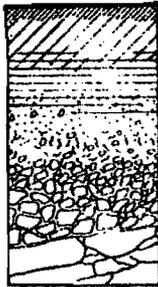


M. CAMARA

# EVOLUTION DES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET BIOLOGIQUES D'UN SOL FERRALLITIQUE DE BASSE COTE D'IVOIRE

Parcelles d'ananas et témoin naturel forestier



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE - MER

CENTRE D'ADIPODOUMÉ - CÔTE D'IVOIRE

B.P. V 51 - ABIDJAN



Mai 1983

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIOPODOUME

B.P. V51 ABIDJAN (Côte d'Ivoire)

---

Laboratoire de Pédologie

ÉVOLUTION DES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET BIOLOGIQUES

D'UN SOL FERRALLITIQUE DE BASSE CÔTE D'IVOIRE

PARCELLES D'ANANAS-TÉMOIN NATUREL FORESTIER

par

*Mameri* CAMARA

## SOMMAIRE

	Page
I. INTRODUCTION	1
II. ETUDE SOMMAIRE DU MILIEU	2
2.1. Généralités	2
2.2. Milieu naturel de référence forestière	2
2.3. Milieu cultivé	2
III. PROFILS CULTURAUX	3
3.1. Définition	3
3.2. Profil cultral du milieu naturel de la référence forestière	3
3.3. Profil cultural sous traitement brûlis	3
3.4. Profil cultural sous traitement mulch	4
3.5. Profil cultural sous traitement enfouis	4
3.6. Comparaison des profils cultureux	5
3.6.1. Comparaison des profils cultureux sous les différents traitements	5
3.6.2. Comparaison des profils cultureux sous les différents traitements avec celui de la référence forestière	5
IV. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES	5
4.1. Mesures pénétrométriques	5
4.2. Profils hydriques	6
4.3. Mesures infiltrométriques	6
4.3.1. Principe de la méthode utilisée (Pioger)	6
4.3.2. Commentaire	7
4.4. Dynamique de ressuyage et capacité au champ	7
4.4.1. Définitions	7
4.4.2. Principe de la méthode utilisée (combeau, Quantin)	7
4.4.3. Commentaire	7
V. CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES	8
5.1. Microflore : cinétique de la nitrification	8
5.1.1. Généralités	8
5.1.2. Forêt et enfouis	10
5.1.3. Brûlis	10
5.1.4. Mulch	11
5.2. Mesofaune : vers de terre	11
VI. CONCLUSION GENERALE	11
VII. ANNEXE	13
VIII. BIBLIOGRAPHIE	15

# I. INTRODUCTION

Dans toute la basse Côte d'Ivoire, on pratique des cultures intensives de palmier à huile, de bananier, d'ananas... Cette pratique pose aux planteurs un certain nombre de problèmes tels que la perte, parfois importante, en éléments fertilisants, le maintien du taux de matière organique etc... Pour limiter cet état de fait on a pensé à une meilleure adaptation de la technique culturale et à une bonne utilisation des résidus de culture. Pour le cas particulier des ananas, plusieurs techniques sont appliquées aux résidus telles que :

- résidus de culture enfouis : cette technique consiste à détruire les vieux plants ayant donné des fruits et des rejets, et de les enfouir quelque temps après.
- mulch : il s'agit de détruire les plants et rejets et de les laisser en surface du sol.
- résidus de culture brûlés : les résidus sont laissés sur le champ où ils sont brûlés.

Les différentes techniques culturales entraînent certainement des modifications physiques et biologiques au niveau du sol. Le présent travail est la synthèse des travaux entrepris dans ce sens par VALENTIN (1978), CAMARA (1978) et SYLLA (1979).

Après une étude sommaire du milieu, nous nous intéresserons d'abord aux profils culturaux des différents traitements, puis aux caractéristiques physiques et enfin aux caractéristiques biologiques. Un accent particulier sera mis sur les comparaisons des résultats obtenus sur les différentes parcelles afin de faire ressortir les changements apportés au sol par chaque technique culturale par rapport à la référence forestière. Dans la conclusion générale, nous tenterons de dégager, à la lumière des résultats obtenus et des constatations, les avantages et les inconvénients de chaque technique culturale.

## II. ETUDE SOMMAIRE DU MILIEU

### 2.1. Généralités

Le lieu d'expérimentations est le Centre ORSTOM d'Adiopodoumé. Adiopodoumé est un village situé à 17 km à l'ouest d'Abidjan entre les parallèles 5°20' et 5°15' et les longitudes 4°10' et 4°05'.

C'est l'une des zones les plus arrosées de la Côte d'Ivoire avec une moyenne pluviométrique annuelle de plus de 2000 mm. La saison sèche dure environ quatre mois.

Le substratum géologique est constitué essentiellement par les sables tertiaires qui sont des dépôts détritiques sableux avec des intercalations de lentilles d'argile.

Excepté en certains points où les pentes peuvent atteindre 60 %, l'ensemble de la zone a un relief très adouci. Et le couvert végétal est une forêt dense.

### 2.2. Milieu naturel de référence forestière :

Le milieu naturel de référence est couvert par la forêt dense. Les strates observées sont les suivantes :

- 20 à 40 mètres : grands arbres à feuillage étalé et exposé à l'ensoleillement direct ; peu dense ;
- 2 à 20 mètres : arbres à taille moyenne, feuillage moins étalé, protégés de l'ensoleillement par les premiers ; présence de quelques lianes ;
- 0,7 à 2 mètres : arbustes et lianes, jointifs ;
- 0,2 à 0,7 mètre : jeunes arbres et divers arbustes, beaucoup plus denses ;
- 0,05 à 0,2 mètre : quelques fougères, jeunes plantes ;
- 0 à 0,05 mètre : la litière avec trois strates :
  - feuilles mortes partiellement consommées par la microfaune ;
  - feuilles totalement décomposées ;
  - matière organique recouvrant d'abondantes racines à orientation horizontale.

### 2.3. Milieu cultivé

Le milieu cultivé est constitué de parcelles expérimentales entièrement couvertes de pieds d'ananas. Les trois techniques culturales pratiquées sont :

- épandage des résidus ou mulch : dans cette technique, il n'y a pas de travail du sol. Et les résidus de culture sont laissés à la surface du sol ;

- enfouissement des résidus : les vieux plants sont détruits et enfouis après diminution de la masse végétale. C'est la technique habituellement suivie sur les grandes plantations de type industriel;
- brûlis : c'est la technique utilisée par de nombreux petits planteurs. Les résidus de culture sont brûlés, soit sur le champ, soit en bordure de celui-ci.

### III. PROFILS CULTURAUX

#### 3.1. Définition

Le profil cultural est l'ensemble constitué par la succession de couches de terre individualisées par l'intervention des instruments de culture, les racines des végétaux et les facteurs naturels réagissant à ces actions (HENIN, 1969).

