travaux du sol, l'enfouissement des cannes sèches du maïs et la mise en place d'un engrais vert ont été très importantes pour plus de la moitié des caractéristiques. Il suffit de regarder attentivement les graphiques de l'annexe 7 pour se rendre compte de l'évolution des indices d'Instabilité Structurale et des taux d'agréats stables. Parallèlement on constate une diminution du taux de carbone total qui n'est pas sans lien avec celui du taux d'agréats stables après prétraitement au benzène. Les réserves en phosphore assimilable continuent à chuter assez nettement.

Les autres variations des données de base très significatives statistiquement ne sont pas alarmantes, comme celles du PHE, PHK, CAE et NAE.

Les caractéristiques dérivées des données de base, comme les rapports entre le carbone et l'azote total ou entre le phosphore assimilable et l'azote total, varient dans le même sens et avec les mêmes intensités que les données dont elles sont issues.

L'évolution des caractéristiques au cours du second cycle fertilisé amène à formuler quelques conclusions déjà assez nettes :

* à l'exception du phosphore assimilable (PAT), le facteur potasse, lorsqu'il agit, le fait au niveau de l'apport avec $K2 \neq K1$ ou même $K0 \neq K1 \neq K2$ c'est-à-dire sans que leurs effets soient différents les uns des autres.

** le facteur phosphore agit par apport, le plus souvent avec le niveau le plus élevé (P2), soit pour réduire les pertes (azote), soit pour augmenter les réserves (CT, PAT, CAE, KE, PAT/NT).

*** le facteur azote enfin, sauf pour la caractéristique phosphore et sa dérivée qu'est le rapport PAT/NT, agit comme un dépressif quand la fertilisation est forte ($N2 = 160 \text{ kg/Ha}$). Il est préférable soit de ne pas en incorporer au sol (CT, PHE, MGE, KE), soit de n'utiliser que la dose moyenne $N1$ (CAE, KE). En somme la majorité des paramètres liés au complexe absorbant est influencée dans le même sens.

Il faut mettre à part l'activité biologique totale (ABT) qui a évolué sans action des facteurs contrôlés mais qui présente cependant des différences très importantes avec l'ensemble des combinaisons. Les valeurs absolues des interactions de second ordre (NPK) de fin de cycle sont différentes de celles du début de cycle avec un degré de signification de 1 % ce qui permet d'évaluer l'évolution subie par cette caractéristique biologique.

Il sera intéressant de suivre toutes ces actions, qu'elles soient explicables ou non par les facteurs contrôlés de la fertilisation ; en effet ceux-ci ne représentent en fait qu'une partie des facteurs pouvant intervenir sur l'évolution des sols. Il faudra notamment confirmer le rôle dépressif du niveau $N2$ d'azote, le rôle prépondérant de la dose $P2$ de phosphore et l'action peu efficace de la potasse.

*

IV - ANNEXES

A N N E X E 1

Tableaux récapitulatifs des résultats des analyses de variance* effectuées sur les différences entre les valeurs absolues des paramètres sur deux périodes successives (79B-79A et 80A-79B).

**

* ils sont limités aux effets "bloc" puisqu'il n'y a pas eu d'apports de fertilisant donc pas d'action des facteurs contrôlés.

11-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	
	IS	-	-0.1252		4.26	1														
	AGRA-0.9SG	%	5.654		0.12															
	AGRE-0.95SG	%	5.417		21.56	3														
	AGRB-0.9SG	%	2.294		12.22	2														
	PHE	-	0.157		1.52															
	PHK	-	0.172		5.12	1														
	CT	‰	-0.299		0.84															
	NT	‰	0.900		5.05	1														
	PAT	ppm	-29.222		0.39															
	CAE	me%	0.569		0.35															
	MGE	me%	0.452		2.93															
	KE	me%	0.003		0.24															
	NAE	me%	0.059		7.68	1														

ESSAI NPK/MAIS SPEA - BOURAIL

Année 1979B - 1979A

N° du cycle 1/1

12 - RECAPITULATIF DES ANALYSES DE VARIANCE

[illegible]

N° du cycle 2/1

[illegible]

Année 1980A - 1979B

14 RECAPITULATIF DES ANALYSES DE VARIANCE

[illegible]

A N N E X E 2

Tableaux récapitulatifs des résultats des analyses de variance effectuées sur les différences entre les valeurs absolues des paramètres en fin et début du second cycle (80B - 80A).

**

21-RECAPITULATIF DES ANALYSES DE VARIANCE

PARAMETRES			MOYENNE	C.V. %	F calculés des facteurs controlés 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 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	
N°	NOM (SIGLE)	UNITES																		
	DA*	g/cm³	0.0294			0.225		0.288		0.958		1.726		0.143		0.586		1.493		0.476
	ABT*	g/m²/h.	-449,3			29.08	3	0.554		3.676	1	0.568		1.633		0.521		0.161		1.501
	PHE		0.161			0.072		10.56	3	0.455		0.168		1.101		0.239		0.401		1.305
	PHK		0.100			6.508	1	10.59	3	1.025		0.781		0.342		0.171		1.440		0.201
	CT	‰	-0.269			7.730	2	0.169		7.655	2	0.292		0.809		2.404		0.832		1.821
	NT	‰	-0.239			2.412		0.043		1.363		0.709		0.089		0.494		1.096		0.815
	PAT	ppm	11.65			217.7	3	3.013		4.151	1	6.352	2	1.374		1.422		1.739		0.577
	CAE	me %	1.27			1.209		1.239		0.668		0.024		0.126		0.425		1.001		1.243
	MGE	"	0.169			2.599		4.569	1	0.152		0.200		0.069		0.696		0.495		1.782
	KE	"	0.019			2.282		1.450		0.799		0.349		0.826		0.766		0.835		0.761
	NAE	"	- 0.013			6.409	1	2.579		0.067		0.230		0.482		0.917		1.969		1.297

* Les différences sont calculées entre 1980 B et 1979B puisque ces mesures ne sont réalisées qu'une fois par cycle.

22 - RECAPITULATIF DES ANALYSES DE VARIANCE

PARAMETRES			MOYENNE	C.V. %	F calculés des facteurs controlés 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 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
	POT *	%	- 1.223		0.287	0.352		0.860		1.884		0.102		0.606		1.445		0.506
	RU 3.0*	%	0.505		0.744	1.043		1.157		2.594		0.183		0.702		1.127		0.508
	RU 2.5 *	%	1.223		0.076	1.739		2.226		2.159		0.871		1.128		0.829		0.197
	CT/NT		0.777		16.42	3 0.298		6.173	2	0.014		0.938		1.639		0.304		3.097(1)
	SBE	me%	1.442		0.006	2.468		0.222		0.048		0.104		0.477		0.958		0.901
	MGE/CAE		-0.060		6.244	1 4.227	1	0.873		0.626		0.171		0.702		0.870		3.133(1)
	MGE/KE		0.958		1.094	1.029		0.964		0.145		0.746		0.441		0.491		1.217
	CAE/KE		3.568		3.916	0.709		0.467		0.215		0.728		0.304		0.099		0.645
	MGE+CAE/KE		4.477		2.401	0.738		0.703		0.163		0.732		0.388		0.230		0.833
	PAT/NT		0.0098		127.16	3 1.460		1.192		3.579	1	1.245		2.287		0.516		0.694

* Les différences sont calculées entre 1980B et 1979B puisque ces mesures ne sont réalisées qu'une fois par cycle.

A N N E X E 3

(Blocs)

Graphiques destinés à montrer les variations existantes entre les moyennes des traitements lorsque les facteurs contrôlés ont eu une action significative (test statistique "F").

La période considérée s'étend du début du premier cycle à la fin du second cycle.

Sont représentées :

- les différences entre deux périodes successives,
- les valeurs absolues mesurées au cours de chacune des 4 périodes,
- les rapports des valeurs des paramètres étudiés à un instant donné avec celle de ces mêmes paramètres en début d'expérimentation (79B/79A, 80A/79A, 80B/79B).

**

Figure 31 - Différences entre les périodes successives de prélèvements.

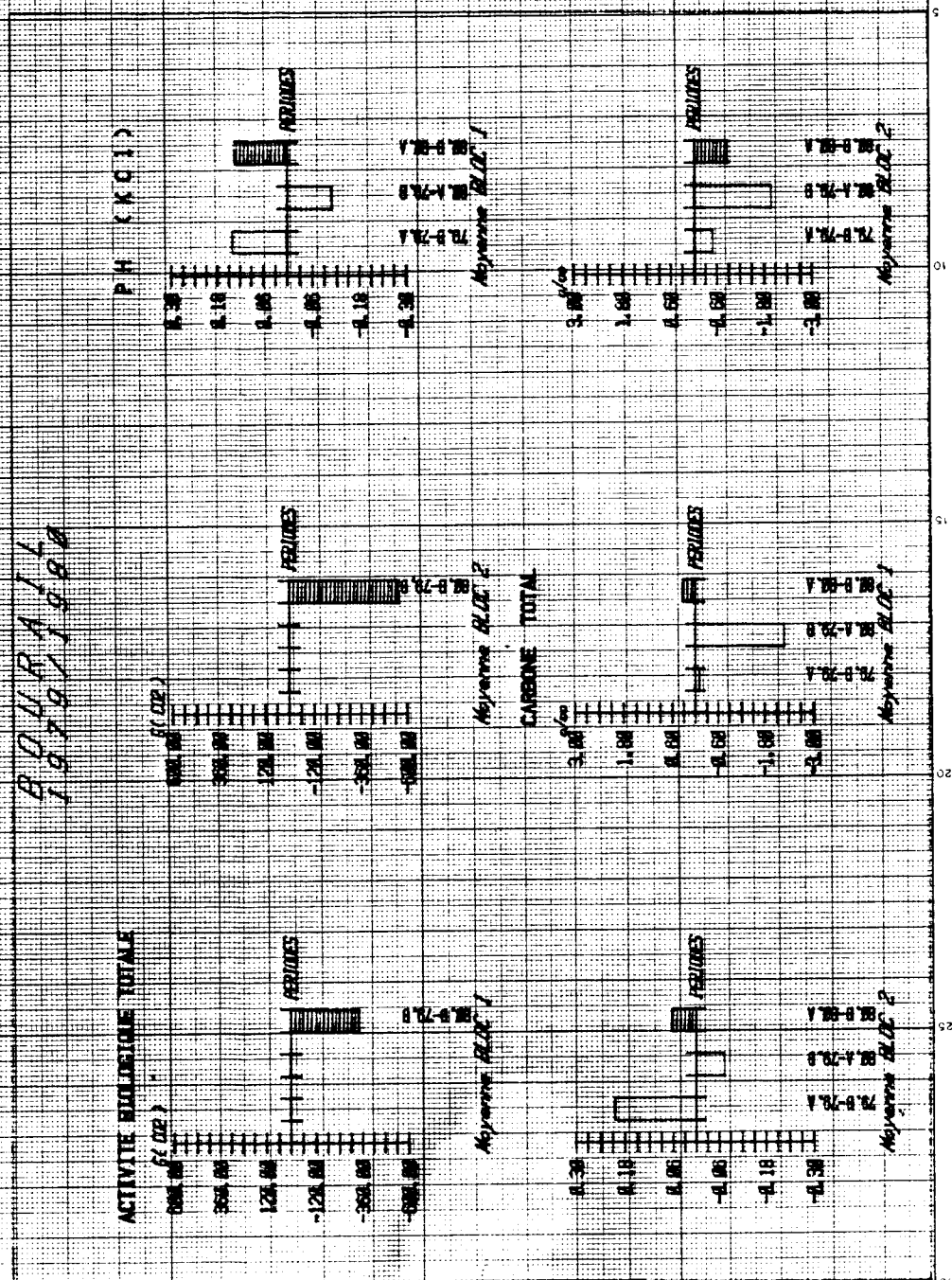


Figure 32 - Différences entre les périodes successives de prélèvements.

- 47 -

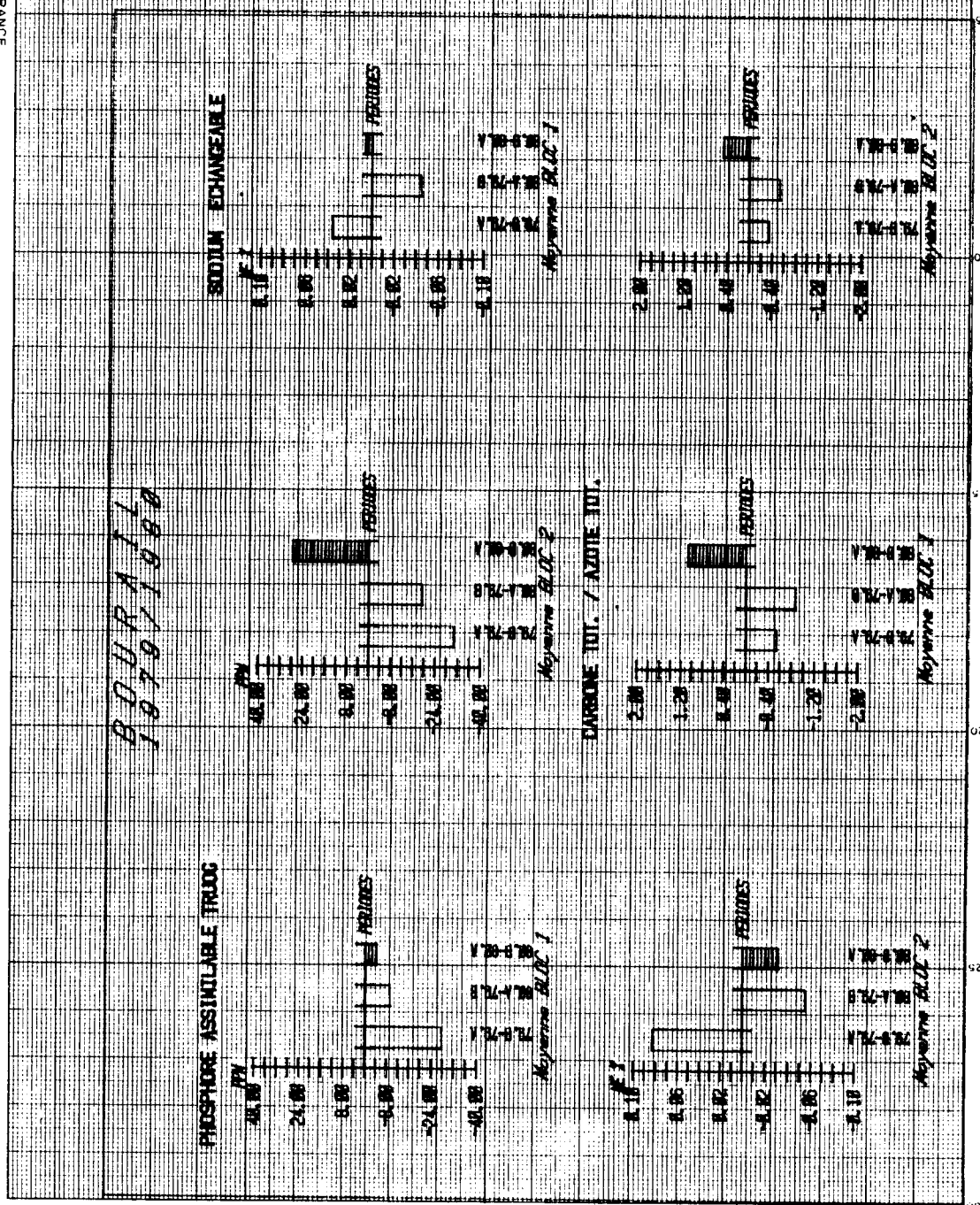
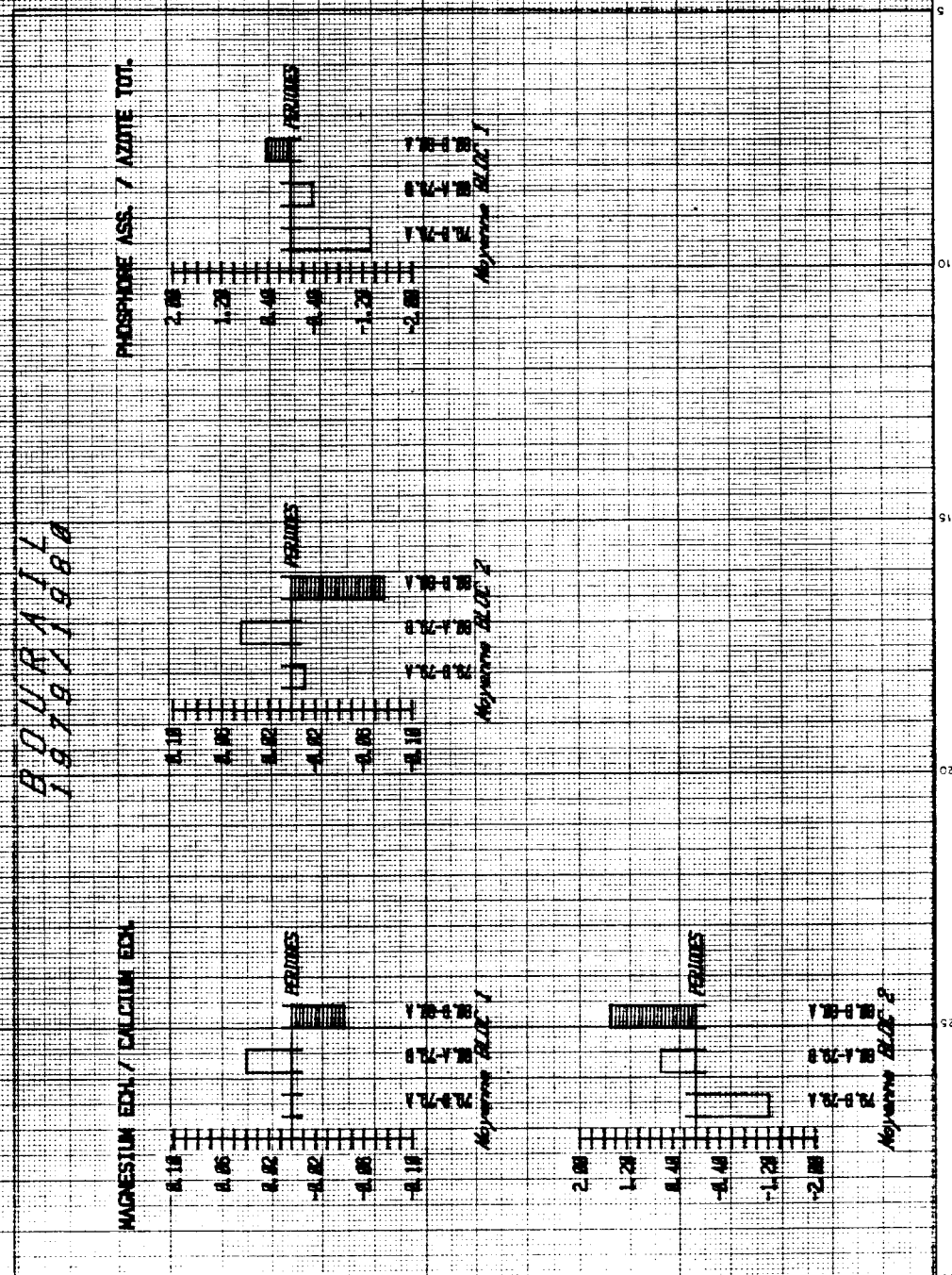


Figure 33 - Différences entre les périodes successives de prélèvements.





BOURAIL
1979/1980

Figure 35 - Valeurs absolues

- 50 -

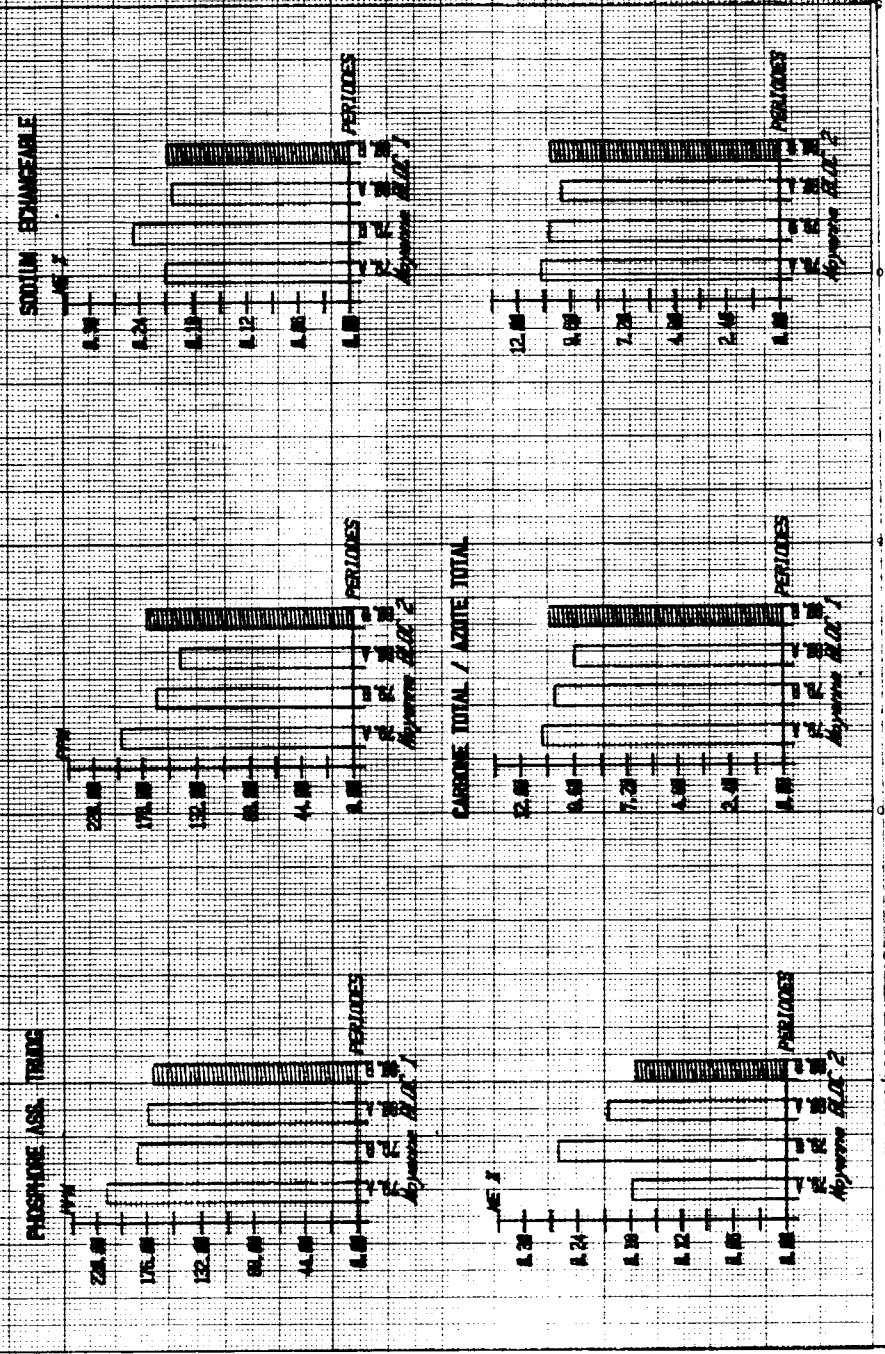


Figure 36 - Valeurs absolues

- 51 -

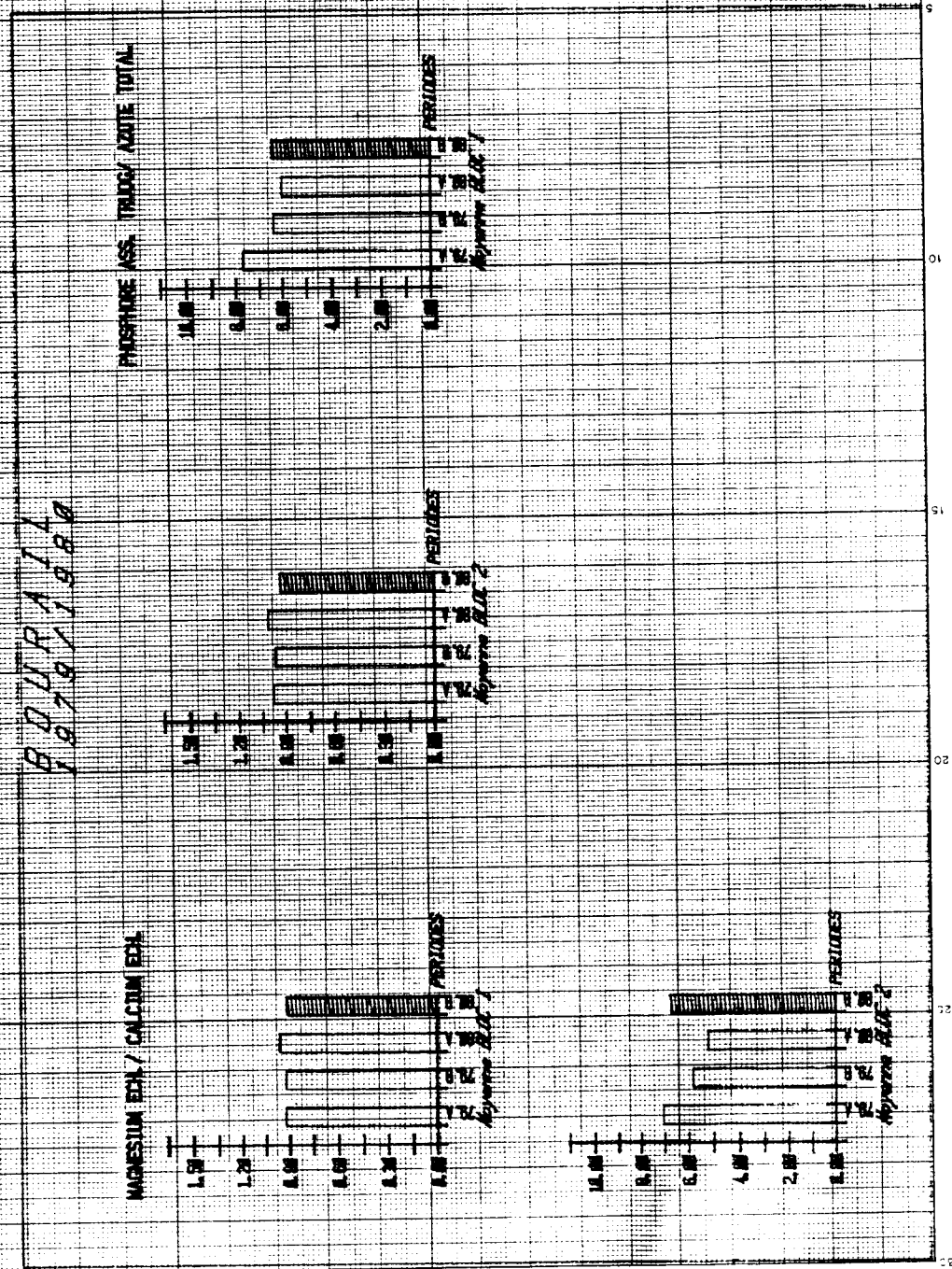


Figure 37 - Valeurs relatives % (valeurs absolues au temps "t" rapportées à celles au temps "to" = 79A)

