COMPTE RENDU ET PREMIERS RÉSULTATS DE LA MISSION PROSE-BÉNIN

EFFECTUÉE DU 30 JANVIER AU 11 FÉVRIER 1998

B. Barthès*, E. Blanchart**, S. Lesaint*, R. Oliver***

* ORSTOM-LCSC, BP 5045, 34032 Montpellier cedex 1
** ORSTOM-BOST, BP 8006, 97259 Fort-de-France cedex
*** CIRAD-CA, UR FCM, BP 5035, 34032 Montpellier cedex 1

1. CALENDRIER ET INTERLOCUTEURS

Vendredi 30.01 : départ de France le matin, arrivée à Cotonou le soir ; accueil par A. Azontondé, directeur-adjoint du CENAP (Centre national d'agropédologie, dépendant de l'INRAB, Institut national de la recherche agronomique du Bénin) et S. Tostain, généticien de l'ORSTOM affecté à Cotonou.

Samedi 31.01 et dimanche 1.02 : repos.

Lundi 2.02 : accueil au CENAP à Agonkamey (périphérie de Cotonou) par A. Azontondé ; discussion avec A. Boko, directeur du CENAP ; visite du laboratoire d'analyses avec le responsable, G. Dagbenonbakin ; visite des parcelles expérimentales : parcelles d'érosion de longue durée, à 2 km du CENAP, et parcelles récentes de plateau, dans l'enceinte du CENAP ; contact avec G. Kpagbin et I. Mouinou, pédologues, et avec N. Legba et I. Cakpo, agrométéorologues.

Du mardi 3.02 au samedi 7.02 : sur les parcelles récentes de plateau du CENAP, prélèvements de faune et de racines, observation et description de profils pédologiques et racinaires, prélèvements de sol remanié et non remanié, prélèvements de litière et de parties aériennes de végétaux ; le jeudi soir, invitation au restaurant par le CENAP.

Dimanche 8.02 : repos.

Lundi 9.02 : prélèvements de sol sur les parcelles d'érosion et sur des parcelles paysannes situées à 60 km de Cotonou ; préparation des échantillons à rapporter en France.

Mardi 10.02 : discussion avec N. Legba et I. Cakpo, agrométéorologues, en vue des suivis de teneur en eau du sol et de couvert végétal sur les parcelles récentes du CENAP ; dernières discussions avec A. Azontondé ; départ le soir de Cotonou.

Mercredi 11.02 : arrivée en France.

2. PRÉSENTATION DU MILIEU ET DES PARCELLES ÉTUDIÉES

2.1 Le milieu (Poss, 1991 ; Azontondé, 1993 ; Azontondé *et al.*, 1998)

Les situations étudiées sont localisées au Sud-Bénin, sur terres de Barre :

- parcelles expérimentales du CENAP à Agonkamey, à la périphérie de Cotonou, à une dizaine de km de la mer ;
- parcelles paysannes, à une soixantaine de km, dans la sous-préfecture d'Avrankou, près de Porto-Novo.

Les terres de Barre constituent un ensemble très homogène le long du Golfe de Guinée, depuis Accra au Ghana jusqu'au delta du Niger au Nigeria. Elles sont situées en arrière de la plaine littorale sableuse et d'éventuelles lagunes, et connaissent leur extension maximale au Bénin, où elles pénètrent jusqu'à 120 km du littoral. Ces terres de Barre sont développées sur le terme supérieur argilo-sableux du Continental Terminal, qui est un épandage d'âge Miopliocène effectué en milieu continental, épais de quelques mètres à quelques hectomètres. Le modelé est celui de plateaux peu élevés (altitude < 100 m) à pente très faible (< 1% en général), entrecoupés de vallées à fond plat. Ces plateaux portent des sols ferrallitiques faiblement désaturés, sableux en surface, devenant rouges et argilo-sableux vers 40-50 cm de profondeur.

Le climat du Sud-Bénin est subéquatorial maritime avec deux saisons des pluies, une grande de mars à juillet et une petite de septembre à novembre. Notre mission se déroule donc pendant la saison sèche qui suit la petite saison des pluies. La pluviosité annuelle moyenne augmente de l'Est du Bénin (900 mm) à l'Ouest (1400 mm), elle est de l'ordre de 1100-1200 mm à Agonkamey. La température moyenne annuelle est de 27°C. L'hygrométrie de l'air est élevée (70 à 90%).

La végétation naturelle est un fourré arbustif, très dense, non stratifié, à tapis herbacé peu développé, localement dominé par quelques grands arbres. Cette végétation est entrecoupée de nombreuses zones agricoles (maïs, haricot, manioc, arachide, patate douce, palmier à huile) ; les terres de Barre représentent en effet 5% de la superficie du Bénin mais concentrent plus du tiers de sa population, avec des densités de l'ordre de 200 à 300 hab.km^{-2}.

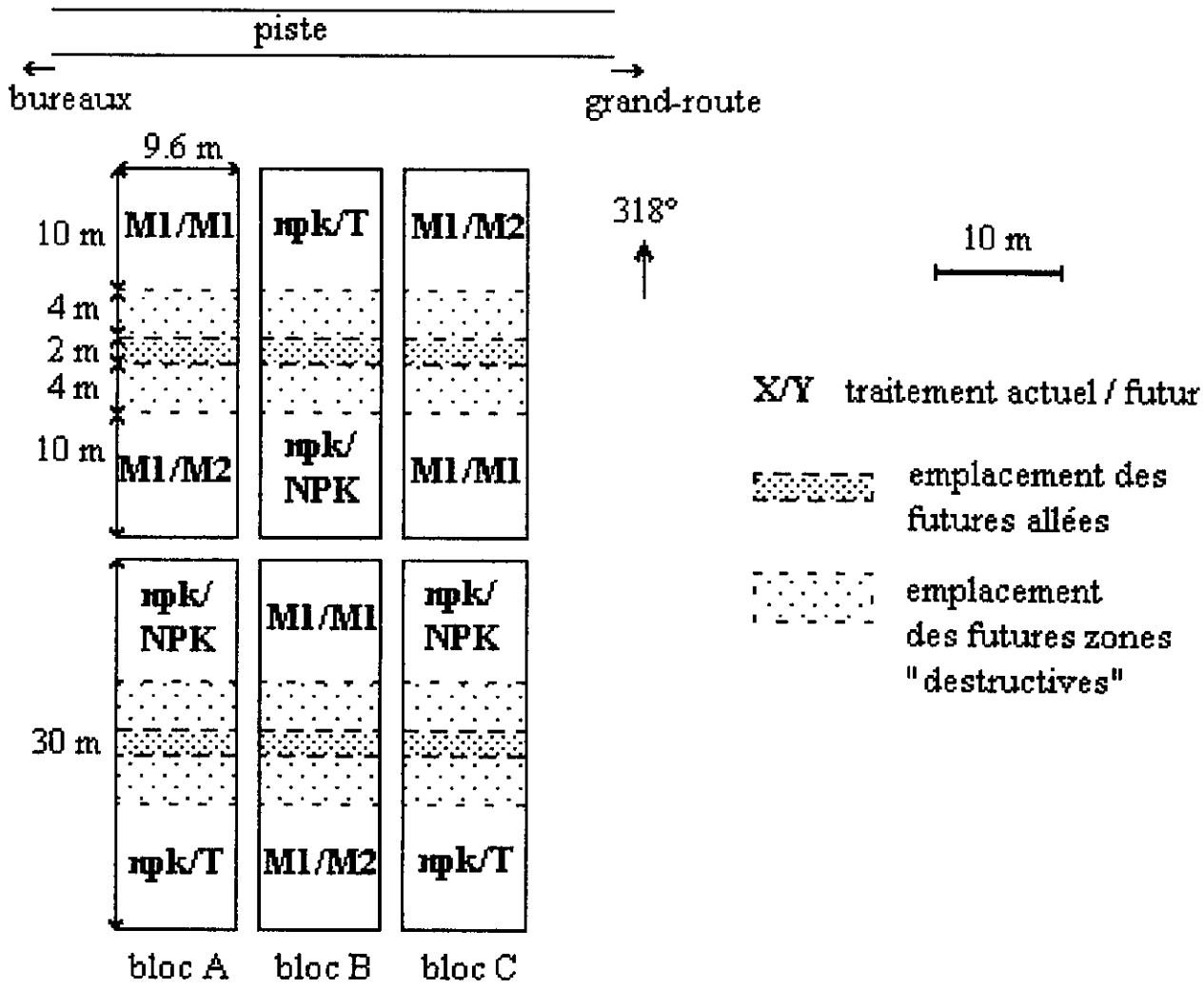
2.2 Parcelles d'érosion (Azontondé, 1993 ; Azontondé *et al.*, 1998)

Ces quatre parcelles d'érosion, situées en bordure de plateau à environ 2 km du CENAP, ont été installées par l'ORSTOM en 1964 et sont suivies depuis. Longue de 30 m, large de 8 m, avec une pente d'environ 3-4%, chacune est délimitée sur 3 côtés par des tôles enfoncées dans le sol et à l'aval par une gouttière en béton qui draine eau et sédiments vers des cuves. En 1988, une expérimentation a été mise en place afin de tester différents systèmes de culture à base maïs :

- traitement T (témoin paysan) : culture traditionnelle pure de maïs, sans apport ;
- traitement NPK : culture pure de maïs avec 200 kg d'engrais minéral (15;15;15) et 100 kg d'urée ;
- traitement M1 : association maïs - mucuna chaque année, sans apport ;
- traitement M2 : association maïs - mucuna une année sur deux, culture pure de maïs l'autre année.

Dans tous les cas, le maïs (var. DMR) est cultivé uniquement durant la grande saison des pluies, avec travail du sol superficiel à la houe, semis en poquet fin avril - début mai (écartement 0.80 m x 0.40 m), deux sarclages à la houe et récolte des épis à 100-110 jours. Dans les traitements M1 et M2, la légumineuse *Mucuna pruriens* var. *utilis* est semée en poquet (0.80 m x 0.80 m) dans les interrangs de maïs, après le premier sarclage, en mai ; cette légumineuse annuelle à port rampant, non urticante, a un développement lent jusqu'à la récolte du maïs, puis rapide jusqu'en octobre (petite saison des pluies), et se dessèche ensuite. Dans tous les cas, les résidus de culture sont laissés à la surface du sol.

FIGURE 1 : DESCRIPTION DU DISPOSITIF DE PLATEAU



2.3 Parcelles de plateau (fig. 1)

Six parcelles ont été installées en 1995 dans l'enceinte du CENAP, à proximité des bureaux, sur une zone plane. Chaque parcelle est large de 9.60 m et longue de 30 m. Les six parcelles sont réparties en trois blocs (bloc A du côté des bureaux, bloc B au centre et bloc C du côté de la grand-route) comprenant chacun :

- une parcelle M1 (*Cf.* ci-dessus) ;
- une parcelle notée npk, qui correspond à un intermédiaire entre les traitements T et NPK des parcelles d'érosion (*Cf.* ci-dessus) : ce traitement comprend en effet l'apport de 100 kg d'engrais minéral (15;15;15) et de 50 kg d'urée, soit la moitié des apports du traitement NPK.

Les pratiques culturales et les calendriers sont les mêmes que sur les parcelles d'érosion. Avant l'installation de ces six parcelles, le site était en culture continue (un cycle par an), mécanisée et fertilisée de maïs de 1976 à 1992, puis en jachère naturelle en 1993 et 1994.

Durant notre mission, et pour rapprocher le dispositif de celui installé sur les parcelles d'érosion, il a été convenu que dès le prochain cycle cultural (c'est-à-dire à partir de mars-avril 1998), chaque parcelle M1 serait subdivisée en une parcelle M1 et une parcelle M2 placées au hasard, et chaque parcelle npk serait subdivisée en une parcelle NPK et une parcelle T placées au hasard. Chacun des blocs A, B et C comprendra donc désormais quatre parcelles, chacune large de 9.60 m et longue de 14 m (dont 4 m correspondant à une zone dit « destructive », avec prélèvements pédologiques mais sans mesures agronomiques) ; lors de la division de chaque parcelle initiale en deux, une allée de 2 m de large sera ménagée entre ces deux parcelles. Dès le prochain cycle cultural, le dispositif comprendra donc trois répétitions des quatre traitements T, NPK, M1 et M2, répartis de manière « semi-aléatoire » (la localisation des parcelles initiales M1 et npk n'est pas aléatoire, mais après leur subdivision, la localisation de chacune des deux sous-parcelles l'est).

2.4 Parcelles paysannes

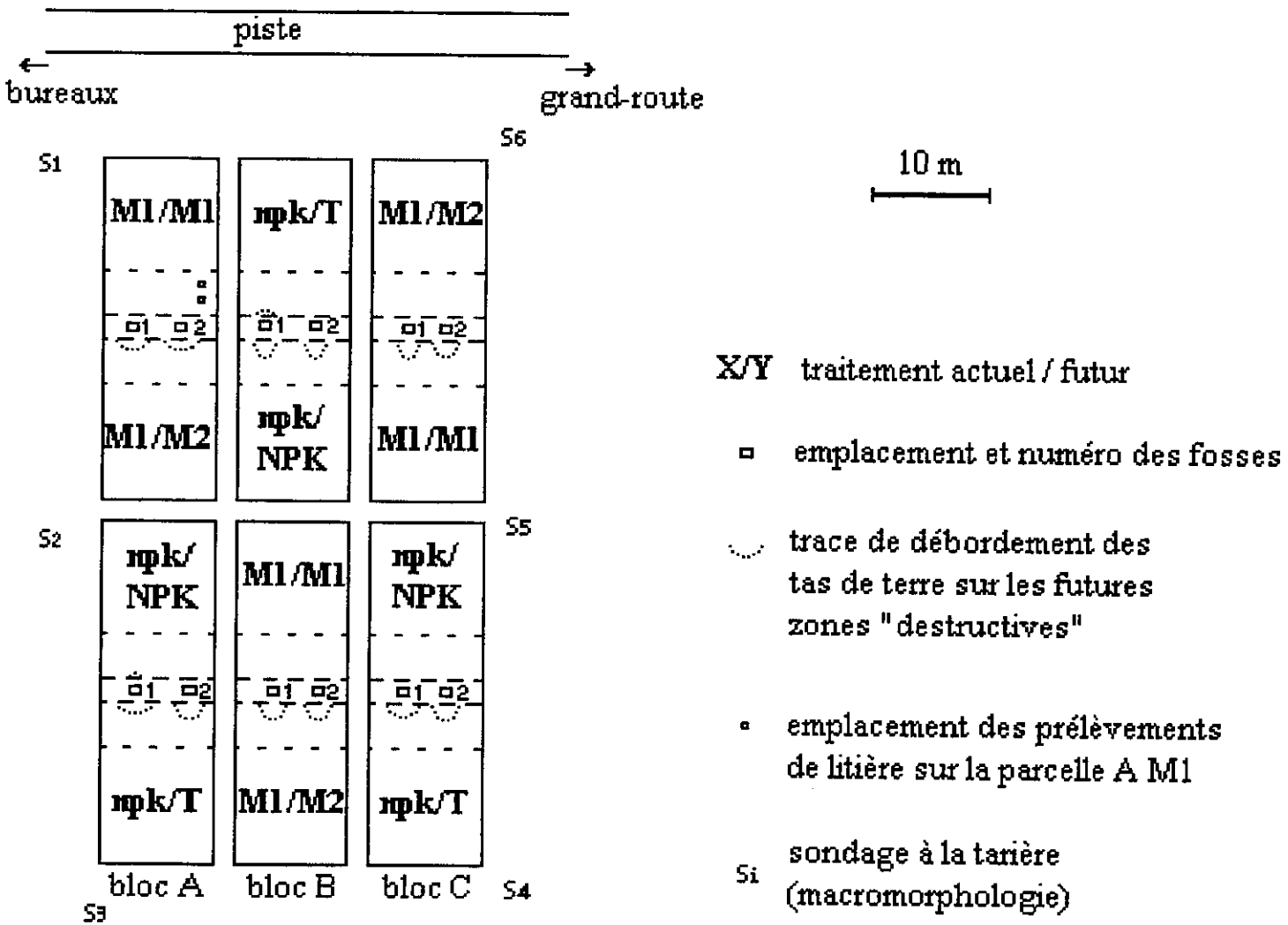
Depuis 1995, le CENAP encadre et réalise des suivis chez cinq agriculteurs dans la sous-préfecture d'Avrankou, près de Porto-Novo. Une parcelle de maïs avec mucuna et une parcelle de maïs sans mucuna, couvrant chacune 200 m², sont suivies chez chaque agriculteur ; ces parcelles sont sous palmier à huile, et les parcelles sans mucuna portent éventuellement une culture de petite saison des pluies : patate douce, manioc. La pluviométrie est relevée quotidiennement, les rendements sont également mesurés. Contrairement à ce qui est réalisé dans les parcelles expérimentales du CENAP, les paysans ne ressèment pas mucuna, qui se réinstalle à partir des graines de l'année précédente, non récoltées.

3. OBSERVATIONS ET PRÉLÈVEMENTS RÉALISÉS

3.1 Parcelles d'érosion

Des prélèvements composites de sol ont été réalisés sur chaque parcelles à 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 50-60, 70-80 et 90-100 cm de profondeur, à partir de trois sondages à la tarière à main situés à l'amont, au milieu et à l'aval de la parcelle. Aucune répétition n'a actuellement été effectuée pour les prélèvements de sol sur ces parcelles.

FIGURE 2 : LOCALISATION DES FOSSES



Un prélèvement composite de sol à 0-10 cm de profondeur a également été réalisé sur chaque parcelle, à partir de trois prélèvements à la pelle situés à l'amont, au milieu et à l'aval de la parcelle. Des tests de stabilité structurale seront réalisés sur ces échantillons.

Des prélèvements de végétaux ont été réalisés par A. Azontondé quelques semaines après notre mission. Ils comprennent des échantillons de feuilles et racines de légumineuses adventices sur les quatre parcelles, et en sus, sur les parcelles M1 et M2, des échantillons de feuilles et racines de mucuna.