#### 3.2. Profil cultural du milieu naturel de la référence forestière

- 0-10 cm : Brun foncé légèrement rosé. Nombreuses feuilles plus ou moins décomposées à la surface. Texture sable-limoneuse. Structure grumeleuse fine sur 2-3 cm et massive à débit polyédrique sur le reste de l'horizon. Meuble. Poreux. Racines abondantes. Traces d'activité biologique. Contraste moyen à faible. Limite régulière.
- 10-34 cm: Brun. Texture sableuse légèrement limoneuse sur le tiers supérieur. Structure massive à débit polyédrique et à sous-structure particulière. Peu meuble à meuble. Moyennement poreux. Présence de quelques racines. Traces d'activité biologique. Contraste fort. Limite régulière.
- 34-75 cm: Rouge jaunâtre. Texture sablo-argileuse. Structure massive à débit polyédrique. Peu meuble. Peu poreux. Quelques gravillons de quartz polyédriques peu émoussés. Quelques traces d'activité biologique. Quelques racines dont certaines ont une orientation verticale.

#### 3.3. Profil cultural sous traitement brûlis

- 0-15cm: Brun. Texture sablo-limoneuse. Structure grumeleuse sur 2-3 cm et massive à débit polyédrique sur le reste de l'horizon. Meuble. Poreux. Racines peu abondantes. Traces d'activité biologique. Transition sur 1-2 cm. Limite régulière.

- 15-35 cm : Brun grisâtre. Texture sableuse. Structure massive à débit polyédrique et à sous structure particulaire. Très meuble. Poreux. Présence de débris de charbon et de quelques rares morceaux de bois. Nombreuses racines horizontales. Dominance de racines primaires vers le tiers supérieur. Ces racines sont très ramifiées donnant des racines secondaires et tertiaires. Adhérence du sol aux racines. Traces d'activité biologique. Transition sur 1-2 cm. Limite régulière.
- 35-65 cm : Brun jaune foncé. Texture sablo-argileuse. Structure massive à débit polyédrique. Meuble. Poreux. Absence de racines.

#### 3.4. Profil cultural sous traitement Mulch

- 0-15 cm : Brun. Texture sablo-limoneuse. Structure massive à débit polyédrique. Meuble. Poreux. Présence de racines qui sont mélangées aux racines des ananas laissés sur la parcelle. Ces racines ont une orientation horizontale. Comparativement au traitement brûlis, l'enracinement est peu profond pour la même profondeur. Traces d'activité biologique. Transition sur 3-5 cm. limite régulière.
- 15-40 cm : Brun grisâtre. Texture sableuse. Structure massive à débit particulaire. Meuble. Poreux. Pas de racines. Traces d'activité biologique. Transition sur 3-5 cm. Limite ondulée.
- 40-65 cm : Brun jaune. Texture sableuse. Structure massive à débit particulaire. Meuble. Poreux. Rares traces d'activité biologique. Pas de racines.

#### 3.5. Profil cultural sous traitement enfouis

- 0-40 cm : Brun. Texture sableuse et limoneuse sur le tiers supérieur de l'horizon. Structure massive à débit particulaire. Présence de restes d'ananas enfouis. Meuble. Poreux. Présence de racines. Ces racines sont peu nombreuses et comportent moins de ramifications secondaires et tertiaires. Elles sont horizontales. Traces d'activité biologique. Transition sur 3-4 cm. Limite régulière.
- 40-45 cm : Brun foncé. Texture sableuse. Structure massive à débit particulaire. Meuble. Poreux. Pas de racines. Rares traces d'activité biologique. Transition sur 3-5 cm. Limite régulière.
- 45-53 cm : Brun très foncé. Texture sableuse. Structure massive à débit particulaire. Meuble. Poreux. Pas de racines. Rares traces d'activité biologique. Transition sur 3-4 cm. Limite ondulée.
- 53-65 cm : Brun. Texture sableuse légèrement argileuse. Structure massive à débit particulaire. Meuble. Poreux. Pas de racines.

### 3.6. Comparaison des profils culturaux

Les comparaisons seront axées sur le système racinaire des ananas sous les différentes techniques culturales. L'application des différentes techniques culturales doit avoir en effet une répercussion directe sur l'enracinement des ananas plantés tous à la même époque.

#### 3.6.1. Comparaison des profils culturaux sous les différents traitements.

Sous le traitement brûlis, les racines sont plus profondes (environ 40 cm) et plus abondantes. Dans les premiers centimètres, on note une prépondérance des racines primaires qui sont alors peu ramifiées. Mais en profondeur, elles sont peu abondantes mais très ramifiées.

Sous le traitement mulch, les racines restent plus superficielles tout en étant abondantes. A faible profondeur, contrairement au traitement brûlis, on dénombre d'abondantes racines secondaires et tertiaires.

Sous le traitement enfouis, les racines sont peu nombreuses mais bien répartis. Les ramifications secondaires et tertiaires augmentent avec la profondeur maximum tout comme sous le traitement brûlis (généralement au-delà de 20 cm).

#### 3.6.2. Comparaison des profils culturaux sous les différents traitements avec celui de la référence forestière.

Les premiers centimètres de sol sous culture d'ananas sont plus sombres que sous la référence naturelle forestière. Cette couleur sombre disparaît rapidement sous la forêt, alors qu'elle subsiste sur toute la profondeur du profil cultural sous les différents traitements. Les racines des ananas sont essentiellement horizontales. En forêt, où on observe divers végétaux, les racines sont aussi bien horizontales que verticales. Si le mat racinaire se concentre surtout dans les 20 premiers centimètres sous forêt, les pivots des arbres et arbustes progressent au-delà des 75 cm de profondeur. Pour les ananas, la profondeur maximum d'enracinement est de 40 cm.

## IV. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

### 4.1. Mesures pénétrométriques

En vue d'estimer les obstacles pouvant s'opposer à la pénétration des racines, on réalise un profil pénétrométrique pour chaque traitement. Il s'agit de déterminer le nombre de chocs pour enfoncer le pénétromètre dans le sol d'une certaine profondeur connue (par exemple 2 cm, 10 cm...). Les mesures ont été effectuées à l'aide d'un pénétromètre travaillant par chocs (masse de 500 g). La figure 1 présente les résultats obtenus sur les différentes parcelles.