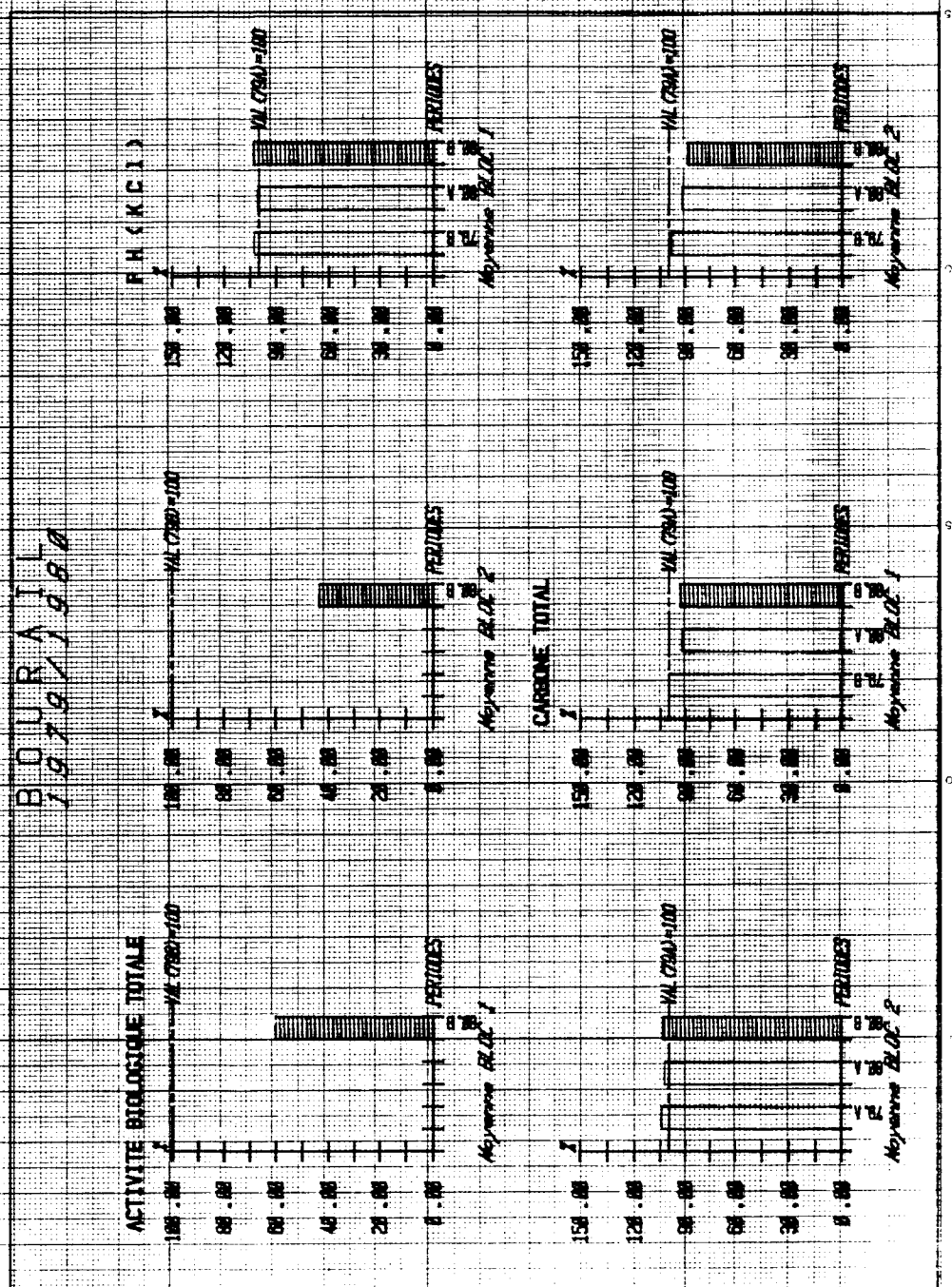


Figure 38 - Valeurs relatives % (valeurs absolues au temps "t" rapportées à celles au temps "to" = 79A)

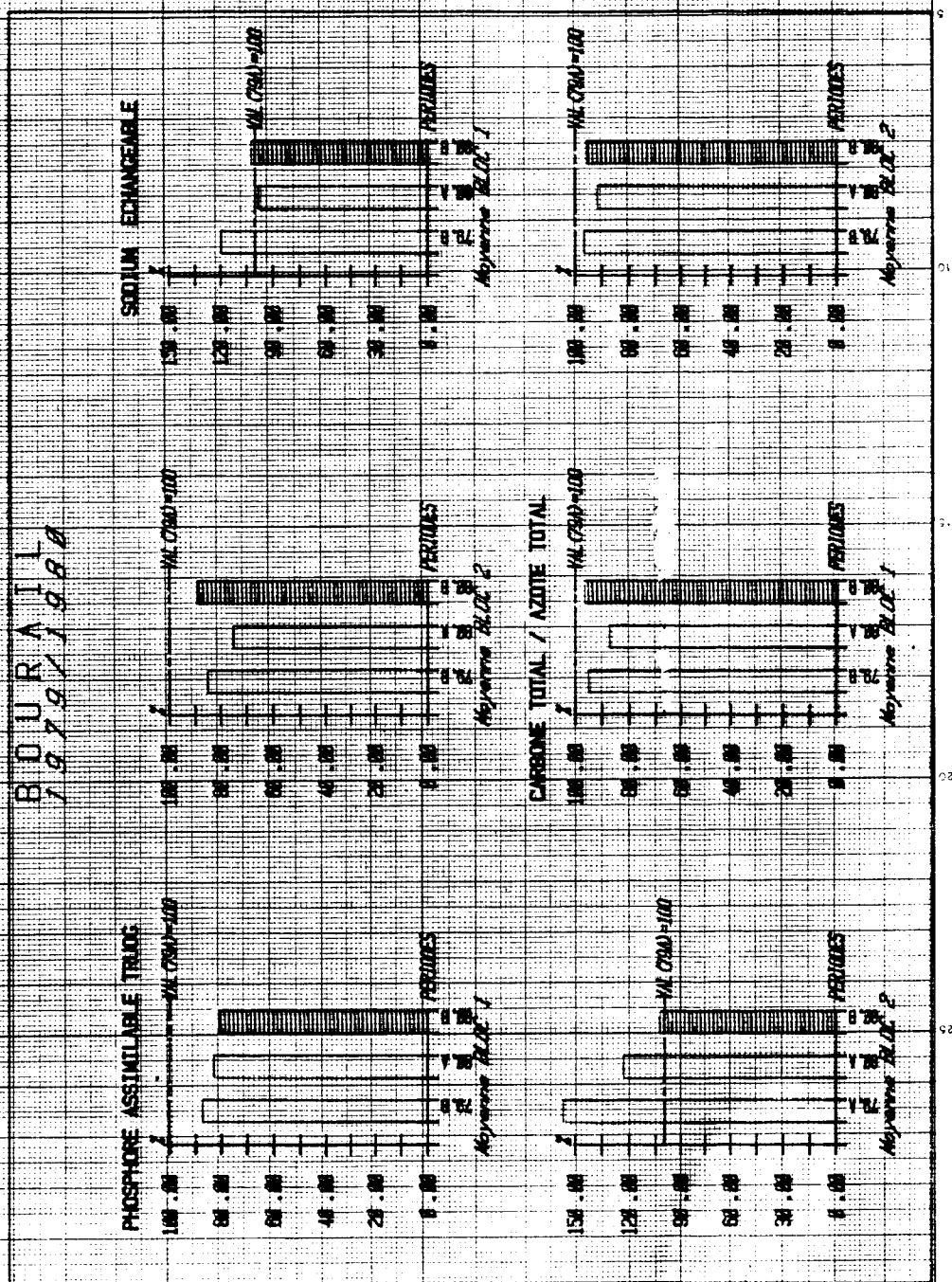
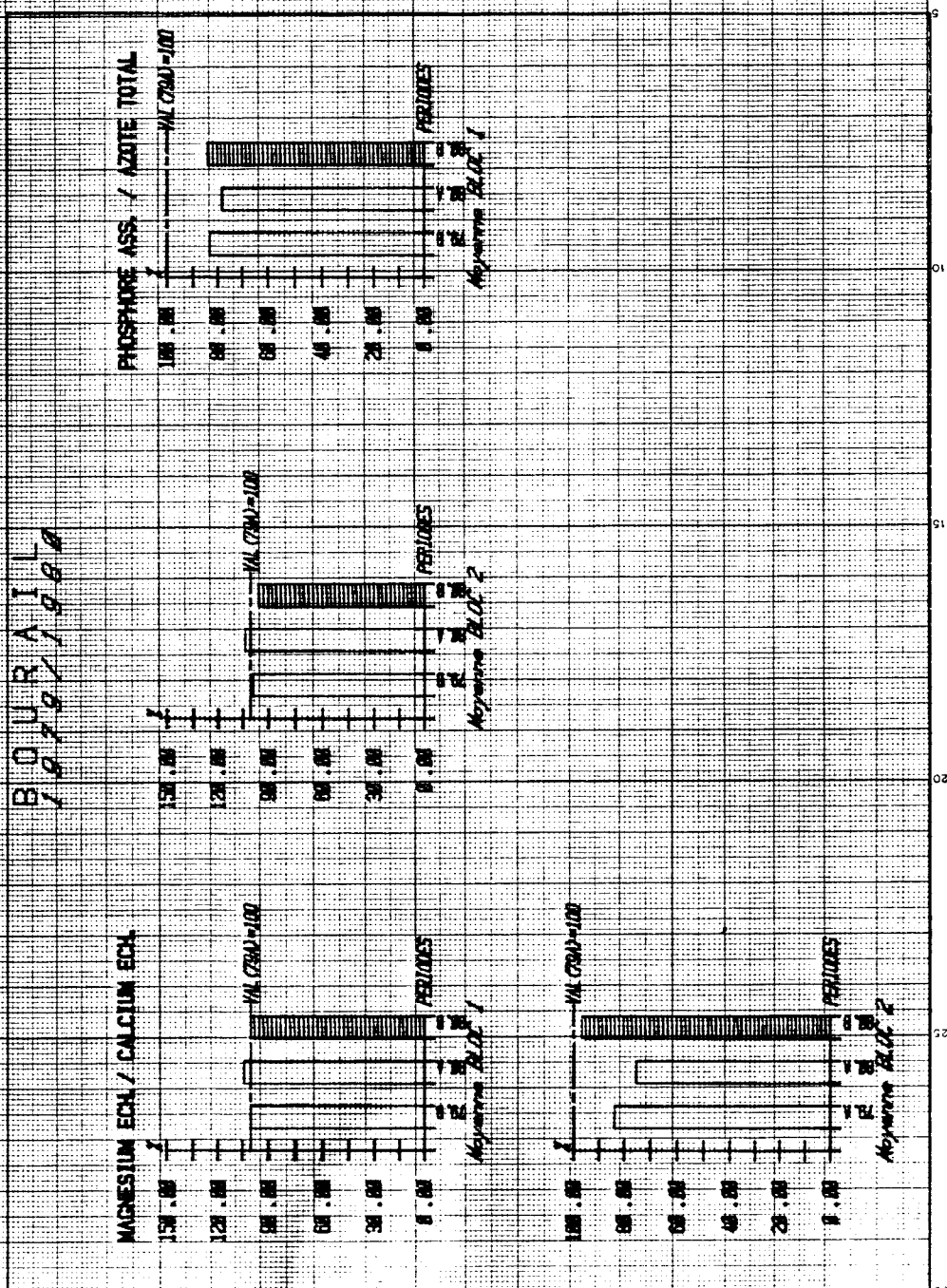


Figure 39 - Valeurs relatives % (valeurs absolues au temps "t" rapportées à celles au temps "to" = 79A)



A N N E X E S 4 ET 5

(Autres facteurs contrôlés)

Graphiques destinés à montrer les variations existantes entre les moyennes des traitements lorsque les facteurs contrôlés ont eu une action significative (test statistique "F").

La période considérée s'étend du début du premier cycle à la fin du second cycle.

Sont représentées :

- les différences entre deux périodes successives,
- les valeurs absolues mesurées au cours de chacune des 4 périodes,
- les rapports des valeurs des paramètres étudiés à un instant donné avec celle de ces mêmes paramètres en début d'expérimentation (79B/79A, 80A/79A, 80B/79B).

**

Figure 41 - Différences entre les périodes successives de prélèvements.

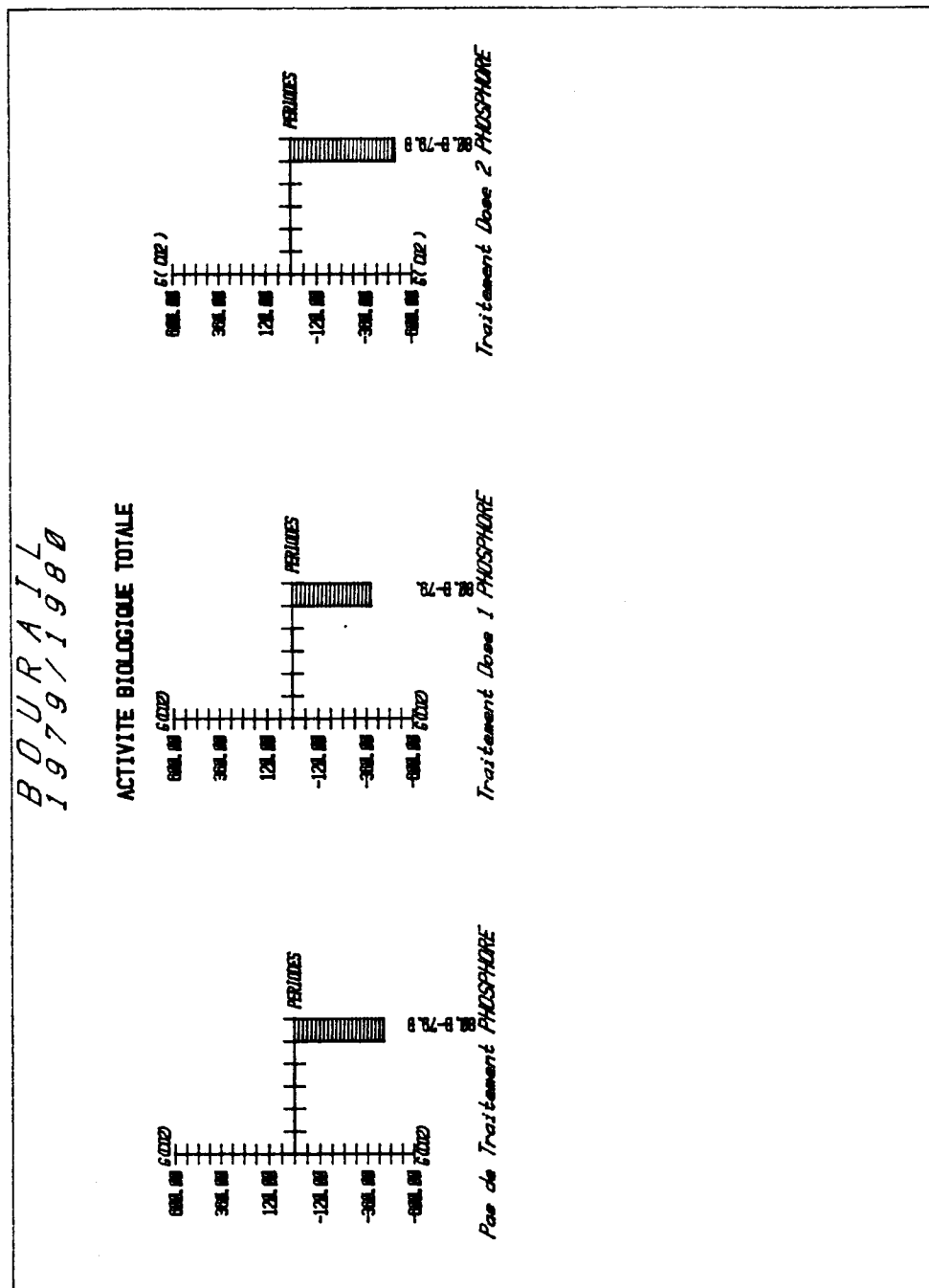


Figure 42 : Différences entre les périodes successives de prélèvements.

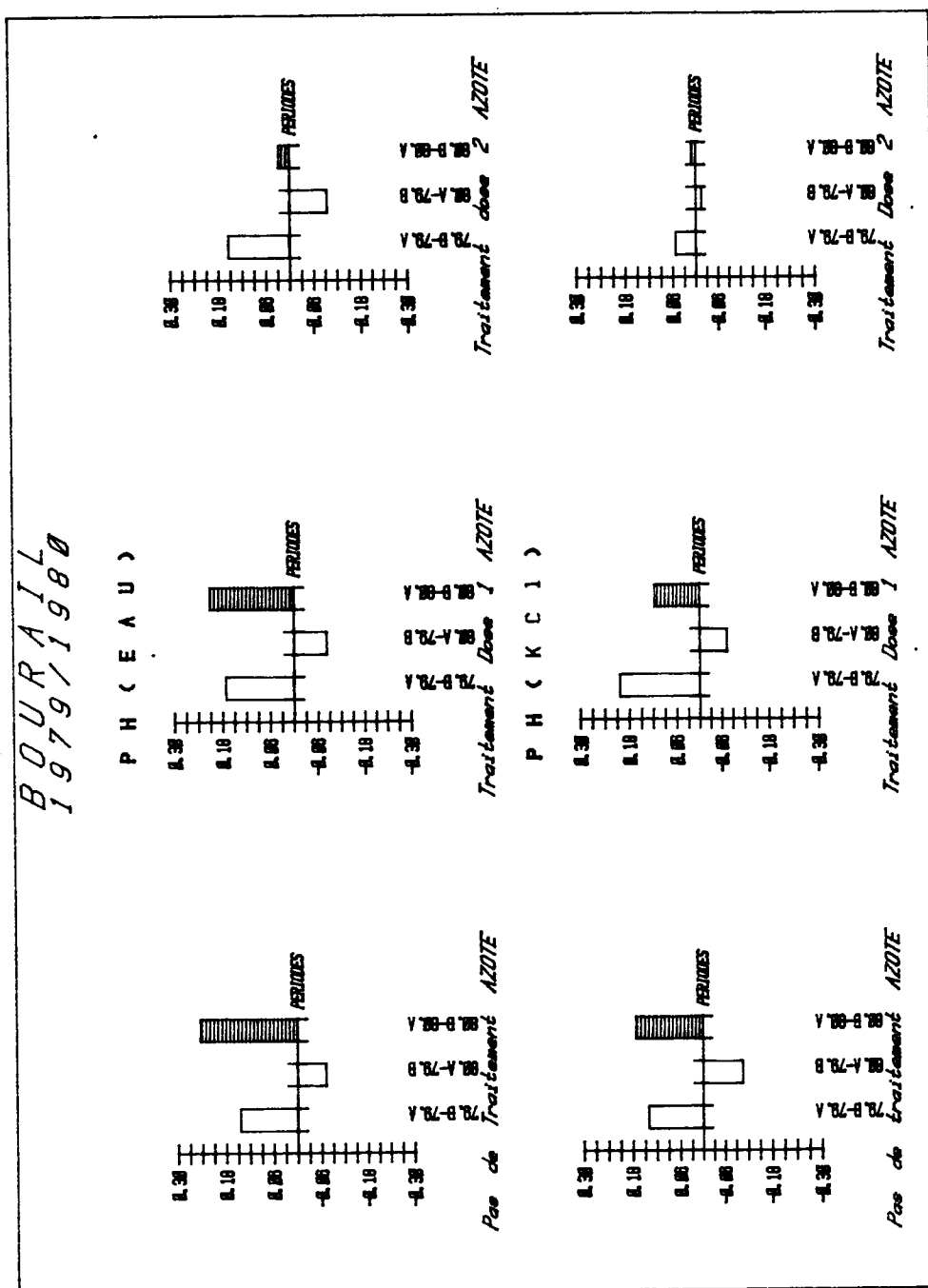


Figure 43 - Différences entre les périodes successives de prélèvements.

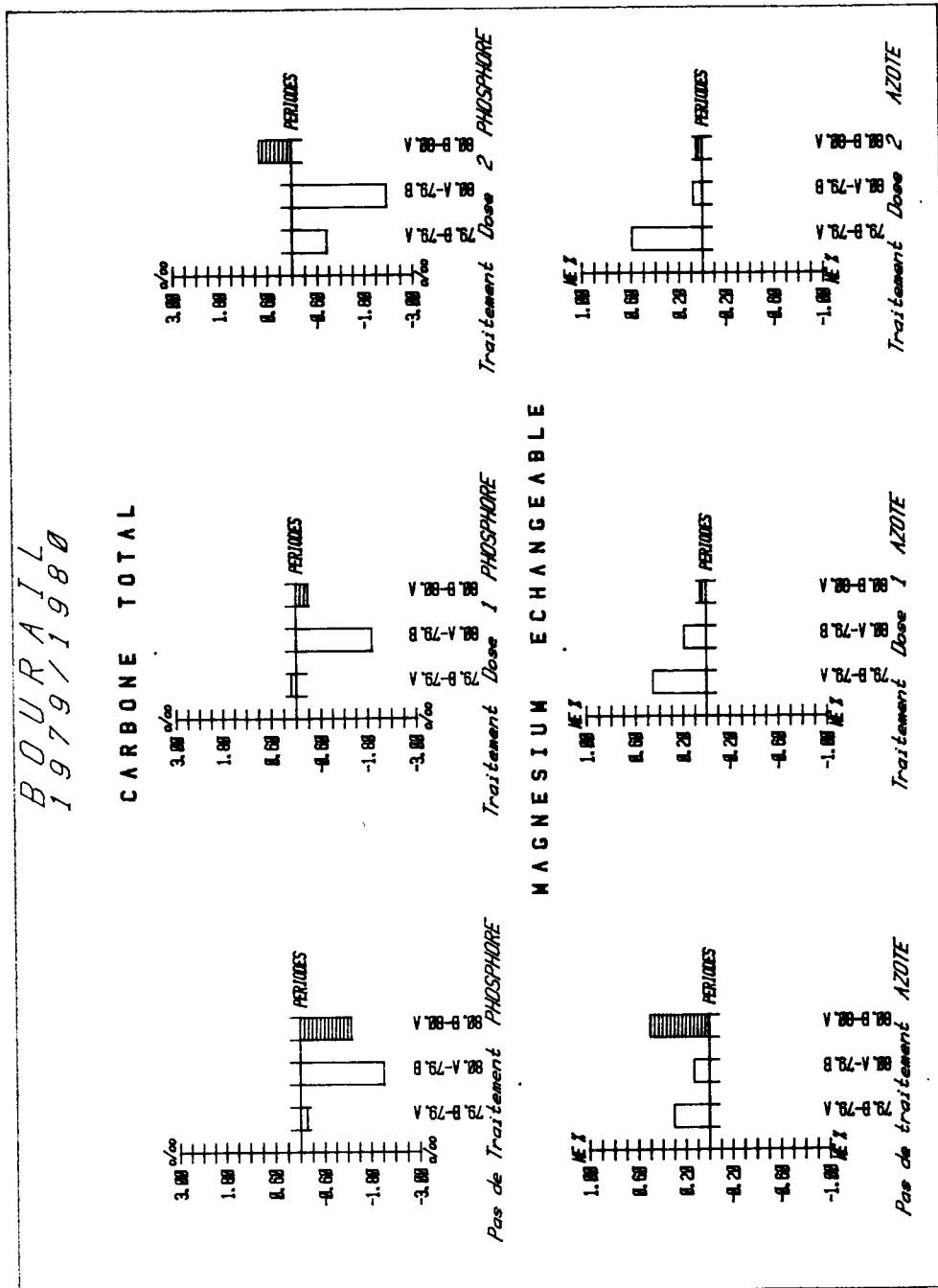


Figure 44 - Différences entre les périodes successives de prélèvements.