Aucune prélèvement de macrofaune n'a actuellement été réalisé sur ces parcelles.

3.2 Parcelles de plateau

3.2.1 Observations et prélèvements sur fosses (fig. 2)

Douze fosses carrées d'environ 120 cm de côté et de 60 cm de profondeur ont été ouvertes sur les six parcelles de plateau, soit deux par parcelle, à l'emplacement de l'allée qui y délimitera les deux futures sous-parcelles. Le descripteur des fosses comprend :
- le nom du bloc : A (côté bureaux), B (milieu) ou C (côté grand-route) ;
- le nom du traitement : M1 ou npk ;
- le numéro de la fosse : 1 du côté des bureaux, 2 du côté de la grand-route.

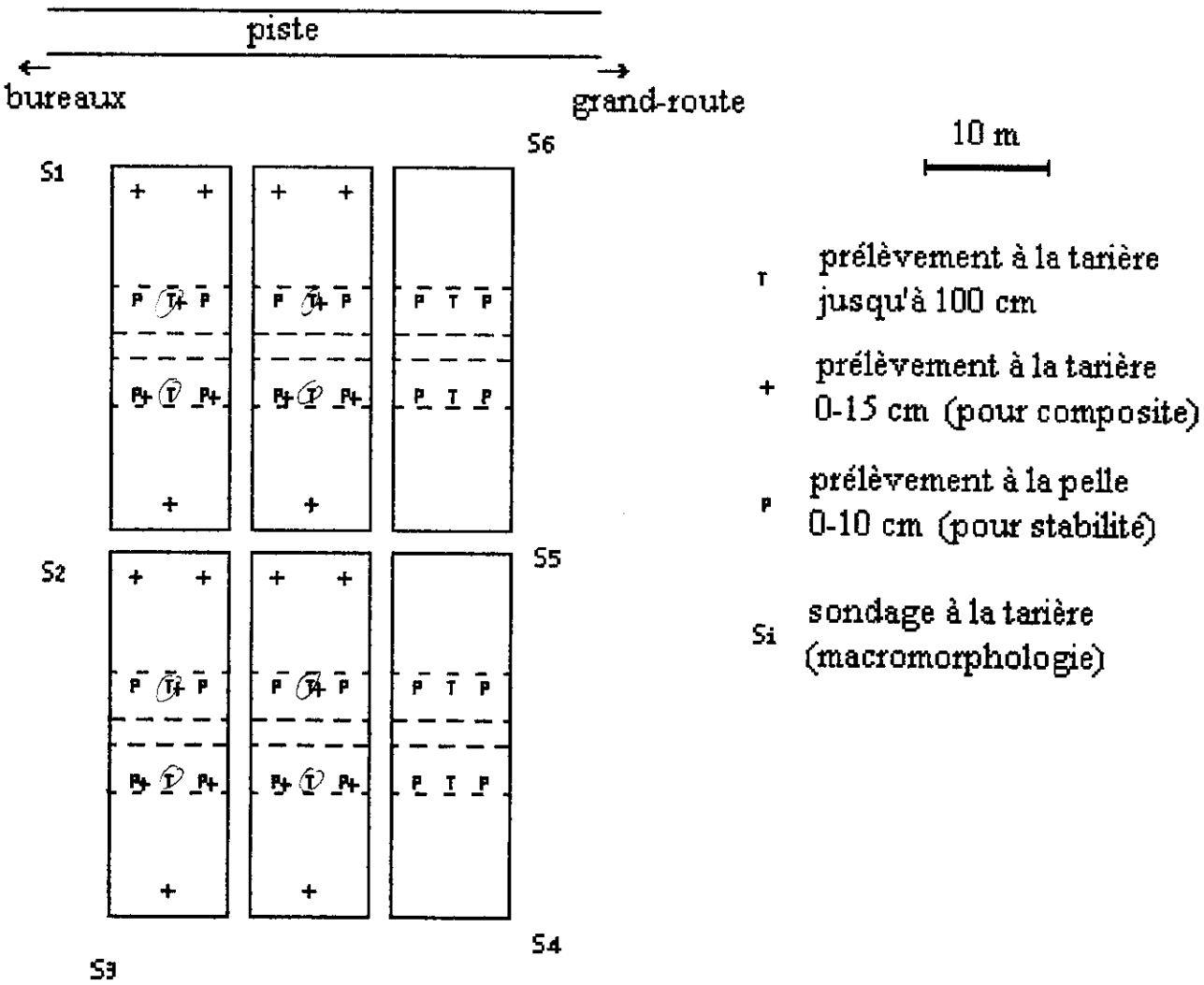
La macromorphologie des profils pédologiques a été décrite sur une fosse par parcelle : A M1 1, B M1 2, C M1 1, A npk 2, B npk 1 et C npk 2. Sur ces six fosses, des comptages d'impacts racinaires ont été effectués grâce à un cadre large de 50 cm, haut de 40 cm, comportant un grillage délimitant des carrés de 5 cm de côté. Les impacts racinaires ont été dénombrés carré par carré.

Des prélèvements de sol ont été réalisés au cylindre sur les douze fosses afin de caractériser les densités apparentes sèches puis les stocks de carbone. Les échantillons notés a et b sont prélevés sur la fosse 1 de chaque parcelle (côté bureaux), et ceux notés c et d, sur la fosse 2 (côté grand-route). Ces échantillons ont été prélevés aux profondeurs suivantes :
- 0-5, 5-10 et 15-20 cm avec deux répétitions sur chacune des douze fosses ;
- 25-30, 35-40 et 55-60 cm sans répétition sur chacune des six fosses A M1 1, B M1 2, C M1 1, A npk 2, B npk 1 et C npk 2 (sauf sur A M1 1 et B npk 1, qui comptent deux répétitions par fosse).

Certains des échantillons prélevés au cylindre seront utilisés pour effectuer des tests permettant de dresser les courbes potentiel-teneur en eau (Hp = f(pF)). Il s'agit de ceux prélevés aux profondeurs suivantes :
- 0-5, 5-10, 15-20, 25-30, 35-40 et 55-60 cm sur les fosses B M1 2 et C npk 2, avec deux répétitions par fosse jusqu'à 20 cm, sans répétition au-delà ;
- 15-20 cm sur la fosse C M1 2, sans répétition.

Sur chaque fosse, des prélèvements exhaustifs de macrofaune du sol et de racines ont été réalisés sur un monolithe de sol à section carrée de 25 cm de côté, en distinguant quatre strates : la litière et les niveaux 0-10, 10-20 et 20-30 cm de profondeur. La faune est triée manuellement dans chaque strate puis fixée dans l'alcool (50%) avant d'être répertoriée par groupe taxonomique, comptée et pesée.

FIGURE 3 : LOCALISATION DES PRELEVEMENTS



3.2.2 Autres observations et prélèvements de sol (fig. 3)

Six sondages à la tarière à main situés à la périphérie du site (aux quatre coins et au milieu des grands côtés) ont été creusés et décrits sommairement jusqu'à 100 cm de profondeur, afin d'apprécier la variabilité des caractéristiques macromorphologiques (couleur, texture, cohésion, humectation).

Des prélèvements élémentaires à la tarière à main ont été réalisés dans la zone « destructive » de chaque future parcelle (M1, M2, T, NPK) à 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 50-60, 70-80 et 90-100 cm de profondeur. Ces futures parcelles correspondant à la moitié d'une parcelle actuelle, on dispose donc à chaque profondeur de deux répétitions par parcelle actuelle (M1, npk).

Des prélèvements composites à la tarière à main ont été réalisés à 0-15 cm de profondeur dans les quatre parcelles actuelles A M1, B M1, A npk et B npk, à raison de six prélèvements élémentaires par parcelle. Ces prélèvements seront comparés à ceux qu'A. Azontondé a réalisés dans les mêmes conditions en 1995 (un composite par parcelle, réalisé à partir de six prélèvements élémentaires à 0-15 cm).

Un prélèvement composite a été réalisé à partir de deux prélèvements élémentaires à la pelle à 0-10 cm de profondeur dans la zone « destructive » de chaque future parcelle (moitié d'une parcelle actuelle). Des tests de stabilité structurale seront réalisés sur ces échantillons.

3.2.3 Prélèvements de litière et de matériel végétal

Deux échantillons de litière ont été prélevés sur chaque parcelle, à l'emplacement des fosses (sauf sur la parcelle A M1, échantillonnée à quelques mètres des fosses, *Cf.* fig. 2). Les prélèvements ont été réalisés à l'intérieur d'un cadre carré de 0.5 m de côté. Dans certains cas, litière morte et litière vivante ont été distinguées.

Des parties aériennes de végétaux sur pied ont été prélevées dans la partie « destructive » (côté piste) de deux parcelles du bloc B (futures parcelles B T et B M1) : maïs (desséché) et mucuna sur B M1, maïs et légumineuses adventices (*Crotalaria sp.*, *Quinqueliba sp.*, *Centrosema sp.*, ainsi qu'un genre non déterminé) sur B T.

3.3 Parcelles paysannes

Des prélèvements composites de sol à 0-10 et 10-20 cm de profondeur ont été réalisés à partir de trois sondages élémentaires sur chaque parcelle de maïs avec mucuna et de maïs sans mucuna.

4. PREMIERS RÉSULTATS

Les résultats présentés ici se rapportent aux observations et prélèvements effectués sur les parcelles de plateau au CENAP. Les résultats obtenus sur les parcelles d'érosion sont présentés dans le mémoire de DEA de Sophie Lesaint (Lesaint, 1998).

4.1 Description macromorphologique des sols

4.1.1 Fosses

Le détail des six profils décrits sur les parcelles de plateau est présenté en Annexe 1. Le nom et la numérotation des couleurs font référence au Code Munsell ; la texture et l'humectation sont évaluées au toucher ; la cohésion est évaluée au couteau. Dans l'ensemble, ces six profils sont peu différents, et peuvent être synthétisés en un profil moyen :

<u>0 - 4 cm environ :</u> horizon houé (travaillé à la houe), parfois discontinu
. brun sombre 10YR4/3 environ (léger gradient diagonal, 10YR3/3 en A M1, 10YR4/3 en C npk)
. structure présentant un gradient diagonal modéré, de particulaire à débit polyédrique subanguleux demi-centimétrique peu net en A M1, à polyédrique subanguleuse (3 cm) peu nette en C npk
. léger gradient diagonal de cohésion, de très meuble et boulant en A M1 à meuble en C npk
. sableux (nombreux sables grossiers), sec
. très poreux
(dans l'ensemble, il existe donc un gradient en diagonale, l'horizon étant plus sombre, plus meuble et moins structuré en A M1 qu'en C npk)

limite nette, faiblement ondulée (amplitude 2 cm), lissage par la houe

<u>4 - 8 cm environ :</u> horizon travaillé discontinu (houe lourde ?)
. brun sombre 10YR4/3, avec parfois quelques volumes un peu plus vifs bruns 7.5YR4/4 (recouvrement < 5%)
. structure polyédrique subanguleuse (2 à 5 cm environ) assez nette à tendance massive
. assez meuble
. sableux (nombreux sables grossiers), sec
. très poreux

limite assez nette, très ondulée (amplitude 5 cm), lissage par les outils (houe lourde ?)

<u>8 - 15 cm environ :</u> horizon travaillé (labour ?)
. brun sombre 10YR4/3, avec parfois quelques ponctuations millimétriques un peu plus vives brunes 7.5YR4/4 (recouvrement < 5%)
. structure massive à débit polyédrique subanguleux assez net (2 à 5 cm environ)
. assez meuble
. sableux (nombreux sables grossiers), sec
. très poreux

limite nette, ondulée (amplitude 3 cm), lissage par le labour

<u>15 - 20 cm environ :</u> horizon labouré ancien, parfois discontinu
. brun 7.5YR4/4, un peu plus vif que les horizons sus-jacents, avec parfois des ponctuations millimétriques brun sombre 10YR4/3
. structure massive à débit polyédrique subanguleux (2 à 3 cm) peu net
. assez cohérent
. sableux (nombreux sables grossiers), sec
. poreux ou assez poreux

limite nette, ondulée (amplitude 4 cm), lissage par un labour ancien

<u>20 - 40 cm environ :</u> horizon de transition
. brun-rougeâtre 5YR4/4, devenant plus rouge en profondeur
. structure massive à débit polyédrique subanguleux centimétrique (1 à 2 cm environ) peu net
. très cohérent
. sableux devenant sablo-argileux (nombreux sables grossiers) en profondeur, sec
. assez poreux

limite peu nette, transition progressive
> 40 cm environ (fond des fosses à 60 cm) : horizon rouge argilo-sableux
. rouge sombre 2.5YR3/6
. massif à débit polyédrique anguleux (1 à 3 cm) net ou assez net
. assez cohérent, mais moins que l'horizon sus-jacent
. argilo-sableux (nombreux sables grossiers), semble légèrement humecté
. poreux

Quelques variations sont sensibles par rapport à ce profil moyen, outre le gradient diagonal relevé dans l'horizon de surface :
- sur la fosse C npk 2, l'horizon de transition et l'horizon rouge argilo-sableux apparaissent un peu plus profondément ;
- en revanche, sur la fosse B npk 1, l'apparition de l'horizon de transition est un peu plus superficielle.

4.1.2 Sondages périphériques

La description complète des six sondages à la tarière réalisés à la périphérie du site expérimental de plateau est présentée en Annexe 2. Schématiquement, les profils comportent les trois horizons suivants :
- un horizon travaillé brun sombre 10YR4/3 très meuble, sableux à sables grossiers (SG), sec, avec de nombreuses racines, épais de 15 à 25 cm ;
- un horizon intermédiaire brun-rougeâtre 5YR4/4 plus cohérent, sableux à SG devenant sablo-argileux à la base, sec, épais de 15 à 30 cm ;
- un horizon rouge sombre 2.5YR3/6 assez cohérent, argilo-sableux à SG, plus humecté.

Les sondages 4 et 5 (situés dans le coin opposé aux bureaux et à la piste) présentent des profils sensiblement plus « profonds » que les autres, avec une apparition plus profonde de la couleur rouge et d'une texture plus argileuse. En revanche, le sondage 2 (situé au milieu du côté proche des bureaux) présente un profil sensiblement moins profond que les autres, avec une apparition plus superficielle de la couleur rouge et d'une texture plus argileuse.

4.1.3 Variabilité des caractéristiques macromorphologiques

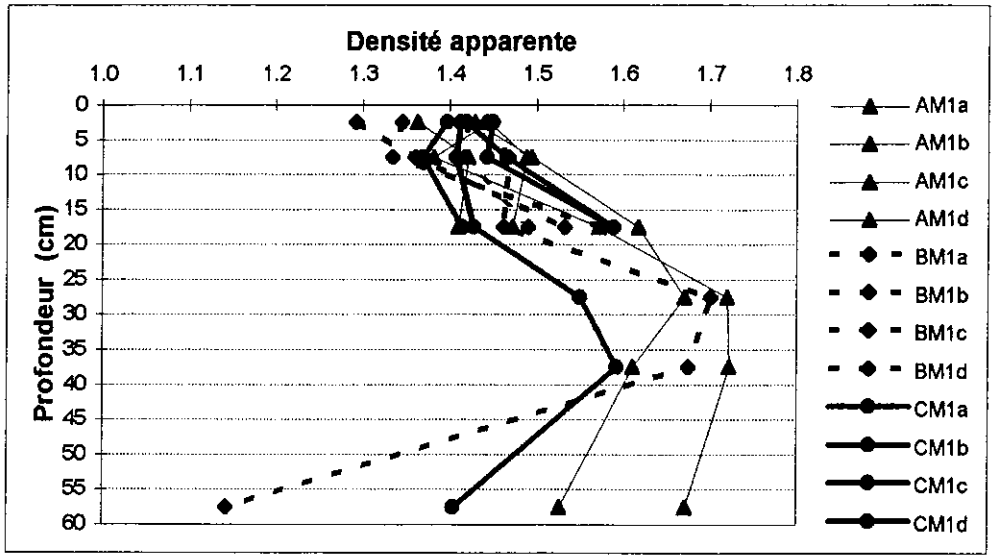
Les descriptions sur fosses et sondages, ainsi que les observations réalisées lors des prélèvements de la couche de sol 0-15 cm, montrent l'existence :
- d'une zone où le profil apparaît relativement superficiel, dans la partie médiane des blocs A et B, englobant la fosse B npk 1 et le sondage 2 ;
- d'une zone où le profil apparaît relativement épais, au niveau de la parcelle C npk, englobant la fosse C npk 2 et les sondages 4 et 5.

Ces variations restent toutefois relativement peu marquées, et l'homogénéité du site peut être considérée comme satisfaisante.