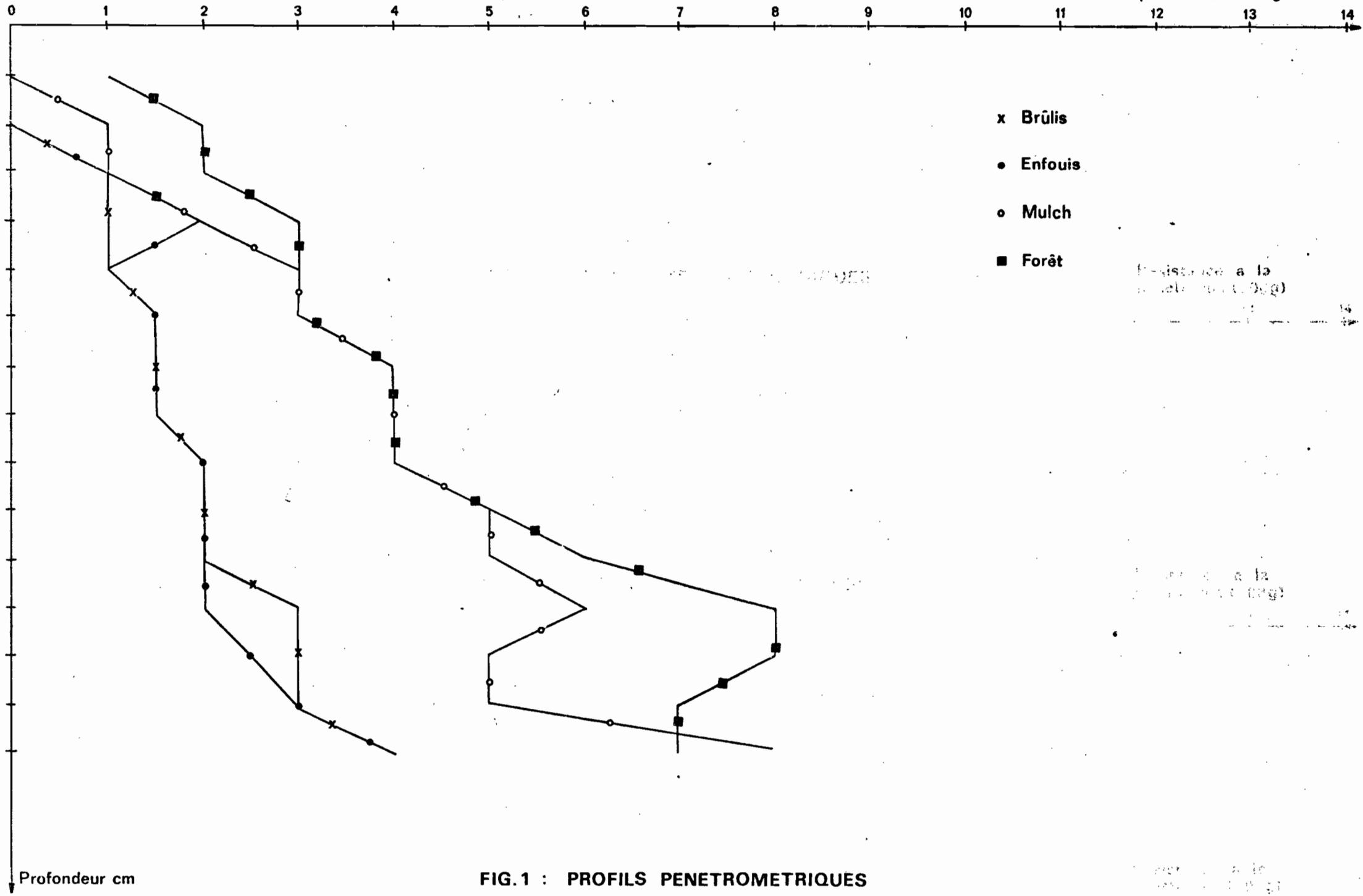


FIG.1 : PROFILS PENETROMETRIQUES

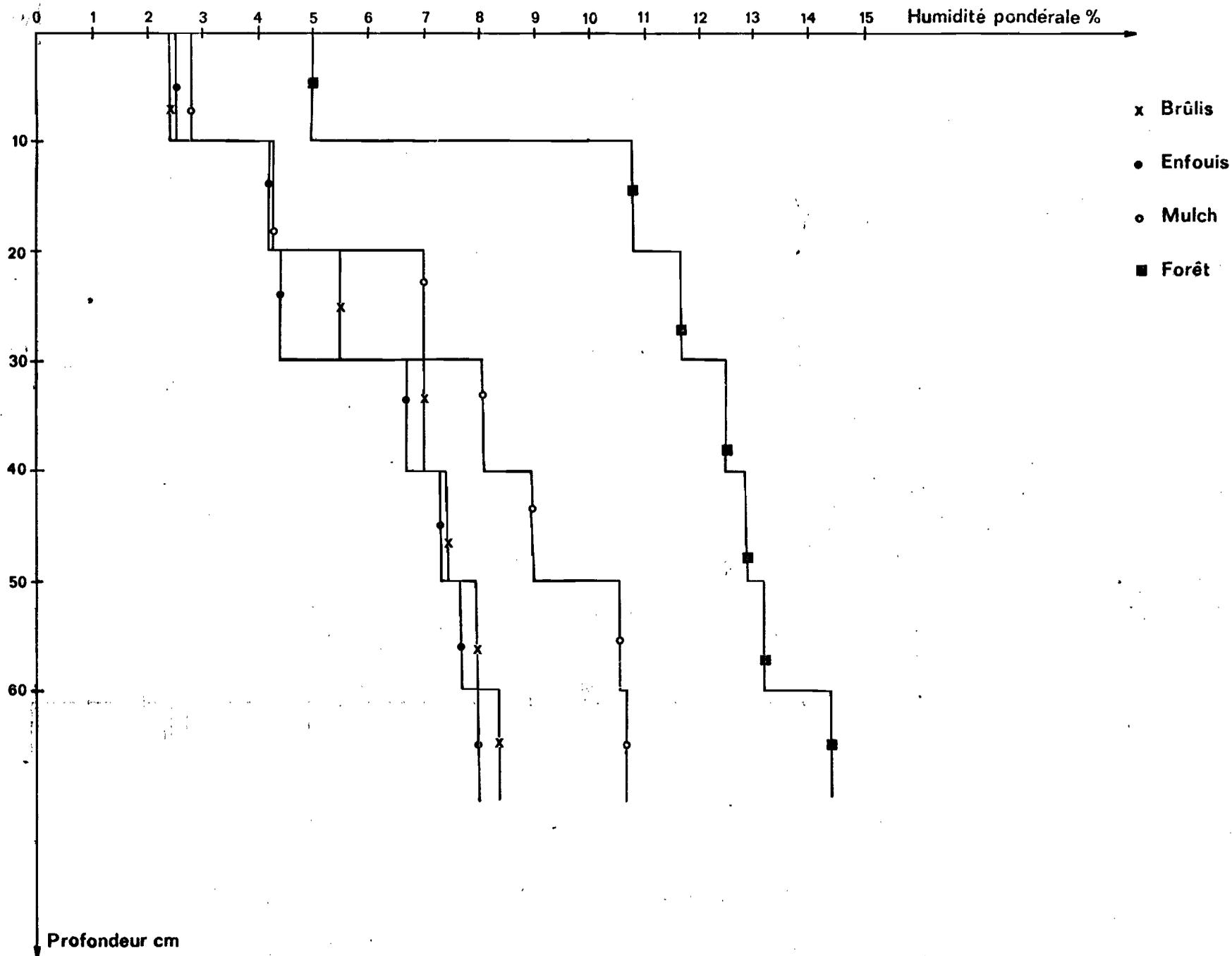


FIG.2 : PROFILS HYDRIQUES

Les profils pénétrométriques sous traitements brûlis et enfouis sont très voisins et ne présentent pas de discontinuité sur l'ensemble de la profondeur d'enracinement (35 cm pour le "brûlis" et 40 cm pour "enfouis"). Le "mulch", avec son profil pénétrométrique très voisin de celui de la référence forestière, diffère très largement des deux précédents ("brûlis" et "enfouis"). Dans ce dernier cas ("mulch"), une augmentation très nette de la résistance à la pénétration apparaît à partir de 15-20 cm.

Les profils pénétrométriques du traitement mulch et de la référence forestière qui présentent les plus fortes discontinuités et les valeurs de résistance les plus élevées sont en concordance avec le faible enracinement des ananas (cas du "mulch". cf. précédent chapitre).

#### 4.2. Profils hydriques

Le profil hydrique permet de vérifier l'influence des différents traitements sur l'économie en eau. Afin de rendre cette influence plus perceptible, on a effectué des mesures de profils hydriques en plusieurs saisons au cours du cycle de l'ananas. Les mesures d'humidité pondérale ont porté sur les profondeurs suivantes : 5-10-20-30-40-50 et 60 cm. Fig. 2.