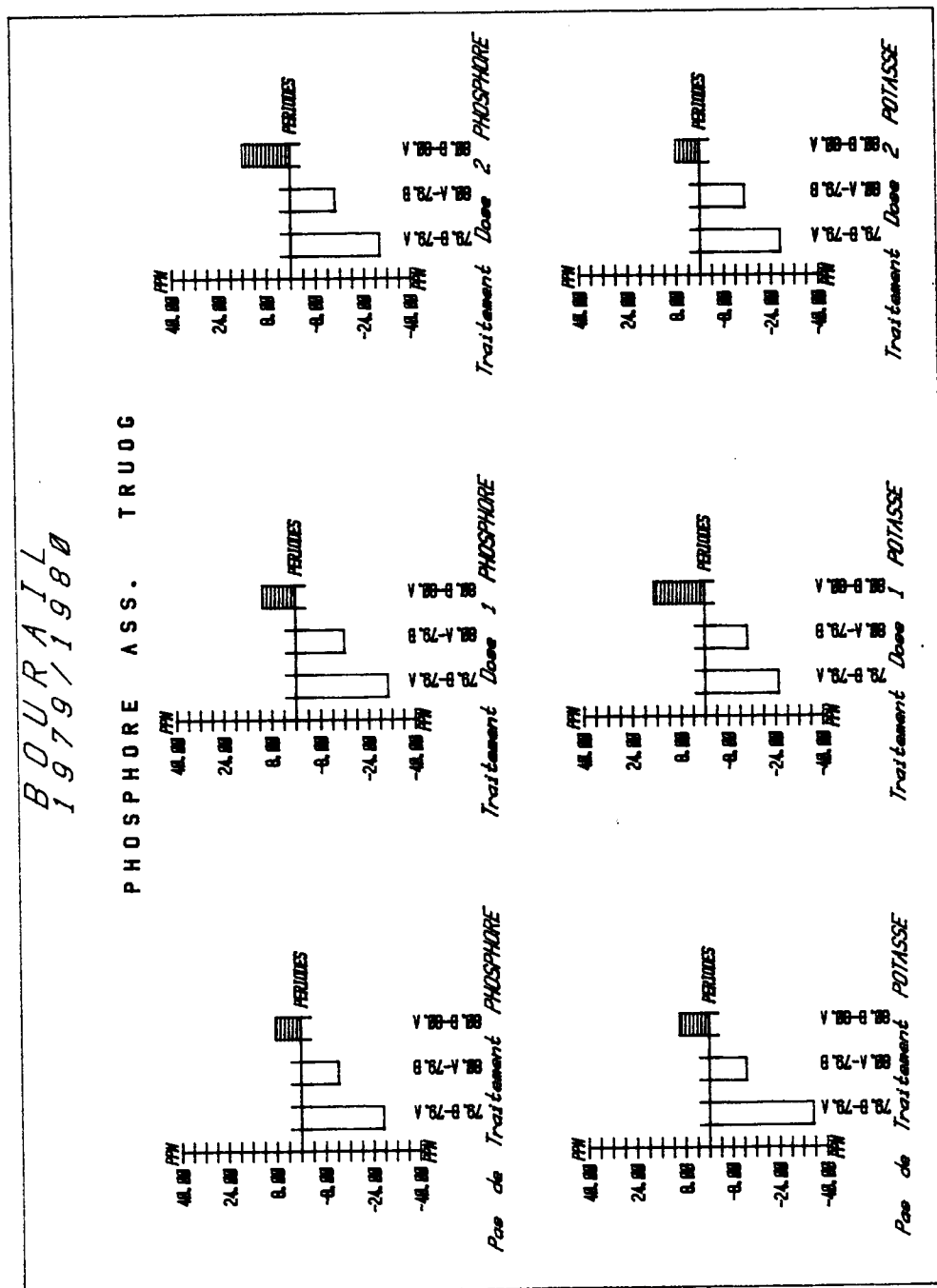
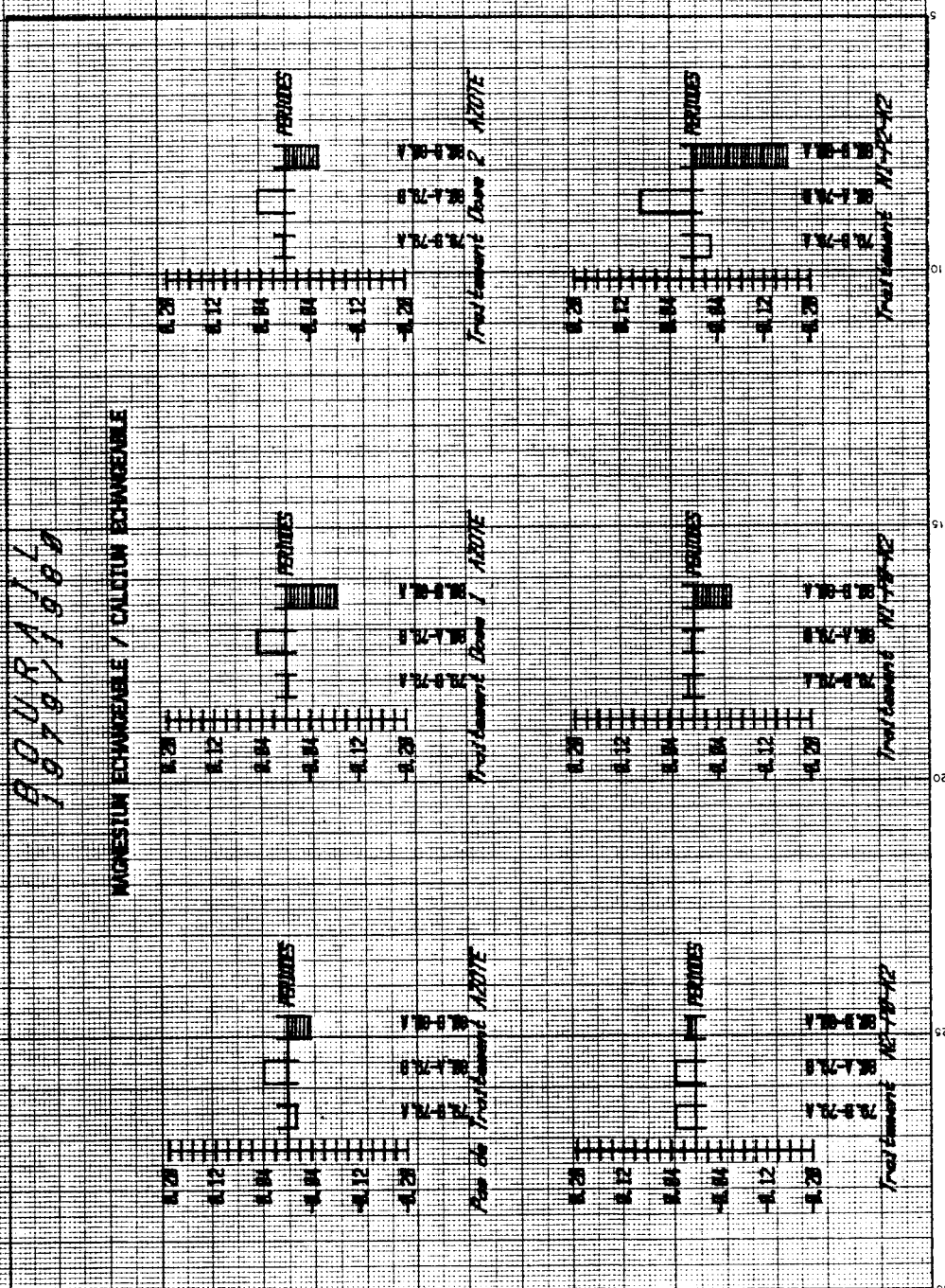


Figure 45 - Différences entre les périodes successives de prélèvements.



BOURVILLE
1970/1980

RADIOLOGIE AMBIENTALE / AZOTE TOTAL

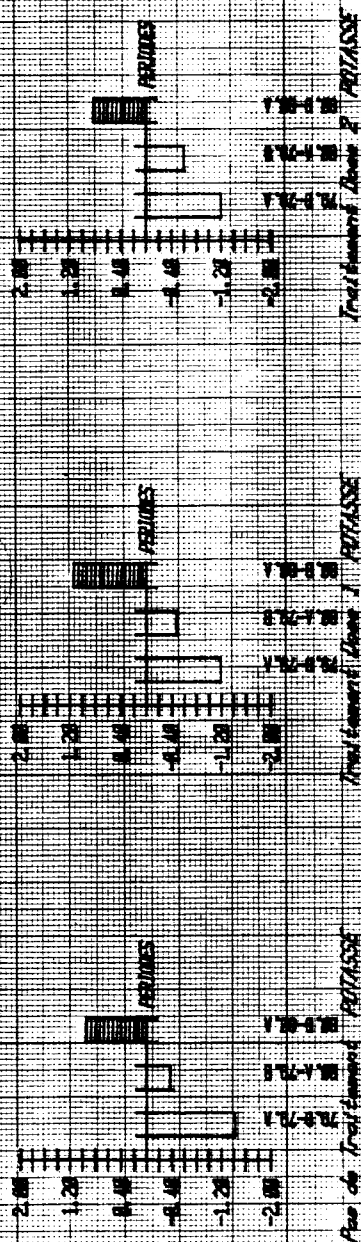


Figure 46 - Différences entre les périodes successives de prélèvements.

Figure 47 - Valeurs absolues

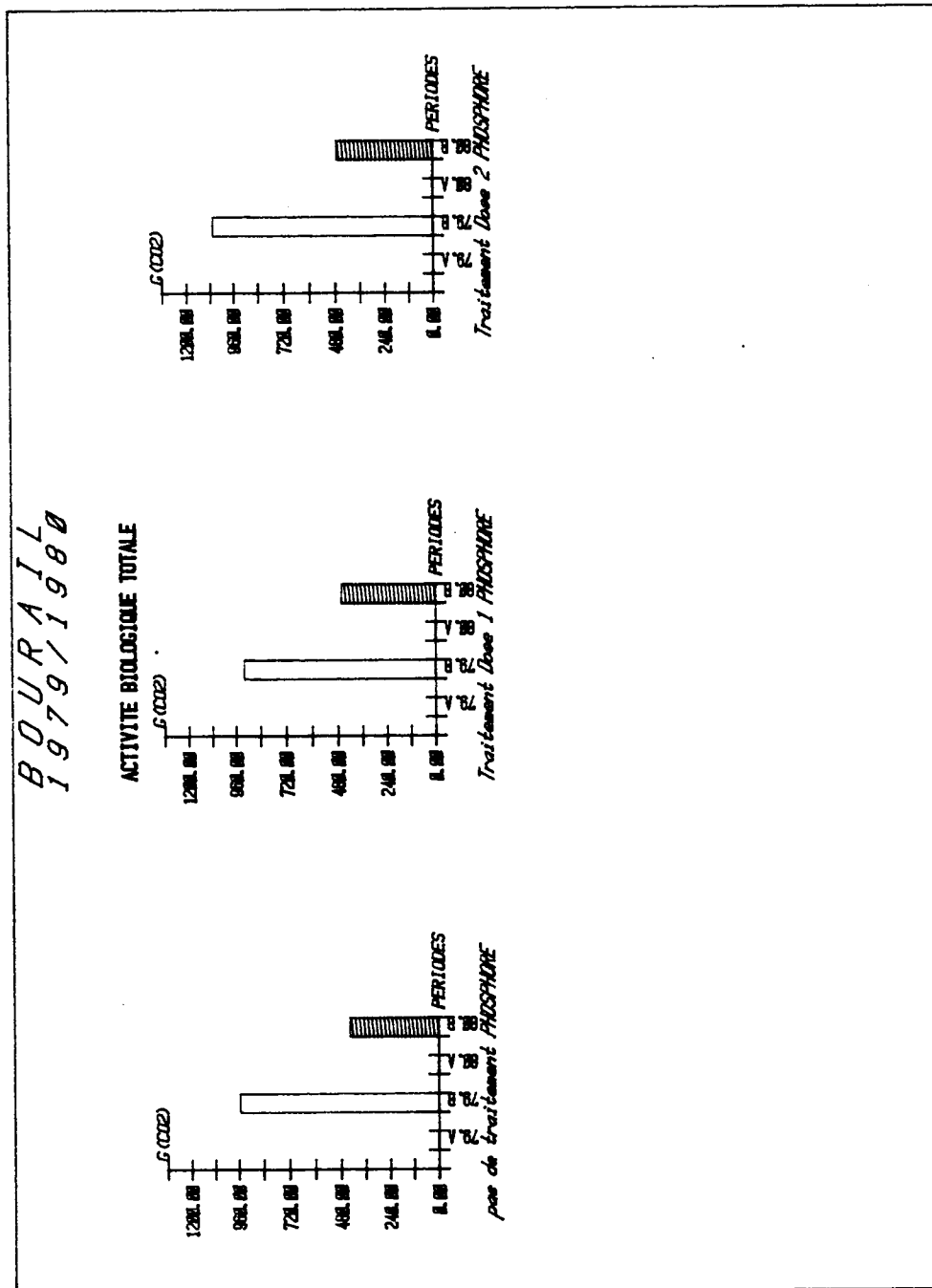


Figure 48 - Valeurs absolues

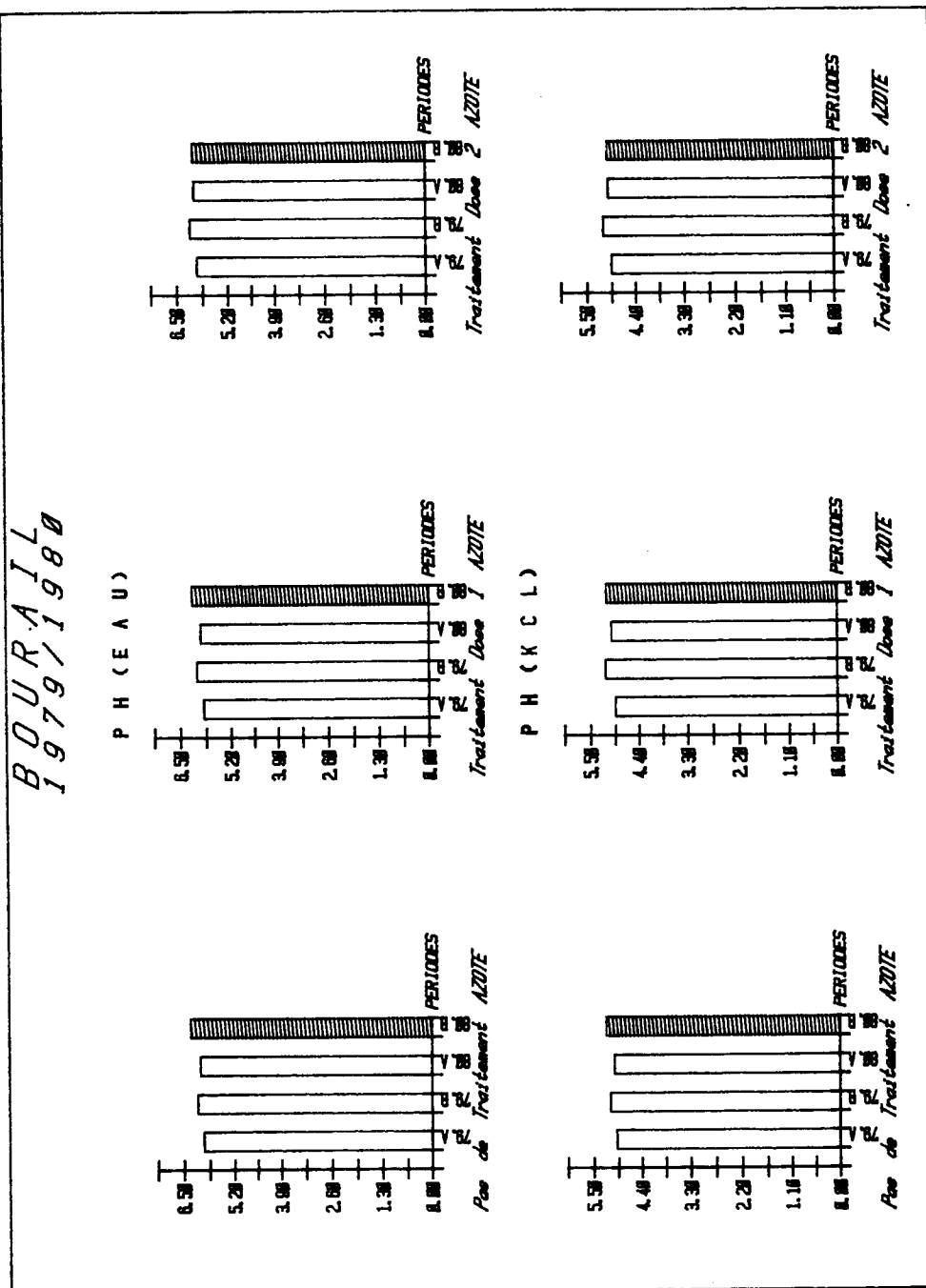


Figure 49 - Valeurs absolues

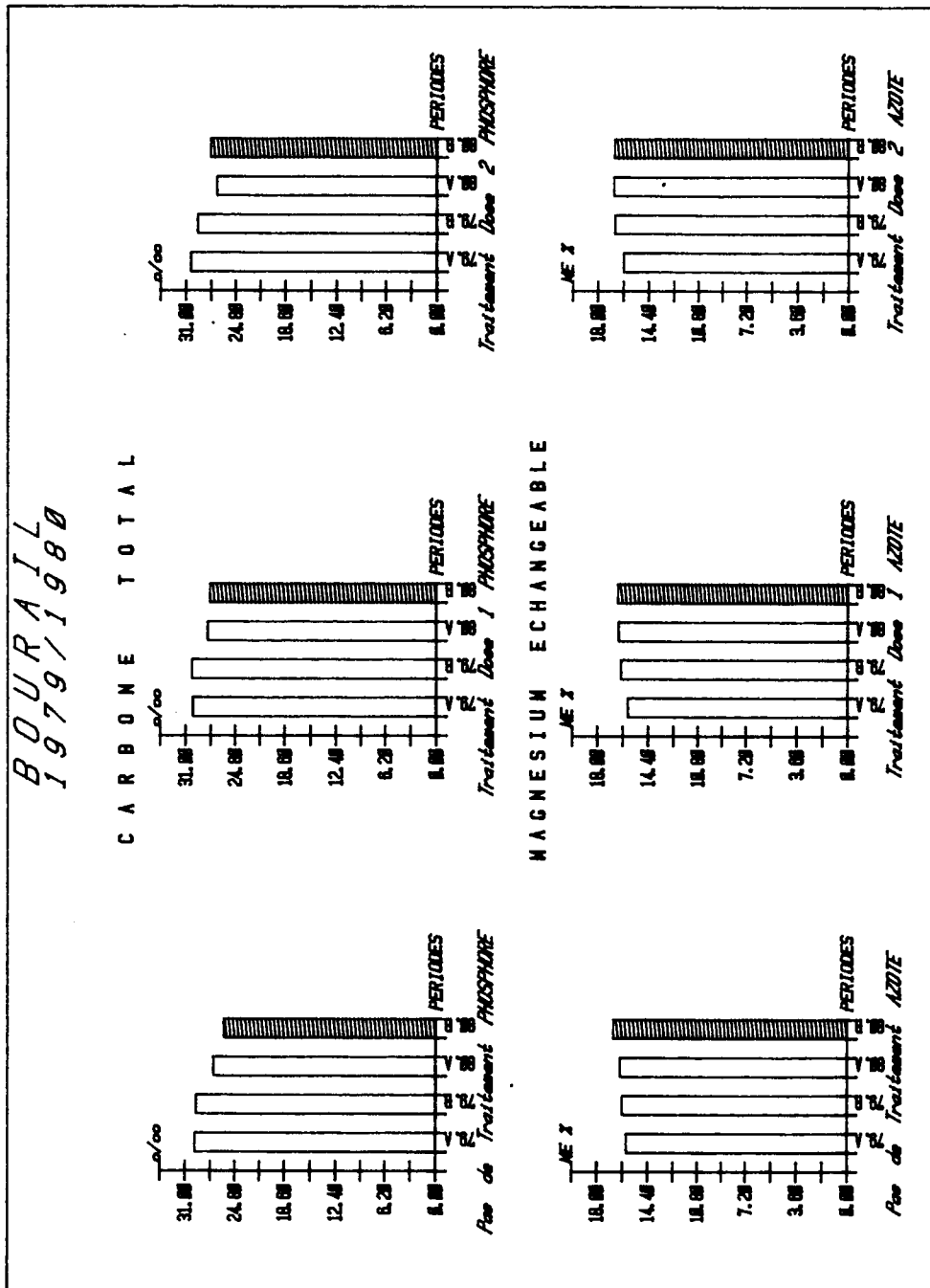
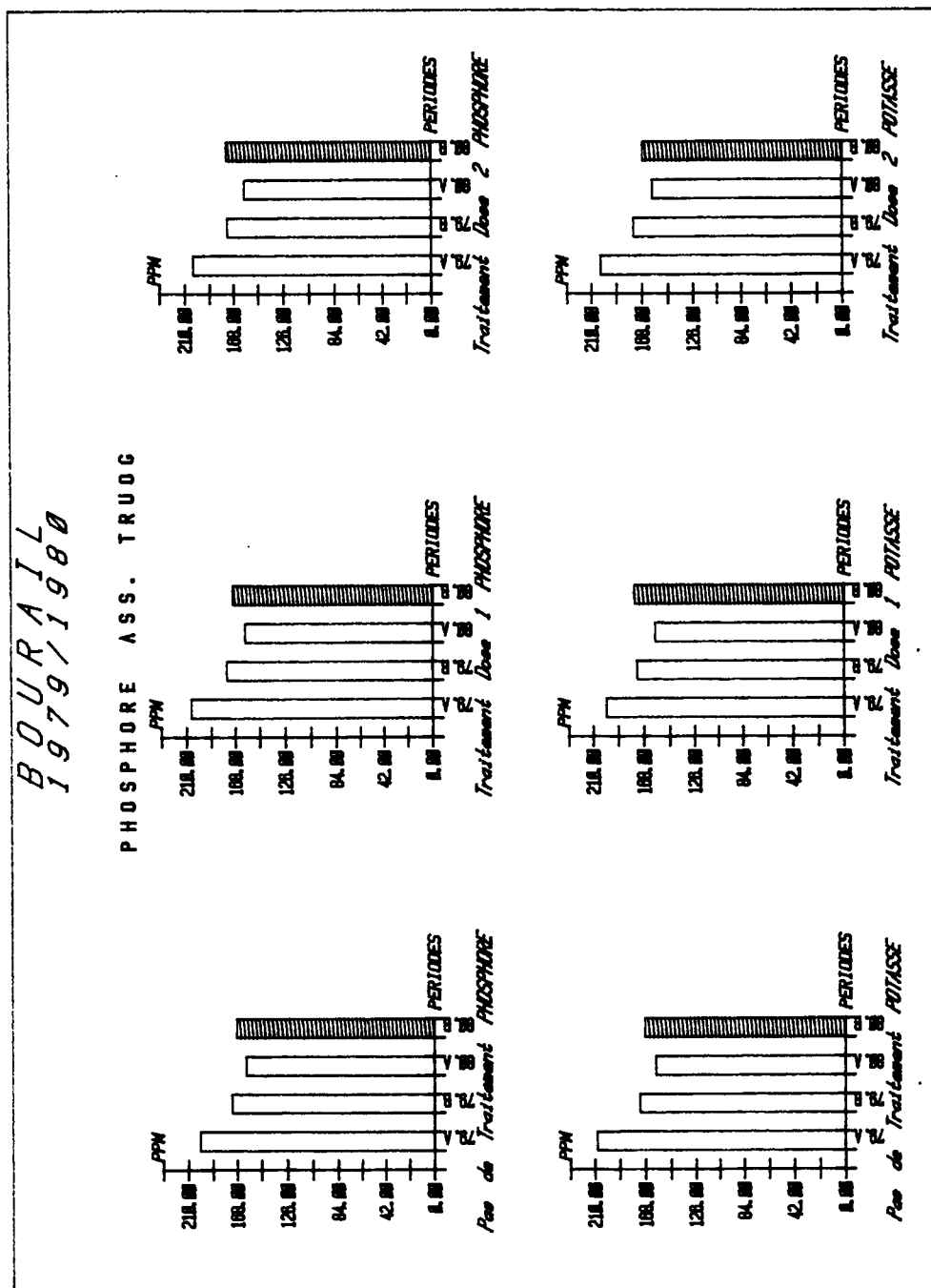


Figure 50 - Valeurs absolues



MAGNESIUM EXCHANGEABLE / CALCIUM EXCHANGEABLE

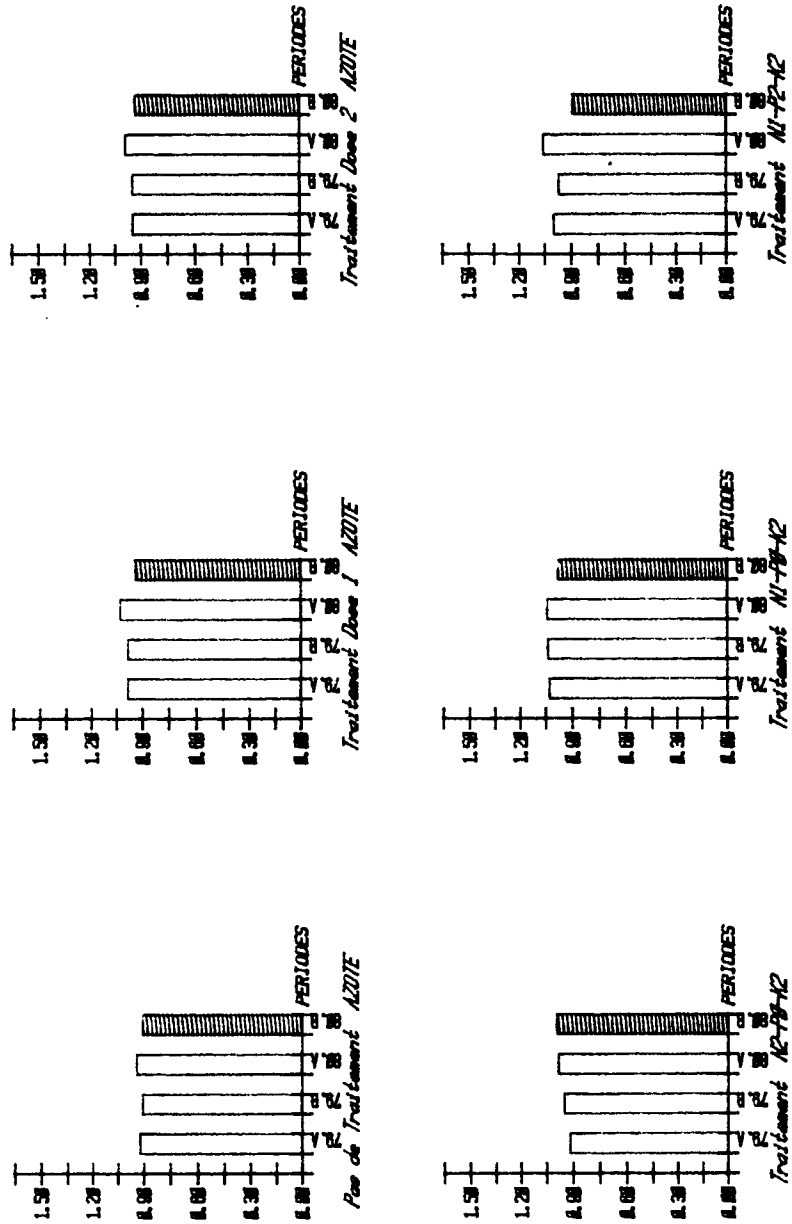


Figure 52 - Valeurs absolues

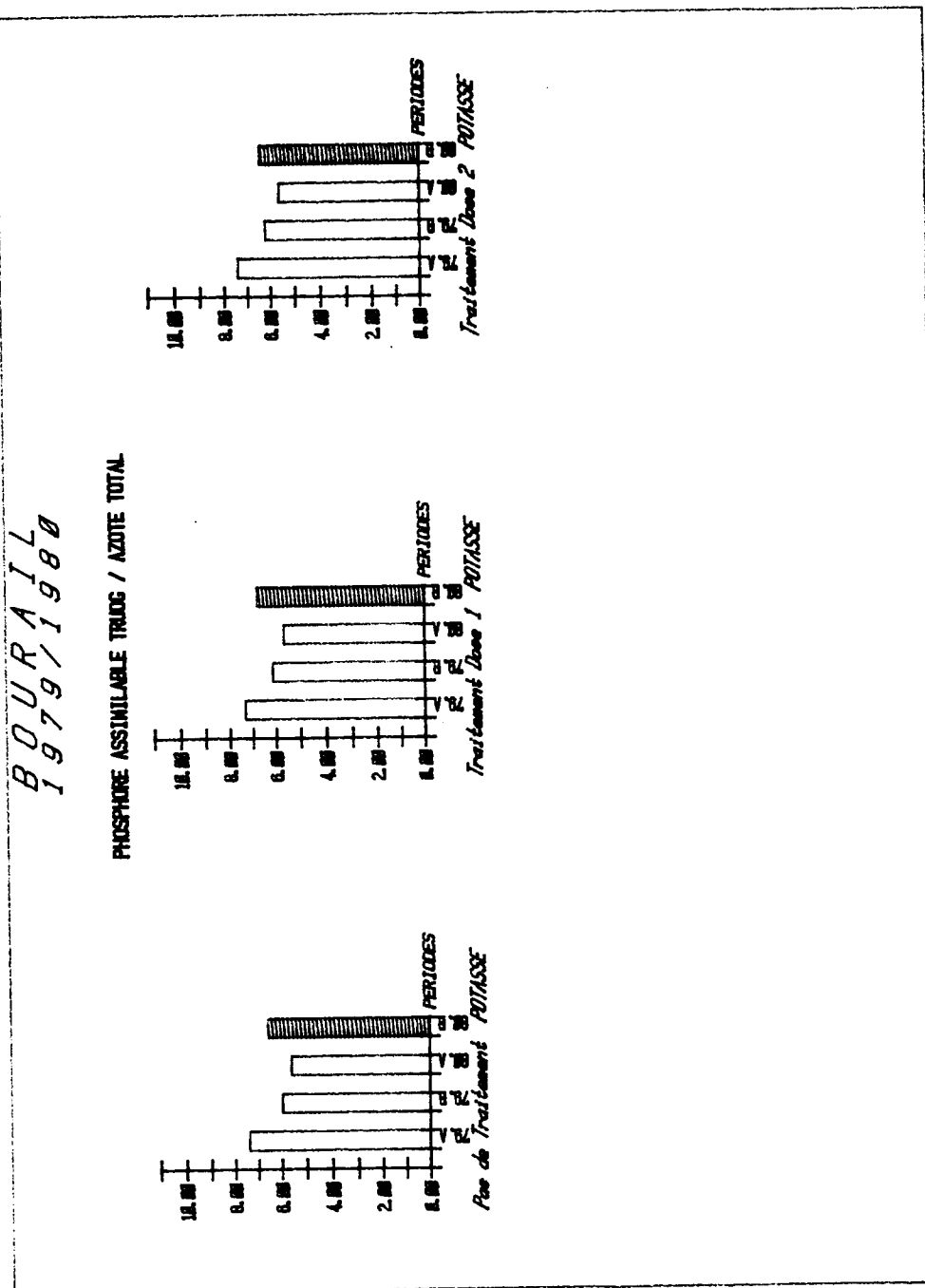


Figure 53 - Valeurs relatives % (valeurs absolues au temps "t" rapportées à celles du temps "to" = 79A).