4.2 Densités apparentes (fig. 4a et 4b ; détail en annexe 3)

Ces densités ont été mesurées sur les six parcelles de plateau. Dans l'ensemble, la densité apparente moyenne de ces échantillons :

FIGURE 4a : DENSITES APPARENTES PAR PROFIL



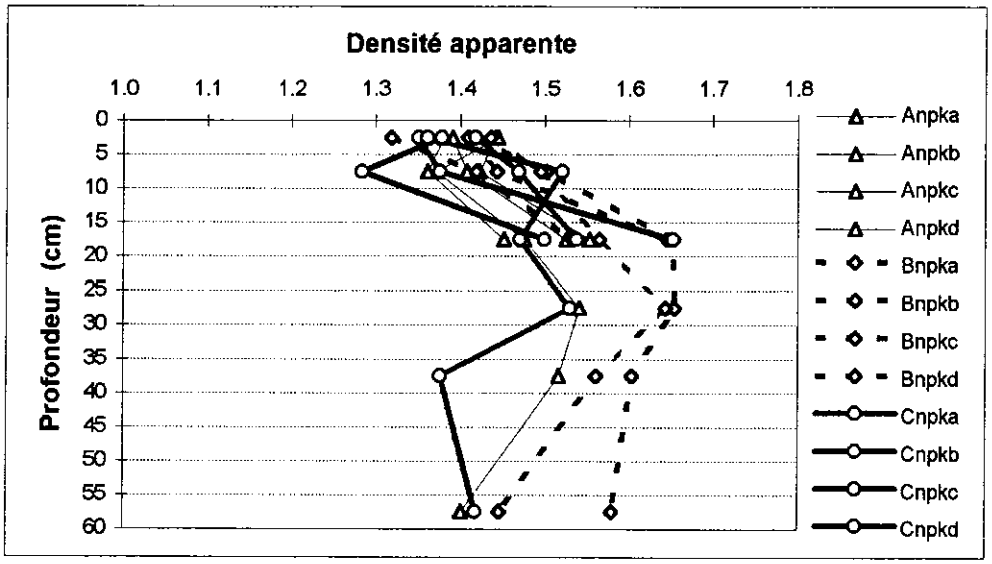
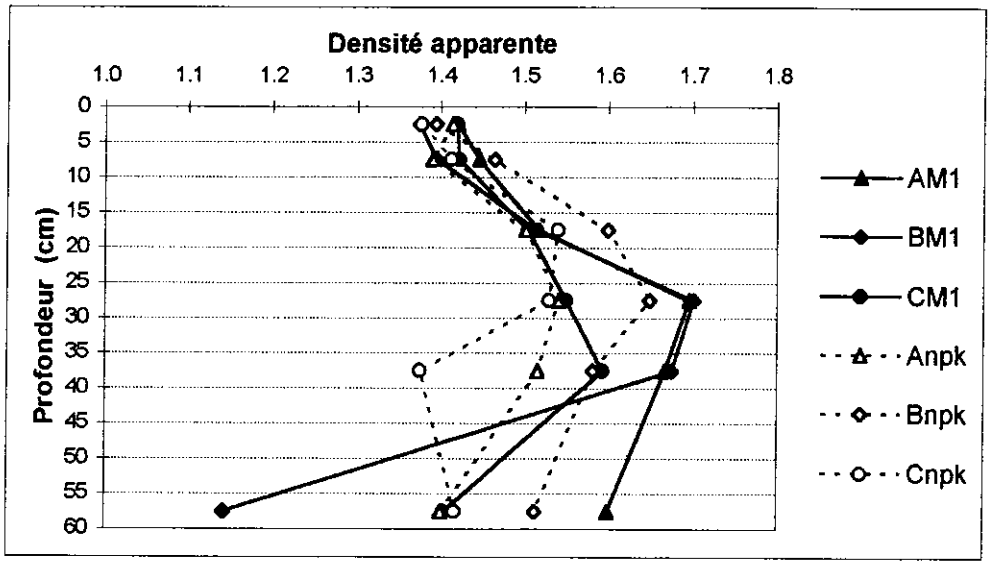
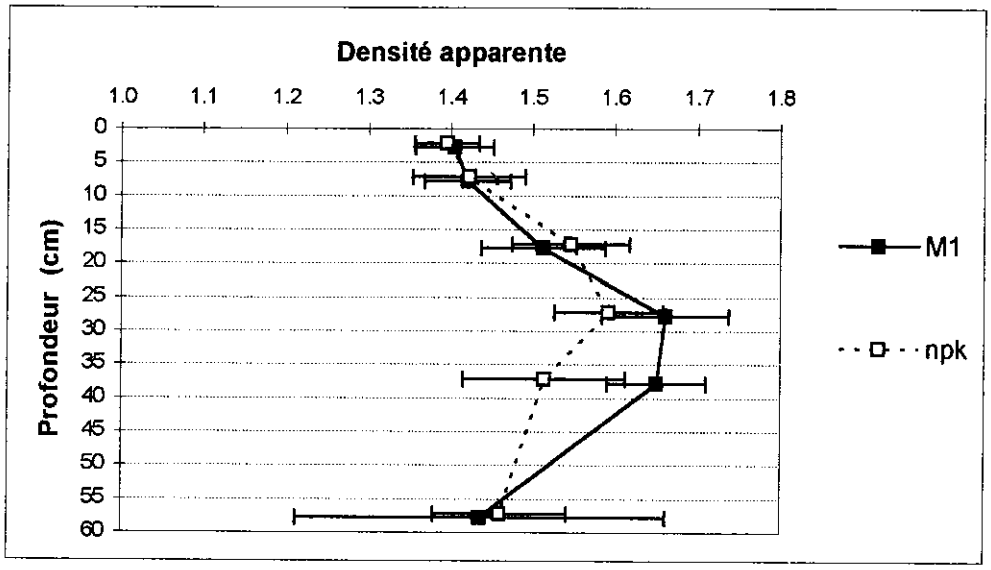
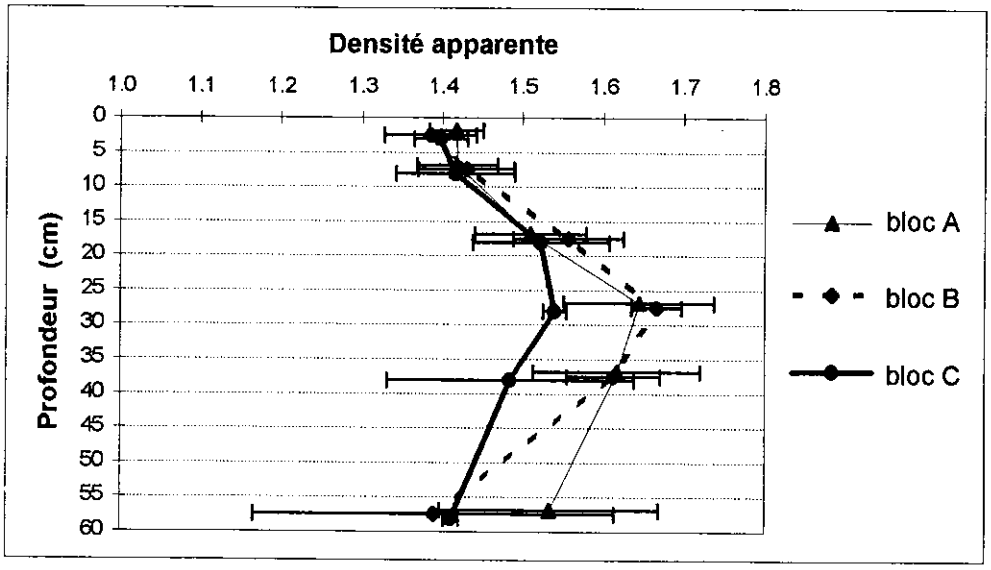


FIGURE 4b : DENSITES APPARENTES PAR FOSSE, TRAITEMENT OU BLOC (moyennes et écarts-types)







- est d'environ 1.4 à 0-5 et 5-10 cm de profondeur (valeurs extrêmes : 1.29-1.45 à 0-5 cm, 1.28-1.52 à 5-10 cm) ;
- augmente sensiblement jusqu'à un maximum d'environ 1.6 vers 25-30 cm (valeurs extrêmes : 1.53-1.72) ; ce maximum correspond à l'horizon de transition brun-rougeâtre très cohérent situé sous le fond de labour ;
- diminue ensuite pour atteindre 1.5 environ à 55-60 cm de profondeur (valeurs extrêmes : 1.14-1.67) ; cette diminution intervient dans l'horizon rouge plus argileux et moins cohérent.

Au seuil de 5%, il n'y a pas de différence significative de densité apparente entre les traitements M1 (mucuna semé) et npk (sans mucuna semé), quelle que soit la profondeur considérée (au seuil de 10%, cette densité est toutefois plus élevée en M1 qu'en npk à 35-40 cm de profondeur) ; les différences entre traitements sont en particulier très peu marquées jusqu'à 20 cm de profondeur. Trois années de traitements différenciés n'ont donc pas d'effet significatif sur la densité apparente, dont la variabilité au sein des parcelles d'un même traitement est élevée.

Au seuil de 5%, il n'y a pas de différence significative de densité apparente entre les blocs A, B et C, sauf à 25-30 cm de profondeur, où cette densité est significativement plus élevée sur le bloc B que sur le bloc C. Cette différence pourrait être liée à la profondeur d'apparition de l'horizon brun-rouge très cohérent, relativement superficielle sur une partie du bloc B, plus profonde sur une partie du bloc C. Dans l'ensemble, les différences entre blocs restent toutefois peu significatives, en particulier jusqu'à 20 cm de profondeur.

4.3 Teneurs en carbone total (fig. 5a et 5b ; détail en annexe 4)

Il s'agit des teneurs des échantillons des parcelles de plateau prélevés au cylindre pour mesurer la densité apparente. L'analyse est réalisée avec un Analyseur Elementaire CHN LECO 600, après séchage à l'air, tamisage à 2 mm et broyage à 0.2 mm des échantillons. Dans l'ensemble, la teneur moyenne en carbone total de ces échantillons :

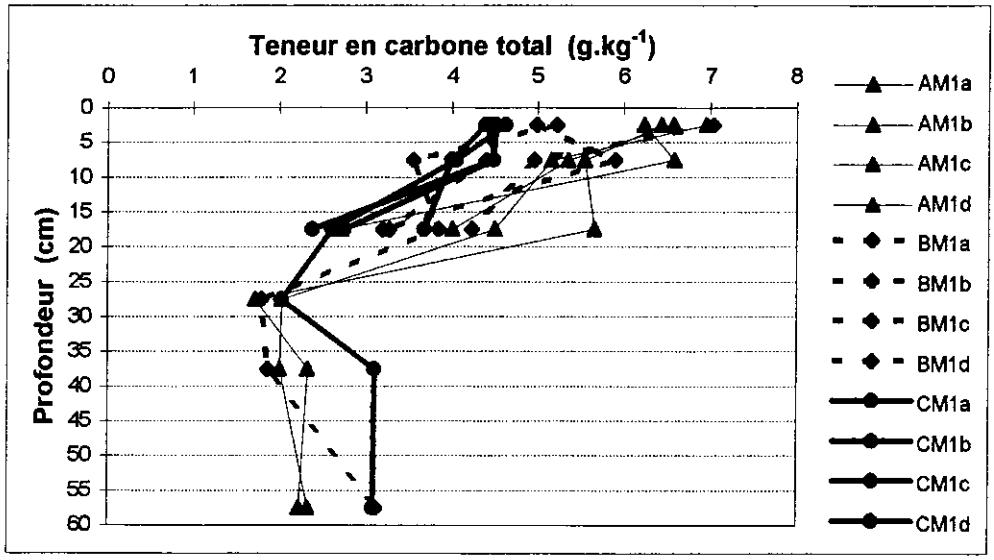
- est d'environ 6 $g.kg^{-1}$ à 0-5 cm de profondeur (valeurs extrêmes : 4.4-7.8 $g.kg^{-1}$) ;
- diminue sensiblement jusqu'à un minimum d'environ 2 $g.kg^{-1}$ à 25-30 cm de profondeur (valeurs extrêmes : 1.7-3.1 $g.kg^{-1}$) ;
- remonte ensuite légèrement jusqu'à environ 3 $g.kg^{-1}$ à 55-60 cm de profondeur (valeurs extrêmes : 2.2-3.2 $g.kg^{-1}$, avec une teneur de 5.2 $g.kg^{-1}$ en A npk c qui paraît erronée).

Au seuil de 5%, il n'y a pas de différence significative de teneur en carbone entre les traitements M1 et npk, sauf à 25-30 cm où cette teneur est plus élevée en npk qu'en M1. Dans l'ensemble, la teneur en carbone tend toutefois à être plus élevée en npk qu'en M1 (à 0-5 cm de profondeur, cette différence est significative au seuil de 10%). L'effet des trois années de traitements différenciés sur la teneur en carbone reste néanmoins très limité, et contraire à celui escompté.

Pour ce qui concerne les différences entre blocs, la teneur en carbone est significativement plus élevée :

- sur le bloc A que sur le bloc B à 5-10 cm (au seuil de 5%) et 15-20 cm de profondeur (au seuil de 10%) ;
- sur le bloc A que sur le bloc C à 0-5 cm (au seuil de 5%), 5-10 cm (au seuil de 10%) et 15-20 cm de profondeur (au seuil de 5%) ;
- sur le bloc C que sur le bloc A à 35-40 cm de profondeur (au seuil de 5%).

FIGURE 5a : TENEURS EN CARBONE PAR PROFIL



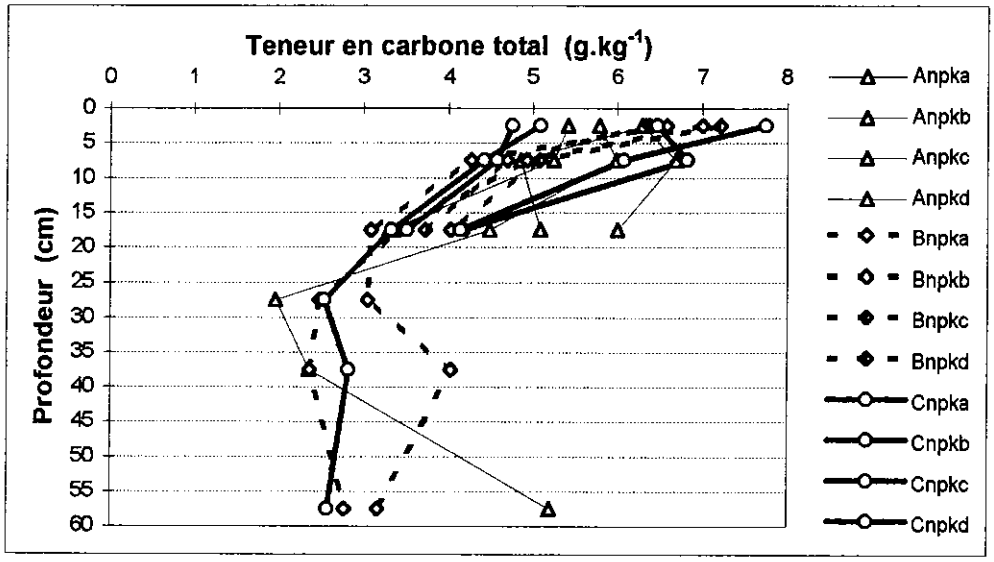
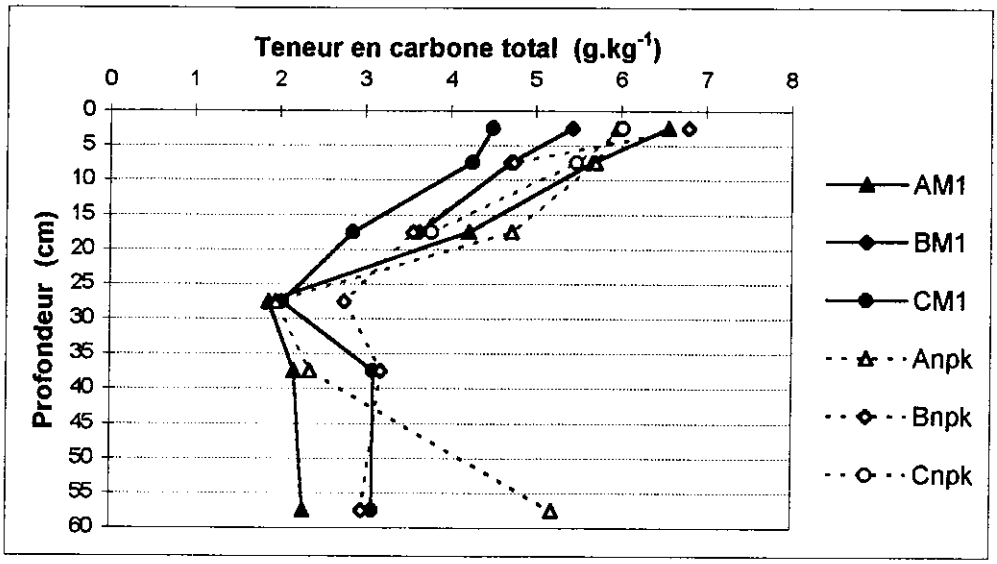
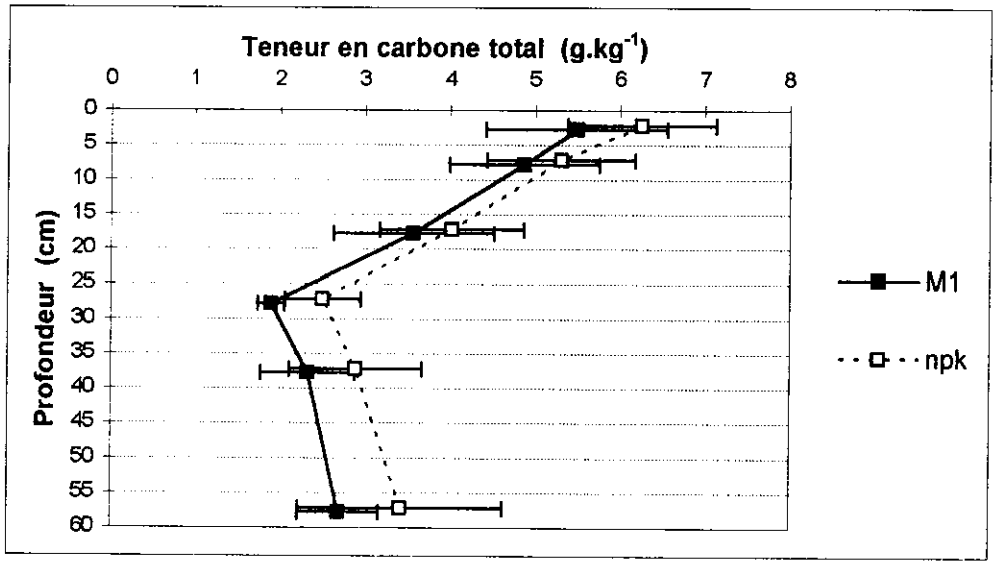


FIGURE 5b : TENEURS EN CARBONE PAR FOSSE, TRAITEMENT OU BLOC (moyennes et écarts-types)