Les traitements "brûlis" et "enfouis" présentent des profils hydriques voisins. Le traitement "mulch", au contraire, présente un profil hydrique différent. L'écart entre l'humidité du "mulch" et de "brûlis-enfouis", sur 45 cm, correspond à une réserve supplémentaire de 20 mm. Le phénomène peut aisément s'interpréter par l'effet du "mulch" qui limite l'évapotranspiration (ETR) et favorise ainsi le maintien d'une humidité plus élevée même en saison sèche. Cependant l'action du mulch diminue quand il s'humifie et se minéralise. Son action est maximale lorsque les résidus couvrent la quasi totalité de la surface (novembre 1977). Il est à noter que l'influence se fait sentir, sur ces sols, sur une profondeur importante (au moins 45 cm) alors que Lal (1975) considère qu'elle devient nulle à partir de 30cm (apparition d'un horizon gravillonnaire). Il faut ici souligner que la diminution de l'évapotranspiration réelle présente certains inconvénients, à savoir le ralentissement des mouvements ascendants de l'eau et la limitation par voie de conséquence des remontées au niveau des racines (VALENTIN, 1978).

Le profil hydrique sous forêt présente une humidité pondérale plus élevée que sous le "mulch". On peut expliquer ce fait par la protection naturelle contre l'évapotranspiration que constituent le feuillage des arbres et arbustes et les débris de feuilles mortes qui couvrent le sol.

#### 4.3. Mesures infiltrométriques

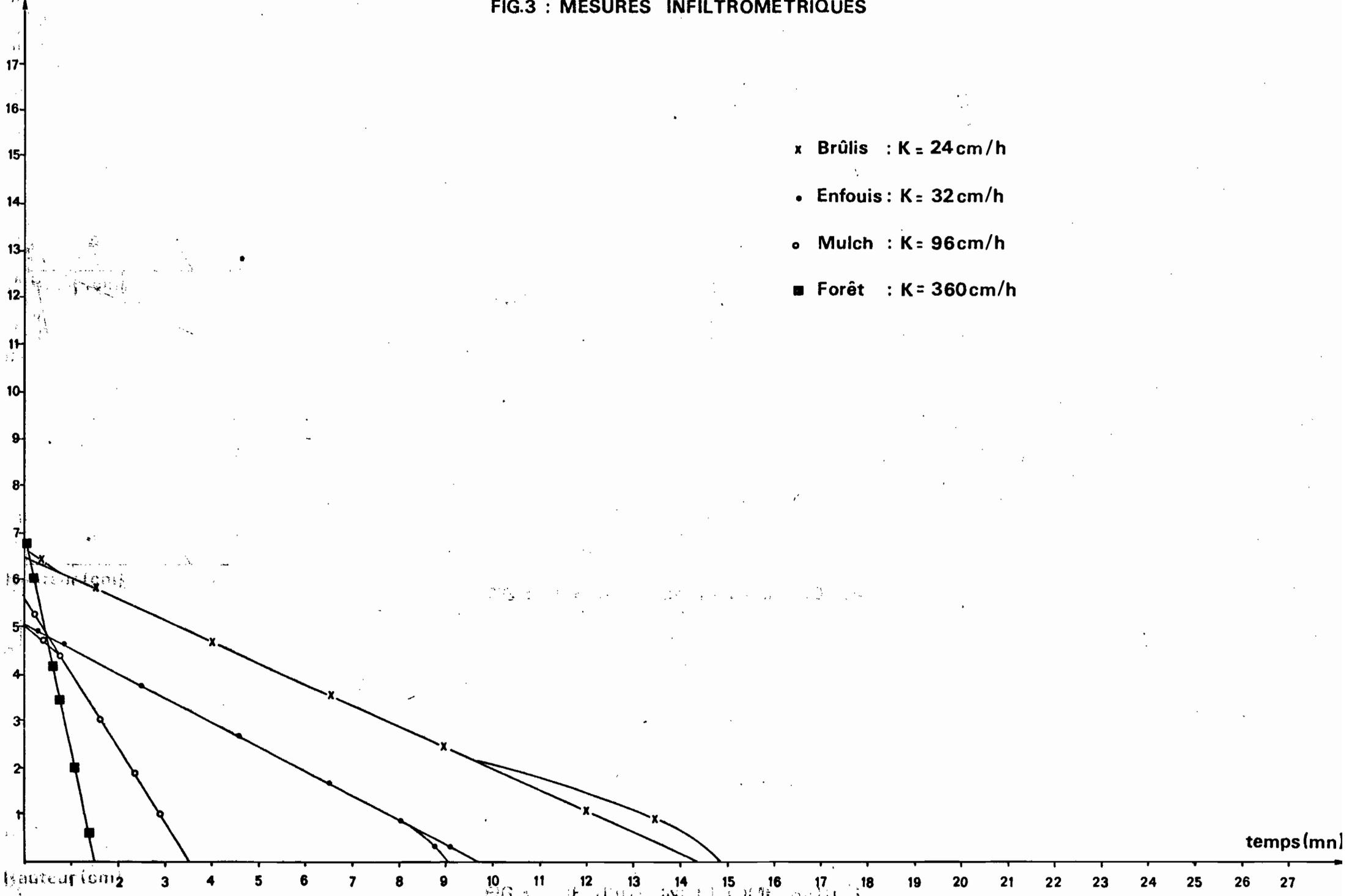
##### 4.3.1. Principe de la méthode utilisée (Pioger)

On suit l'infiltration en fonction du temps, d'un litre d'eau introduit dans un cylindre de Müntz de 100 cm<sup>2</sup> de section (charge initiale 10 cm), en maintenant dans l'anneau de garde une hauteur d'eau constamment égale à celle du cylindre central de mesure. Le coefficient de perméabilité K est déterminé par application de la loi de Darcy. Fig. 3.

Hauteur (cm)

FIG.3 : MESURES INFILTROMETRIQUES

- x Brûlis : K = 24 cm/h
- Enfouis : K = 32 cm/h
- o Mulch : K = 96 cm/h
- Forêt : K = 360 cm/h



#### 4.3.2. Commentaire

L'examen de la figure 3 révèle que le coefficient du site brûlis ( $K = 24$  cm/h) est plus ou moins voisin de celui du site enfouis ( $K = 32$  cm/h) qui est par contre très inférieur à celui du site mulch ( $K = 96$  cm/h) dont la valeur est environ le quart de celle de la référence forestière ( $K = 360$  cm/h).

L'infiltration plus marquée des sites mulch et référence forestière est le résultat de l'intervention de certaines caractéristiques de leur état de surface. Le sol de ces traitements n'est pas perturbé par les instruments de culture. Les débris de feuilles mortes et le mat racinaire pour la référence forestière et les résidus d'ananas pour le mulch protègent la surface du sol contre toute destruction (par exemple toute réorganisation que provoquerait l'impact direct des gouttes de pluie sur le sol). Ces quelques faits favorisent le maintien d'une porosité importante et par voie de conséquence une infiltration plus marquée.

#### 4.4. Dynamique de ressuyage et capacité au champ

##### 4.4.1. Définitions

L'étude de la dynamique de ressuyage de l'eau dans le sol permet de déterminer la capacité au champ qui est la quantité maximum d'eau retenue par le sol en place protégé de l'évaporation ; elle peut être également définie comme étant le taux de remplissage de la microporosité (des vides très petits qui, une fois remplis d'eau, se laissent difficilement ressuyer).