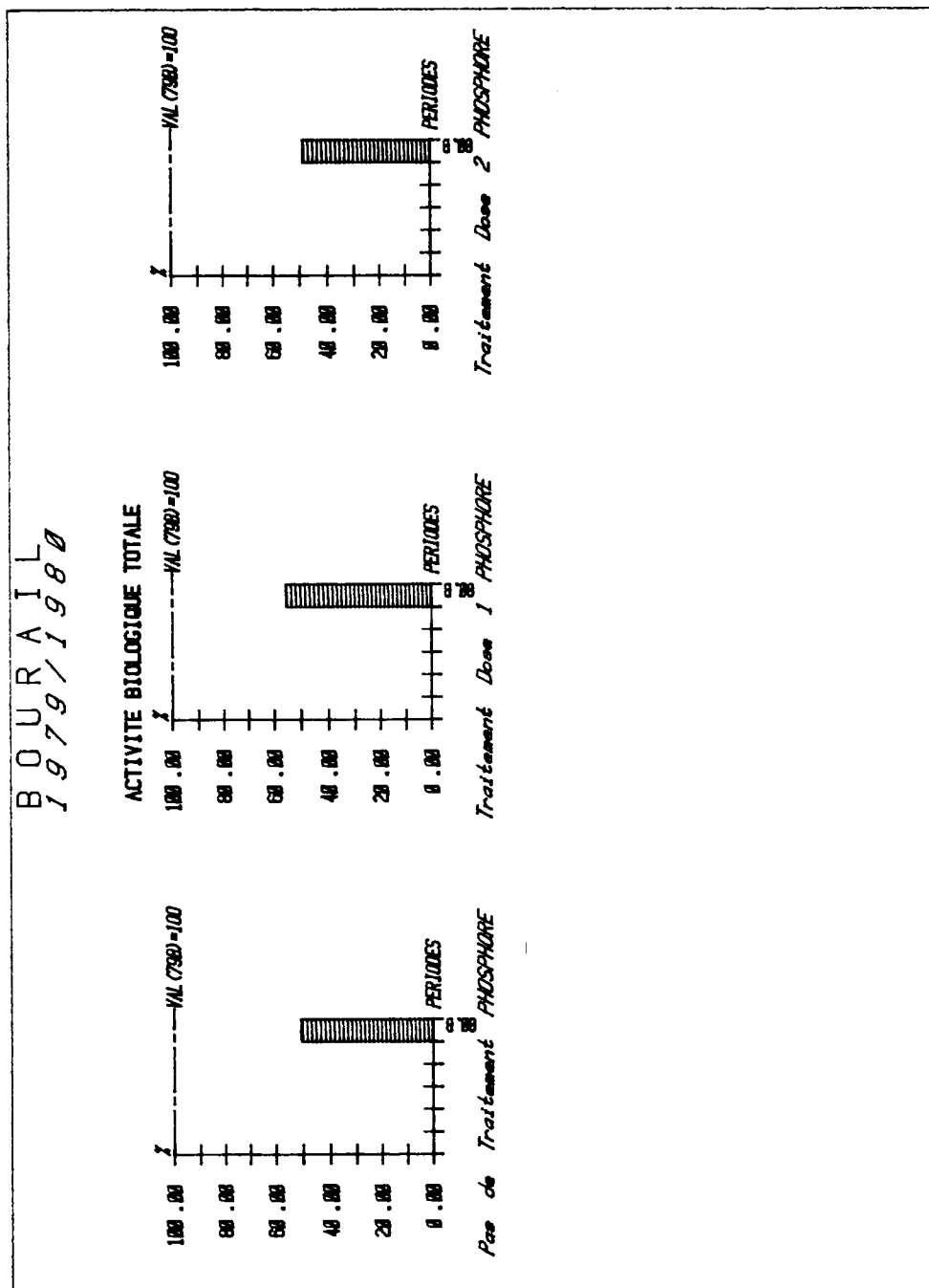


Figure 54 - Valeurs relatives % (valeurs absolues au temps "t" rapportées à celles du temps "to" = 79A).

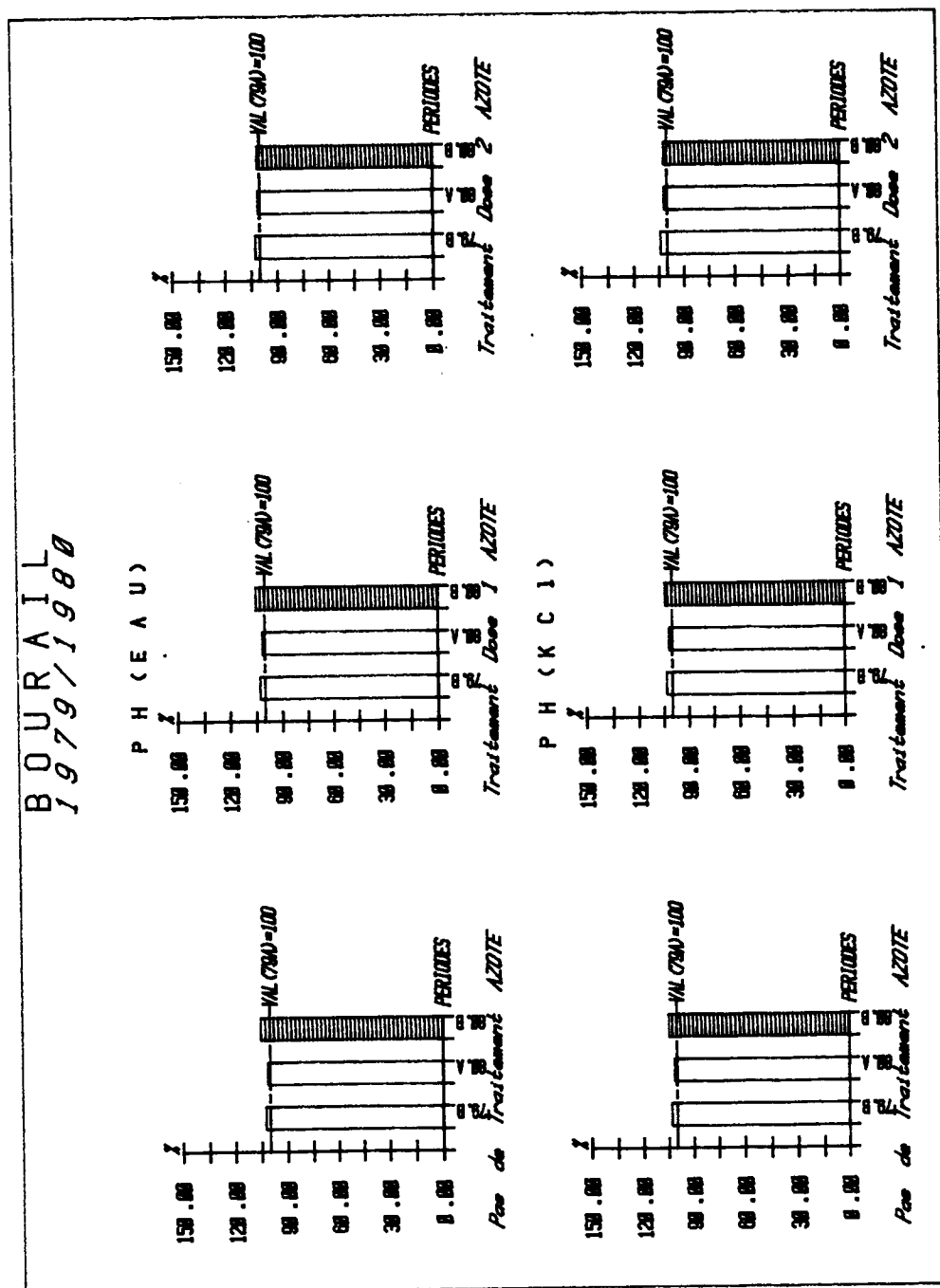


Figure 55 - Valeurs relatives % (valeurs absolues au temps "t" rapportées à celles - 70 -
du temps "to" = 79A).

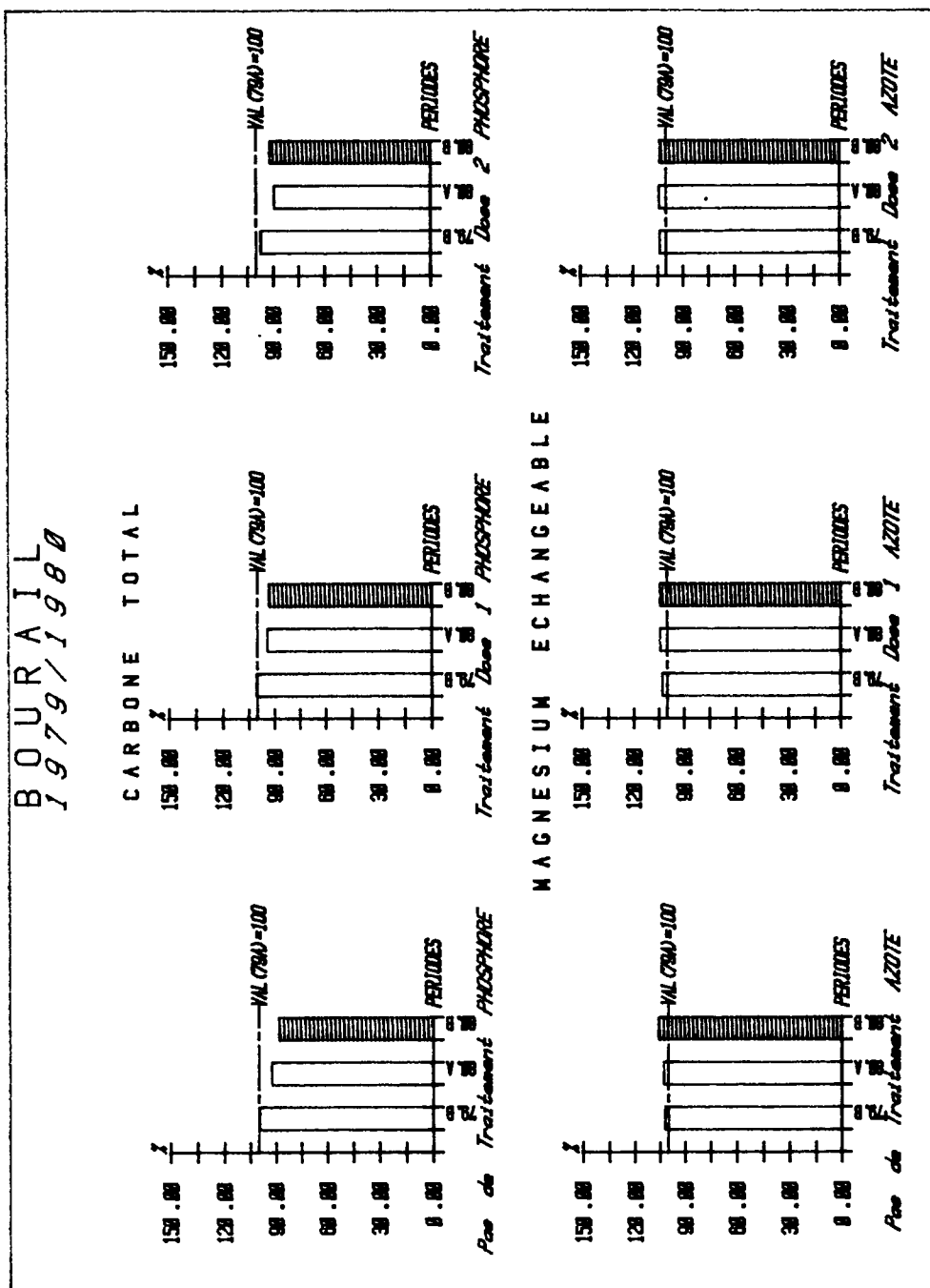


Figure 56 - Valeurs relatives % (valeurs absolues au temps "t" rapportées à celles du temps "to" = 79A).

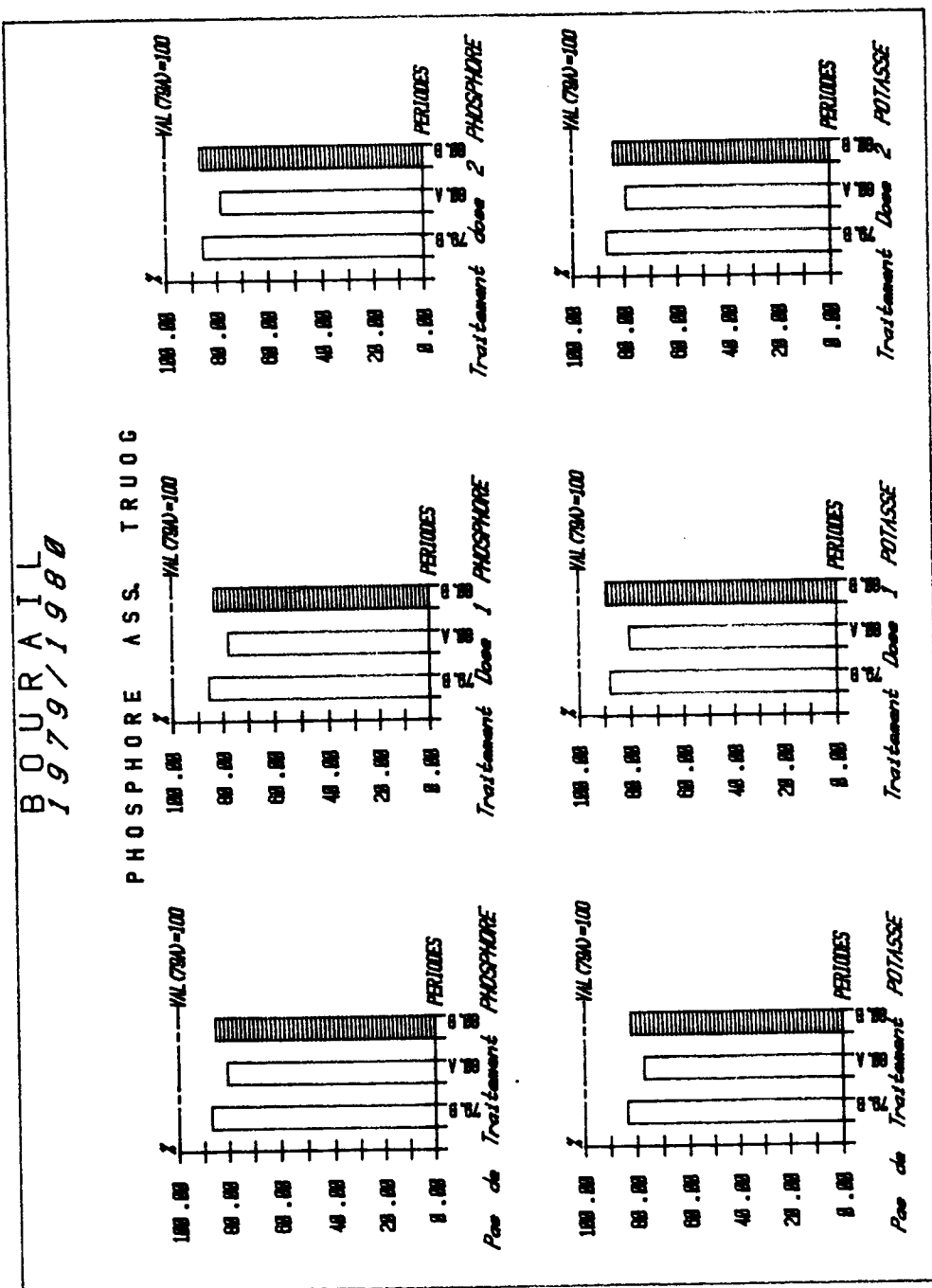


Figure 57 - Valeurs relatives % (valeurs absolues au temps "t" rapportées à celles du temps "to" = 79A).

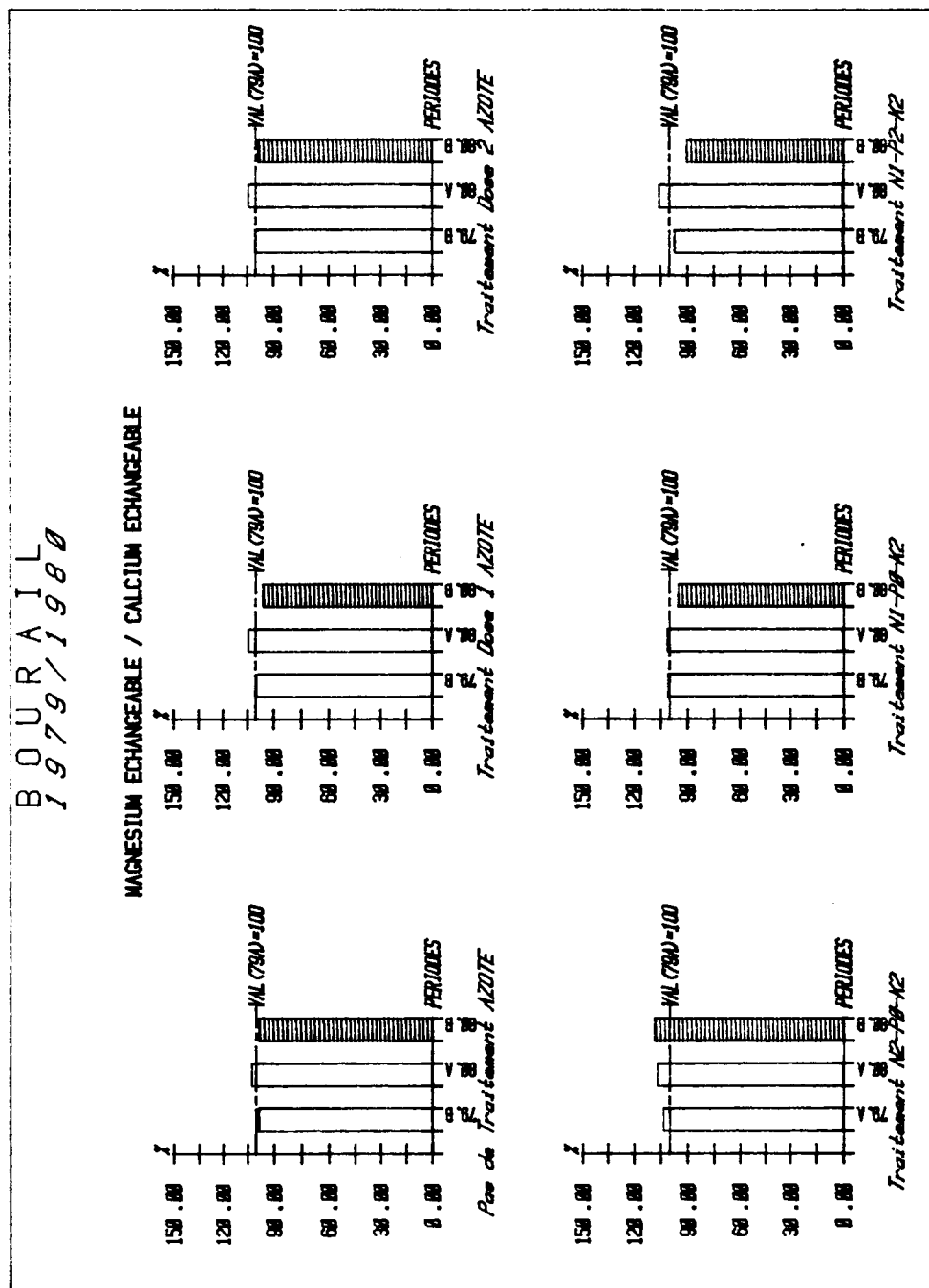
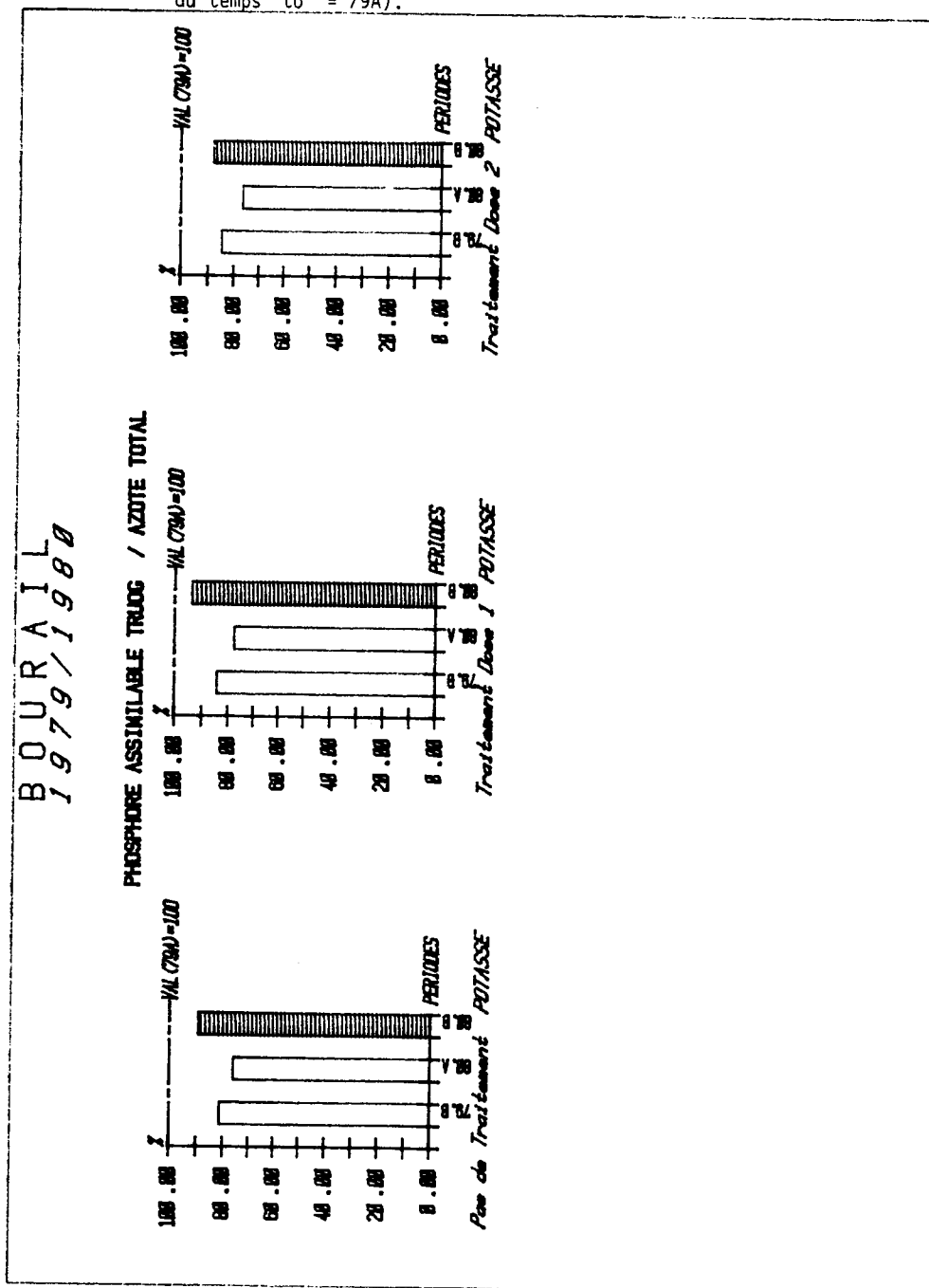


Figure 58 - Valeurs relatives % (valeurs absolues au temps "t" rapportées à celles du temps "to" = 79A).