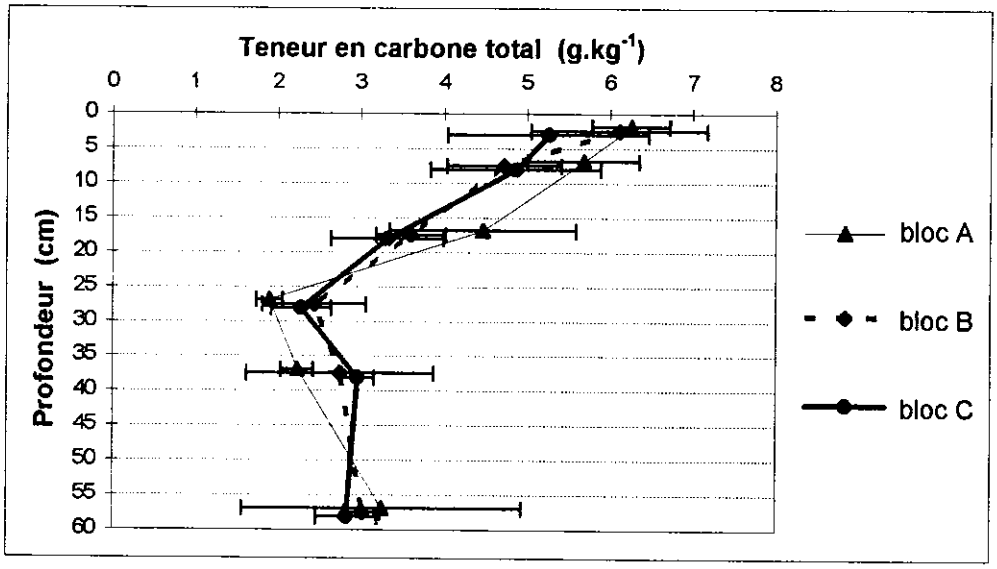
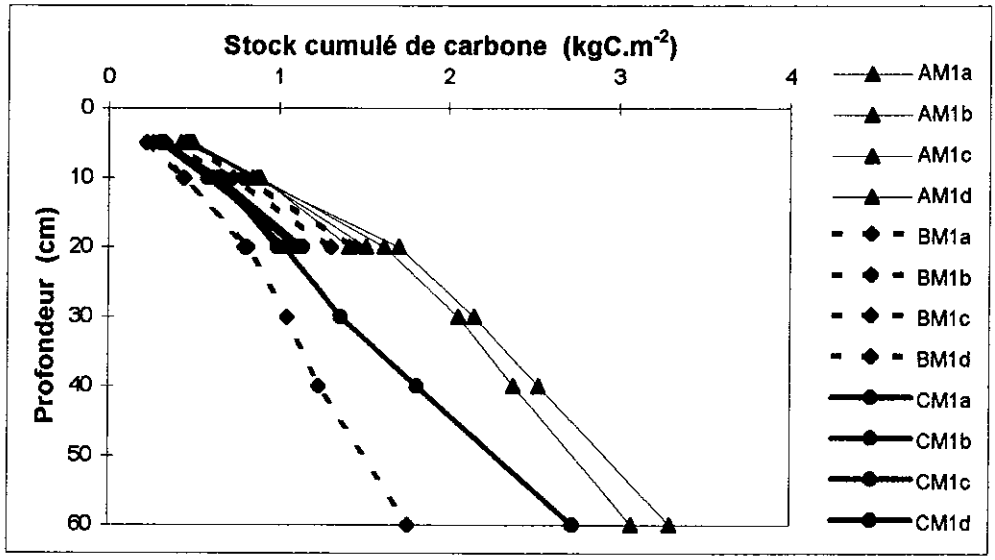


FIGURE 6a : STOCKS DE CARBONE PAR PROFIL



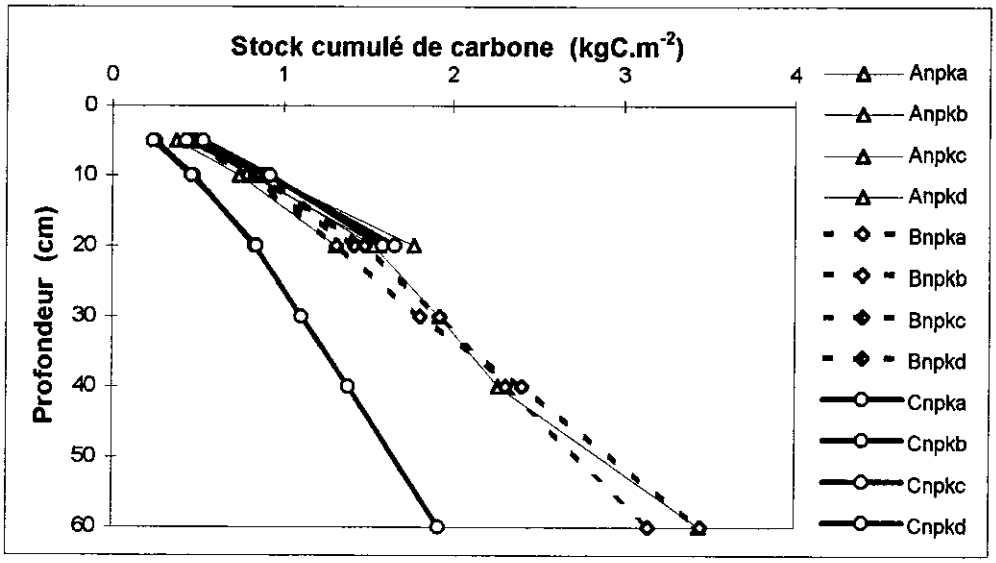
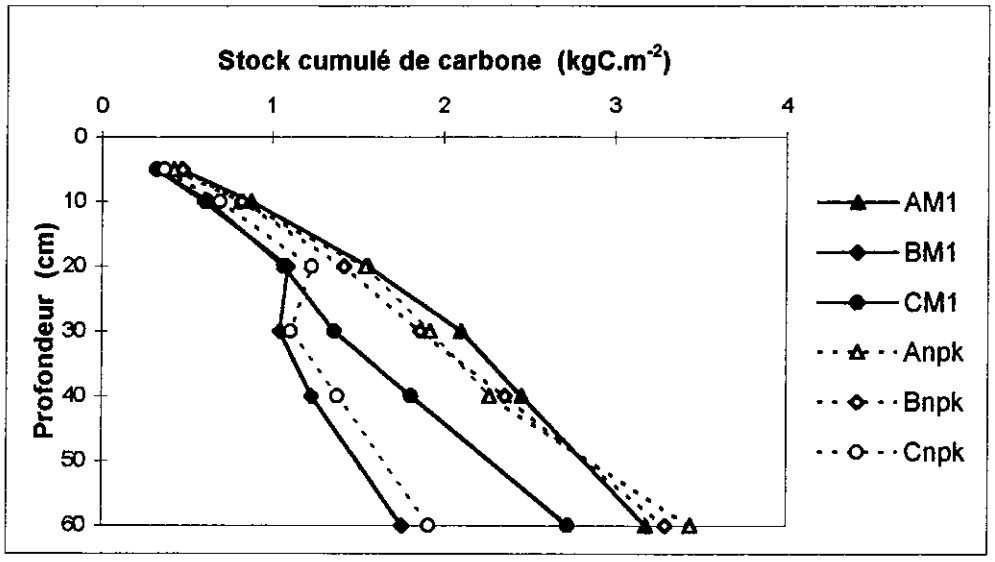
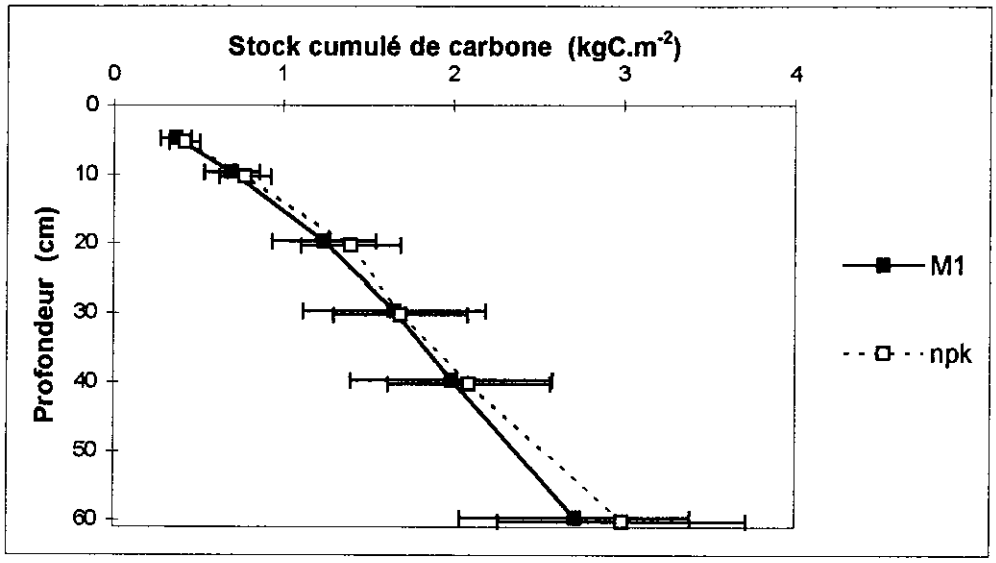
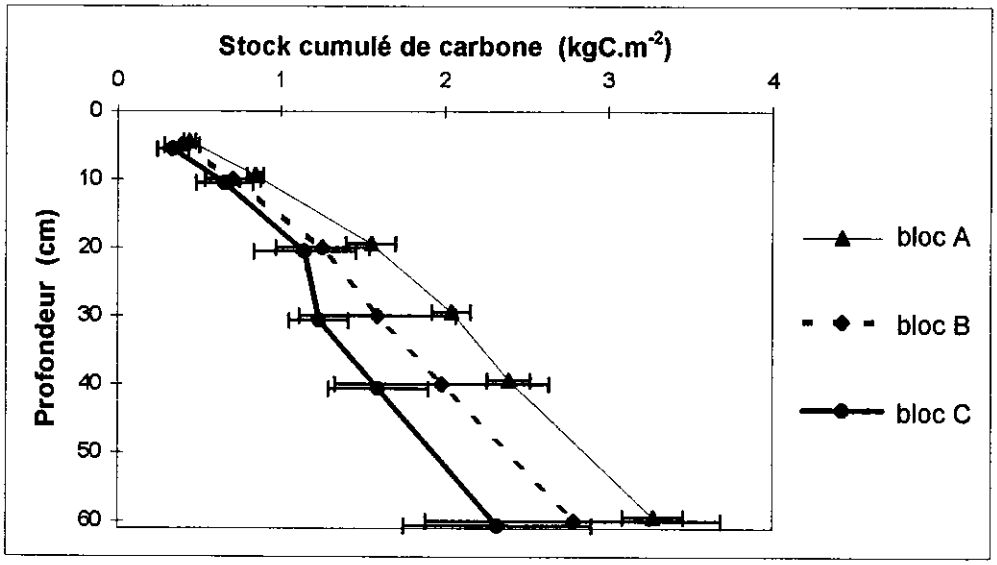


FIGURE 6b : STOCKS DE CARBONE PAR FOSSE, TRAITEMENT OU BLOC (moyennes et écarts-types)







Dans l'ensemble, la teneur en carbone tend donc à être plus élevée sur le bloc A jusqu'à 20 cm de profondeur ; les différences entre les blocs B et C restent très faibles.

4.4 Stocks de carbone total (fig. 6a et 6b ; détail en annexe 5)

Les stocks de carbone sont calculés pour les parcelles de plateau, à partir des prélèvements au cylindre sur lesquels ont été mesurés densité apparente et teneur en carbone. Pour la couche de sol 0-60 cm, ces stocks varient selon les profils entre 1.7 et 3.5 $kgC.m^{-2}$, avec des différences liées à la variabilité du site plutôt qu'à l'effet des traitements.

Les différences entre les traitements M1 et npk sont en effet très peu marquées, aucune n'étant significative au seuil de 10%. En revanche, les différences entre les blocs A, B et C sont plus nettes :

- le stock de carbone est significativement plus élevé sur A que sur B pour les couches de sol 0-10 cm (au seuil de 10%) et 0-20 cm (au seuil de 5%) ;
- surtout, ce stock est significativement plus élevé sur A que sur C pour les couches de sol 0-5 et 0-10 cm (au seuil de 5%), 0-20 et 0-30 cm (au seuil de 1%), 0-40 cm (au seuil de 5%) et 0-60 cm (au seuil de 10%).

Des différences intraparcellaires importantes sont relevées sur B M1 et C npk (*Cf.* fig. 6a). Cette variabilité intraparcellaire explique que sur ces deux parcelles, le stock moyen de la couche de sol 0-30 cm soit inférieur à celui de la couche 0-20 cm, (*Cf.* fig. 6b) ; en effet, le stock y est calculé sur quatre profils jusqu'à 20 cm de profondeur puis sur un seul profil au-delà, les profils échantillonnés jusqu'à 60 cm ayant des stocks particulièrement faibles. Cette variabilité intraparcellaire parfois importante rend difficile la mise en évidence de différences entre traitements.

4.5 Impacts racinaires (fig. 7 ; détail en annexe 6)

Les résultats des comptages racinaires sur les fosses des parcelles de plateau sont présentés en nombre d'impacts racinaires par cm^2 de paroi de fosse, par tranche de 5 cm de profondeur. La distinction des racines selon l'espèce végétale n'a pas été réalisée, car malaisée. Par ailleurs, les comptages effectués dans la tranche 0-5 cm sont peu fiables ; en effet, la paroi de la fosse n'y est ni verticale ni plane, du fait du caractère boulant du matériau sableux, et il est difficile d'y caler les carrés de 5 x 5 cm^2 servant de base au comptage des racines ; par ailleurs, celles-ci y sont très nombreuses et ramifiées, donc difficiles à dénombrer.

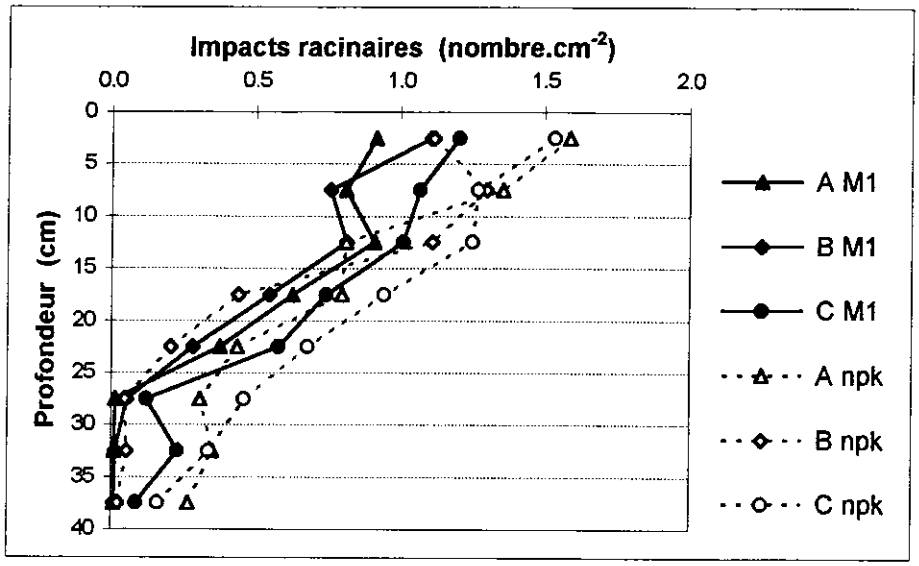
En moyenne, sur les fosses des parcelles M1, avec mucuna, la colonisation par les racines :

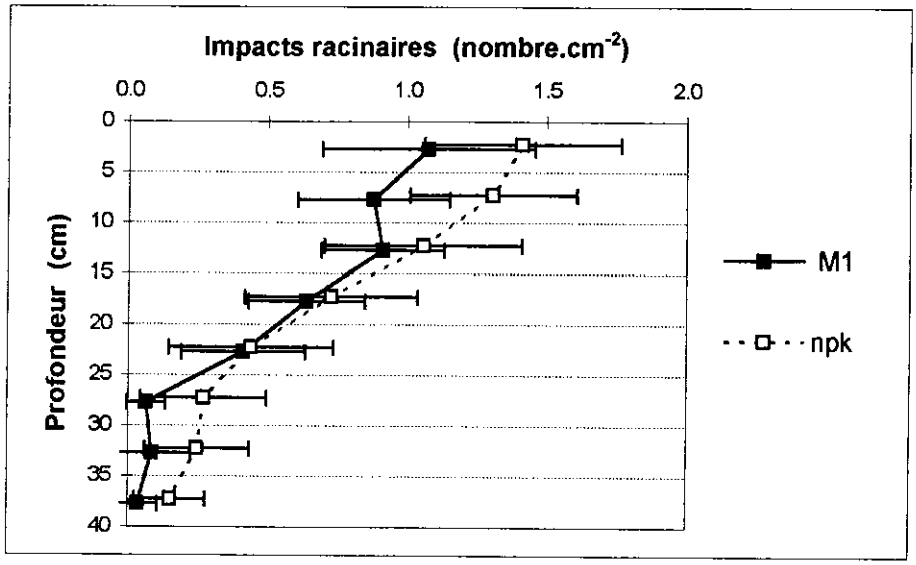
- est peu variable de 0-5 à 10-15 cm de profondeur (environ 1 $impact.cm^{-2}$) ;
- décroît assez rapidement de 10-15 à 25-30 cm de profondeur, au niveau des fonds de labour et de l'horizon de transition, dont la cohésion est élevée ;
- est très faible et peu variable de 25-30 à 35-40 cm de profondeur (environ 0.1 $impact.cm^{-2}$).