La connaissance de l'humidité au point de flétrissement (en dessous de laquelle les racines n'ont plus la possibilité d'absorber les solutions nutritives) et de la capacité au champ permettent d'évaluer le stock d'eau disponible pour les plantes.

##### 4.4.2. Principe de la méthode utilisée (méthode mise au point par COMBEAU, QUANTIN-1963).

Il s'agit d'étudier la dynamique de la redistribution de l'eau d'un horizon ou d'un ensemble d'horizons initialement saturé par arrosage sous charge. Cette dynamique est suivie en réalisant des prélèvements échelonnés dans le temps sur lesquels on mesure l'humidité. Fig. 4.

##### 4.4.3. Commentaire

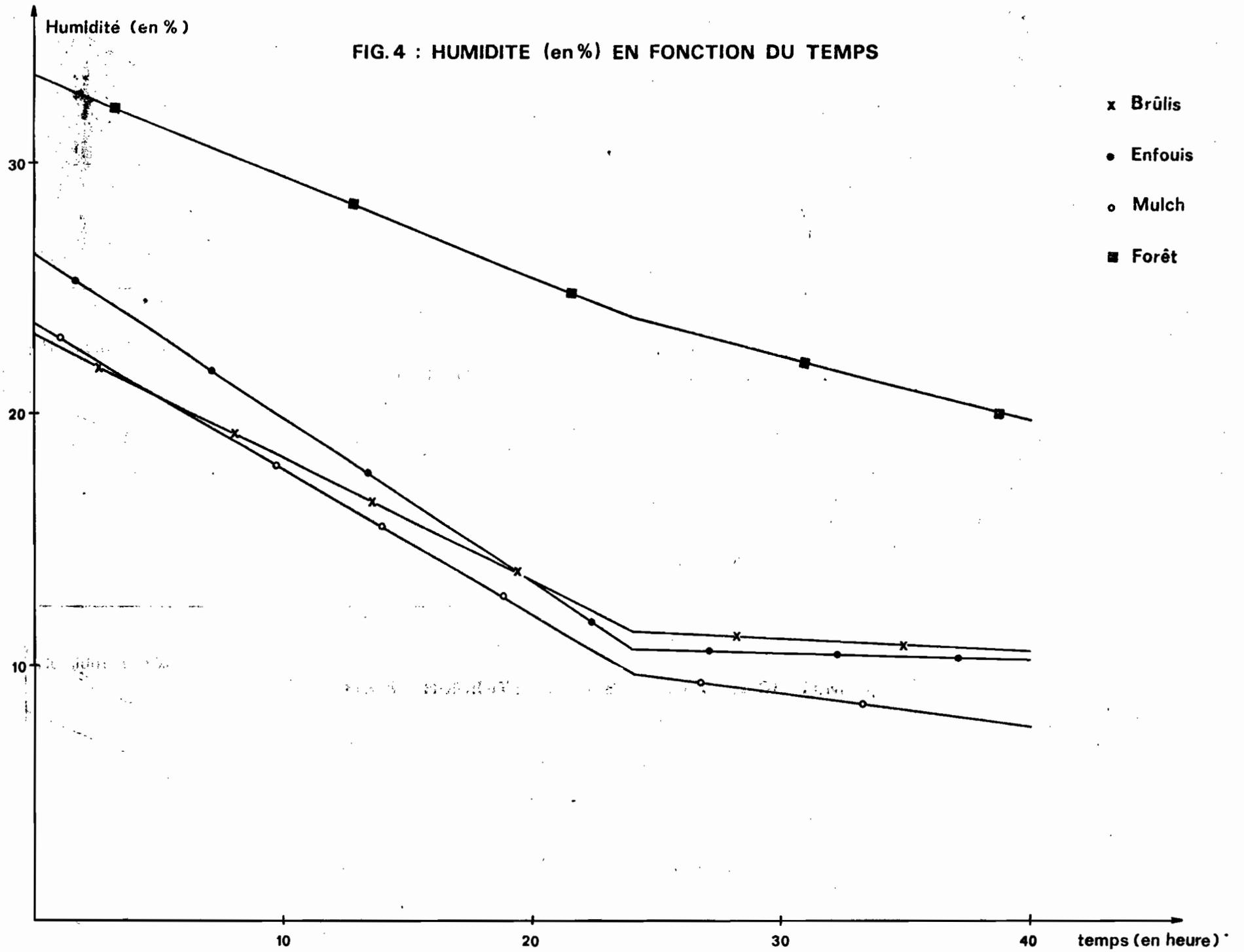
L'évolution de l'humidité en fonction du temps, montre une décroissance d'abord rapide qui s'amortit ensuite jusqu'à devenir négligeable ; par la suite, l'humidité n'évolue que très lentement pour atteindre pratiquement un palier. Cette valeur limite est la capacité au champ de la parcelle considérée.

Le ressuyage des sols sous forêt et sous traitement brûlis est très progressif pendant les premières 24 heures. Le phénomène est toutefois beaucoup plus rapide sous "brûlis" qu'en forêt. Les sols sous traitements enfouis et mulch se ressuient plus rapidement que les deux précédents, pendant les premières 24 heures.

Humidité (en %)

FIG. 4 : HUMIDITE (en%) EN FONCTION DU TEMPS

- x Brûlis
- Enfouis
- Mulch
- Forêt



Humidité (en %)

Au bout de 48 heures le palier est rapidement atteint sous traitements brûlis (capacité au champ = 10,7) et enfouis (capacité au champ = 10,3) presque atteint sous traitement mulch (capacité au champ = 7,8) et pas encore sous la référence forestière (capacité au champ = 19).

A la suite de ces constatations, il semble que les sols sous sites enfouis et mulch présentent une macroporosité plus importante que les sols sous forêt et "brûlis". Ces sols se ressuint plus rapidement pendant les premières 24 heures que les sols sous forêt et "brûlis". On note une meilleure rétention de l'eau par la forêt, puis le "brûlis", ensuite "l'enfouis" et enfin le "mulch".

## V. CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES

Le sol est le siège de phénomènes microbiens et d'activités fauniques souvent intenses. Quelques mesures biologiques ont été associées aux caractéristiques physiques. Elles portent sur les indices de vitesses de nitrification  $I_{vn}$  (proposé par VALENTIN, 1978) et la quantification des vers de terre (mésosofaune) sur chacun des sites.

### 5.1. Microflore : cinétique de la nitrification

#### 5.1.1. Généralités

L'azote présent dans le sol est essentiellement sous forme inassimilable par les plantes. Les végétaux exigent surtout, pour le métabolisme, des formes minérales et organiques ayant des molécules de petite dimension. L'azote assimilable provient de la minéralisation de la matière organique. L'azote qui est présent dans les formes polymérisées, subit des transformations microbiennes, la phase finale étant la formation des nitrates. L'azote sous forme minérale a un devenir multiple :

- utilisation par les végétaux
- perte par dénitrification, lixiviation...
- réorganisation.