A N N E X E 6

Résultats* des analyses de variance effectuées sur les différences entre les valeurs absolues au cours du second cycle de culture (80B - 80A).

* ne sont mises dans ce rapport que ceux des analyses de variances ayant permis de mettre en évidence un effet significatif.

ADV NPK MAIS
 806-798
 BRUTE

DONNEES

-180.0000 -562.0000 -176.0000
 -317.0000 -527.0000 -177.0000
 -420.0000 -490.0000 -429.5000
 -230.0000 -337.0000 -126.0000
 -251.0000 -236.5000 -266.0000
 -488.0000 -226.5000 -266.0000
 -553.0000 -433.0000 -413.0000
 -216.0000 -461.0000 -146.0000
 -485.0000 -406.0000 -437.0000

-612.0000 -448.0000 -732.0000
 -555.0000 -237.0000 -607.0000
 -597.0000 -837.0000 -418.0000
 -377.0000 -439.0000 -491.0000
 -443.0000 -576.0000 344.0000
 -895.0000 -561.0000 -707.0000
 -586.0000 -715.0000 -616.0000
 -437.0000 -553.0000 -289.0000
 -269.0000 -570.0000 -798.0000

MOYENNE = -449.3426

Se 1 = 210790

Chr = -32.3113

MOYENNE BLOC 1 = -342.7963
 b1 EN % = -23.7116

MOYENNE BLOC 2 = -555.8889
 b2 EN % = 23.7116

Se 2 BLOC = 6130

F BLOC = 29.0808

MOYENNE N0 = -462.3056
 EFFET N0 EN % = 2.8849

MOYENNE N1 = -420.0000
 EFFET N1 EN % = -6.5301

MOYENNE N2 = -465.7222
 EFFET N2 EN % = 3.6452

Se 2 N = 1167

F N = 5539

MOYENNE P0 = -445.7778
 EFFET P0 EN % = -7.933

MOYENNE P1 = -385.5833
 EFFET P1 EN % = -14.1895

MOYENNE P2 = -516.6667
 EFFET P2 EN % = 14.9828

Se 2 P = 7749

F P = 3.6763

MOYENNE K0 = -439.5000
 EFFET K0 EN % = -2.1904

MOYENNE K1 = -478.6111
 EFFET K1 EN % = 6.5136

MOYENNE K2 = -429.9167
 EFFET K2 EN % = -4.3232

Se 2 K = 1197

F K = 5682

MOY. N 0 P 0 = -451.6667
 MOY. N 0 P 1 = -403.3333
 MOY. N 0 P 2 = -531.9167

75

MOY. N 1 P 0 = -333.0000
 MOY. N 1 P 1 = -403.0833
 MOY. N 1 P 2 = -523.9167

MOY. N 2 P 0 = -552.6667
 MOY. N 2 P 1 = -350.3333
 MOY. N 2 P 2 = -494.1667

Se 2 NP = 3441

F NP = 1.6325

MOY. N 0 K 0 = -446.8333
 MOY. N 0 K 1 = -516.8333
 MOY. N 0 K 2 = -423.2500

MOY. N 1 K 0 = -447.3333
 MOY. N 1 K 1 = -396.0000
 MOY. N 1 K 2 = -416.6667

MOY. N 2 K 0 = -424.3333
 MOY. N 2 K 1 = -523.0000
 MOY. N 2 K 2 = -449.8333

Se 2 NK = 1098

F NK = 5213

MOY. P 0 K 0 = -422.6667
 MOY. P 0 K 1 = -489.0000
 MOY. P 0 K 2 = -425.6667

MOY. P 1 K 0 = -370.1667
 MOY. P 1 K 1 = -431.7500
 MOY. P 1 K 2 = -354.8333

MOY. P 2 K 0 = -525.6667
 MOY. P 2 K 1 = -515.0833
 MOY. P 2 K 2 = -509.2500

Se 2 PK = 3400.7755

F PK = 1613

MOY. N 0 P 0 K 0 = -396.0000
 MOY. N 0 P 0 K 1 = -505.0000
 MOY. N 0 P 0 K 2 = -454.0000
 MOY. N 0 P 1 K 0 = -436.0000
 MOY. N 0 P 1 K 1 = -382.0000
 MOY. N 0 P 1 K 2 = -392.0000
 MOY. N 0 P 2 K 0 = -508.5000
 MOY. N 0 P 2 K 1 = -663.5000
 MOY. N 0 P 2 K 2 = -423.7500

MOY. N 1 P 0 K 0 = -302.5000
 MOY. N 1 P 0 K 1 = -388.0000
 MOY. N 1 P 0 K 2 = -308.5000
 MOY. N 1 P 1 K 0 = -348.0000
 MOY. N 1 P 1 K 1 = -406.2500
 MOY. N 1 P 1 K 2 = -455.0000
 MOY. N 1 P 2 K 0 = -691.5000
 MOY. N 1 P 2 K 1 = -393.7500
 MOY. N 1 P 2 K 2 = -486.5000

MOY. N 2 P 0 K 0 = -569.5000
 MOY. N 2 P 0 K 1 = -574.0000
 MOY. N 2 P 0 K 2 = -514.5000
 MOY. N 2 P 1 K 0 = -326.5000
 MOY. N 2 P 1 K 1 = -507.0000
 MOY. N 2 P 1 K 2 = -217.5000
 MOY. N 2 P 2 K 0 = -377.0000
 MOY. N 2 P 2 K 1 = -488.0000
 MOY. N 2 P 2 K 2 = -617.5000

Se 2 NPK = 3176

F NPK = 1.5069

ADV NPK/MAIS
BOURAIL 800-800
PHE BRUTE

DONNEES

.2000	.1000	.2000
.2000	.3000	.4000
.2000	.3000	.3000
.2000	.3000	.3000
.1000	.4000	.1000
.2000	.3000	.3000
0.0000	0.0000	-.1000
0.0000	0.0000	.3000
-.2000	-.1000	.2000
.7000	.1000	.1000
.2000	.2000	.2000
.1000	.4000	.2000
.1000	.1000	.2000
0.0000	.1000	.4000
.4000	.1000	.2000
-.1000	.1000	.1000
.4000	.1000	0.0000
0.0000	0.0000	-.2000

MOYENNE = .1611
Se 2 = .023205
CvR = 94.5511

MOYENNE BLOC 1= .1667
b1 EN % = 3.4483

MOYENNE BLOC 2= .1556
b2 EN % = -3.4483

Se 2 BLOC = .0017
F BLOC = .0718

MOYENNE N0= .2444
EFFET N0 EN % = 51.7241

MOYENNE N1= .2111
EFFET N1 EN % = 31.0345

MOYENNE N2= .0278
EFFET N2 EN % = -82.7586

Se 2 N= .2450
F N= 10.5580

MOYENNE P0= .1444
EFFET P0 EN % = -10.3448

MOYENNE P1= .1889
EFFET P1 EN % = 17.2414

MOYENNE P2= .1500
EFFET P2 EN % = -6.8966

Se 2 P= .0106
F P= .4549

MOYENNE K0= .1500
EFFET K0 EN % = -6.8966

MOYENNE K1= .1556
EFFET K1 EN % = -3.4483

MOYENNE K2= .1778
EFFET K2 EN % = 10.3448

Se 2 K= .0039
F K= .1676

MOY. N 0 P 0= .2333
MOY. N 0 P 1= .2500
MOY. N 0 P 2= .2500

76

MOY. N 1 P 0= .2000
MOY. N 1 P 1= .1833
MOY. N 1 P 2= .2500

MOY. N 2 P 0= 0.0000
MOY. N 2 P 1= .1333
MOY. N 2 P 2= -.0500

Se 2 NP= .0256
F NP= 1.1013

MOY. N 0 K 0= .2667
MOY. N 0 K 1= .2333
MOY. N 0 K 2= .2333

MOY. N 1 K 0= .1667
MOY. N 1 K 1= .2167
MOY. N 1 K 2= .2500

MOY. N 2 K 0= .0167
MOY. N 2 K 1= .0167
MOY. N 2 K 2= .0500

Se 2 NK= .0056
F NK= .2394

MOY. P 0 K 0= .1833
MOY. P 0 K 1= .1167
MOY. P 0 K 2= .1333

MOY. P 1 K 0= .1500
MOY. P 1 K 1= .1833
MOY. P 1 K 2= .2333

MOY. P 2 K 0= .1167
MOY. P 2 K 1= .1667
MOY. P 2 K 2= .1667

Se 2 PK= .0094
F PK= .4070

MOY. N 0 P 0 K 0= .4500
MOY. N 0 P 0 K 1= .1000
MOY. N 0 P 0 K 2= .1500
MOY. N 0 P 1 K 0= .2000
MOY. N 0 P 1 K 1= .2500
MOY. N 0 P 1 K 2= .3000
MOY. N 0 P 2 K 0= .1500
MOY. N 0 P 2 K 1= .3500
MOY. N 0 P 2 K 2= .2500

MOY. N 1 P 0 K 0= .1500
MOY. N 1 P 0 K 1= .2000
MOY. N 1 P 0 K 2= .2500
MOY. N 1 P 1 K 0= .0500
MOY. N 1 P 1 K 1= .2500
MOY. N 1 P 1 K 2= .2500
MOY. N 1 P 2 K 0= .3000
MOY. N 1 P 2 K 1= .2000
MOY. N 1 P 2 K 2= .2500

MOY. N 2 P 0 K 0= -.0500
MOY. N 2 P 0 K 1= .0500
MOY. N 2 P 0 K 2= 0.0000
MOY. N 2 P 1 K 0= .2000
MOY. N 2 P 1 K 1= .0500
MOY. N 2 P 1 K 2= .1500
MOY. N 2 P 2 K 0= -.1000
MOY. N 2 P 2 K 1= -.0500
MOY. N 2 P 2 K 2= 0.0000

Se 2 NPK= .0303
F NPK= 1.3048

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

ADV NPK/MAIS
BOURAIL 80B-80A
PHK BRUTE

DONNEES

2000	1000	2000
2000	3000	3000
2000	2000	1000
2000	1000	1000
1000	3000	1000
2000	3000	3000
0.0000	0.0000	0.0000
-2000	0.0000	3000
1000	-1000	1000
2000	1000	0.0000
1000	1000	3000
1000	2000	2000
0.0000	0.0000	1000
0.0000	0.0000	2000
0.0000	1000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000
1000	0.0000	0.0000
-1000	1000	-1000

MOYENNE = 1000
Se 2 = 011382
CvR = 106.6854

MOYENNE BLOC 1= 1370
b1 EN % = 37.0370

MOYENNE BLOC 2= 0630
b2 EN % = -37.0370

Se 2 BLOC = 0741
F BLOC = 6.5081

MOYENNE N0= 1722
EFFET N0 EN % = 72.2222

MOYENNE N1= 1167
EFFET N1 EN % = 16.6667

MOYENNE N2= 0111
EFFET N2 EN % = -88.8889

Se 2 N= 1206
F N= 10.5920

MOYENNE P0= 0722
EFFET P0 EN % = -27.7778

MOYENNE P1= 1222
EFFET P1 EN % = 22.2222

MOYENNE P2= 1056
EFFET P2 EN % = 5.5556

Se 2 P= 0117
F P= 1.0250

MOYENNE K0= 0778
EFFET K0 EN % = -22.2222

MOYENNE K1= 1000
EFFET K1 EN % = 0.0000

MOYENNE K2= 1222
EFFET K2 EN % = 22.2222

Se 2 K= 0089
F K= 7810

MOY. N 0 P 0= 1333
MOY. N 0 P 1= 2167
MOY. N 0 P 2= 1667

77

MOY. N 1 P 0= 0833
MOY. N 1 P 1= 1167
MOY. N 1 P 2= 1500

MOY. N 2 P 0= 0.0000
MOY. N 2 P 1= 0333
MOY. N 2 P 2= 0.0000

Se 2 NP= 0039
F NP= 3417

MOY. N 0 K 0= 1667
MOY. N 0 K 1= 1667
MOY. N 0 K 2= 1833

MOY. N 1 K 0= 0833
MOY. N 1 K 1= 1333
MOY. N 1 K 2= 1333

MOY. N 2 K 0= -0167
MOY. N 2 K 1= 0.0000
MOY. N 2 K 2= 0500

Se 2 NK= 0019
F NK= 1708

MOY. P 0 K 0= 1000
MOY. P 0 K 1= 0500
MOY. P 0 K 2= 0667

MOY. P 1 K 0= 0500
MOY. P 1 K 1= 1167
MOY. P 1 K 2= 2000

MOY. P 2 K 0= 0833
MOY. P 2 K 1= 1333
MOY. P 2 K 2= 1000

Se 2 PK= 0164
F PK= 1.4399

MOY. N 0 P 0 K 0= 2000

MOY. N 0 P 0 K 1= 1000

MOY. N 0 P 0 K 2= 1000

MOY. N 0 P 1 K 0= 1500

MOY. N 0 P 1 K 1= 2000

MOY. N 0 P 1 K 2= 3000

MOY. N 0 P 2 K 0= 1500

MOY. N 0 P 2 K 1= 2000

MOY. N 0 P 2 K 2= 1500

MOY. N 1 P 0 K 0= 1000

MOY. N 1 P 0 K 1= 0500

MOY. N 1 P 0 K 2= 1000

MOY. N 1 P 1 K 0= 0500

MOY. N 1 P 1 K 1= 1500

MOY. N 1 P 1 K 2= 1500

MOY. N 1 P 2 K 0= 1000

MOY. N 1 P 2 K 1= 2000

MOY. N 1 P 2 K 2= 1500

MOY. N 2 P 0 K 0= 0.0000

MOY. N 2 P 0 K 1= 0.0000

MOY. N 2 P 0 K 2= 0.0000

MOY. N 2 P 1 K 0= -0500

MOY. N 2 P 1 K 1= 0.0000

MOY. N 2 P 1 K 2= 1500

MOY. N 2 P 2 K 0= 0.0000

MOY. N 2 P 2 K 1= 0.0000

MOY. N 2 P 2 K 2= 0.0000

Se 2 NPK= 0024
F NPK= 2074

BOURAIL 80B-80A
CT BRUTE

DONNEES

- .6600	1 .8000	.1400
- .4100	2 .5600	.9400
2 .4400	1 .0100	- .4000
.0800	-7 .7700	.6900
.4800	1 .2500	.5600
.2800	3 .5800	2 .3400
.2800	.6600	-4 .7700
-1 .8400	1 .6200	.4900
1 .2600	1 .1600	1 .2600
- .9900	- .7900	-4 .2600
-3 .2500	1 .8000	- .1500
- .0700	- .4600	-1 .0500
-2 .5600	-1 .5500	.8600
-1 .2800	-2 .9500	-1 .6100
.5300	- .4400	1 .9900
-2 .0200	-1 .3500	-1 .2100
- .9800	-1 .4100	-1 .0400
- .2400	- .6100	1 .4900

```
MOYENNE = -.2698
Se 2 = 2.550722
CvR = -591.9238
```

MOYENNE BLOC 1= .3344
b1 EN % = -223.9533

MOYENNE BLOC 2= - .8741
b2 EN % = 223.9533

```
Se 2 BLOC = 19.7170
F BLOC = 7.7300
```

MOYENNE N0= - .1000
EFFET N0 EN %= -62.9375

MOYENNE N1= - .3067
EFFET N1 EN %= 13.6582

```

MOYENNE N2=      -.4028
EFFET N2 EN %=   49.2793

```

```
Se 2 N=      .4309
F  N=      .1689
```

MOYENNE P0 = -1.3011
EFFET P0 EN % = 382.2237

```

MOYENNE P1=      -.2900
EFFET P1 EN %=    7.4811

```

MOYENNE P2= .7817
EFFET P2 EN %=-389.7049

Se 2 P= 19.5263
F. P= 7.6552

MOYENNE K0= - .4972
EFFET K0 EN %= 84.2828

MOYENNE K1= - .1050
EFFET K1 EN %= -61.0844

MOYENNE K2= - .2072
EFFET K2 EN %= -23.1984

Se 2 K= .7452
F K= .2921

MOY.	N	0	P	0=	-	.7933	
MOY.	N	0	P	1=		.2483	78
MOY.	N	0	P	2=		.2450	

MOY.	N	1	P	0=	-1.7083
MOY.	N	1	P	1=	-.5917
MOY.	N	1	P	2=	1.3800

MOY.	N	2	P	0=	-1.4017
MOY.	N	2	P	1=	-.5267
MOY.	N	2	P	2=	.7200

```
Se 2 NP=      2.0652
    F. NP=     .8096
```

MOY.	N	0	K	0=	-	4900
MOY.	N	0	K	1=		9867
MOY.	N	0	K	2=	-	7967

```
MOY. N 1 K 0= -.4117
MOY. N 1 K 1= -1.3133
MOY. N 1 K 2= .8050
```

MOY. N 2 K 0=	- .5900
MOY. N 2 K 1=	.0117
MOY. N 2 K 2=	- .6300

Se 2 NK= 6.1328
F. NK= 2.4044

MOY.	P	0	K	0=	-	9783
MOY.	P	0	K	1=	-1	5000
MOY.	P	0	K	2=	-1	4250

```
MOY. P 1 K 0= -1.2133
MOY. P 1 K 1= .4783
MOY. P 1 K 2= -.1350
```

MOY.	P	2	K	0=	7000
MOY.	P	2	K	1=	7067
MOY.	P	2	K	2=	9383

```
Se 2 PK= 2.1217
F PK= .8318
```

MOY.	N	0	P	0	K	0 =	- 8250
MOY.	N	0	P	0	K	1 =	5050
MOY.	N	0	P	0	K	2 =	-2. 0600
MOY.	N	0	P	1	K	0 =	-1. 8300
MOY.	N	0	P	1	K	1 =	2. 1800
MOY.	N	0	P	1	K	2 =	3950
MOY.	N	0	P	2	K	0 =	1. 1850
MOY.	N	0	P	2	K	1 =	2750
MOY.	N	0	P	2	K	2 =	- 7250

MOY	N	1	P	0	K	0=	-1	2400
MOY	N	1	P	0	K	1=	-4	6600
MOY	N	1	P	0	K	2=		7750
MOY	N	1	P	1	K	0=	-	4000
MOY	N	1	P	1	K	1=	-	8500
MOY	N	1	P	1	K	2=	-	5250
MOY	N	1	P	2	K	0=		4050
MOY	N	1	P	2	K	1=	1	5700
MOY	N	1	P	2	K	2=	2	1650

MOY	N 2	P 0	K 0=	- 8700
MOY	N 2	P 0	K 1=	- 3450
MOY	N 2	P 0	K 2=	-2 9900
MOY	N 2	P 1	K 0=	-1 4100
MOY	N 2	P 1	K 1=	1050
MOY	N 2	P 1	K 2=	- 2750
MOY	N 2	P 2	K 0=	5100
MOY	N 2	P 2	K 1=	2750
MOY	N 2	P 2	K 2=	1 3750

```
Se 2 NPK= 4.6450
F NPK= 1.8210
```

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

ADV NPK/MAIS
BOURAIL 80B-80A
PAT BRUTE

DONNEES

-13.0000	-5.0000	0.0000
-7.0000	-3.0000	-12.0000
-5.0000	-4.0000	-12.0000
-18.0000	-12.0000	-5.0000
3.0000	5.0000	-21.0000
1.0000	12.0000	-12.0000
2.0000	3.0000	-6.0000
-2.0000	11.0000	-10.0000
0.0000	-2.0000	-3.0000
18.0000	28.0000	18.0000
22.0000	21.0000	9.0000
30.0000	32.0000	31.0000
22.0000	32.0000	13.0000
8.0000	50.0000	21.0000
43.0000	45.0000	30.0000
18.0000	23.0000	31.0000
19.0000	38.0000	44.0000
40.0000	31.0000	27.0000

MOYENNE = 11.6481
Se 2 = 62.770555
Cv = 68.0176

MOYENNE BLOC 1= -4.2593
b1 EN % = -136.5660

MOYENNE BLOC 2= 27.5556
b2 EN % = 136.5660

Se 2 BLOC = .1366
F BLOC = 217.6887

MOYENNE N0= 8.2222
EFFET N0 EN % = -29.4118

MOYENNE N1= 12.0556
EFFET N1 EN % = 3.4976

MOYENNE N2= 14.6667
EFFET N2 EN % = 25.9141

Se 2 N= 189.1296
F. N= 3.0130

MOYENNE P0= 8.2778
EFFET P0 EN % = -28.9348

MOYENNE P1= 10.8889
EFFET P1 EN % = -6.5183

MOYENNE P2= 15.7778
EFFET P2 EN % = 35.4531

Se 2 P= 260.9074
F. P= 4.1565

MOYENNE K0= 10.0556
EFFET K0 EN % = -13.6725

MOYENNE K1= 16.9444
EFFET K1 EN % = 45.4690

MOYENNE K2= 7.9444
EFFET K2 EN % = -31.7965

Se 2 K= 398.7407
F. K= 8.3523

MOY. N 0 P 0= 7.6667 79
MOY. N 0 P 1= 5.0000
MOY. N 0 P 2= 12.0000

MOY. N 1 P 0= 5.3333
MOY. N 1 P 1= 11.0000
MOY. N 1 P 2= 19.8333

MOY. N 2 P 0= 11.8333
MOY. N 2 P 1= 16.6667
MOY. N 2 P 2= 15.5000

Se 2 NP= 86.2685
F. NP= 1.3743

MOY. N 0 K 0= 7.5000
MOY. N 0 K 1= 11.5000
MOY. N 0 K 2= 5.6667

MOY. N 1 K 0= 9.8333
MOY. N 1 K 1= 22.0000
MOY. N 1 K 2= 4.3333

MOY. N 2 K 0= 12.8333
MOY. N 2 K 1= 17.3333
MOY. N 2 K 2= 13.8333

Se 2 NK= 89.2685
F. NK= 1.4221

MOY. P 0 K 0= 4.8333
MOY. P 0 K 1= 11.5000
MOY. P 0 K 2= 8.5000

MOY. P 1 K 0= 7.1667
MOY. P 1 K 1= 20.3333
MOY. P 1 K 2= 5.1667

MOY. P 2 K 0= 18.1667
MOY. P 2 K 1= 19.0000
MOY. P 2 K 2= 10.1667

Se 2 PK= 109.1296
F. PK= 1.7385

MOY. N 0 P 0 K 0= 2.5000
MOY. N 0 P 0 K 1= 11.5000
MOY. N 0 P 0 K 2= 9.0000
MOY. N 0 P 1 K 0= 7.5000
MOY. N 0 P 1 K 1= 9.0000
MOY. N 0 P 1 K 2= -1.5000
MOY. N 0 P 2 K 0= 12.5000
MOY. N 0 P 2 K 1= 14.0000
MOY. N 0 P 2 K 2= 9.5000

MOY. N 1 P 0 K 0= 2.0000
MOY. N 1 P 0 K 1= 10.0000
MOY. N 1 P 0 K 2= 4.0000
MOY. N 1 P 1 K 0= 5.5000
MOY. N 1 P 1 K 1= 27.5000
MOY. N 1 P 1 K 2= 0.0000
MOY. N 1 P 2 K 0= 22.0000
MOY. N 1 P 2 K 1= 28.5000
MOY. N 1 P 2 K 2= 9.0000

MOY. N 2 P 0 K 0= 10.0000
MOY. N 2 P 0 K 1= 13.0000
MOY. N 2 P 0 K 2= 12.5000
MOY. N 2 P 1 K 0= 8.5000
MOY. N 2 P 1 K 1= 24.5000
MOY. N 2 P 1 K 2= 17.0000
MOY. N 2 P 2 K 0= 20.0000
MOY. N 2 P 2 K 1= 14.5000
MOY. N 2 P 2 K 2= 12.0000

Se 2 NPK= 36.1991
F. NPK= .5767

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

ADV NPK/MAIS

BOURAIL 80B-80A
MGE BRUTE

DONNEES

2.1400	.2200	.8000
1.4700	.6200	.3300
.1200	.7100	.5100
-1.0000	.8900	.1800
.0100	.0600	.6700
.3700	.5200	-.4500
.6500	-.1200	-.4800
-1.4900	.4100	.4900
.2300	-1.0500	1.2100
-.0500	.2800	.3300
.3900	-.5800	.3600
.0200	1.0800	.3300
-.1300	-.0100	.3300
.0800	-.4200	-.0200
-.5900	.0800	.4200
.5000	-.1500	-.2200
-.1100	-.0100	-.0500
-.5200	.3000	-.5100

MOYENNE = .1683
Se 2 = .344175
Cvr = 348.5136

MOYENNE BLOC 1= .2970
b1 EN % = 76.4576

MOYENNE BLOC 2= .0396
b2 EN % = -76.4576

Se 2 BLOC = .8945
F BLOC = 2.5989

MOYENNE N0= .5044
EFFET N0 EN % = 199.6700

MOYENNE N1= .0517
EFFET N1 EN % = -69.3069

MOYENNE N2= -.0511
EFFET N2 EN % = -130.3630

Se 2 N= 1.5726
F. N= 4.5693

MOYENNE P0= .2278
EFFET P0 EN % = 35.3135

MOYENNE P1= .1228
EFFET P1 EN % = -27.0627

MOYENNE P2= .1544
EFFET P2 EN % = -8.2508

Se 2 P= .0522
F. P= .1517

MOYENNE K0= .1128
EFFET K0 EN % = -33.0033

MOYENNE K1= .1572
EFFET K1 EN % = -6.6007

MOYENNE K2= .2350
EFFET K2 EN % = 39.6040

Se 2 K= .0689
F. K= .2002

MOY. N 0 P 0= .6200
MOY. N 0 P 1= .4317 80
MOY. N 0 P 2= .4617

MOY. N 1 P 0= .0333
MOY. N 1 P 1= .0633
MOY. N 1 P 2= .0583

MOY. N 2 P 0= .0300
MOY. N 2 P 1= -.1267
MOY. N 2 P 2= -.0567

Se 2 NP= .0239
F. NP= .0693

MOY. N 0 K 0= .6817
MOY. N 0 K 1= .3883
MOY. N 0 K 2= .4433

MOY. N 1 K 0= -.2200
MOY. N 1 K 1= .1867
MOY. N 1 K 2= .1883

MOY. N 2 K 0= -.1233
MOY. N 2 K 1= -.1033
MOY. N 2 K 2= .0733

Se 2 NK= .2397
F. NK= .6964

MOY. P 0 K 0= .3417
MOY. P 0 K 1= .1850
MOY. P 0 K 2= .1567

MOY. P 1 K 0= .0583
MOY. P 1 K 1= .0133
MOY. P 1 K 2= .2967

MOY. P 2 K 0= -.0617
MOY. P 2 K 1= .2733
MOY. P 2 K 2= .2517

Se 2 PK= .1703
F. PK= .4949

MOY. N 0 P 0 K 0= 1.0450
MOY. N 0 P 0 K 1= .2500
MOY. N 0 P 0 K 2= .5650
MOY. N 0 P 1 K 0= .9300
MOY. N 0 P 1 K 1= .0200
MOY. N 0 P 1 K 2= .3450
MOY. N 0 P 2 K 0= .0700
MOY. N 0 P 2 K 1= .8950
MOY. N 0 P 2 K 2= .4200