En moyenne, sur les fosses des parcelles npk, non semées en mucuna, la colonisation par les racines :

- décroît rapidement de 0-5 cm (environ 1.5 $impact.cm^{-2}$) à 25-30 cm (0.3 $impact.cm^{-2}$) ;
- décroît lentement de 25-30 à 35-40 cm (0.2 $impact.cm^{-2}$).

FIGURE 7 : NOMBRES D'IMPACTS RACINAIRES PAR FOSSE, TRAITEMENT OU BLOC (moyennes et écart-types)





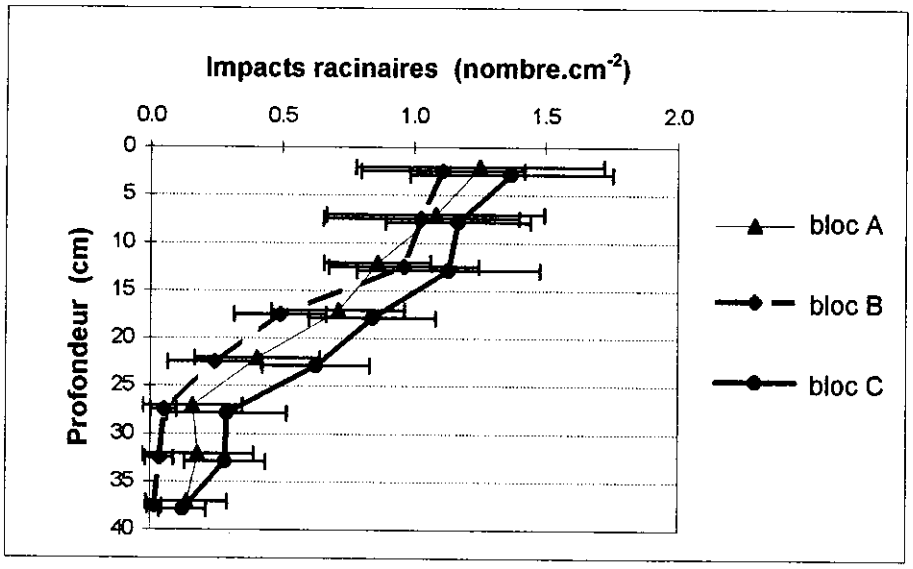
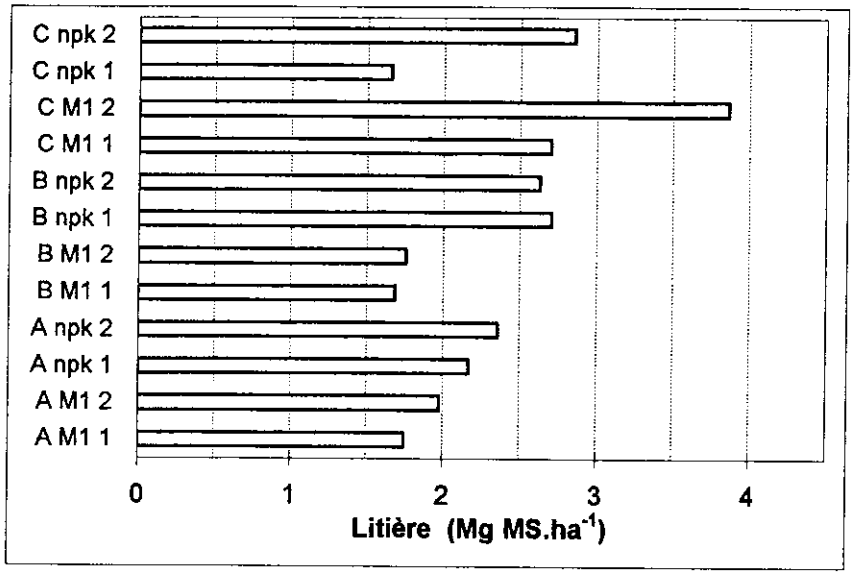
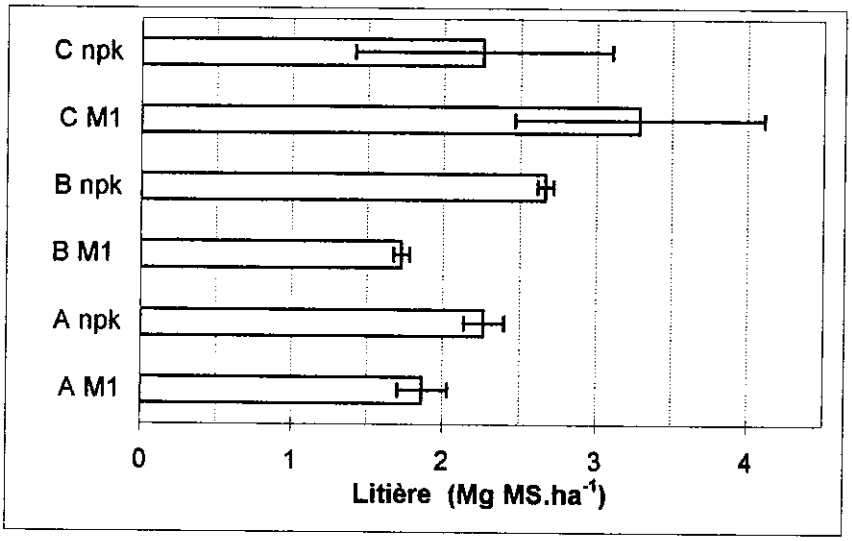
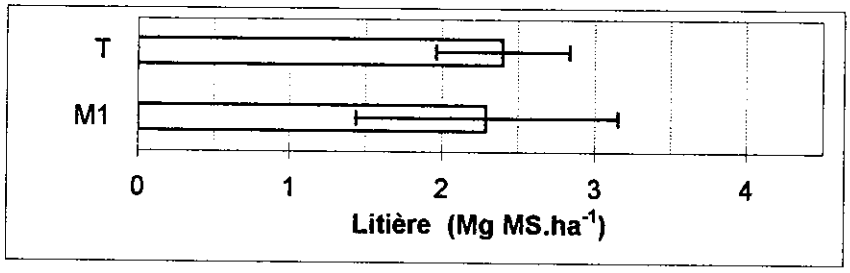
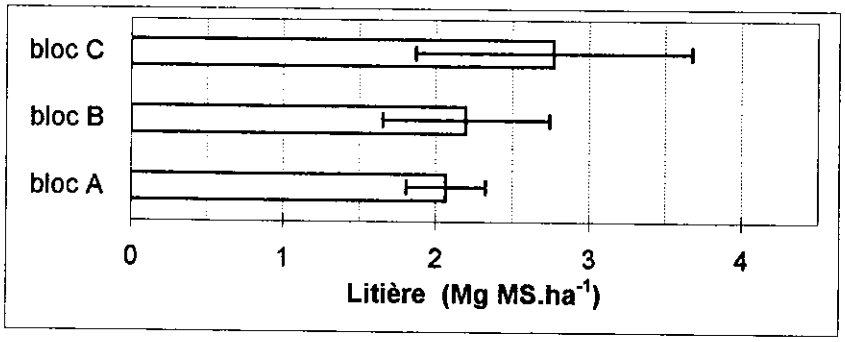


FIGURE 8 : BIOMASSE SOUS FORME DE LITIERE PAR FOSSE, PARCELLE, TRAITEMENT OU BLOC (moyennes et écarts-types)









La comparaison des profils moyens entre traitements (M1 *vs.* npk) indique que la colonisation par les racines :

- est significativement plus élevée sur les parcelles npk que sur les parcelles M1 pour les profondeurs 0-5, 5-10 (au seuil de 0.1%), 10-15 (au seuil de 5%), 25-30, 30-35 et 35-40 cm (au seuil de 0.1%) ;
- n'est pas significativement différente entre traitements (au seuil de 5%) à 15-20 et 20-25 cm de profondeur, c'est-à-dire au niveau des fonds de labour et de l'horizon de transition, à cohésion élevée.

Dans l'ensemble, la colonisation par les racines est donc plus importante sur les parcelles sans mucuna que sur celles avec mucuna (sauf au niveau des horizons les plus cohérents). En effet, les racines dénombrées sur les parcelles npk proviennent d'adventices, adaptées au milieu ; Mucuna, plante couvrante, gène le développement des adventices, mais colonise moins intensément le profil, du fait peut-être d'une moindre adaptation au milieu.

La comparaison des profils moyens entre blocs (A, B, C) indique que la colonisation par les racines :

- est significativement plus élevée sur le bloc C que sur le bloc B aux profondeurs 0-5 (au seuil de 5%), 15-20, 20-25, 25-30, 30-35 et 35-40 cm (au seuil de 0.1%) ;
- est significativement plus élevée sur le bloc A que sur le bloc B aux profondeurs 15-20 (au seuil de 1%), 20-25, 25-30 (au seuil de 5%), 30-35 et 35-40 cm (au seuil de 1%) ;
- est significativement plus élevée sur le bloc C que sur le bloc A aux profondeurs 10-15 et 20-25 cm (au seuil de 1%).

Dans l'ensemble, la colonisation par les racines est donc moins importante sur le bloc B que sur les bloc C (sauf à 5-15 cm) et A (sauf à 0-15 cm) ; cette différence apparaît surtout marquée à partir de 15 cm de profondeur. En revanche, la différence entre les blocs A et C est peu marquée (sauf à 10-15 et 20-25 cm, avec plus de racines sur C). L'observation du sol a montré que les horizons à cohésion élevée tendent à être plus superficiels sur le bloc B et plus profonds sur le bloc C, ce qui pourrait expliquer les différences d'enracinement entre blocs.

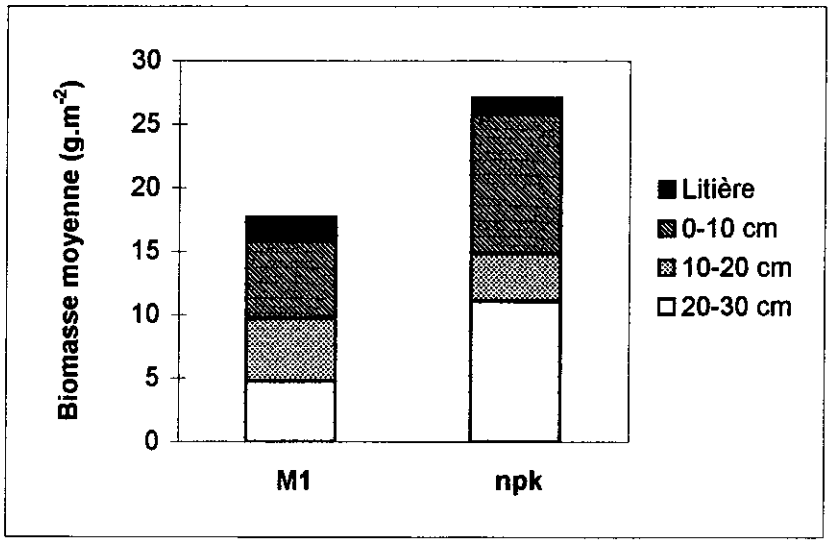
4.6 Litières (fig. 8 ; détail en annexe 7)

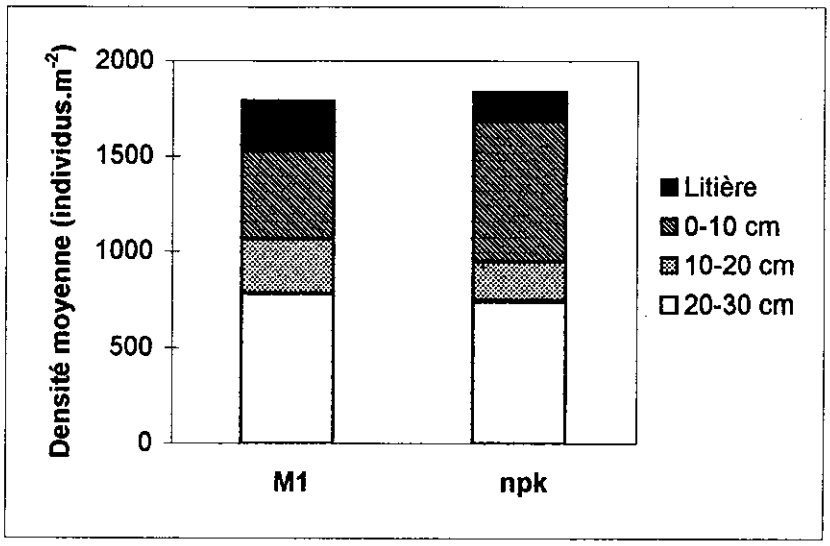
La biomasse des litières prélevées sur les parcelles de plateau est exprimée en Mg de litière (séchée à 40°C) par hectare. Aucune différence significative (au seuil de 5%) n'est relevée entre blocs ou entre traitements, du fait notamment de la variabilité importante entre les répétitions réalisées au sein des parcelles C M1 et C npk. Des différences significatives existent toutefois entre parcelles : il y a plus de litière sur la parcelle B npk que sur les parcelles B M1 (au seuil de 1%) et A M1 (au seuil de 5%), et plus de litière sur A npk que sur B M1 (au seuil de 5%). Dans l'ensemble, la litière n'est donc pas plus importante sur les parcelles avec mucuna que sur les parcelles sans mucuna.

4.7 Faune du sol (fig. 9, 10a et 10b ; détail en annexe 8)

Les données sur la biomasse faunique et la densité des groupes fauniques proviennent d'observations sur monolithes (0.25 x 0.25 x 0.30 m^3) réalisées dans les douze fosses des parcelles de plateau (Blanchart, 1998) ; quatre strates sont distinguées : litière, 0-10, 10-20 et 20-30 cm de profondeur. Compte tenu du nombre important de types fauniques identifiés (17), les résultats sont présentées par traitement, mais ni par fosse, parcelle ou bloc.

FIGURE 9 : BIOMASSES ET DENSITES FAUNIQUES MOYENNES PAR TRAITEMENT





Sur le total des quatre strates, la biomasse faunique moyenne est plus élevée pour le traitement npk, sans mucuna (27 $g.m^{-2}$), que pour M1, avec mucuna (18 $g.m^{-2}$), mais cette différence n'est pas significative (au seuil de 5%) compte tenu d'écarts-types importants. Les différences de biomasse faunique entre traitements ne sont significatives pour aucune strate (au seuil de 5%). Les groupes fauniques dominants en termes de biomasse sont :

- dans la *litière* :
  . sur M1, les chenilles (42% de la biomasse de la strate) et les fourmis (30%) ;
  . sur npk, les chilopodes (28%), les fourmis (24%) et les chenilles (21%) ;
- à *0-10 cm* de profondeur, sur M1 et npk, les fourmis (45% et 58% respectivement de la biomasse de la strate) et les diplopodes (32% et 23% respectivement) ;
- à *10-20 cm* de profondeur :
  . sur M1, les larves de coléoptères (26% de la biomasse de la strate), les orthoptères (25%) et les vers de terre (21%) ;
  . sur npk, les vers de terre (48%), les larves de coléoptères (23%) et les diplopodes (22%) ;
- à *20-30 cm* de profondeur, sur M1 et npk, les fourmis (68% et 83% respectivement de la biomasse de la strate) et les vers de terre (16% et 12% respectivement) ;
- sur le *total des quatre strates,* sur M1 et npk, les fourmis (39% et 59% respectivement de la biomasse totale), les diplopodes (14% et 13% respectivement), les vers de terre (11% et 12%), les larves de coléoptères (11% et 5%), et les orthoptères (9% et 5%).

Sur le total des quatre strates, les densités fauniques moyennes sont équivalentes pour les deux traitements : 1790 individus.m^{-2} sur M1 et 1835 individus.m^{-2} sur npk. Les différences de densité faunique entre traitements ne sont significatives pour aucune strate (au seuil de 5%). Les groupes fauniques dominants en termes de densité faunique sont :

- dans la *litière* :
  . sur M1, les fourmis (77% du nombre d'animaux de la strate), les araignées, les blattes et les chenilles (6% chacun) ;
  . sur npk, les fourmis (74%) et les coléoptères (16%) ;
- à *0-10 cm* de profondeur, sur M1 et npk, les fourmis (71% et 80% respectivement du nombre d'animaux de la strate), et les diplopodes (11% et 8% respectivement) ;
- à *10-20 cm* de profondeur :
  . sur M1, les vers de terre (39% du nombre d'animaux de la strate), les fourmis (21%), les diplopodes (12%) et les termites (11%) ;
  . sur npk, les fourmis (36%), les vers de terre (32%) et les diplopodes (13%) ;
- à *20-30 cm* de profondeur, sur M1 et npk, les fourmis (70% et 80% respectivement du nombre d'animaux de la strate), les termites (16% et 9% respectivement) et les vers de terre (10% dans les deux cas) ;
- sur le *total des quatre strates,* sur M1 et npk, les fourmis (63% et 75% respectivement du nombre total d'animaux), les vers de terre (11% et 8% respectivement), les termites (9% et 3% respectivement) et les diplopodes (5% chacun).