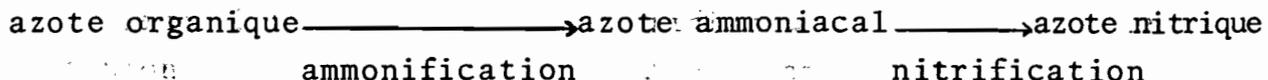
Cette dynamique est assez complexe. Ceci serait dû aux actions microbiennes variées et interactives (CHABALIER, 1976). Les éléments qui agissent sur cette dynamique et qui peuvent la favoriser ou la ralentir sont nombreux. Les principales transformations du cycle de l'azote (avec quelques simplifications) peuvent être présentées de la manière suivante : il existe deux formes d'azote dans le sol :

- l'azote minéral qui représente l'aliment azoté principal de la plante
- l'azote organique qui représente le stock d'azote du sol.

Entre plante et sol, il y a des échanges d'azote appelés mobilisation et restriction.

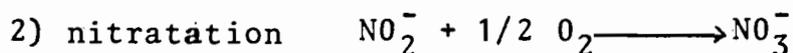
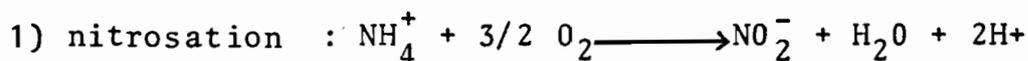
. Minéralisation.

C'est la transformation de l'azote organique en azote minéral ; c'est un processus biochimique bien connu dont les principales phases sont les suivantes :



L'ammonification est un processus de dégradation biologique due à des microorganismes divers. C'est le passage de l'azote protéique à l'ammoniaque.

La nitrification est une oxydation de l'azote qui peut être décomposée en :



La réaction 1 est utilisée par une bactérie (Nitrosomonas) pour couvrir ses besoins en énergie libre et pour réduire le gaz carbonique ( $\text{CO}_2$ ). La réaction 2 est également utilisée par une bactérie (Nitrobacter) pour les raisons que dans la réaction 1.

Ces organismes sont caractérisés par une certaine lenteur de croissance et par une résistance aux conditions alternativement favorables et défavorables. Leur condition optimum de croissance se situe entre 30 et 35°C et entre pH 7 et 8.

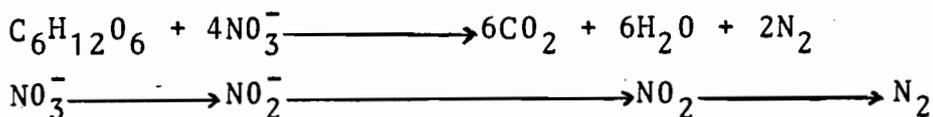
La nitrification n'est pas le monopole de ces bactéries (DOMMARGUES, 1970). Elle peut être le fait d'un certain nombre d'hétérotrophes.

#### . Réorganisation

La formation de la matière organique du sol se fait par dégradation des résidus végétaux sous l'action d'une microflore extrêmement variée. Les constituants carbonés sont décomposés plus ou moins rapidement en produits du métabolisme microbien, et l'azote est réorganisé en des produits plus ou moins complexes (sucres, acides aminés, acides humiques...).

#### . Dénitrification

Ce sont les pertes qu'entraînent les processus de minéralisation et de réorganisation. La dénitrification biologique est la réduction du nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ) en des composés gazeux conduisant à une perte de l'azote. Le processus est une réduction des nitrates en milieu anaérobie du genre :



Les agents de nitrification sont des anaérobies facultatifs ; si le taux d'oxygène augmente, ils l'utiliseront préférentiellement aux nitrates comme accepteur d'électrons.

La dénitrification est un processus beaucoup plus rapide que celui de la nitrification.

La minéralisation en milieu contrôlé pendant un temps court est un test commode pour caractériser l'aspect de la minéralisation d'un sol et définir ainsi certaines données comme les paramètres de la cinétique. Ainsi il paraît digne d'intérêt d'utiliser un test microbiologique évaluant le pouvoir nitrificateur des sols. Ici, il s'agit de comparer les vitesses de minéralisation (disparition du nitrite  $\text{NO}_2$  et apparition du nitrate  $\text{NO}_3$ ) des trois sites d'ananas et voir si les traitements culturaux que l'on a appliqués à ces sols ont une influence sur la minéralisation de l'azote du sol, ceci par comparaison avec un témoin naturel forestier.

La méthode suivie pour cette étude est celle proposée par KAUFFMAN, BOCQUEL et TOUSSAINT (1956) et reprise par VALENTIN (1978). Les indices de vitesse de nitrification (I<sub>vn</sub>, VALENTIN, 1978) portent sur deux niveaux 0-10 cm et 10-20 cm. Fig. 5 et 6.

### 5.1.2. Forêt et enfouis

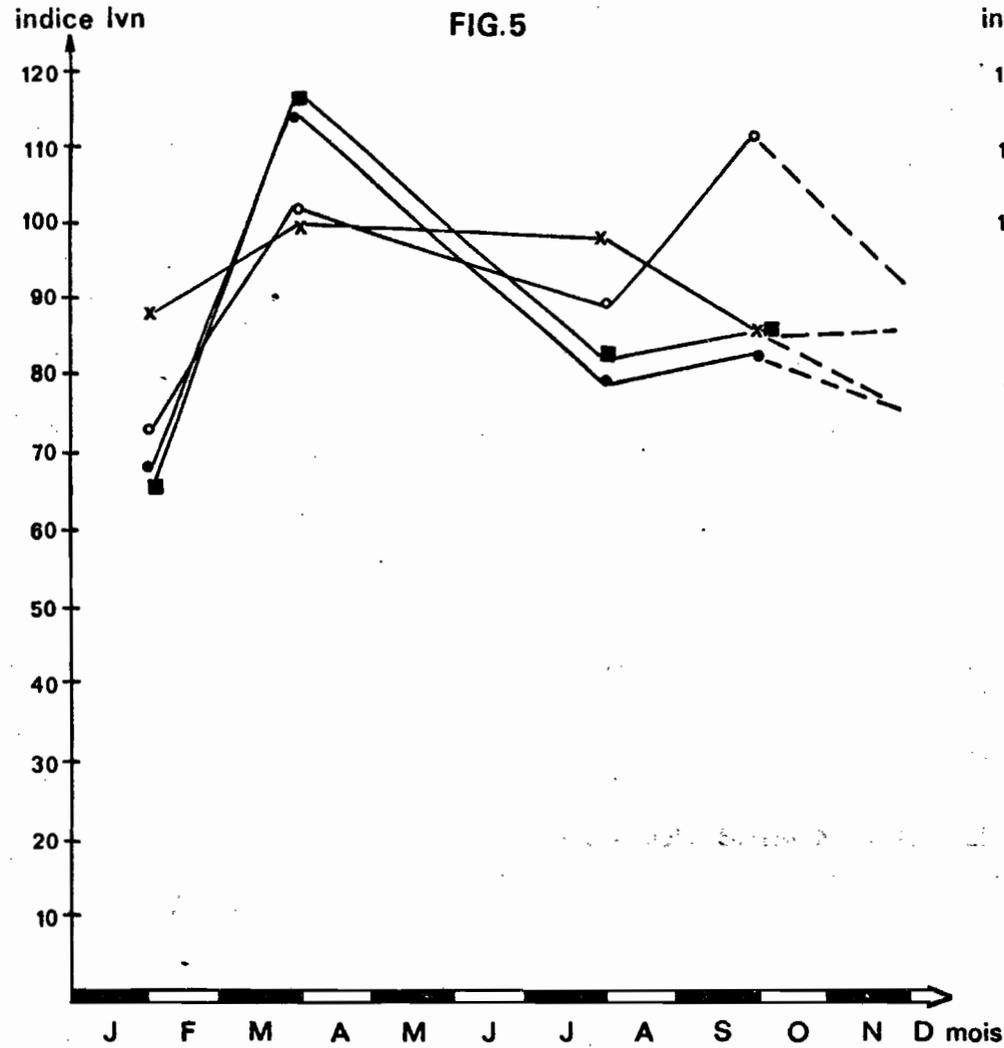
a) Niveau 0-10 cm : le comportement du niveau superficiel du traitement "enfouissement des résidus" est identique à celui situé sous forêt. Cette similitude est probablement due dans les deux cas à une forte proportion de matière végétale fraîche composée de fraction inférieure à 2 mm (ML2) pour la couche travaillée à cause de l'enfouissement et, sous la forêt, par incorporation biologique (FELLER-communication orale). Dans les deux cas, on observe une activité ralentie pendant la longue et la petite saison sèche. La nitrification atteint un maximum (pic de minéralisation) au cours des premières pluies ; cette augmentation est moins marquée au début de la petite saison des pluies.