MOY. N 1 P 0 K 0= -.5950
MOY. N 1 P 0 K 1= .4400
MOY. N 1 P 0 K 2= .2550
MOY. N 1 P 1 K 0= .0450
MOY. N 1 P 1 K 1= -.1800
MOY. N 1 P 1 K 2= .3250
MOY. N 1 P 2 K 0= -.1100
MOY. N 1 P 2 K 1= .3000
MOY. N 1 P 2 K 2= -.0150

MOY. N 2 P 0 K 0= .5750
MOY. N 2 P 0 K 1= -.1350
MOY. N 2 P 0 K 2= -.3500
MOY. N 2 P 1 K 0= -.8000
MOY. N 2 P 1 K 1= .2000
MOY. N 2 P 1 K 2= .2200
MOY. N 2 P 2 K 0= -.1450
MOY. N 2 P 2 K 1= -.3750
MOY. N 2 P 2 K 2= .3500

Se 2 NPK= .6132
F. NPK= 1.7816

ADV NPK/MAIS
 BOURAIL 808-80A
 NAE BRUTE

0400	0500	0200
0300	0100	0400
- 0400	0700	0500
0100	0400	0200
0600	0600	0700
- 0500	0500	0300
0100	- 0100	0300
0000	- 1100	0200
- 0400	- 0600	0400
- 0900	- 0100	0200
- 0600	- 1100	1600
- 0400	1000	0100
- 0700	0600	0200
- 0300	0100	0700
- 0600	- 1000	0400
- 0600	- 0700	0900
- 0500	0300	0600
- 0900	0600	0400

```
Se 2 K=      .0007
   F. K=      .2302
```

```
Se 2 NPK=      .0040
F   NPK=      1.2967
```

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

ADV NPK/MAIS
BOURAIL 80B-80A
CT/NT BRUTE

DONNEES

1.1223	1.5532	.5880
1.3601	1.7297	1.4250
1.4929	.9555	.9007
1.3643	-1.4558	1.5864
1.5280	1.1865	1.0874
1.4418	2.0658	1.8198
1.0262	.9614	-.6323
.8830	.8607	1.0388
.8011	1.6411	.7887
.3348	.9845	-.6053
-.6321	1.0862	1.0633
1.0708	.3439	.3025
-.8218	.0750	.8557
1.1440	-.2646	.3073
.7913	1.0425	.5272
.4212	.0252	.1536
.5575	.4943	.9216
.3959	.6520	1.6072

MOYENNE = .7769
Se 2 = 299093
CVr = 70.3916

MOYENNE BLOC 1= 1.0785
b1 EN % = 38.8203

MOYENNE BLOC 2= .4753
b2 EN % = -38.8203

Se 2 BLOC = 4.9122
F BLOC = 16.4237

MOYENNE N0= .8376
EFFET N0 EN % = 7.8036

MOYENNE N1= .7934
EFFET N1 EN % = 2.1173

MOYENNE N2= .6999
EFFET N2 EN % = -9.9209

Se 2 N= .0890
F N= .2975

MOYENNE P0= .4187
EFFET P0 EN % = -46.1078

MOYENNE P1= .8765
EFFET P1 EN % = 12.8145

MOYENNE P2= 1.0356
EFFET P2 EN % = 33.2933

Se 2 P= 1.8463
F P= 6.1730

MOYENNE K0= .7934
EFFET K0 EN % = 2.1214

MOYENNE K1= .7743
EFFET K1 EN % = -.3410

MOYENNE K2= .7631
EFFET K2 EN % = -1.7804

Se 2 K= .0042
F K= .0141

MOY. N 0 P 0= .6629
MOY. N 0 P 1= 1.0054 82
MOY. N 0 P 2= .8444

MOY. N 1 P 0= .2673
MOY. N 1 P 1= .8314
MOY. N 1 P 2= 1.2814

MOY. N 2 P 0= .3259
MOY. N 2 P 1= .7926
MOY. N 2 P 2= .9810

Se 2 NP= .2807
F. NP= .9386

MOY. N 0 K 0= .7915
MOY. N 0 K 1= 1.1088
MOY. N 0 K 2= .6124

MOY. N 1 K 0= .9079
MOY. N 1 K 1= .4416
MOY. N 1 K 2= 1.0306

MOY. N 2 K 0= .6808
MOY. N 2 K 1= .7725
MOY. N 2 K 2= .6463

Se 2 NK= .4901
F. NK= 1.6385

MOY. P 0 K 0= .5745
MOY. P 0 K 1= .3573
MOY. P 0 K 2= .3244

MOY. P 1 K 0= .8068
MOY. P 1 K 1= .8488
MOY. P 1 K 2= .9739

MOY. P 2 K 0= .9990
MOY. P 2 K 1= 1.1168
MOY. P 2 K 2= .9910

Se 2 PK= .0909
F. PK= .3038

MOY. N 0 P 0 K 0= .7285
MOY. N 0 P 0 K 1= 1.2688
MOY. N 0 P 0 K 2= -.0086
MOY. N 0 P 1 K 0= .3640
MOY. N 0 P 1 K 1= 1.4079
MOY. N 0 P 1 K 2= 1.2442
MOY. N 0 P 2 K 0= 1.2819
MOY. N 0 P 2 K 1= .6497
MOY. N 0 P 2 K 2= .6016

MOY. N 1 P 0 K 0= .2712
MOY. N 1 P 0 K 1= -.6904
MOY. N 1 P 0 K 2= 1.2211
MOY. N 1 P 1 K 0= 1.3360
MOY. N 1 P 1 K 1= .4609
MOY. N 1 P 1 K 2= .6974
MOY. N 1 P 2 K 0= 1.1166
MOY. N 1 P 2 K 1= 1.5542
MOY. N 1 P 2 K 2= 1.1735

MOY. N 2 P 0 K 0= .7237
MOY. N 2 P 0 K 1= .4933
MOY. N 2 P 0 K 2= -.2393
MOY. N 2 P 1 K 0= .7202
MOY. N 2 P 1 K 1= .6775
MOY. N 2 P 1 K 2= .9802
MOY. N 2 P 2 K 0= .5985
MOY. N 2 P 2 K 1= 1.1466
MOY. N 2 P 2 K 2= 1.1980

Se 2 NPK= .9263
F. NPK= 3.0971

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

ADV NPK/MAIS
BOURAIL 80B-80A
MGE/CAE BRUTE

DONNEES

- .0032	- .0304	- .0098
- .0368	- .0522	- .0205
- .0887	- .0200	- .0038
- .1589	- .0131	- .0596
- .0881	- .0892	- .0037
- .0095	- .0434	- .0702
- .0384	- .0778	- .1049
- .1850	- .0622	- .0173
- .0723	- .0707	- .0352

- .0498	- .0528	- .0361
- .0238	- .0851	- .1623
- .0703	- .0135	- .0229
- .1096	- .0649	- .0630
- .0758	- .2119	- .0422
- .1036	- .0757	- .2538
- .0456	- .0823	- .0803
- .0636	- .0173	- .0777
- .0625	- .0710	- .0477

MOYENNE = - .0601
Se 2 = .002316
CVr = -80.0437

MOYENNE BLOC 1= - .0438
b1 EN % = -27.2186

MOYENNE BLOC 2= - .0765
b2 EN % = 27.2186

Se 2 BLOC = .0145
F BLOC = 6.2441

MOYENNE N0= - .0394
EFFET N0 EN % = -34.5489

MOYENNE N1= - .0853
EFFET N1 EN % = 41.9559

MOYENNE N2= - .0557
EFFET N2 EN % = -7.4070

Se 2 N= .0098
F. N= 4.2265

MOYENNE P0= - .0484
EFFET P0 EN % = -19.5495

MOYENNE P1= - .0690
EFFET P1 EN % = 14.6884

MOYENNE P2= - .0630
EFFET P2 EN % = 4.8611

Se 2 P= .0020
F. P= .8731

MOYENNE K0= - .0673
EFFET K0 EN % = 11.9699

MOYENNE K1= - .0630
EFFET K1 EN % = 4.7597

MOYENNE K2= - .0501
EFFET K2 EN % = -16.7296

Se 2 K= .0015
F. K= .6262

MOY. N 0 P 0= - .0304
MOY. N 0 P 1= - .0512 83
MOY. N 0 P 2= - .0365

MOY. N 1 P 0= - .0782
MOY. N 1 P 1= - .0852
MOY. N 1 P 2= - .0927

MOY. N 2 P 0= - .0366
MOY. N 2 P 1= - .0705
MOY. N 2 P 2= - .0599

Se 2 NP= .0004
F. NP= .1705

MOY. N 0 K 0= - .0332
MOY. N 0 K 1= - .0423
MOY. N 0 K 2= - .0426

MOY. N 1 K 0= - .0909
MOY. N 1 K 1= - .0831
MOY. N 1 K 2= - .0821

MOY. N 2 K 0= - .0779
MOY. N 2 K 1= - .0636
MOY. N 2 K 2= - .0256

Se 2 NK= .0016
F. NK= .7017

MOY. P 0 K 0= - .0676
MOY. P 0 K 1= - .0536
MOY. P 0 K 2= - .0240

MOY. P 1 K 0= - .0666
MOY. P 1 K 1= - .0863
MOY. P 1 K 2= - .0540

MOY. P 2 K 0= - .0678
MOY. P 2 K 1= - .0491
MOY. P 2 K 2= - .0723

Se 2 PK= .0020
F. PK= .3697

MOY. N 0 P 0 K 0= - .0265
MOY. N 0 P 0 K 1= - .0416
MOY. N 0 P 0 K 2= - .0229
MOY. N 0 P 1 K 0= .0065
MOY. N 0 P 1 K 1= - .0686
MOY. N 0 P 1 K 2= - .0914
MOY. N 0 P 2 K 0= - .0795
MOY. N 0 P 2 K 1= - .0167
MOY. N 0 P 2 K 2= - .0133

MOY. N 1 P 0 K 0= - .1342
MOY. N 1 P 0 K 1= - .0390
MOY. N 1 P 0 K 2= - .0613
MOY. N 1 P 1 K 0= - .0820
MOY. N 1 P 1 K 1= - .1506
MOY. N 1 P 1 K 2= - .0230
MOY. N 1 P 2 K 0= - .0565
MOY. N 1 P 2 K 1= - .0596
MOY. N 1 P 2 K 2= - .1620

MOY. N 2 P 0 K 0= - .0420
MOY. N 2 P 0 K 1= - .0801
MOY. N 2 P 0 K 2= .0123
MOY. N 2 P 1 K 0= - .1243
MOY. N 2 P 1 K 1= - .0398
MOY. N 2 P 1 K 2= - .0475
MOY. N 2 P 2 K 0= - .0674
MOY. N 2 P 2 K 1= - .0709
MOY. N 2 P 2 K 2= - .0415

Se 2 NPK= .0073
F. NPK= 3.1328

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

ADV NPK/MAIS
BOURAIL 808-808
PAT/NT BRUTE

DONNEES

.0051	.0037	.0035
.0067	.0038	.0023
.0017	.0026	.0029
.0013	.0056	.0055
.0085	.0058	.0014
.0089	.0086	.0010
.0063	.0053	.0063
.0081	.0056	.0035
.0020	.0068	.0009

.0112	.0176	.0126
.0120	.0098	.0098
.0174	.0171	.0167
.0093	.0170	.0080
.0120	.0229	.0131
.0191	.0240	.0101
.0139	.0120	.0146
.0118	.0200	.0246
.0183	.0165	.0161

MOYENNE = .0098
Se 2 = .000012
Cv = 35.5665

MOYENNE BLOC 1= .0044
b1 EN % = -54.5791

MOYENNE BLOC 2= .0151
b2 EN % = 54.5791

Se 2 BLOC = .0015
F BLOC = 127.1643

MOYENNE N0= .0087
EFFET N0 EN % = -11.0172

MOYENNE N1= .0100
EFFET N1 EN % = 2.1037

MOYENNE N2= .0106
EFFET N2 EN % = 8.9135

Se 2 N= .0000
F N= 1.4603

MOYENNE P0= .0088
EFFET P0 EN % = -9.6787

MOYENNE P1= .0099
EFFET P1 EN % = 1.1668

MOYENNE P2= .0106
EFFET P2 EN % = 8.5120

Se 2 P= .0000
F P= 1.1917

MOYENNE K0= .0096
EFFET K0 EN % = -1.2259

MOYENNE K1= .0114
EFFET K1 EN % = 16.4363

MOYENNE K2= .0083
EFFET K2 EN % = -15.2104

Se 2 K= .0000
F K= 3.5788

MOY. N 0 P 0= .0089
MOY. N 0 P 1= .0074 84
MOY. N 0 P 2= .0097

MOY. N 1 P 0= .0078
MOY. N 1 P 1= .0102
MOY. N 1 P 2= .0120

MOY. N 2 P 0= .0097
MOY. N 2 P 1= .0121
MOY. N 2 P 2= .0101

Se 2 NP= .0000
F NP= 1.2450

MOY. N 0 K 0= .0090
MOY. N 0 K 1= .0091
MOY. N 0 K 2= .0079

MOY. N 1 K 0= .0099
MOY. N 1 K 1= .0140
MOY. N 1 K 2= .0061

MOY. N 2 K 0= .0101
MOY. N 2 K 1= .0110
MOY. N 2 K 2= .0108

Se 2 NK= .0000
F NK= 2.2874

MOY. P 0 K 0= .0078
MOY. P 0 K 1= .0102
MOY. P 0 K 2= .0084

MOY. P 1 K 0= .0098
MOY. P 1 K 1= .0113
MOY. P 1 K 2= .0085

MOY. P 2 K 0= .0112
MOY. P 2 K 1= .0126
MOY. P 2 K 2= .0079

Se 2 PK= .0000
F PK= .5164

MOY. N 0 P 0 K 0= .0082
MOY. N 0 P 0 K 1= .0106
MOY. N 0 P 0 K 2= .0080
MOY. N 0 P 1 K 0= .0093
MOY. N 0 P 1 K 1= .0068
MOY. N 0 P 1 K 2= .0060
MOY. N 0 P 2 K 0= .0096
MOY. N 0 P 2 K 1= .0099
MOY. N 0 P 2 K 2= .0098

MOY. N 1 P 0 K 0= .0053
MOY. N 1 P 0 K 1= .0113
MOY. N 1 P 0 K 2= .0068
MOY. N 1 P 1 K 0= .0103
MOY. N 1 P 1 K 1= .0144
MOY. N 1 P 1 K 2= .0059
MOY. N 1 P 2 K 0= .0140
MOY. N 1 P 2 K 1= .0163
MOY. N 1 P 2 K 2= .0056

MOY. N 2 P 0 K 0= .0101
MOY. N 2 P 0 K 1= .0086
MOY. N 2 P 0 K 2= .0105
MOY. N 2 P 1 K 0= .0100
MOY. N 2 P 1 K 1= .0128
MOY. N 2 P 1 K 2= .0135
MOY. N 2 P 2 K 0= .0101
MOY. N 2 P 2 K 1= .0117
MOY. N 2 P 2 K 2= .0085

Se 2 NPK= .0000
F NPK= .6936

A N N E X E 7

Graphiques destinés à mettre en évidence les variations de la moyenne générale des différents paramètres suivis (période s'étendant du début du premier cycle au début du second cycle inclus, soit 79A, 79B, et 80A).

Son représentées les différences entre deux périodes successives.

*

Figure 71 - Différences entre les moyennes générales de la fin et du début du 1er cycle, et du début du second et de la fin du 1er.

- 86 -

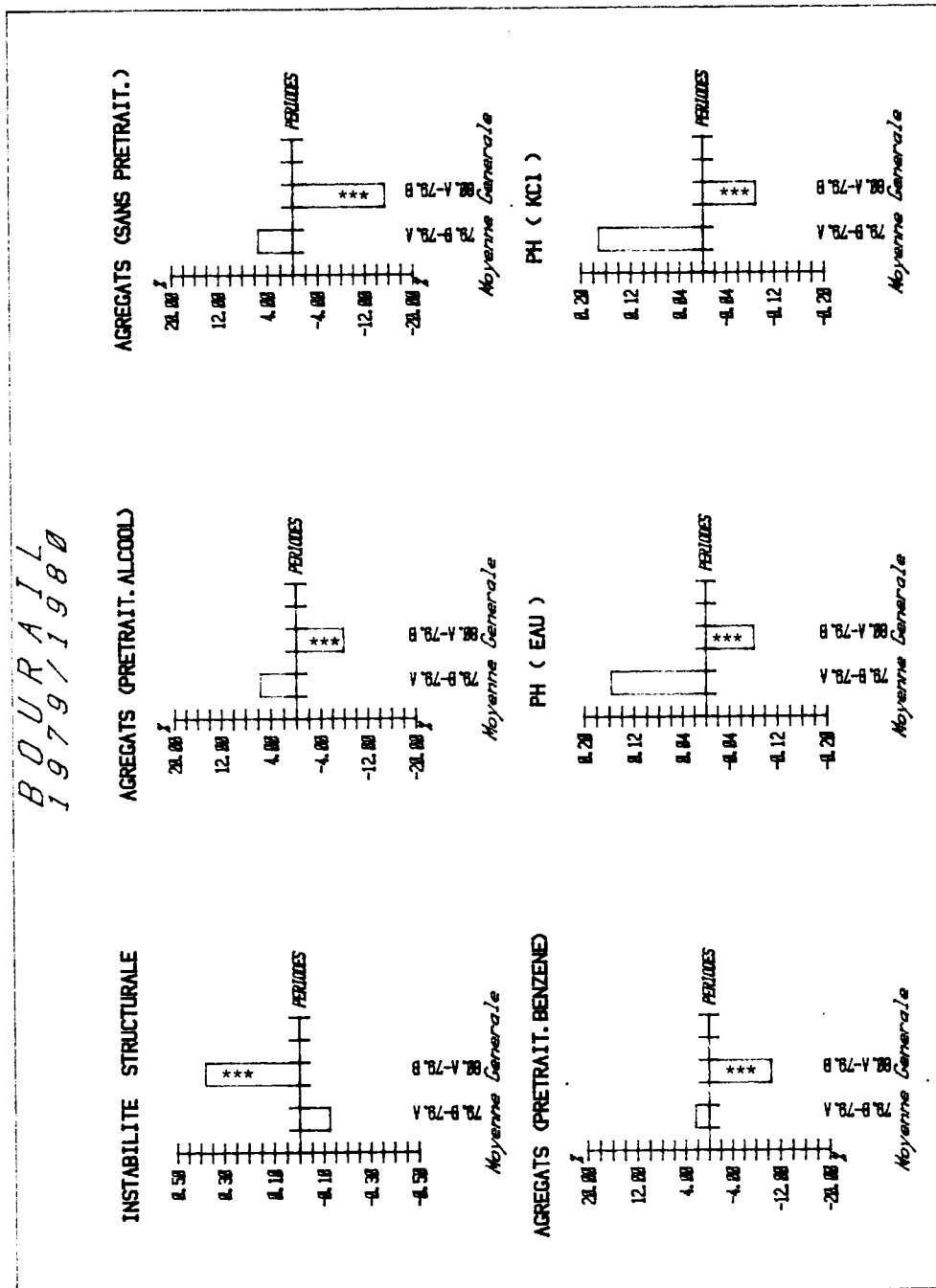


Figure 72 - Différences entre les moyennes générales de la fin et du début du 1er cycle, et du début du second et de la fin du 1er.

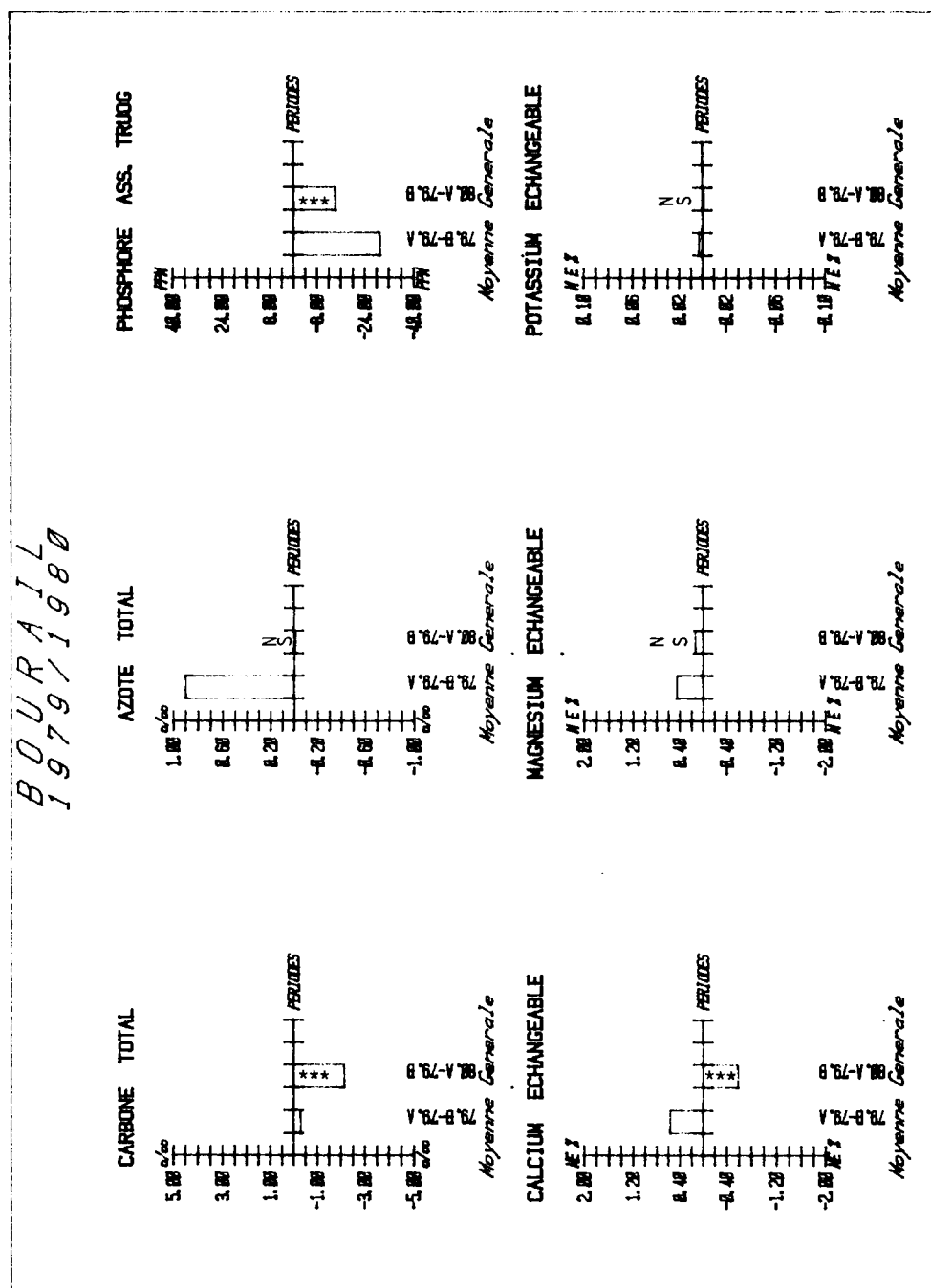


Figure 73 - Différences entre les moyennes générales de la fin et du début du 1er cycle, et du début du second et de la fin du 1er.