Dans l'ensemble, la faune apparaît relativement peu abondante, sauf les fourmis, car les observations sont effectuées en saison sèche, et de nombreux animaux sont en état de dormance (vers de terre, diplopodes). Les fourmis constituent le groupe faunique dominant, avec 40 à 60% de la biomasse totale et 60 à 75% du nombre total d'animaux. Diplopodes et vers de terre sont également des groupes importants (10 à 15% de la biomasse totale).
Les différences entre les traitements M1 et npk sont peu marquées, et en particulier, les mêmes groupes sont observés dans les mêmes strates des deux traitements. La seule différence notable est la biomasse totale plus élevée en npk (mais non significativement), du fait principalement d'une biomasse de fourmis plus importante à 0-10 et 20-30 cm de profondeur sur ce traitement. Cette absence d'effet net des traitements s'explique peut être par la saison, car la

FIGURE 10a : BIOMASSE FAUNIQUE PAR TRAITEMENT ET PAR STRATE
(moyennes et écart-types en g / bloc de 0.25 x 0.25 x 0.10 m^3)

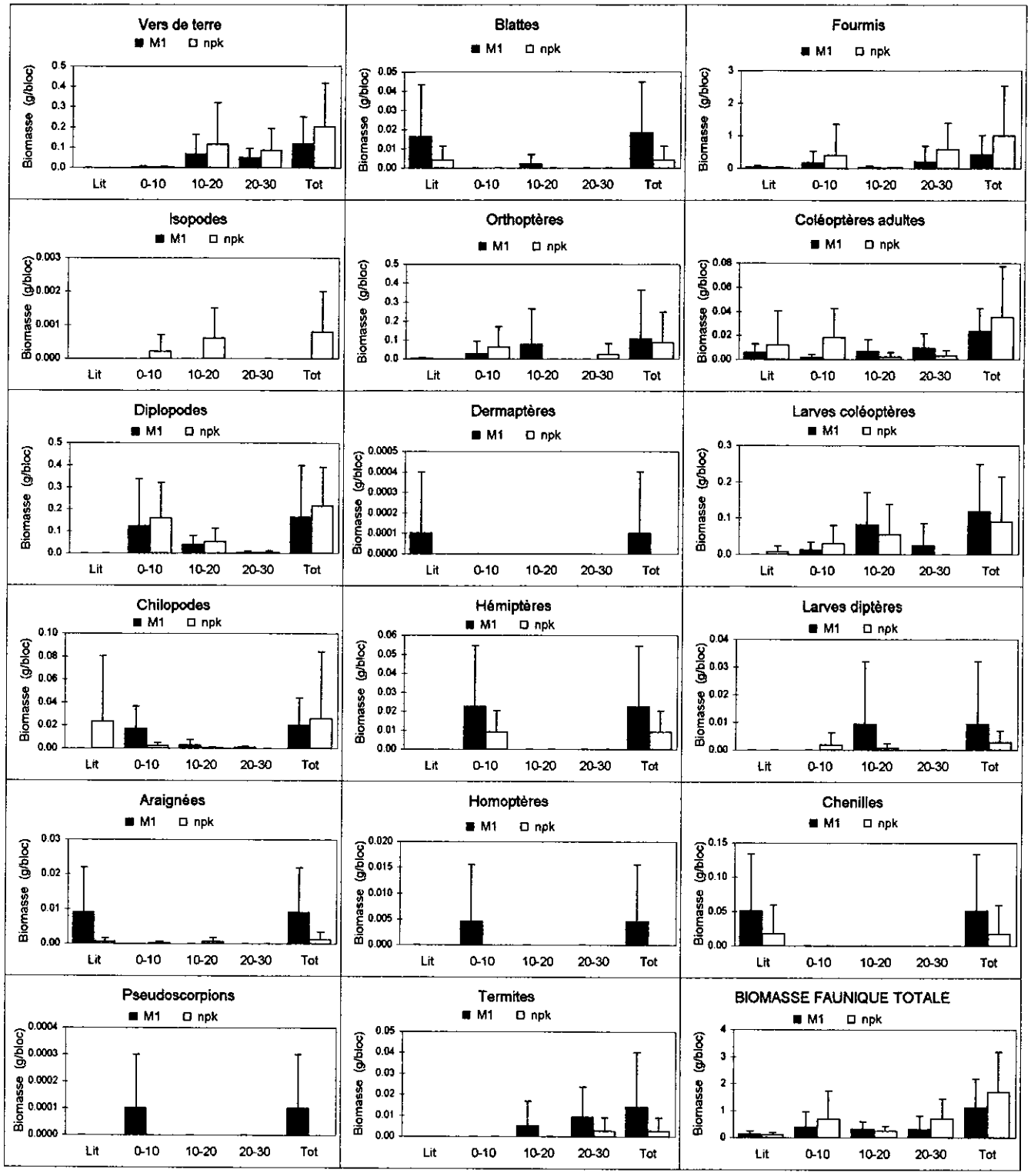
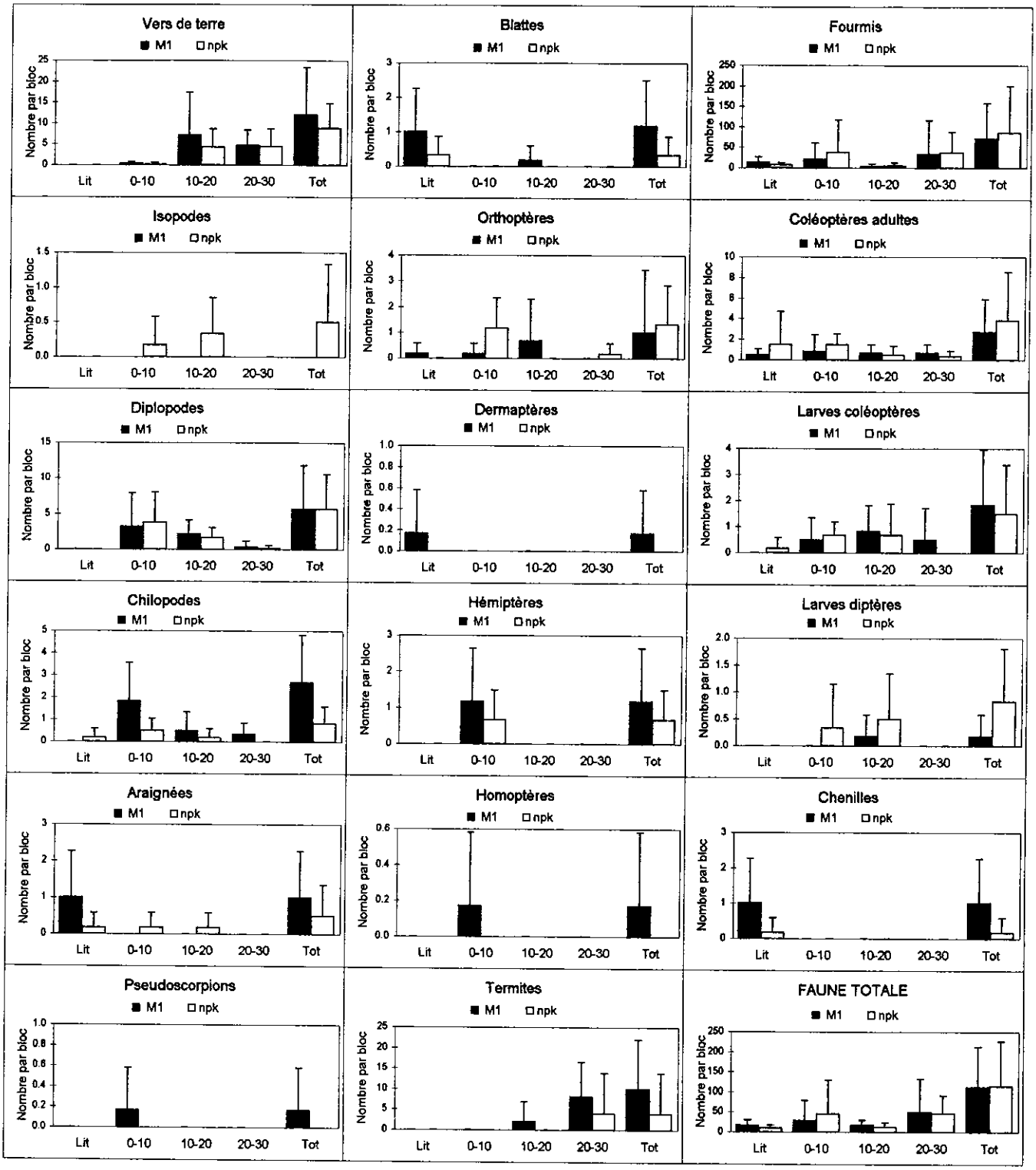


FIGURE 10b : DENSITE DES GROUPES FAUNIQUES PAR TRAITEMENT ET STRATE (moyennes et écarts-types en nombre d'individus / bloc de 0.25 x 0.25 x 0.10 m^3)



diminution des peuplements en saison sèche peut gommer les différences entre traitements ; la faible différenciation entre traitements résulte peut-être également du jeune âge des parcelles (3 ans).
Des différences sensibles sont toutefois relevées entre strates, notamment la relative rareté des fourmis à 10-20 cm de profondeur, et plus largement, le faible nombre d'animaux dans cette strate ; celle-ci est dominée par des groupes moins représentés dans les autres strates, notamment vers de terre et larves de coléoptères. Par ailleurs, vers de terre et diplopodes sont absents de la litière, où une part importante de la biomasse est constituée par les chenilles (20 à 40%), absentes ailleurs.

5. BIBLIOGRAPHIE

Azontondé A., 1993. Dégradation et restauration des terres de barre (sols ferrallitiques faiblement désaturés argilo-sableux) au Bénin. Cah. ORSTOM, sér. Pédol. 28 (2) : 217-226.

Azontondé A., Feller C., Ganry F., Rémy J.C., 1998. Le mucuna et la restauration des propriétés d'un sol ferrallitique au sud du Bénin. Agriculture et développement 18 : 55-62.

Blanchart E., 1998. Rapport de mission au Bénin, 30.01-11.02.1998. ORSTOM, Fort-de-France, 18 p.

Lesaint S., 1998. Effet d'une légumineuse de couverture (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) sur le stock organique d'un sol ferrallitique (Bénin) cultivé en maïs. Etude avec le ^{13}C en abondance naturelle. Mém. DEA Science du Sol, Univ. Nancy I-INAPG-ENSAM-ENSAR, 20 p.+fig.

Poss R., 1991. Transferts de l'eau et des éléments minéraux dans les Terres de Barre du Togo. Conséquences agronomiques. Thèse Doct. Paris 6, 335 p.

ANNEXE 1 : DESCRIPTION MACROMORPHOLOGIQUE DES FOSSES

Les fosses sont situées sur les parcelles de plateau (fig. 2). Le descripteur des fosses comprend :

- le nom du bloc : A (côté bureaux), B (milieu) ou C (côté grand-route) ;
- le nom du traitement : M1 ou npk ;
- le numéro de la fosse ; deux fosses ont été ouvertes sur chaque parcelle actuelle (à l'emplacement de l'allée qui partagera les deux futures sous-parcelles), une côté bureau, notée 1, une côté grand-route, notée 2.

La localisation d'un horizon notée 10/15 - 20/25 cm, par exemple, signifie que le sommet de cet horizon est situé entre 10 et 15 cm de profondeur et que sa base est située entre 20 et 25 cm de profondeur, suivant la partie de la fosse qui est observée.
Le nom et la numérotation des couleurs font référence au Code Munsell. Les textures sont évaluées au toucher (SG traduit une teneur élevée en sables grossiers), la cohésion au couteau.

Fosse A M1 1 (parcelle avec mucuna semé)

0 - 4/5 cm : horizon houé (travaillé à la houe)
. brun sombre 10YR3/3
. structure particulaire, localement à débit polyédrique subanguleux demi-centimétrique peu net
. très meuble, boulant
. sableux (SG), sec

limite nette, faiblement ondulée, lissage par la houe

4/5 - 18/22 cm : horizon travaillé, présentant de nombreux traits aratoires (lissage net ondulé probablement par une houe lourde vers 7/8 cm ; lissage peu net faiblement ondulé vers 12/13 cm ; lissage discontinu peu net faiblement ondulé vers 17 cm)
. brun sombre 10YR4/3 avec quelques volumes centimétriques circulaires brun vif 7.5YR4/6 et brun-rougeâtre 5YR4/4
. structure polyédrique subanguleuse centimétrique assez nette, localement particulaire
. assez meuble, plus cohérent que l'horizon de surface
. sableux (SG), sec

limite nette, ondulée, lissage par le labour

18/22 - 40 cm environ : horizon de transition
. rouge-jaunâtre 5YR4/6, devenant plus rouge à la base (vers 30 cm)
. structure massive à débit polyédrique subanguleux subcentimétrique (0.5 à 1 cm) peu net
. très cohérent
. sableux (SG) devenant sablo-argileux (SG) à la base (vers 30 cm), sec

limite peu nette, transition progressive

> 40 cm (fond de fosse à 60 cm): horizon rouge argilo-sableux
. rouge sombre 2.5YR3/6
. structure massive à débit polyédrique anguleux subcentimétrique (0.5 à 1 cm) assez net
. assez cohérent, mais nettement moins que l'horizon sus-jacent
. argilo-sableux (SG), semble légèrement humecté

<u>Suite Annexe 1</u> / Fosse B npk 1 (parcelle sans mucuna semé)

<u>0 - 0/10 cm : horizon houé discontinu</u>
. brun sombre 10YR3.5/3.5
. structure particulaire, localement à débit grenu demi-centimétrique
. très meuble, boulant
. sableux (SG), sec
. extrêmement poreux

limite nette, très ondulée, lissage par la houe

<u>0/10 - 11/15 cm : horizon travaillé</u>
. horizon brun sombre 10YR4/3
. structure assez massive, à débit polyédrique subanguleux demi-décimétrique (5 cm)
. assez meuble, plus cohérent que l'horizon de surface
. sableux (SG), sec
. très poreux

limite nette, faiblement ondulée, lissage par le labour

<u>11/15 - 15/20 cm : base d'un horizon labouré ancien, très discontinue</u>
. un peu plus vif que l'horizon sus-jacent, brun sombre 7.5YR4/2 à ponctuations millimétriques brun vif 7.5YR4/4 à 4/6
. structure assez massive, à débit polyédrique subanguleux (2 ou 3 cm)
. cohérent
. sableux (SG), sec
. assez poreux

limite nette, faiblement ondulée, lissage par un labour ancien

<u>15/20 - 40 cm environ : horizon de transition</u>
. brun-rougeâtre sombre 5YR3.5/4, devenant plus rouge à la base (vers 35 cm)
. structure massive à débit polyédrique anguleux peu net
. très cohérent
. sableux (SG) devenant sablo-argileux (SG) à la base (vers 30-35 cm), sec

limite peu nette, transition progressive

<u>> 40 cm (fond de fosse à 60 cm): horizon rouge argilo-sableux</u>
. rouge sombre 2.5YR3/6
. structure massive à débit polyédrique anguleux assez net
. assez cohérent, mais nettement moins que l'horizon sus-jacent
. argilo-sableux (SG), semble légèrement humecté
. poreux à très poreux

<u>Suite Annexe 1</u> / Fosse C M1 1 (parcelle avec mucuna semé)

<u>0 - 2/4 cm : horizon houé</u>
. brun sombre 10YR4/3
. structure polyédrique subanguleuse autour des très nombreuses racines, particulaire ailleurs
. très meuble
. sableux (SG), sec
. très poreux

limite nette, faiblement ondulée, lissage par la houe

<u>2/4 - 14/22 cm : horizon travaillé</u>
. brun sombre 10YR4/3
. structure massive à débit polyédrique subanguleux, localement particulaire (passage de dents ?)
. assez meuble, localement meuble (passage de dents ?)
. sableux (SG), sec
. poreux, avec quelques gros pores millimétriques

limite assez nette, ondulée, lissage par le labour

<u>14/22 - 20/24 cm : fond de labours anciens, en forme de lentilles subhorizontales</u>
. brun sombre 10 à 7.5YR4/4
. structure massive à débit polyédrique subanguleux (2 à 4 cm)
. assez cohérent
. sableux (SG), sec
. assez poreux, avec des racines subhorizontales

limite nette, ondulée, lissage par un labour ancien

<u>20/24 - 40 cm environ : horizon de transition</u>
. brun 7.5YR4/4 plus vif que l'horizon sus-jacent, devenant brun-rougeâtre 5YR4/5 à la base (vers 35 cm)
. très cohérent
. sableux (SG) devenant sablo-argileux (SG) à la base (vers 30-35 cm), sec
. assez poreux, mais moins que les horizons sus- et sous-jacent

limite peu nette, transition progressive

<u>> 40 cm (fond de fosse à 60 cm) : horizon rouge argilo-sableux</u>
. rouge sombre 2.5YR3/6
. structure massive à débit polyédrique anguleux (1 à 3 cm)
. assez cohérent, mais nettement moins que l'horizon sus-jacent
. argilo-sableux (SG), semble légèrement humecté
. poreux
. présence de quelques débris à aspect de poteries (par exemple 2 cm x 0.5 cm) présentant une bande noire centrale et deux bandes blanches périphériques

<u>Suite Annexe 1</u> / Fosse C npk 2 (parcelle sans mucuna semé)

<u>0 - 0/4 cm : horizon houé, localement discontinu</u>
. horizon brun sombre 10YR3.5/3
. structure polyédrique subanguleuse (2 ou 3 cm) peu nette
. meuble
. sableux (SG), sec
. très poreux

limite nette, peu ondulée, lissage par la houe

<u>0/4 - 10/15 cm : horizon travaillé</u>
. brun sombre 10YR4/3 à volumes millimétriques plus vifs bruns 7.5YR4/4 (recouvrement < 5%)
. structure massive à débit polyédrique subanguleux (3 à 5 cm) assez net
. assez meuble, localement à zones très meubles de sables lavés boulants (passage d'outil ?)
. sableux (SG), sec, localement à zones riches en sables grossiers lavés (passage d'outil ?)
. très poreux

limite nette, ondulée, lissage par le labour, surligné par une zone très meuble riche en sables lavés

<u>10/15 - 23/24 cm : base d'un horizon travaillé ancien</u>
. brun sombre 10YR4/3 à volumes plus vifs bruns 7.5YR4/4 (recouvrement 10%, localement 50%)
. structure massive à débit polyédrique subanguleux (1 à 3 cm) peu net
. assez cohérent
. sableux (SG), sec
. poreux, localement extrêmement poreux

limite nette, légèrement ondulée, lissage par un labour ancien

<u>23/24 - 45 cm environ : horizon de transition</u>
. brun-rougeâtre 5YR4/4, devenant plus rouge à la base (vers 40 cm)
. structure massive à débit polyédrique subanguleux (2 à 4 cm) peu net
. très cohérent (mais moins que sur les autres fosses, semble-t-il)
. sableux (SG), devenant sablo-argileux (SG) à la base (vers 35 cm), sec
. assez poreux

limite peu nette, transition progressive

<u>> 45 cm (fond de fosse à 60 cm) : horizon rouge argilo-sableux</u>
. rouge sombre 2.5YR3/6
. structure massive à débit polyédrique subanguleux assez net
. assez cohérent, mais nettement moins que l'horizon sus-jacent
. argilo-sableux (SG), semble légèrement humecté
. poreux

<u>Suite Annexe 1</u> / Fosse B M1 2 (parcelle avec mucuna semé)

<u>0 - 3/5 cm : horizon houé</u>
. brun sombre 10 à 7.5YR4/3
. structure polyédrique subanguleuse (0.5 à 3 cm) à débit particulaire
. meuble
. sableux (SG), sec

limite nette, très faiblement ondulée, lissage par la houe

<u>3/5 - 3/10 cm : horizon travaillé discontinu</u> (en « coups de cuillère »)
. brun sombre 10YR3/3 à volumes plus vifs bruns 7.5YR4/4 (recouvrement < 5%)
. structure polyédrique subanguleuse (1 à 3 cm) peu nette
. meuble, mais moins que l'horizon sus-jacent
. sableux (SG), sec

limite nette, très ondulée, lissage par les outils (houe lourde ?)