b) Niveau 10-20 cm : dans ce niveau, les vitesses de nitrification diffèrent : pour l'enfouissement il existe un certain parallélisme avec la dynamique du niveau 0-10 cm : après la saison des pluies ce niveau semble bénéficier de l'apport d'éléments lixiviés du niveau superficiel. Le pic de nitrification n'apparaît pas sous forêt. Les premières pluies entraînent peut-être des composés organiques inhibiteurs de la nitrification de la surface vers ce niveau. Les fortes pluies suivantes favoriseraient le départ de ces substances vers les niveaux sous-jacents et amèneraient les vitesses de nitrification à un niveau proche de celui de l'enfouissement.

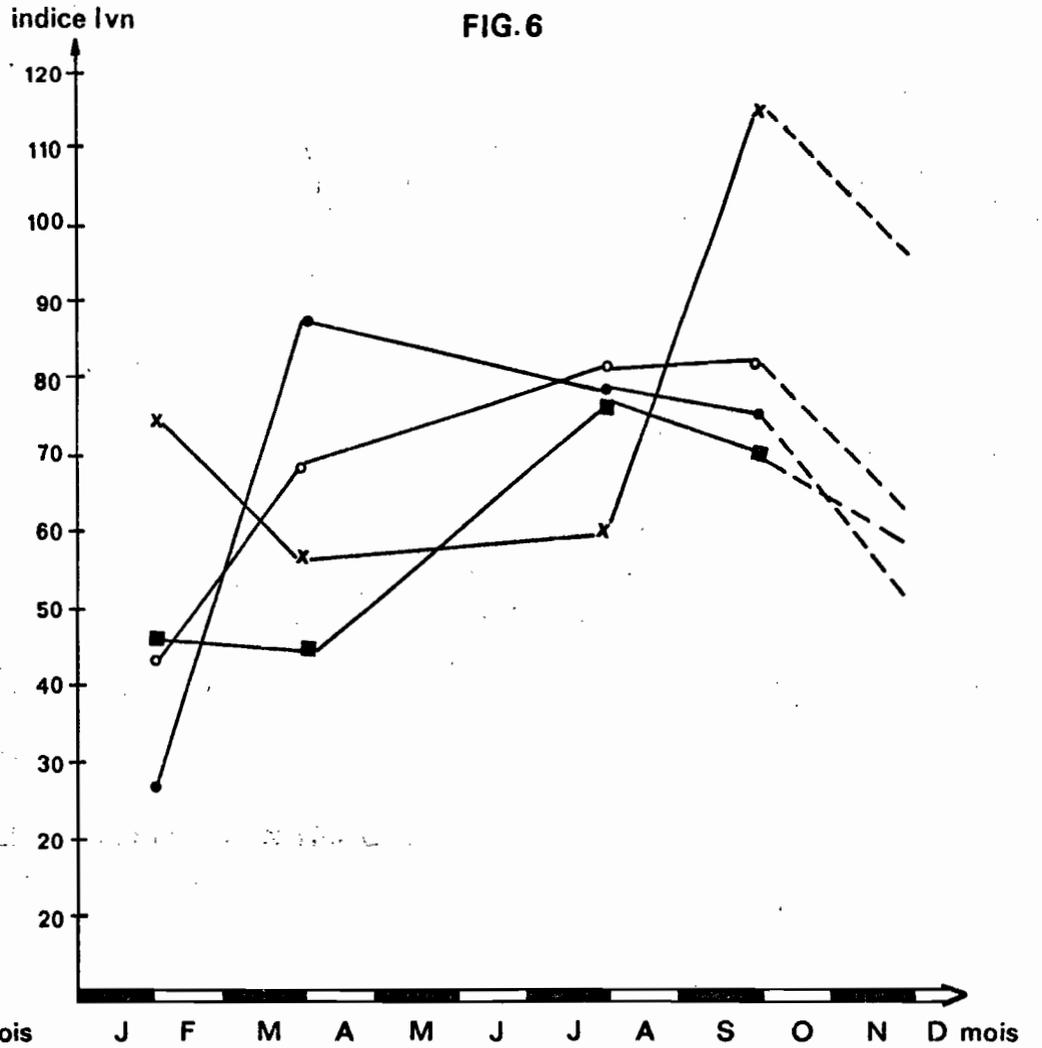
### 5.1.3. Brûlis

a) Niveau 0-10 cm : en saison sèche la vitesse de nitrification du niveau superficiel du site brûlis est supérieure à celle des autres traitements. Le pic de nitrification est par contre moins marqué pour le "brûlis" que pour les autres traitements ; son stock de matière organique (fraction supérieure à 2 mm = ML 1 et fraction inférieure à 2 mm = ML2) est en effet bien inférieur à celui de l'enfouissement. La lixiviation semble responsable du ralentissement de la nitrification au cours de la petite saison des pluies.

# EVOLUTION SAISONNIERE DES VITESSES DE NITRIFICATION



Niveau 0-10 cm



Niveau 10-20cm

- x Brûlis
- Enfouis
- o Mulch
- Témoin forestier

b) Niveau 10-20 cm : ce niveau reçoit très peu de matières organiques (ML1 et ML2), susceptibles de nitrifier très rapidement en début des saisons des pluies. Par contre, l'apport de matières organiques provenant du niveau superficiel (fig 5 et 6) favorise la nitrification pendant la petite saison des pluies.

#### 5.1.4. Mulch

a) Niveau 0-10 cm : en saison sèche la nitrification est très ralentie, comme pour les autres traitements. Le pic de minéralisation n'est pas très marqué car l'incorporation au sol des éléments issus du mulch est lente. La vitesse de nitrification augmente au fur et à mesure de l'évolution du mulch.

Niveau 10-20 cm : l'évolution de la nitrification suit l'augmentation progressive des teneurs en azote-total.

#### 5.2. Mesofaune : vers de terre

L'action des vers de terre dans un sol est souvent très bénéfique : ameublissement, apport d'éléments fins et de bases en surface etc... (BACHELIER, 1978). Il semble donc intéressant d'étudier l'importance des populations et d'évaluer leur effet sur les sols.

Des vers de terre on été extraits des différentes parcelles suivant la méthode présentée par BACHELIER (1973) et leur nombre a été déterminé.