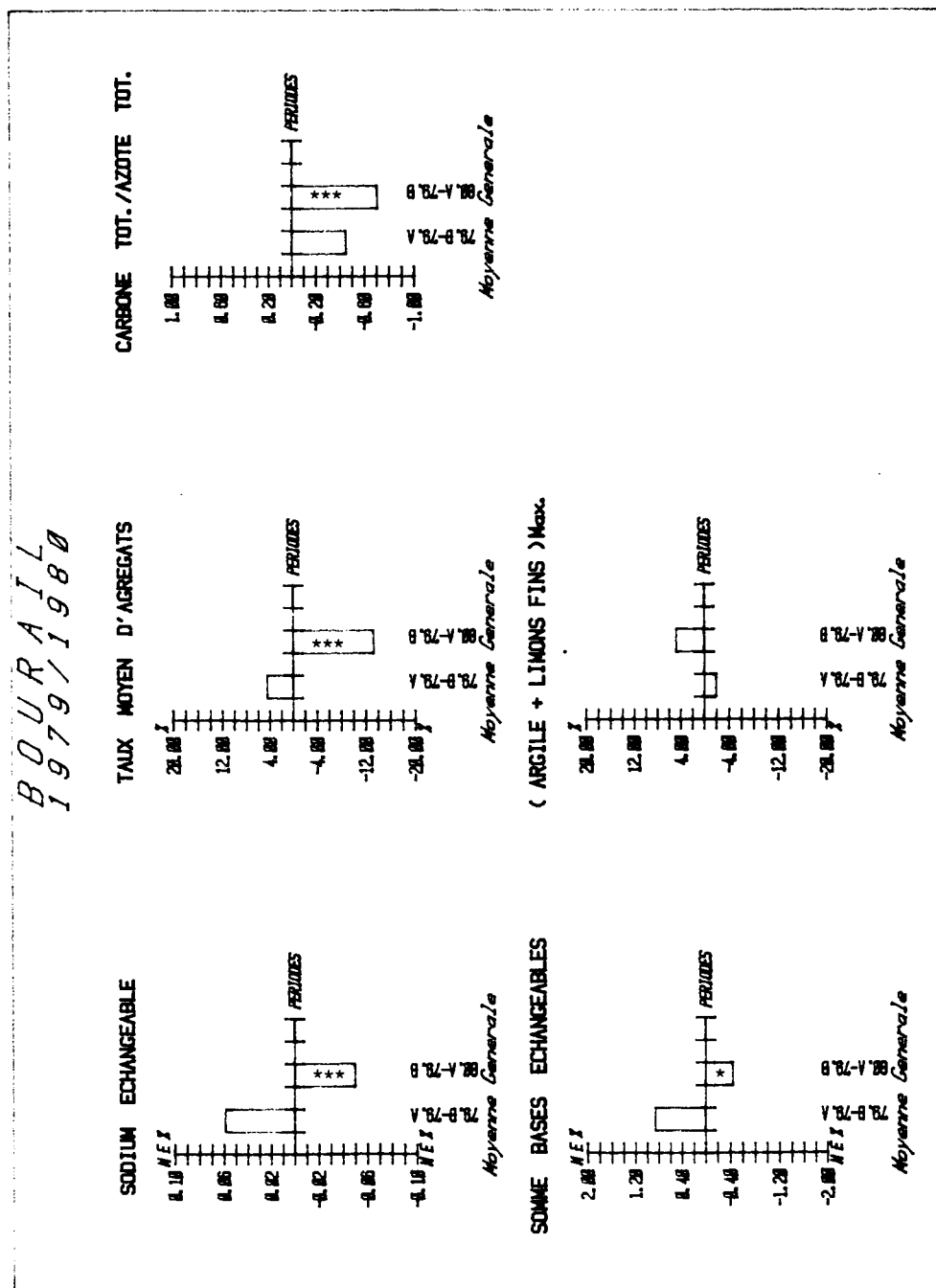
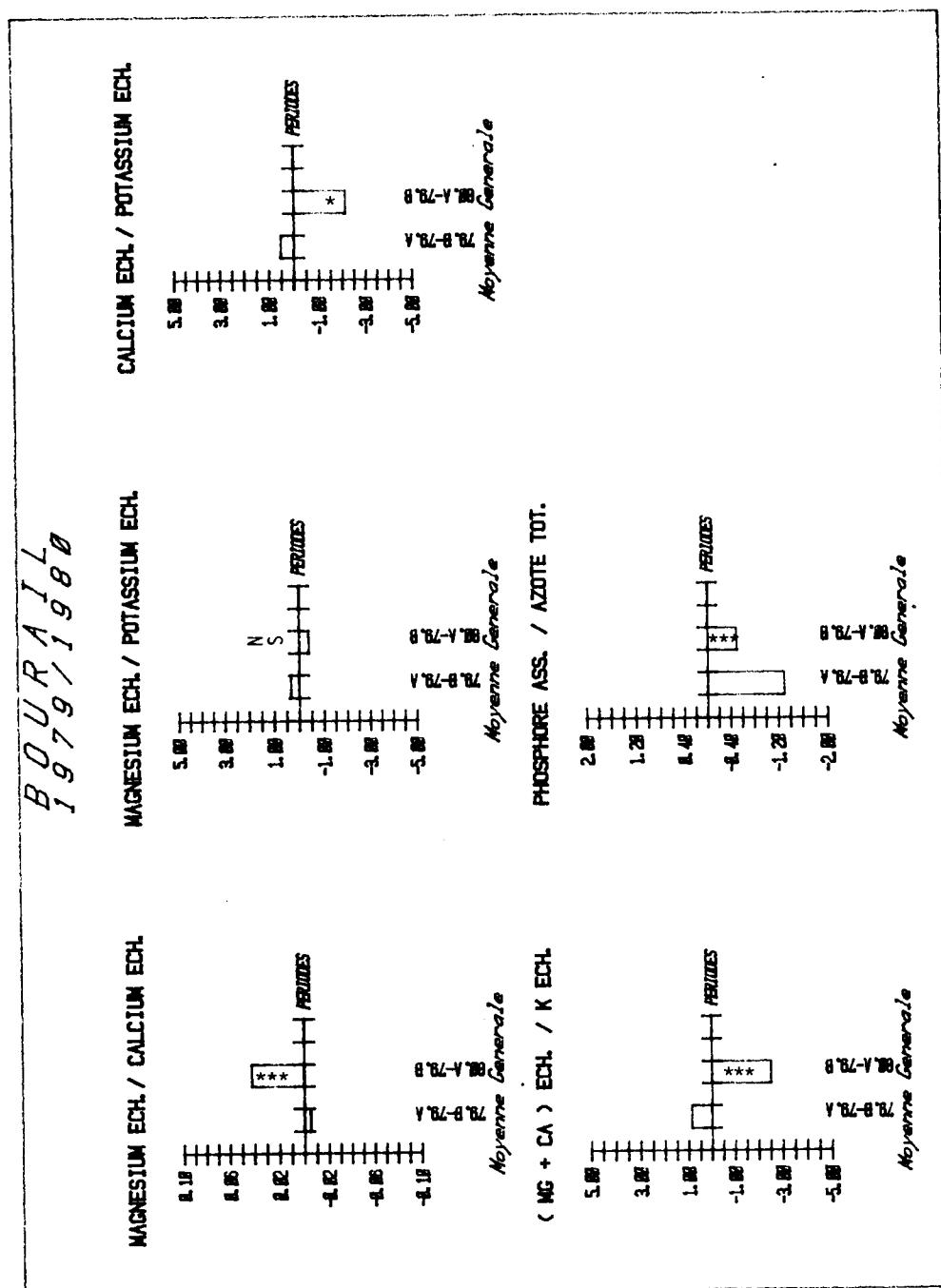


Figure 74 -



A N N E X E S 8 & 9

Graphiques destinés à mettre en évidence les variations des moyennes des traitements des différents paramètres suivis entre la fin et le début du second cycle.

Sont représentées les différences entre ces deux instants (80B - 80A).

*

Rem. Pour la densité apparente et l'activité biologique totale, seront considérées les moyennes à la fin du 1er et du 2ème cycle.

*

Figure 81 - Différences entre les moyennes des traitements de la fin du 2ème et du 1er cycle cultural.

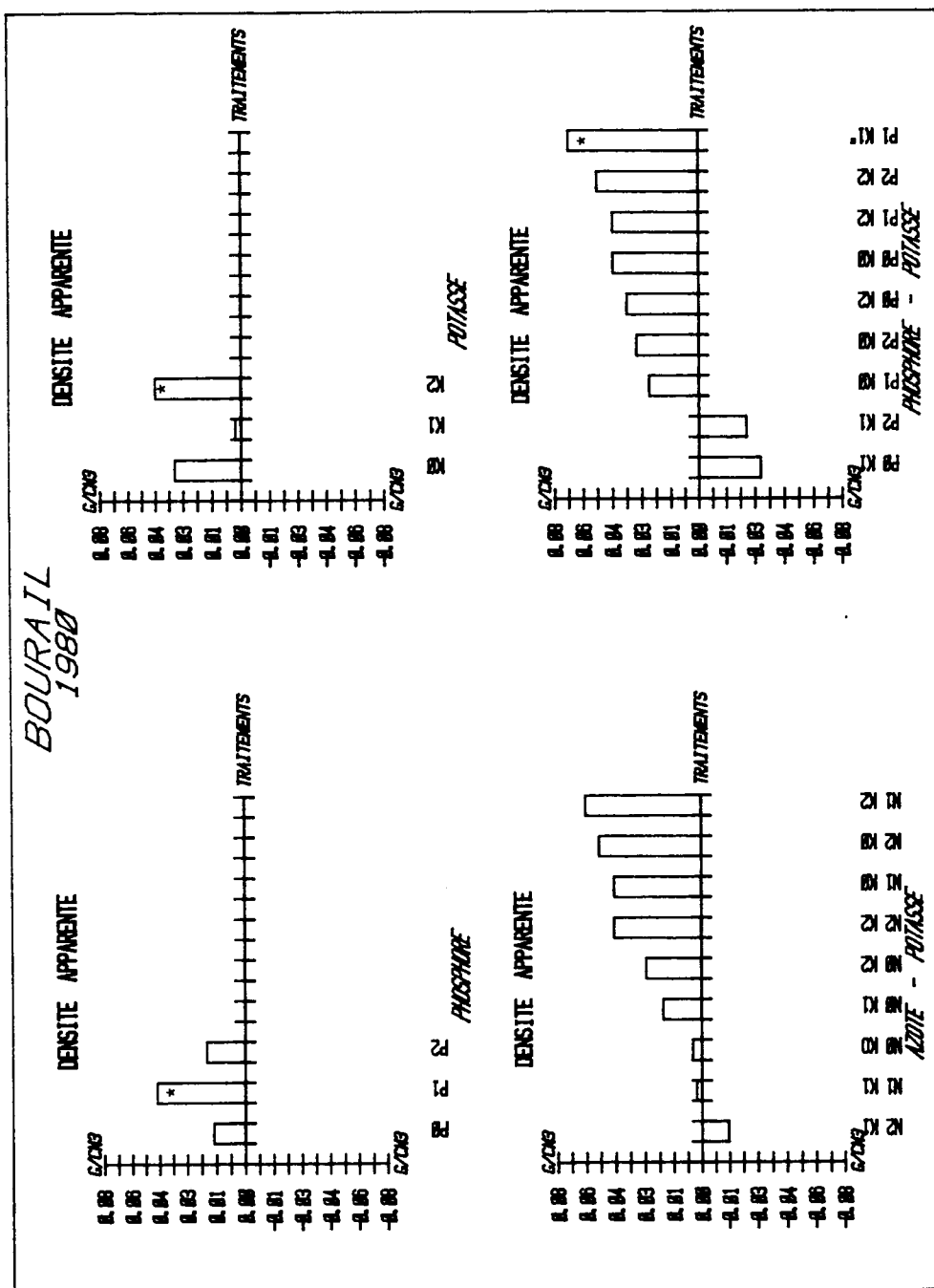
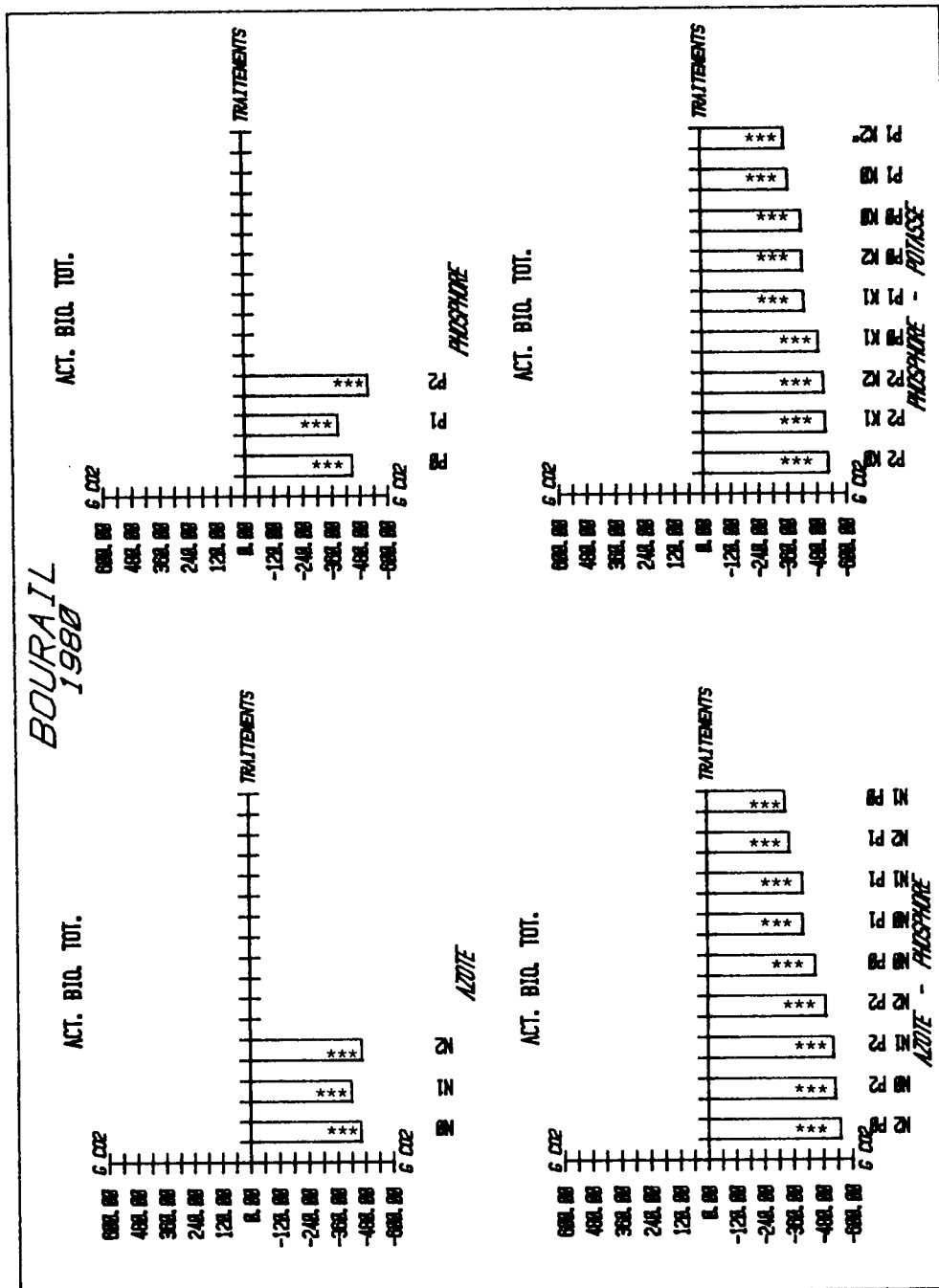


Figure 82 - Différences entre les moyennes des traitements de la fin du 2ème
et du 1er cycle cultural.



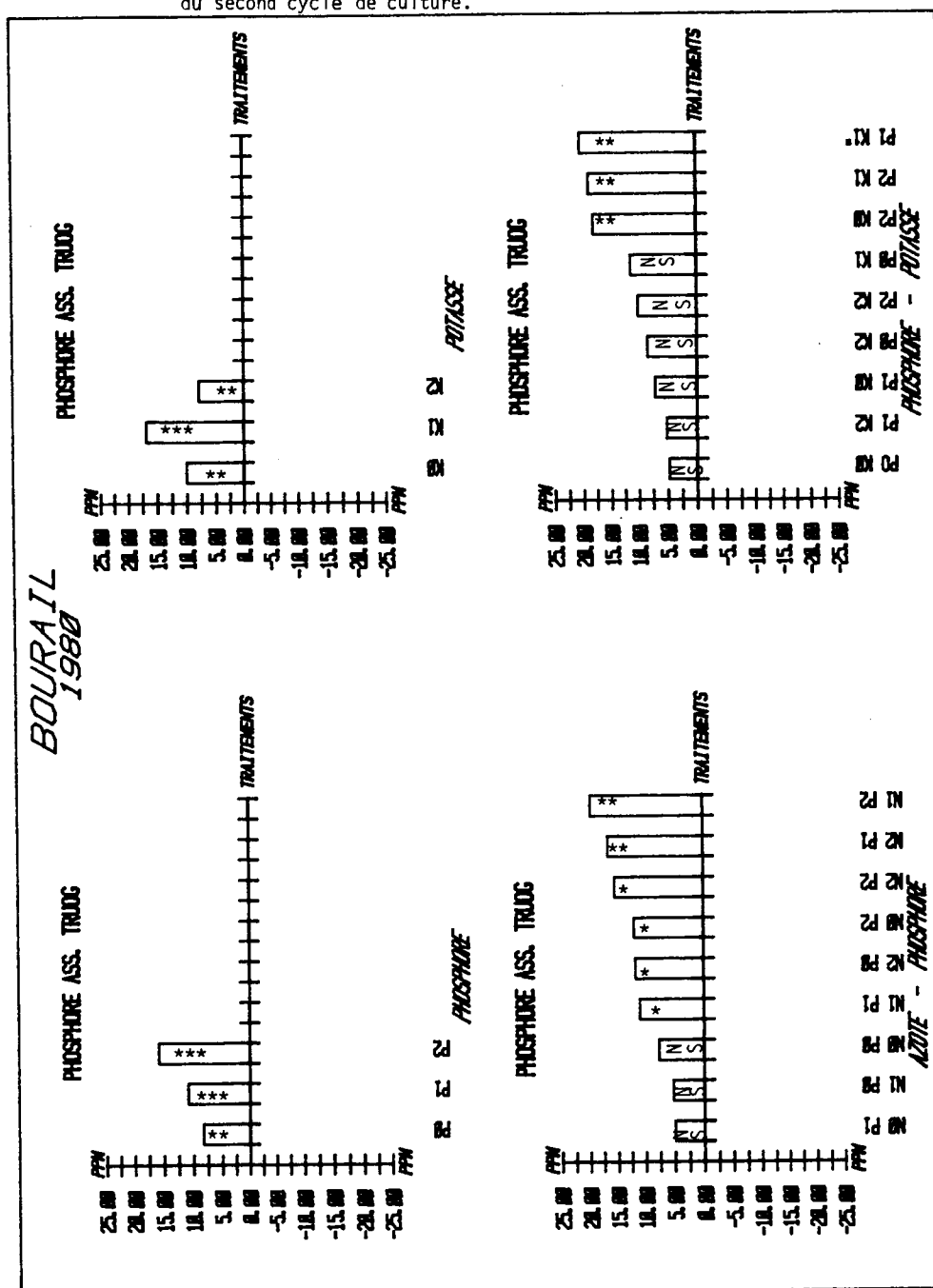


Figure 84 - Différences entre les moyennes des traitements de la fin et du début du second cycle de culture.

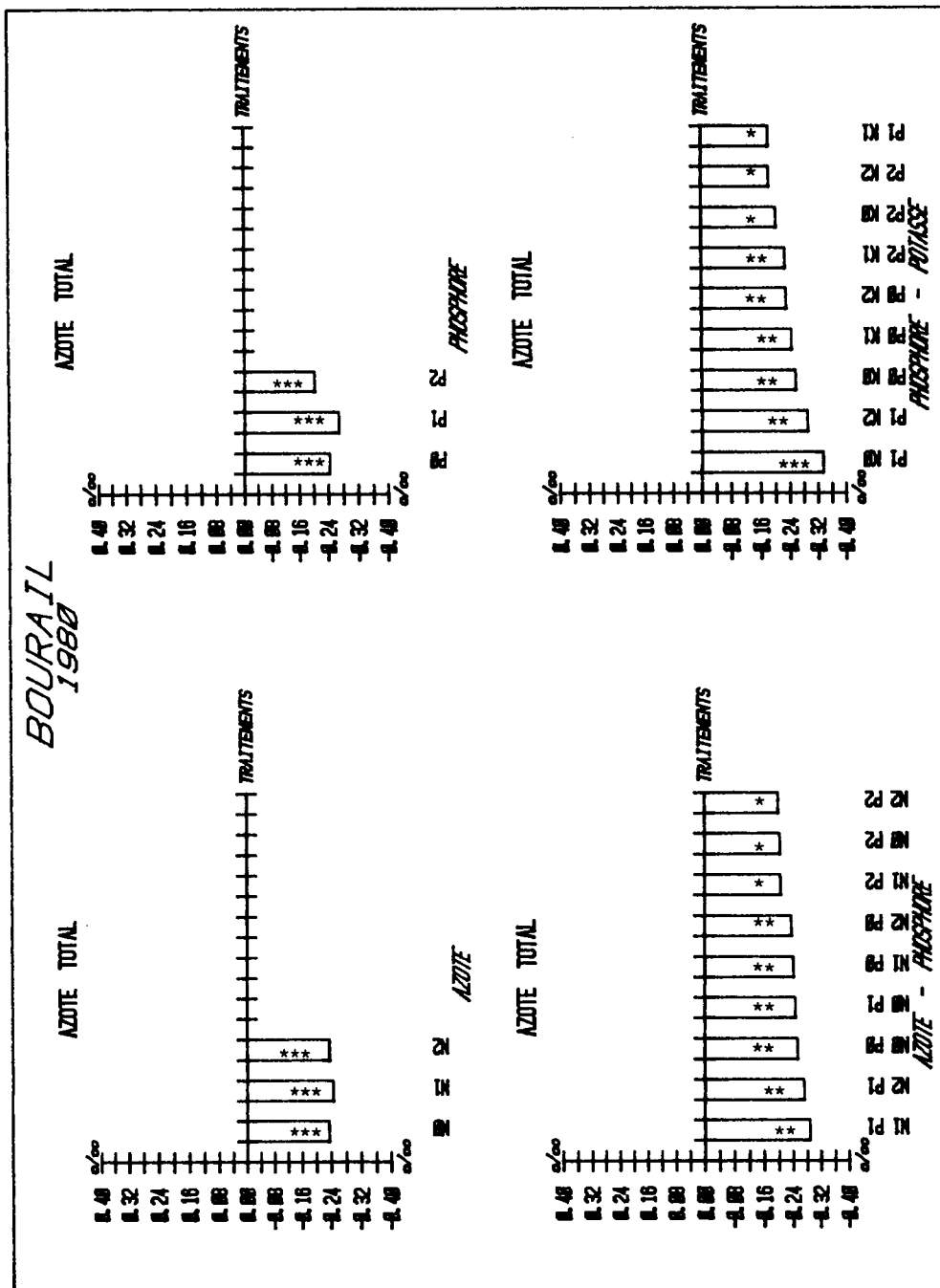


Figure 85- Différences entre les moyennes des traitements de la fin et du début du second cycle de culture.

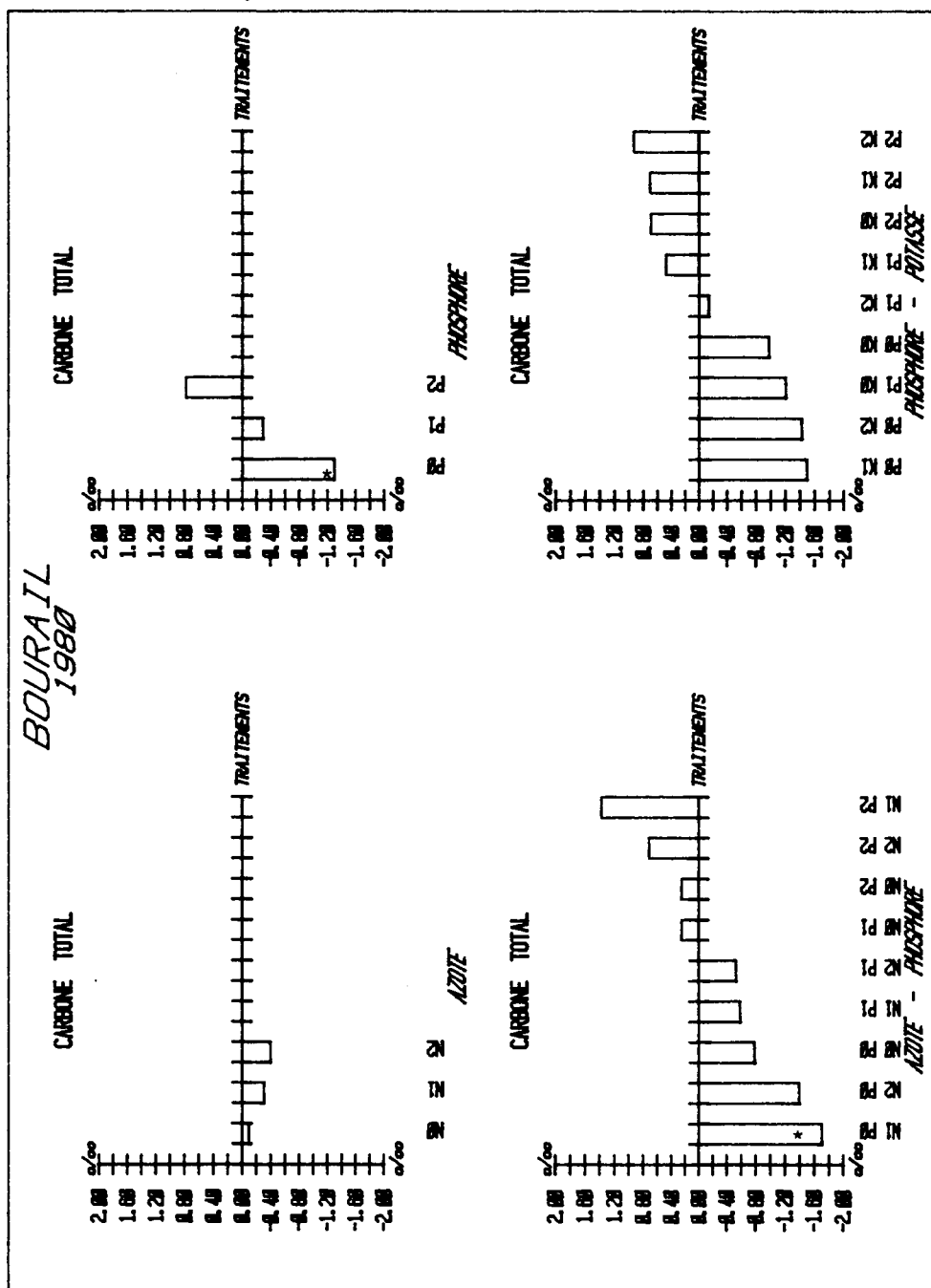


Figure 86 - Différences entre les moyennes des traitements de la fin et du début du second cycle de culture.