<u>3/10 - 17/19 cm : horizon travaillé</u>
. brun sombre 10 à 7.5YR4/3 à volumes millimétriques plus vifs bruns 7.5YR4/4 (recouvrement < 10%)
. structure massive à débit polyédrique subanguleux (1 à 3 cm) peu net
. assez meuble, mais moins que les horizons sus-jacents
. sableux (SG), sec

limite nette, faiblement ondulée, lissage par le labour

<u>17/19 - 22/24 cm : base d'un horizon travaillé ancien</u>
. brun sombre 10 à 7.5YR4/3
. structure massive à débit polyédrique subanguleux (2 à 4 cm) peu net
. assez cohérent
. sableux (SG), sec

limite assez nette, légèrement ondulée, lissage par un labour ancien

<u>22/24 - 40 cm environ : horizon de transition</u>
. brun-rougeâtre sombre 5YR3/4, devenant brun-rougeâtre 5YR4/4 à la base
. structure massive, devenant massive à débit polyédrique anguleux (1 à 4 cm) assez net à la base
. très cohérent
. sableux (SG) devenant sablo-argileux (SG) à la base, sec

limite peu nette, transition progressive

<u>≥ 40 cm (fond de fosse à 60 cm) : horizon rouge argilo-sableux</u>
. rouge sombre 2.5YR3/6
. structure massive à débit polyédrique anguleux (2 à 4 cm) net
. assez cohérent, mais nettement moins que l'horizon sus-jacent
. argilo-sableux (SG), semble légèrement humecté

<u>Suite Annexe 1</u> / Fosse A npk 2 (parcelle sans mucuna semé)

<u>0 - 3 cm : horizon houé</u>
. brun sombre 10YR3.5/3
. structure polyédrique subanguleuse (0.5 à 1 cm) assez nette à débit localement particulaire
. très meuble
. sableux (SG), sec

limite assez nette, légèrement ondulée, lissage par la houe

<u>3 - 7/9 cm : horizon travaillé (houe lourde ?)</u>
. brun sombre 10YR3.5/3
. structure polyédrique subanguleuse (2 ou 3 cm) assez nette à débit localement particulaire
. meuble, mais moins que l'horizon sus-jacent
. sableux (SG), sec
. extrêmement poreux

limite très nette, ondulée, lissage par le travail du sol (houe lourde ?)

<u>7/9 - 15/18 cm : horizon travaillé</u>
. brun sombre 10YR3.5/3
. structure massive à débit polyédrique subanguleux (3 à 6 cm) assez net
. assez meuble, mais moins que les horizons sus-jacents
. sableux (SG), sec
. très poreux

limite nette, ondulée, lissage par le labour

<u>15/18 - 18/22 cm : base d'un horizon travaillé ancien, discontinue, à nombreux traits aratoires</u>
. brun 7.5YR4/4, plus vif que les horizons sus-jacents, avec des volumes centimétriques plus sombres 10YR4/3 (recouvrement 50% environ)
. structure massive à débit polyédrique subanguleux (1 à 3 cm) assez net
. assez meuble, mais moins que les horizons sus-jacents
. sableux (SG), sec, assez poreux

limite assez nette, ondulée, lissage par un labour ancien

<u>18/22 - 40 cm environ : horizon de transition</u>
. brun-rougeâtre 7.5 à 5YR4/4, devenant plus vif 5YR4/4 à la base (vers 35 cm)
. structure massive à débit polyédrique subanguleux (0.5 à 2 cm) peu net
. très cohérent
. sableux (SG), devenant sablo-argileux (SG) à la base (vers 35-40 cm)
. assez poreux

limite peu nette, transition progressive

<u>≥ 40 cm (fond de fosse à 60 cm) : horizon rouge argilo-sableux</u>
. rouge sombre 2.5YR3/6
. structure massive à tendance polyédrique anguleuse (2 à 4 cm) assez nette
. assez cohérent, mais nettement moins que l'horizon sus-jacent
. argilo-sableux (SG), semble légèrement humecté, assez poreux

ANNEXE 2 : DESCRIPTION MACROMORPHOLOGIQUE DES SONDAGES A LA TARIÈRE, EN PÉRIPHÉRIE DES PARCELLES DE PLATEAU

Un plan de situation des sondages est présenté à la figure 3.
Une limite d'apparition d'un horizon notée 10/15 cm, par exemple, signifie que cet horizon apparaît à 10 cm de profondeur et que l'horizon sus-jacent disparaît à 15 cm de profondeur (limite apparemment ondulée).
Le nom et la numérotation des couleurs font référence au Code Munsell.
Les textures et les cohésions sont évaluées au toucher (SG traduit une teneur élevée en sables grossiers).

Sondage 1 (coin côté piste et bureaux du CENAP)
0 - 22 cm : horizon travaillé
. brun sombre 10YR4/3 puis 4/4
. très friable, à peine agrégé, sableux (SG), sec, nombreuses racines
22 - 45 cm : horizon de transition
. brun-rougeâtre 5YR3/4 à 4/4, devenant plus rouge à 35 cm
. plus cohérent, sableux (SG) devenant sablo-argileux (SG) à la base, sec
> 45 cm (fond du sondage à 100 cm) : horizon rouge argilo-sableux
. rouge sombre 2.5YR3/6
. assez cohérent, argilo-sableux (SG), semble plus humecté
===> *profil « moyen »*

Sondage 2 (au milieu du côté près des bureaux du CENAP)
0 - 15/20 cm : horizon travaillé
. brun sombre
. boulant devenant un peu plus cohérent à la base, sableux (SG), sec, nombreuses racines
15/20 - 30 cm : horizon de transition
. brun-rougeâtre sombre 5YR3/4, avec quelques volumes bruns au sommet
. plus cohérent, sableux (SG) devenant sablo-argileux (SG) à 25 cm, sec
> 30 cm (fond de fosse à 100 cm) : horizon rouge
. rouge sombre 2.5YR3/6
. assez cohérent, sablo-argileux (SG) devenant argilo-sableux (SG) à 40 cm, semble plus humecté
===> *horizons supérieurs peu épais (profil « mince »)*

Sondage 3 (coin côté bureaux du CENAP, opposé à la piste)
0 - 18 cm : horizon travaillé
. brun sombre 7.5YR3/2 à phase plus vive brun-rougeâtre sombre 5YR3/4
. friable, sableux (SG), sec, nombreuses racines
18 - 45 cm : horizon de transition
. brun-rougeâtre 5YR3/4 à 4/4, devenant plus rouge à la base
. plus cohérent, sableux (SG) devenant sablo-argileux (SG) à 35 cm, sec
> 45 cm (fond du sondage à 100 cm) : horizon rouge argilo-sableux
. rouge sombre 2.5YR3/6
. assez cohérent, argilo-sableux (SG), semble plus humecté
===> *horizon travaillé peu épais*

Suite Annexe 2

Sondage 4 (coin opposé aux bureaux du CENAP et à la piste)
0 - 22 cm : horizon travaillé
. brun sombre 10YR3/3
. boulant, sableux (SG), sec, nombreuses racines
22 - 45 cm : horizon de transition
. brun-rougeâtre sombre 5YR3/4 devenant plus rouge
. plus cohérent, sableux (SG), sec
> 45 cm (fond du sondage à 100 cm) : horizon rouge
. rouge sombre 2.5YR3/6
. assez cohérent, sablo-argileux (SG) devenant argilo-sableux (SG) à 65 cm, semble plus humecté
===> *apparition profonde d'une texture plus argileuse (profil « profond »)*

Sondage 5 (au milieu du côté opposé aux bureaux du CENAP)
0 - 20/25 cm : horizon travaillé
. brun sombre 10YR3/3 à 3/4, avec des volumes plus vifs bruns 7.5YR4/4 à la base
. boulant, sableux (SG), sec, nombreuses racines
20/25 - 55 cm : horizon de transition
. brun-rougeâtre sombre 5YR3/4 devenant plus rouge à la base
. plus cohérent, sableux (SG) devenant sablo-argileux (SG) à 45 cm, sec
> 55 cm (fond du sondage à 60 cm) : horizon rouge argilo-sableux
. rouge sombre 2.5YR3/6
. assez cohérent, argilo-sableux (SG), semble plus humecté
===> *apparition profonde de la couleur rouge et d'une texture plus argileuse (profil « profond »)*

Sondage 6 (coin côté piste opposé au bureaux du CENAP)
0 - 18/23 cm : horizon travaillé
. brun sombre 10YR3/3
. boulant, sableux (SG), sec, nombreuses racines
18/23 - 45 cm : horizon de transition
. brun-rougeâtre sombre 5YR3/4 devenant plus rouge en profondeur
. plus cohérent, sableux (SG) devenant sablo-argileux à 35 cm, sec
> 45 cm (fond du sondage à 60 cm) : horizon rouge argilo-sableux
. rouge sombre 2.5YR3/6
. assez cohérent, argilo-sableux, semble plus humecté
===> *profil « moyen »*

ANNEXE 3 : DENSITES APPARENTES

Par profil **1998**

Prof	A M1 1		A M1 2		B M1 1		B M1 2		C M1 1		C M1 2	
	A M1 a	A M1 b	A M1 c	A M1 d	B M1 a	B M1 b	B M1 c	B M1 d	C M1 a	C M1 b	C M1 c	C M1 d
0-5	1.429	1.445	1.445	1.363	1.346	1.293	1.442	1.420	1.412	1.397	1.450	1.419
5-10	1.495	1.382	1.489	1.421	1.335	1.361	1.468	1.417	1.408	1.369	1.444	1.466
15-20	1.619	1.572	1.472	1.411	1.575	1.533	1.463	1.491	1.428	1.415	1.590	1.590
25-30	1.672	1.721	-	-	-	-	1.702	-	1.551	-	-	-
35-40	1.612	1.723	-	-	-	-	1.676	-	1.594	-	-	-
55-60	1.527	1.672	-	-	-	-	1.143	-	1.405	-	-	-
Prof	A npk 1		A npk 2		B npk 1		B npk 2		C npk 1		C npk 2	
	A npk a	A npk b	A npk c	A npk d	B npk a	B npk b	B npk c	B npk d	C npk a	C npk b	C npk c	C npk d
0-5	1.441	1.391	1.444	1.381	1.416	1.436	1.409	1.319	1.351	1.378	1.362	1.418
5-10	1.423	1.408	1.371	1.362	1.502	1.496	1.444	1.419	1.376	1.284	1.521	1.470
15-20	1.554	1.526	1.476	1.452	1.654	1.565	1.647	1.534	1.653	1.500	1.471	1.539
25-30	-	-	1.542	-	1.655	1.644	-	-	-	-	1.530	-
35-40	-	-	1.517	-	1.604	1.561	-	-	-	-	1.377	-
55-60	-	-	1.401	-	1.580	1.447	-	-	-	-	1.420	-

Par parcelle

Prof	A M1 moyen	écart-type	B M1 moyen	écart-type	C M1 moyen	écart-type	A npk moyen	écart-type	B npk moyen	écart-type	C npk moyen	écart-type
0-5	1.420	0.039	1.375	0.068	1.420	0.022	1.414	0.033	1.395	0.052	1.377	0.029
5-10	1.447	0.055	1.395	0.059	1.422	0.042	1.391	0.029	1.465	0.040	1.413	0.105
15-20	1.518	0.094	1.516	0.049	1.506	0.097	1.502	0.046	1.600	0.060	1.541	0.080
25-30	1.696	0.035	1.702	-	1.551	-	1.542	-	1.649	0.008	1.530	-
35-40	1.667	0.079	1.676	-	1.594	-	1.517	-	1.583	0.030	1.377	-
55-60	1.600	0.103	1.143	-	1.405	-	1.401	-	1.513	0.094	1.420	-

Par traitement

Prof	M1 moyen	écart-type	npk moyen	écart-type
0-5	1.405	0.048	1.395	0.039
5-10	1.421	0.052	1.423	0.069
15-20	1.513	0.075	1.548	0.071
25-30	1.661	0.077	1.593	0.066
35-40	1.651	0.060	1.515	0.099
55-60	1.437	0.224	1.462	0.081

Par bloc

Prof	A moyen	écart-type	B moyen	écart-type	C moyen	écart-type
0-5	1.417	0.034	1.385	0.057	1.398	0.033
5-10	1.419	0.050	1.430	0.060	1.417	0.074
15-20	1.510	0.069	1.558	0.068	1.523	0.085
25-30	1.645	0.093	1.667	0.031	1.541	0.015
35-40	1.617	0.103	1.614	0.058	1.485	0.154
55-60	1.534	0.136	1.390	0.224	1.413	0.010

- : donnée non disponible

ANNEXE 4 : TENEURS EN CARBONE ($g.kg^{-1}$)

Par profil

1998

Prof	A M1 1		A M1 2		B M1 1		B M1 2		C M1 1		C M1 2	
	A M1 a	A M1 b	A M1 c	A M1 d	B M1 a	B M1 b	B M1 c	B M1 d	C M1 a	C M1 b	C M1 c	C M1 d
0-5	6.96	6.44	6.58	6.24	4.99	7.04	5.23	4.45	4.63	4.39	4.46	4.52
5-10	5.16	5.55	5.36	6.59	5.91	4.96	3.56	4.40	4.05	4.00	4.49	4.49
15-20	4.50	5.66	4.01	2.72	3.21	4.24	3.85	3.28	2.62	3.68	2.76	2.39
25-30	2.03	1.72	-	-	-	-	1.80	-	2.03	-	-	-
35-40	2.01	2.34	-	-	-	-	1.87	-	3.11	-	-	-
55-60	2.34	2.23	-	-	-	-	3.13	-	3.10	-	-	-
Prof	A npk 1		A npk 2		B npk 1		B npk 2		C npk 1		C npk 2	
	A npk a	A npk b	A npk c	A npk d	B npk a	B npk b	B npk c	B npk d	C npk a	C npk b	C npk c	C npk d
0-5	6.34	5.42	5.79	6.29	7.01	6.59	6.38	7.22	6.47	7.75	5.09	4.76
5-10	4.86	5.25	5.99	6.69	4.93	4.27	4.70	5.08	6.83	6.08	4.42	4.58
15-20	5.09	3.30	4.49	6.01	3.43	3.09	3.73	4.03	4.18	4.14	3.33	3.51
25-30	-	-	1.96	-	2.48	3.05	-	-	-	-	2.54	-
35-40	-	-	2.36	-	2.37	4.03	-	-	-	-	2.83	-
55-60	-	-	5.20	-	2.78	3.17	-	-	-	-	2.58	-

Par parcelle

Prof	A M1 moyen	écart-type	B M1 moyen	écart-type	C M1 moyen	écart-type	A npk moyen	écart-type	B npk moyen	écart-type	C npk moyen	écart-type
0-5	6.56	0.04	5.43	1.12	4.50	0.10	5.96	0.44	6.80	0.38	6.02	1.37
5-10	5.67	0.05	4.71	0.99	4.26	0.27	5.70	0.81	4.75	0.35	5.48	1.17
15-20	4.22	0.09	3.65	0.49	2.86	0.57	4.72	1.14	3.57	0.40	3.79	0.43
25-30	1.88	0.04	1.80	-	2.03	-	1.96	-	2.77	0.40	2.54	-
35-40	2.18	0.08	1.87	-	3.11	-	2.36	-	3.20	1.17	2.83	-
55-60	2.29	0.10	3.13	-	3.10	-	5.20	-	2.98	0.28	2.58	-

Par traitement

Prof	M1 moyen	écart-type	npk moyen	écart-type
0-5	5.49	1.07	6.26	0.88
5-10	4.88	0.88	5.31	0.88
15-20	3.58	0.95	4.03	0.85
25-30	1.90	0.16	2.51	0.45
35-40	2.33	0.55	2.90	0.79
55-60	2.70	0.48	3.43	1.20

- : donnée non disponible

Par bloc

Prof	A moyen	écart-type	B moyen	écart-type	C moyen	écart-type
0-5	6.26	0.47	6.11	1.07	5.26	1.21
5-10	5.68	0.68	4.73	0.69	4.87	1.02
15-20	4.47	1.12	3.61	0.42	3.33	0.68
25-30	1.90	0.16	2.44	0.63	2.29	0.36
35-40	2.24	0.20	2.76	1.13	2.97	0.20
55-60	3.26	1.68	3.03	0.21	2.84	0.37

ANNEXE 5 : STOCKS CUMULES DE CARBONE (kgC.m^{-2})