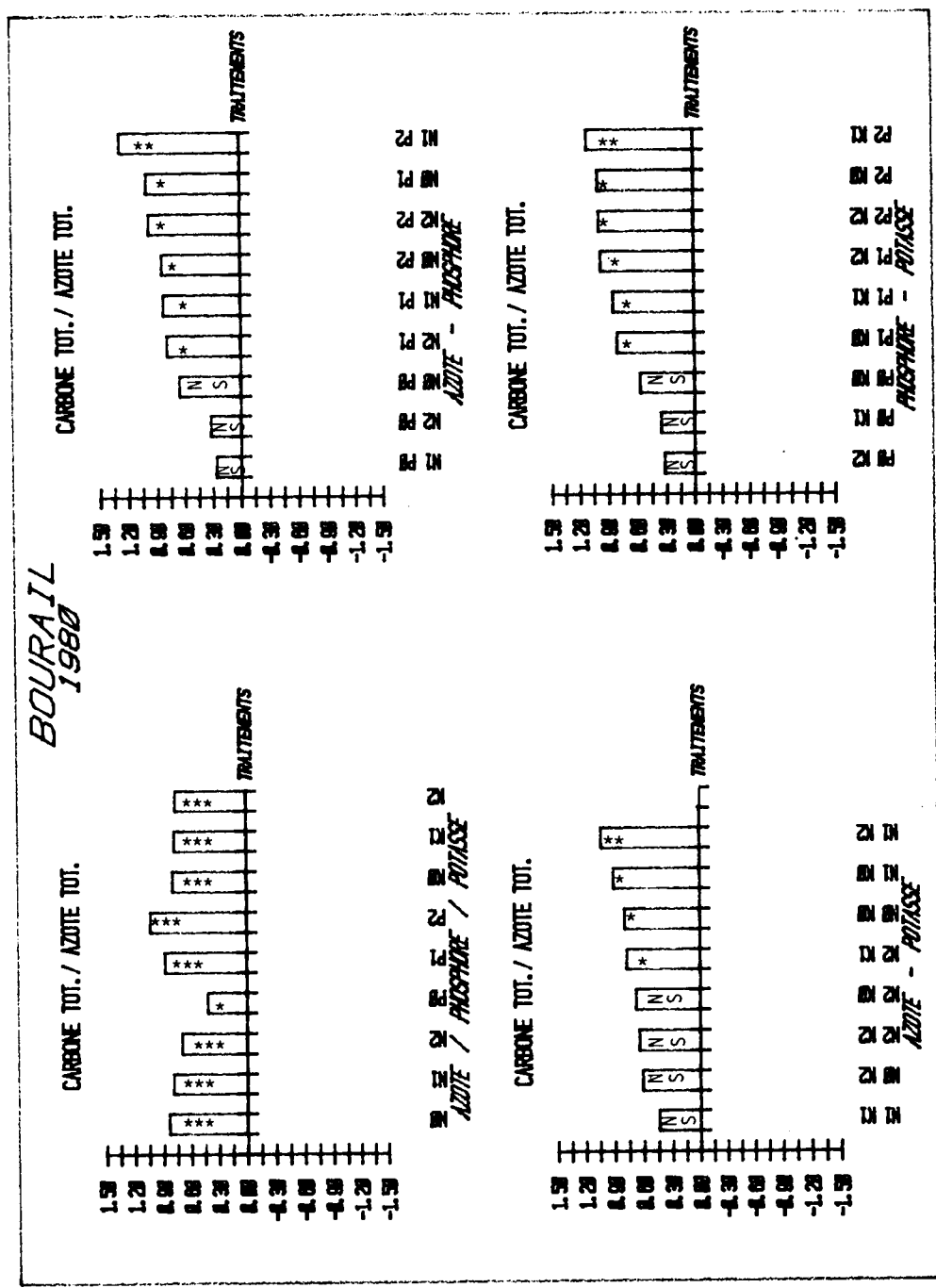


Figure 87 - Différences entre les moyennes des traitements de la fin et du début du second cycle de culture.

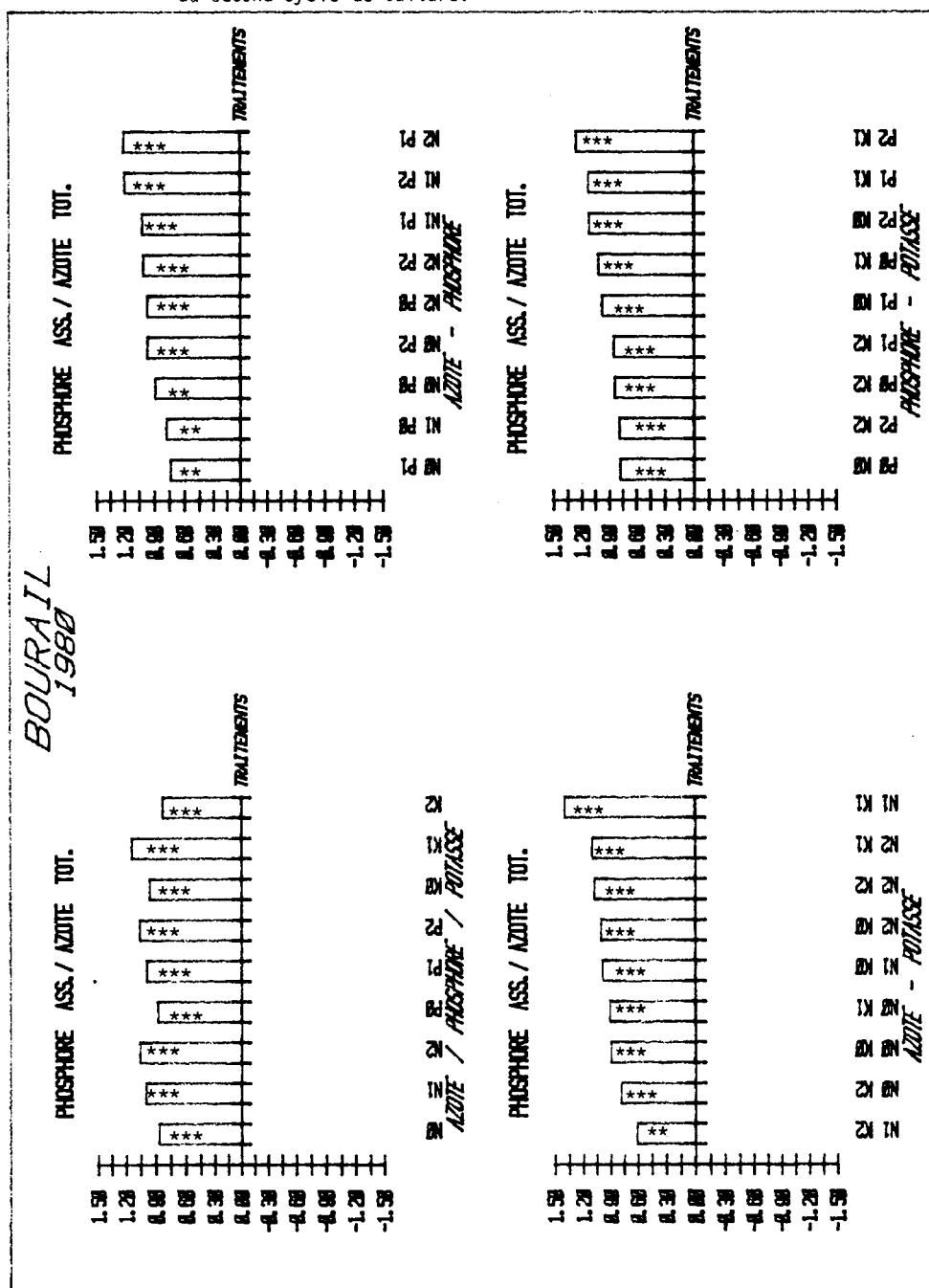


Figure 88 - Différences entre les moyennes des traitements de la fin et du début du second cycle de culture.

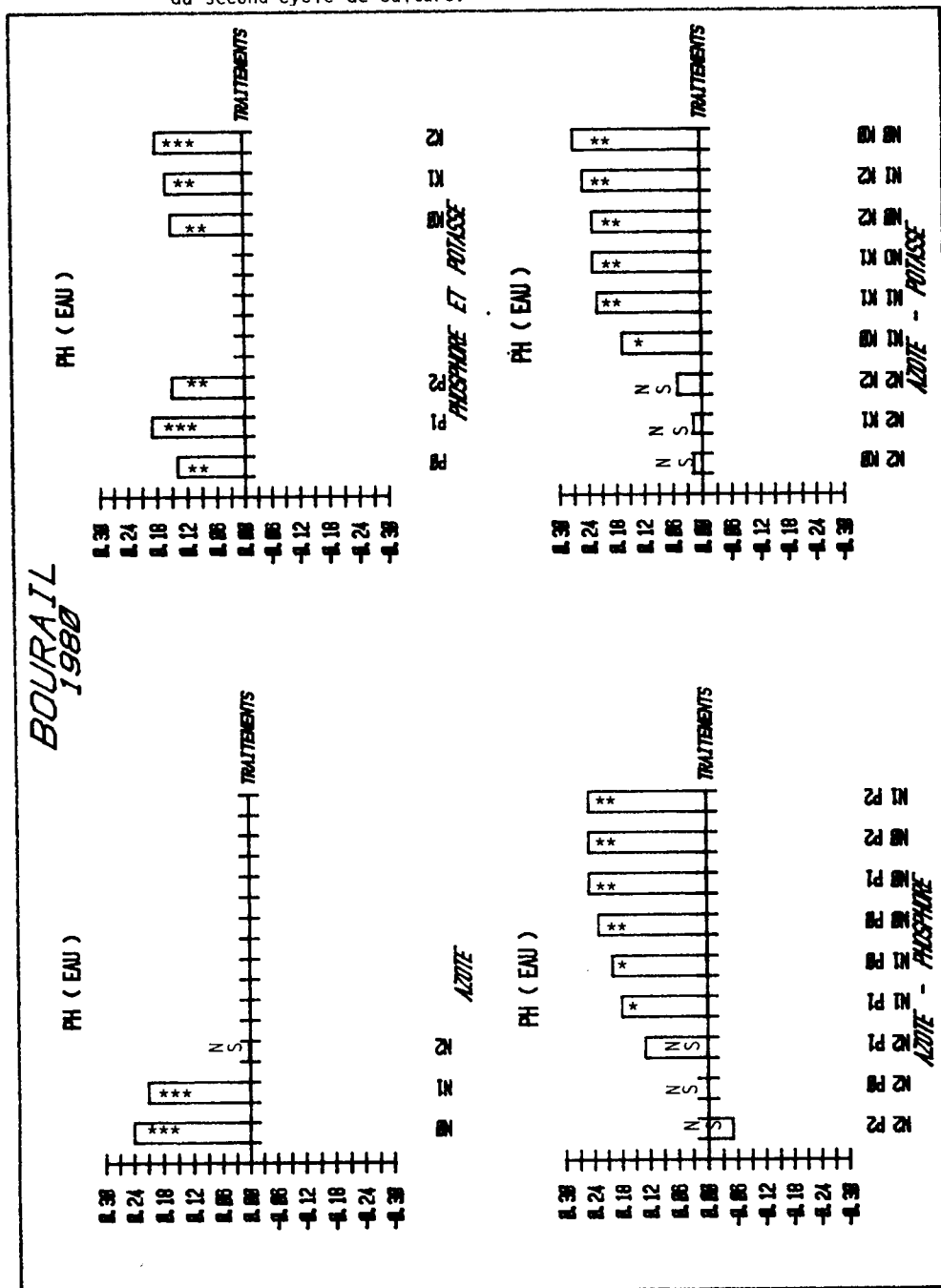


Figure 89 - Différence entre les moyennes des traitements de la fin et du début du second cycle de culture.

- 99 -

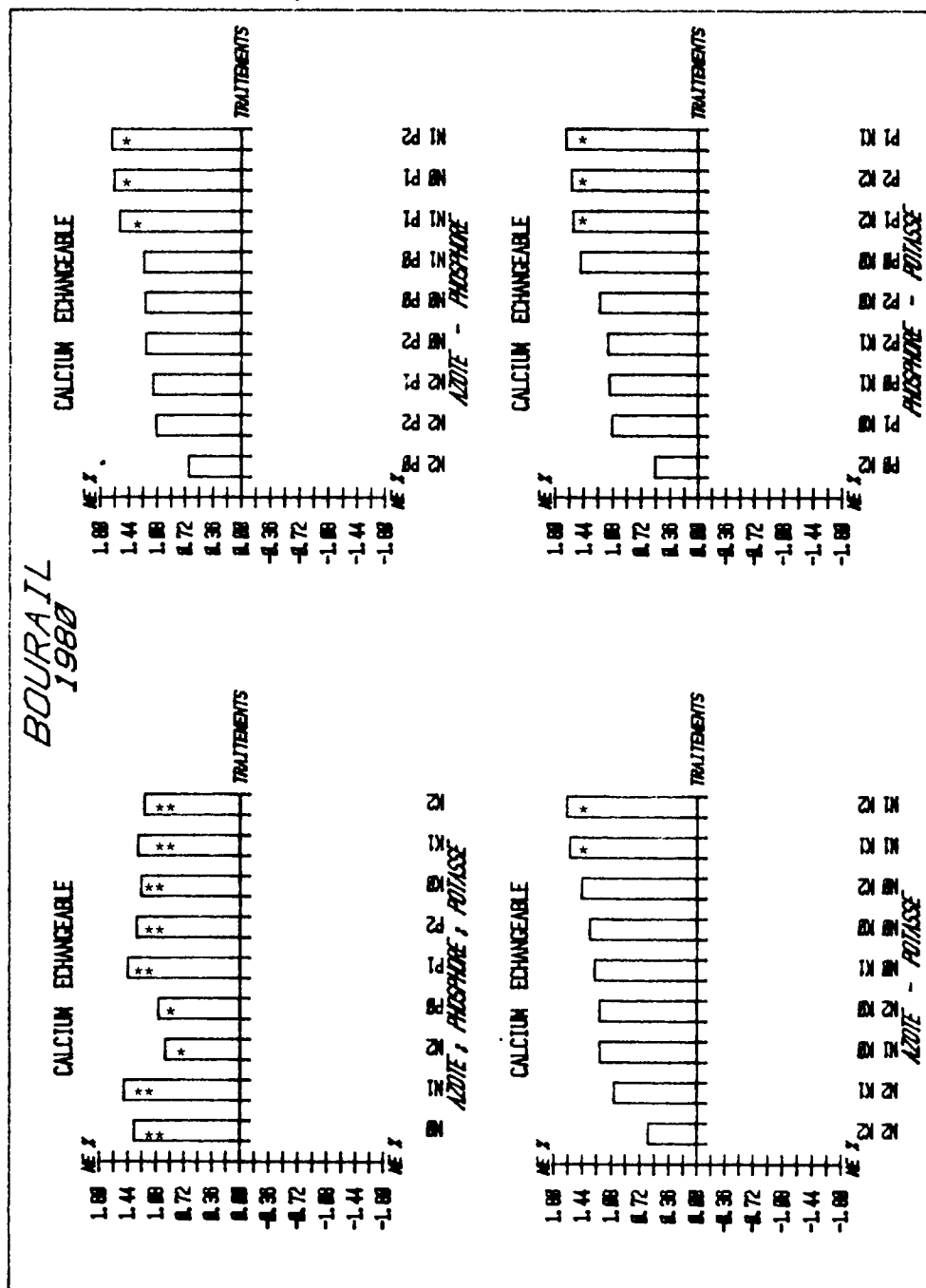


Figure 90 - Différence entre les moyennes des traitements de la fin et du début du second cycle de culture.

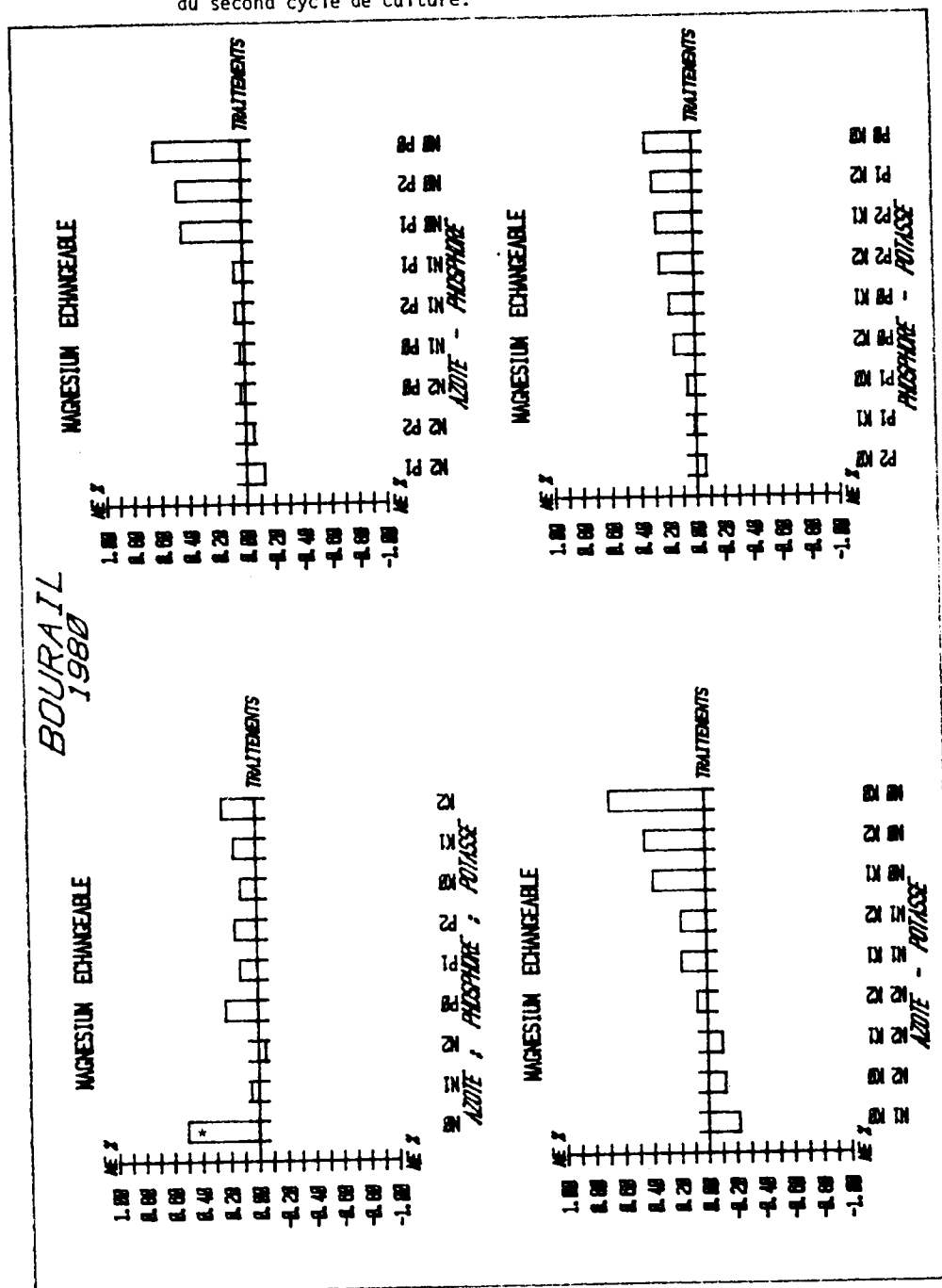


Figure 91 - Différences entre les moyennes des traitements de la fin et du début du second cycle de culture. - 101 -

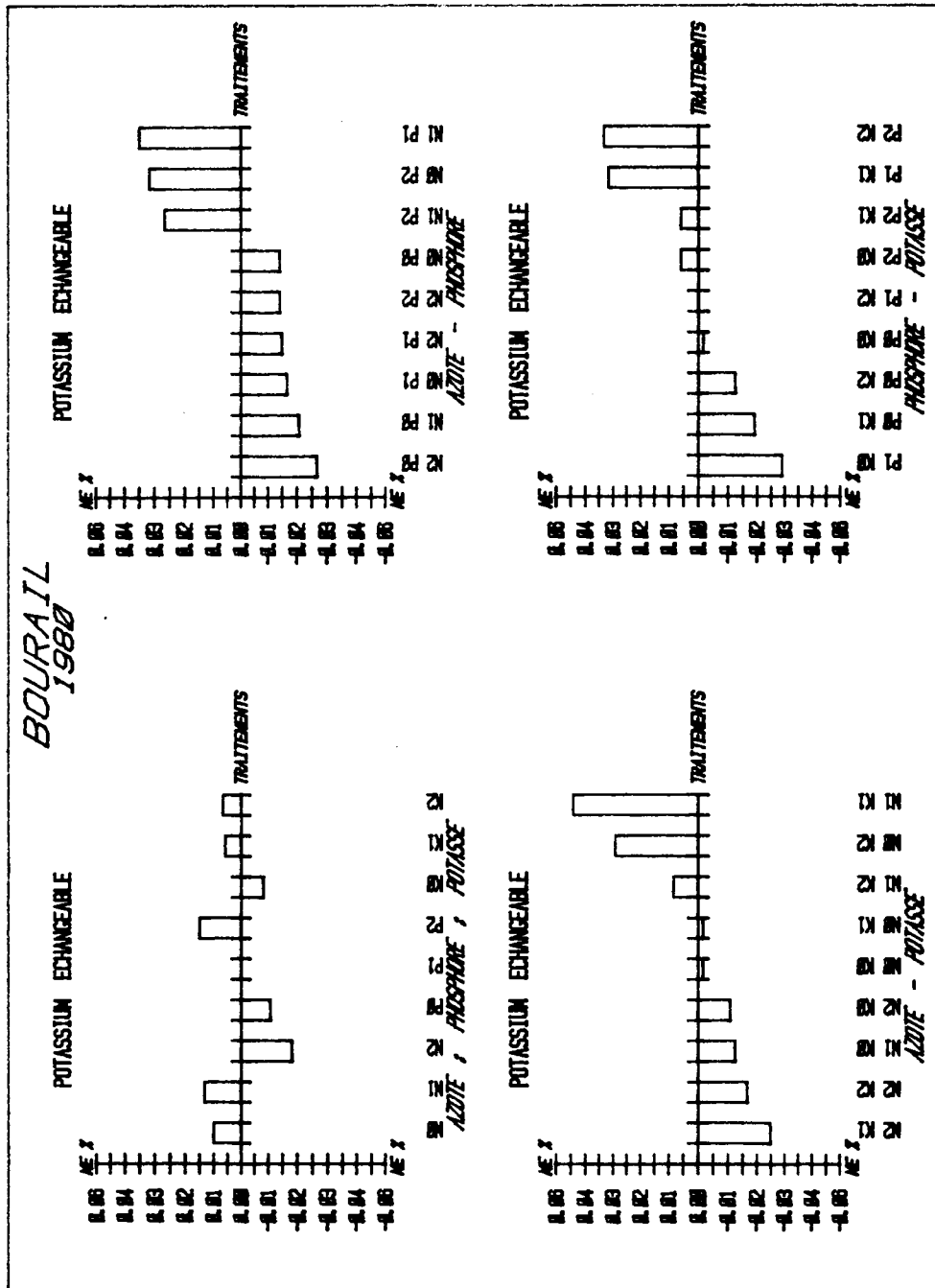


Figure 92 - Différences entre les moyennes des traitements de la fin et du début du second cycle de culture.

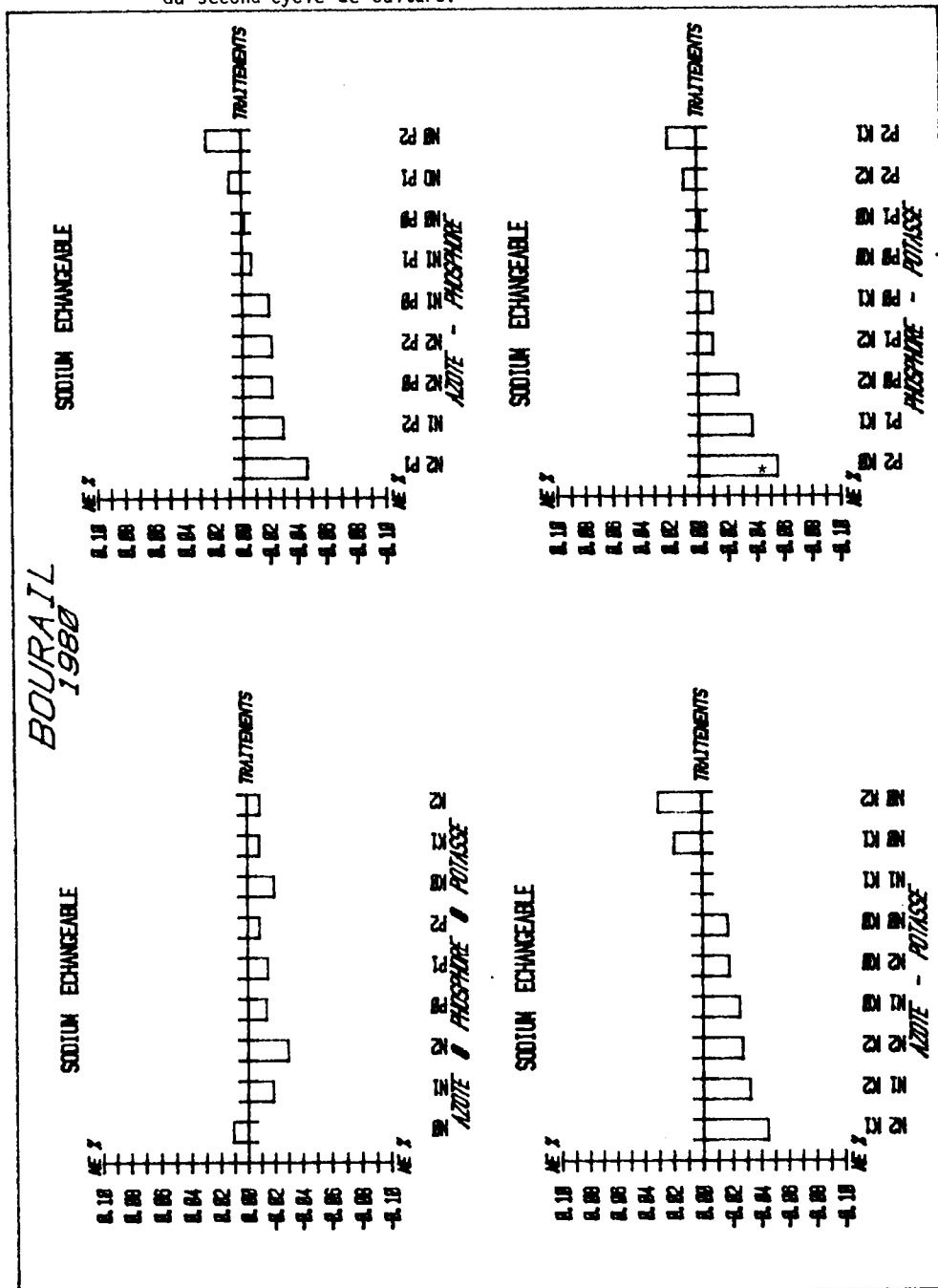


Figure 93 - Différences entre les moyennes des traitements de la fin et du début du second cycle de culture.