Par profil **1998**

Prof	A M1 1		A M1 2		B M1 1		B M1 2		C M1 1		C M1 2	
	A M1 a	A M1 b	A M1 c	A M1 d	B M1 a	B M1 b	B M1 c	B M1 d	C M1 a	C M1 b	C M1 c	C M1 d
5	0.497	0.465	0.475	0.425	0.336	0.455	0.262	0.223	0.327	0.307	0.323	0.321
10	0.883	0.849	0.874	0.894	0.730	0.793	0.440	0.443	0.612	0.580	0.647	0.650
20	1.622	1.708	1.517	1.415	1.307	1.449	0.817	0.799	1.035	1.108	1.138	0.994
30	2.058	2.152	-	-	-	-	1.049	-	1.365	-	-	-
40	2.386	2.529	-	-	-	-	1.234	-	1.815	-	-	-
60	3.076	3.297	-	-	-	-	1.765	-	2.732	-	-	-
Prof	A npk 1		A npk 2		B npk 1		B npk 2		C npk 1		C npk 2	
	A npk a	A npk b	A npk c	A npk d	B npk a	B npk b	B npk c	B npk d	C npk a	C npk b	C npk c	C npk d
5	0.457	0.377	0.418	0.434	0.496	0.473	0.449	0.476	0.437	0.534	0.255	0.238
10	0.803	0.746	0.829	0.890	0.867	0.792	0.789	0.837	0.907	0.924	0.476	0.467
20	1.569	1.309	1.531	1.772	1.477	1.315	1.419	1.480	1.660	1.585	0.836	0.845
30	-	-	1.923	-	1.927	1.812	-	-	-	-	1.110	-
40	-	-	2.268	-	2.314	2.409	-	-	-	-	1.385	-
60	-	-	3.447	-	3.149	3.454	-	-	-	-	1.920	-

Par parcelle

Prof	A M1 moyen	écart-type	B M1 moyen	écart-type	C M1 moyen	écart-type	A npk moyen	écart-type	B npk moyen	écart-type	C npk moyen	écart-type
5	0.466	0.030	0.319	0.102	0.319	0.009	0.422	0.034	0.474	0.019	0.366	0.144
10	0.875	0.019	0.601	0.187	0.622	0.033	0.817	0.059	0.821	0.037	0.693	0.257
20	1.565	0.127	1.093	0.334	1.069	0.066	1.545	0.190	1.423	0.077	1.231	0.453
30	2.105	0.066	1.049	-	1.365	-	1.923	-	1.869	0.081	1.110	-
40	2.457	0.101	1.234	-	1.815	-	2.268	-	2.362	0.067	1.385	-
60	3.187	0.157	1.765	-	2.732	-	3.447	-	3.301	0.216	1.920	-

Par traitement

Prof	M1 moyen	écart-type	npk moyen	écart-type
5	0.368	0.091	0.420	0.090
10	0.700	0.164	0.777	0.152
20	1.242	0.305	1.400	0.292
30	1.656	0.536	1.693	0.393
40	1.991	0.591	2.094	0.476
60	2.717	0.676	2.992	0.729

- : donnée non disponible

Par bloc

Prof	A moyen	écart-type	B moyen	écart-type	C moyen	écart-type
5	0.444	0.038	0.396	0.107	0.343	0.098
10	0.846	0.051	0.711	0.171	0.658	0.174
20	1.555	0.150	1.258	0.286	1.150	0.312
30	2.045	0.115	1.596	0.477	1.237	0.181
40	2.394	0.131	1.986	0.653	1.600	0.304
60	3.273	0.187	2.789	0.900	2.326	0.574

ANNEXE 6 : NOMBRE D'IMPACTS RACINAIRES PAR CM²

Carré par carré (chaque carré a un côté de 5 cm) **1998**

Prof	A M1 1										B M1 2										C M1 1									
0-5	0.44	0.56	1.00	0.64	0.48	1.56	1.04	0.96	1.00	1.48	1.76	1.44	1.16	0.92	1.44	1.24	1.08	0.60	0.72	0.72	1.40	1.40	1.00	1.24	1.92	1.36	1.12	0.56	0.96	1.08
5-10	0.32	0.76	0.56	0.52	1.04	1.04	0.84	0.88	1.12	1.04	0.68	0.56	0.68	0.96	0.68	1.16	0.84	0.76	0.72	0.56	1.28	1.28	1.28	1.56	1.04	0.96	0.88	0.80	0.76	0.84
10-15	0.32	1.04	0.96	1.04	1.00	1.16	0.80	0.76	1.08	0.96	0.68	0.68	0.80	0.84	0.60	0.84	0.80	1.20	1.04	0.68	1.00	0.84	1.36	1.20	1.00	1.28	0.84	0.80	1.04	0.76
15-20	0.28	0.12	0.48	0.76	0.40	0.84	0.80	0.80	0.88	0.92	0.56	0.28	0.40	0.64	0.56	0.60	0.52	0.64	0.64	0.64	0.88	0.72	0.80	0.88	0.80	0.92	0.76	0.64	0.64	0.40
20-25	0.16	0.12	0.16	0.24	0.40	0.24	0.32	0.68	0.64	0.80	0.68	0.20	0.28	0.24	0.20	0.20	0.20	0.16	0.40	0.28	0.40	0.56	0.72	0.44	0.44	0.80	0.60	0.52	0.52	0.80
25-30	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.08	0.12	0.12	0.16	0.00	0.04	0.04	0.04	0.04	0.12	0.20	0.12	0.24	0.08	0.08	0.16	0.16
30-35	0.04	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.08	0.20	0.04	0.12	0.04	0.24	0.40	0.20	0.40	0.16	0.52
35-40	0.00	0.00	0.08	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.32	0.08	0.12	0.00	0.00	0.12	0.16	0.00	0.08
Prof	A npk 2										B npk 1										C npk 2									
0-5	1.88	1.76	1.40	1.60	1.60	2.00	1.68	1.20	1.36	1.40	1.04	1.08	1.52	1.08	1.20	1.20	0.80	0.64	1.32	1.28	1.64	1.40	1.52	1.96	2.04	1.64	0.80	1.28	1.68	1.40
5-10	1.08	1.56	1.84	1.68	1.28	1.60	1.48	1.32	1.08	0.64	0.88	1.48	1.40	1.76	1.44	1.28	1.48	1.24	1.36	0.68	1.00	1.24	0.76	1.24	1.68	1.32	1.40	1.20	1.40	1.48
10-15	0.92	0.96	1.00	0.80	0.84	0.96	0.52	0.68	0.76	0.68	1.60	1.24	1.16	1.32	1.16	0.80	1.28	1.16	0.56	0.84	1.64	1.32	1.76	1.56	1.08	1.16	1.76	0.68	0.92	0.64
15-20	0.92	0.88	0.96	1.12	0.72	0.80	0.80	0.76	0.64	0.40	0.32	0.48	0.84	0.56	0.72	0.36	0.28	0.40	0.24	0.20	1.24	0.96	0.72	0.76	1.44	1.16	0.88	0.68	1.04	0.56
20-25	0.40	0.36	0.32	0.68	0.44	1.00	0.44	0.24	0.28	0.20	0.08	0.00	0.08	0.20	0.64	0.36	0.36	0.08	0.04	0.24	0.48	0.28	0.44	0.56	0.76	0.80	1.04	1.00	0.64	0.80
25-30	0.32	0.48	0.32	0.40	0.28	0.32	0.28	0.12	0.56	0.00	0.08	0.08	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.04	0.08	0.04	0.32	0.24	0.20	0.44	0.28	0.52	0.52	0.80	0.72	0.56
30-35	0.28	0.16	0.20	0.64	0.24	0.44	0.28	0.28	0.64	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.16	0.08	0.08	0.12	0.36	0.36	0.32	0.52	0.16	0.28	0.16	0.36	0.32	0.56
35-40	0.32	0.24	0.24	0.52	0.20	0.32	0.12	0.28	0.12	0.32	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.08	0.00	0.08	0.04	0.00	0.12	0.16	0.20	0.24	0.16	0.28	0.16	0.12	0.12	0.08

Moyennes par parcelle

Prof	AM1	étyp	BM1	étyp	CM1	étyp	A npk	étyp	B npk	étyp	C npk	étyp
0-5	0.92	0.39	1.11	0.37	1.20	0.36	1.59	0.25	1.12	0.25	1.54	0.35
5-10	0.81	0.27	0.76	0.18	1.07	0.27	1.36	0.35	1.30	0.31	1.27	0.26
10-15	0.91	0.24	0.82	0.18	1.01	0.21	0.81	0.15	1.11	0.30	1.25	0.42
15-20	0.63	0.28	0.55	0.12	0.74	0.15	0.80	0.20	0.44	0.21	0.94	0.28
20-25	0.38	0.25	0.28	0.15	0.58	0.15	0.44	0.24	0.21	0.20	0.68	0.25
25-30	0.02	0.03	0.06	0.06	0.12	0.07	0.31	0.16	0.05	0.04	0.46	0.20
30-35	0.01	0.03	0.02	0.03	0.23	0.16	0.35	0.17	0.06	0.06	0.34	0.13
35-40	0.01	0.03	0.01	0.02	0.09	0.10	0.27	0.12	0.02	0.03	0.16	0.06

Moyennes par bloc

Prof	A	étyp	B	étyp	C	étyp
0-5	1.25	0.47	1.11	0.31	1.37	0.39
5-10	1.08	0.41	1.03	0.37	1.17	0.28
10-15	0.86	0.20	0.96	0.29	1.13	0.35
15-20	0.71	0.25	0.49	0.18	0.84	0.24
20-25	0.41	0.24	0.25	0.18	0.63	0.20
25-30	0.16	0.19	0.05	0.05	0.29	0.23
30-35	0.18	0.21	0.04	0.05	0.29	0.15
35-40	0.14	0.15	0.02	0.03	0.13	0.09

Moyennes par traitement

Prof	M1	étyp	npk	étyp
0-5	1.08	0.38	1.41	0.35
5-10	0.88	0.27	1.31	0.30
10-15	0.91	0.22	1.06	0.35
15-20	0.64	0.21	0.73	0.31
20-25	0.41	0.22	0.44	0.30
25-30	0.07	0.07	0.27	0.23
30-35	0.09	0.14	0.25	0.19
35-40	0.04	0.07	0.15	0.13

ANNEXE 7 : BIOMASSE SOUS FORME DE LITIERE (Mg MS.ha^{-1})

Par fosse

A M1 1	litière totale	1.75
A M1 2	litière totale	1.98
A npk 1	litière totale	2.18
A npk 2	litière totale	2.36
B M1 1	litière totale	1.69
B M1 2	litière totale	1.76
B npk 1	litière totale	2.71
B npk 2	litière totale	2.63
C M1 1	litière totale	2.71
C M1 2	litière totale	3.87
C npk 1	litière totale	1.66
C npk 2	litière totale	2.86
dont		
C M1 1	litière morte	2.16
C M1 1	litière vivante	0.55
C M1 2	litière morte	2.13
C M1 2	lititère vivante	1.74

Par parcelle

Parcelle	Moyenne	Ecart-type
A M1	1.87	0.16
A npk	2.27	0.13
B M1	1.73	0.05
B npk	2.67	0.05
C M1	3.29	0.82
C npk	2.26	0.85

Par traitement

Traitement	Moyenne	Ecart-type
M1	2.30	0.86
npk	2.40	0.44

Par bloc

Bloc	Moyenne	Ecart-type
A	2.07	0.26
B	2.20	0.55
C	2.78	0.90

ANNEXE 8 : BIOMASSE ET DENSITE DES GROUPES FAUNIQUES, PAR TRAITEMENT

1998

		Biomasse (g / bloc 0.25 x 0.25 x 0.10 m³)										Densité (nombre d'individus / bloc 0.25 x 0.25 x 0.10 m³)									
		Litière		0-10 cm		10-20 cm		20-30 cm		Total		Litière		0-10 cm		10-20 cm		20-30 cm		Total	
		moy	é.typ.	moy	é.typ.	moy	é.typ.	moy	é.typ.	moy	é.typ.	moy	é.typ.	moy	é.typ.	moy	é.typ.	moy	é.typ.	moy	é.typ.
Vers de terre	M1	0	0	0.0024	0.0056	0.0665	0.097	0.0483	0.0464	0.1173	0.1328	0	0	0.33	0.52	7	10.33	4.67	3.67	12	11.3
	npk	0	0	0.0013	0.0031	0.114	0.2028	0.0855	0.1068	0.2008	0.2168	0	0	0.17	0.41	4.17	4.45	4.5	4.09	8.83	5.98
Isopodes	M1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	npk	0	0	0.0002	0.0005	0.0006	0.0009	0	0	0.0008	0.0012	0	0	0.17	0.41	0.33	0.52	0	0	0.5	0.84
Diplopodes	M1	0	0	0.1218	0.2148	0.0377	0.043	0.0029	0.0071	0.1624	0.2348	0	0	3.17	4.75	2.17	1.94	0.33	0.82	5.67	6.12
	npk	0	0	0.1591	0.1598	0.0523	0.0586	0.003	0.0073	0.2144	0.1754	0	0	3.83	4.17	1.67	1.37	0.17	0.41	5.67	4.89
Chilopodes	M1	0	0	0.0167	0.0199	0.0027	0.0048	0.0007	0.0011	0.02	0.0239	0	0	1.83	1.72	0.5	0.84	0.33	0.52	2.67	2.16
	npk	0.0233	0.057	0.0023	0.0026	0.0003	0.0007	0	0	0.0258	0.0583	0.17	0.41	0.5	0.55	0.17	0.41	0	0	0.83	0.75
Araignées	M1	0.0089	0.013	0	0	0	0	0	0	0.0089	0.013	1	1.26	0	0	0	0	0	0	1	1.26
	npk	0.0005	0.0011	0.0002	0.0004	0.0005	0.0012	0	0	0.0011	0.0023	0.17	0.41	0.17	0.41	0.17	0.41	0	0	0.5	0.84
Pseudoscorpions	M1	0	0	0.0001	0.0002	0	0	0	0	0.0001	0.0002	0	0	0.17	0.41	0	0	0	0	0.17	0.41
	npk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Blattes	M1	0.0161	0.0269	0	0	0.002	0.005	0	0	0.0181	0.0264	1	1.26	0	0	0.17	0.41	0	0	1.17	1.33
	npk	0.0042	0.0071	0	0	0	0	0	0	0.0042	0.0071	0.33	0.52	0	0	0	0	0	0	0.33	0.52
Orthoptères	M1	0.0023	0.0057	0.0262	0.0642	0.0762	0.1866	0	0	0.1047	0.2565	0.17	0.41	0.17	0.41	0.67	1.63	0	0	1	2.45
	npk	0	0	0.0628	0.1076	0	0	0.0236	0.0578	0.0864	0.1622	0	0	1.17	1.17	0	0	0.17	0.41	1.33	1.51
Dermaptères	M1	0.0001	0.0003	0	0	0	0	0	0	0.0001	0.0003	0.17	0.41	0	0	0	0	0	0	0.17	0.41
	npk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hémiptères	M1	0	0	0.0223	0.0321	0	0	0	0	0.0223	0.0321	0	0	1.17	1.47	0	0	0	0	1.17	1.47
	npk	0	0	0.0091	0.0111	0	0	0	0	0.0091	0.0111	0	0	0.67	0.82	0	0	0	0	0.67	0.82
Homoptères	M1	0	0	0.0045	0.011	0	0	0	0	0.0045	0.011	0	0	0.17	0.41	0	0	0	0	0.17	0.41
	npk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Termites	M1	0	0	0	0	0.0049	0.0119	0.0092	0.0145	0.014	0.0261	0	0	0	0	2	4.9	8	8.51	10	12.02
	npk	0	0	0	0	0	0	0.0026	0.0063	0.0026	0.0063	0	0	0	0	0	0	4	9.8	4	9.8
Fourmis	M1	0.036	0.0415	0.1718	0.34	0.0232	0.0478	0.2005	0.4814	0.4315	0.579	12.67	13.82	20.5	39.35	3.67	6.22	34.17	81.24	71	86.93
	npk	0.0198	0.0229	0.3991	0.9527	0.011	0.0186	0.5727	0.8062	1.0048	1.518	7	5.18	36.83	80.09	4.67	7.37	37.17	49.11	85.67	113.98
Coléoptères	M1	0.0059	0.0069	0.0016	0.0025	0.0064	0.0101	0.0093	0.0122	0.0232	0.0189	0.5	0.55	0.83	1.6	0.67	0.82	0.67	0.82	2.67	3.2
	npk	0.0117	0.0284	0.0179	0.0242	0.0022	0.0035	0.0029	0.0045	0.0348	0.0423	1.5	3.21	1.5	1.05	0.5	0.84	0.33	0.52	3.83	4.71
larves Coléoptères	M1	0	0	0.0122	0.022	0.0811	0.0896	0.0248	0.0607	0.1181	0.1307	0	0	0.5	0.84	0.83	0.98	0.5	1.22	1.83	2.14
	npk	0.0066	0.016	0.0293	0.0511	0.0537	0.0854	0	0	0.0895	0.1246	0.17	0.41	0.67	0.52	0.67	1.21	0	0	1.5	1.87
larves Diptères	M1	0	0	0	0	0.0093	0.0227	0	0	0.0093	0.0227	0	0	0	0	0.17	0.41	0	0	0.17	0.41
	npk	0	0	0.0018	0.0044	0.0008	0.0016	0	0	0.0026	0.0042	0	0	0.33	0.82	0.5	0.84	0	0	0.83	0.98
Chenilles	M1	0.0508	0.0824	0	0	0	0	0	0	0.0508	0.0824	1	1.26	0	0	0	0	0	0	1	1.26
	npk	0.0171	0.0418	0	0	0	0	0	0	0.0171	0.0418	0.17	0.41	0	0	0	0	0	0	0.17	0.41
TOTAL	M1	0.1202	0.1095	0.3795	0.5724	0.3100	0.2754	0.2957	0.4859	1.1053	1.0578	16.51	13.31	28.84	49.59	17.85	12.3	48.67	84.57	111.86	101.27
	npk	0.0832	0.0932	0.6831	1.0335	0.2354	0.1905	0.6903	0.7347	1.694	1.4761	9.51	7.64	46.01	82.88	12.85	10.25	46.34	45.13	114.66	111.98