Le nombre moyen de vers de terre par mètre carré diminue du sol de forêt (7,3) à celui du brûlis (0,3) en passant successivement par celui du mulch (5,5) et de l'enfouis (2,4).

Le faible taux des vers de terre de l'enfouis" et du "brûlis" peut s'interpréter de la manière suivante : les rayonnements solaires pénètrent facilement le sol de ces sites qui a perdu sa structure primaire par suite de l'action des instruments de culture. En effet, l'étude biologique des vers de terre montre qu'ils sont plus aquatiques que terrestres (BACHELIER, 1978). Les sols de forêt et de "mulch" étant couverts, donc relativement protégés de l'évapotranspiration, seraient par conséquent plus favorables au développement des vers de terre. Et la différence de valeur entre celle de la référence forestière et celle du "mulch" est certainement due à l'action humaine (action chimique des produits apportés au "mulch",...).

## VI. CONCLUSION GENERALE

La couleur des profils sous ananas est nettement plus sombre que sous forêt. Est-ce le signe d'une plus grande épaisseur des horizons humifères sous culture ?

En effet, sous ananas, les horizons pédologiques superficiels du sol primitif ont cédé la place à des couches superposées dont la couleur, la texture, et la structure paraissent liées aux diverses façons culturales qu'à l'évolution pédologique antérieure.

Le système racinaire des ananas est le plus souvent confiné dans le billon. Il est constitué dans les 10 premiers centimètres par des racines primaires peu ou très faiblement ramifiées. Dans les 20 cm suivants, les racines primaires moins nombreuses sont plus ramifiées. Entre 30 et 40 cm, elles deviennent rares, et, les racines secondaires, peu abondantes, sont très développées et faiblement ramifiées en racines tertiaires.

Les mesures pénétrométriques, réalisées pour estimer les obstacles pouvant s'opposer à la pénétration racinaire, donnent de bons résultats sur les sols labourés ("enfouis" et "brûlis"). Sur le "mulch" et la référence forestière, on constate une résistance à la pénétration.

Les résultats des profils hydriques permettent de conclure que l'économie de l'eau est d'autant meilleure que le sol est couvert comme c'est le cas pour le traitement mulch et le témoin naturel forestier. Les débris végétaux qui couvrent le sol limitent considérablement l'évapotranspiration favorisant ainsi le maintien d'une certaine humidité dans le sol.

L'infiltration est importante quand l'état initial du sol n'est pas perturbé et que la surface du sol est protégée (cas du mulch et de la référence forestière). Ces phénomènes (couverture du sol et conservation de l'état initial) et l'action des vers de terre sont des facteurs favorables à l'existence d'une macroporosité qui facilite la circulation de l'eau.

On note une meilleure rétention de l'eau (capacité au champ) pour la forêt, puis le "brûlis", ensuite "l'enfouis" et enfin le "mulch".

Les vitesses de nitrification dépendent de plusieurs facteurs. Elles sont plus rapides dans les niveaux 0-10 cm que dans ceux directement sous jacents. Elles semblent dépendre davantage du type de matière organique (grossière ou fine) que de la teneur globale. Elles seraient très rapides pour les matières fraîches et ralentiraient par la suite. Les saisons entraînent des variations importantes. Les vitesses de nitrification dépendent de l'humidité du sol. Les premières pluies provoquent une évolution très rapide des matières organiques libérant ainsi des quantités importantes de nitrates. L'entraînement des éléments par lixiviation paraît intervenir également. C'est pourquoi, il est très probable que la richesse minérale du milieu détermine, au moins en partie la vitesse de nitrification. L'apport notamment des bases lixiviées élèverait le pH des niveaux 10-20 cm, favorisant ainsi la nitrification (et donc les risques de perte d'azote par entraînement des nitrates dans les eaux de drainage).

Le mulching, la couverture naturelle du sol, le paillage et les composts d'ordures favorisent les vers de terre en protégeant le sol et en y apportant des matières organiques qui sont favorables d'autant plus aux vers de terre qu'elles sont riches en protéines (BACHELIER, 1978). Ainsi, il est sans conteste que le "mulch" et la forêt se prêtent le mieux au développement des vers de terre.

D'une façon générale, on peut dire que le traitement mulch et la référence forestière présentent les meilleures caractéristiques physiques et biologiques dans leur ensemble. Pour une bonne conservation du sol, il est indispensable de procéder à la protection de la surface du sol par paillage, mulching... qui de plus limitent l'évapotranspiration et par conséquent permettent une meilleure rétention de l'eau. Il faut éviter autant que possible de perturber complètement l'état initial du sol même si cela ameublir le sol et facilite la progression racinaire. Car avec une modification complète de l'état initial, on assiste à la destruction de la structure primaire, à la diminution voire à la perte de la porosité, à la régression de l'activité biologique etc...

Concernant les techniques culturales, on peut souligner que :

- le brûlis, utilisé en culture villageoise, offre l'avantage de se débarrasser des résidus de récolte, sans utiliser de matériel agricole lourd. Contrairement à une facile déduction, le "brûlis" n'est pas aussi mauvais qu'on pourrait le croire. Car si les résidus sont brûlés tout au début de la saison sèche, cette technique semble favoriser le début de croissance.

- l'enfouissement : enfouir les résidus de récolte favorise la structuration du sol. Si dans ce traitement certaines caractéristiques physiques et biologiques sont plus ou moins dégradées, il permet, par contre, la restitution au sol de certains éléments chimiques (par suite de la destruction des résidus enfouis) et un gain de temps considérable par rapport au labour. Car les temps de travaux sont réduits pour l'ensemble des interventions de 11 heures/ha à 3 heures/ha.

- le mulch : le gain de temps entre la récolte et la nouvelle plantation est d'au moins un mois par rapport aux autres techniques. Le sol est totalement couvert dès la plantation ; ce qui constitue un facteur favorable au maintien de l'état de surface et des caractéristiques physiques et biologiques du sol. L'infiltration y est facile et, il joue, surtout, le rôle d'engrais-retard ne libérant que progressivement les éléments minéraux contenus dans les résidus végétaux. Cette technique semble être à proscrire lorsque la plantation a lieu en début de saison sèche: l'enracinement s'effectuant mal, l'alimentation hydrique et minérale n'est pas correctement assurée.

## VII. ANNEXE

Comme on a pu le constater, toutes les expériences ont été menées sous traitements mulch, enfouis et brûlis. Il convient donc de décrire ces trois sortes de techniques culturales pour tenir compte des situations diverses observées chez les planteurs de la Basse Côte d'Ivoire.

### 7.1. Résidus de culture enfouis

Traitement classique sur de grandes surfaces en culture mécanisée à la SALCI et à la SOCABO par exemple. Il comprend :

- le rotobroyage des vieux plants ayant donné le fruit et les rejets,
- 4 à 6 semaines de repos en vue de diminuer la masse végétale (dessèchement),
- labour d'enfouissement au romep-low et plus récemment au rotavator,
- repos de 4 à 6 semaines (raison phytosanitaire),
- labour et billonnage (140 cm d'axe),
- plantation de deux rangs d'ananas sur les billons.

On remarquera la durée considérable de la préparation du terrain avant la plantation qui facilite la rotation du matériel agricole, mais retarde le moment où la plante a la capacité d'intercepter et d'absorber les éléments nutritifs libérés rapidement par les résidus de culture. Les multiples façons culturales ameublissent fortement les horizons de surface sur 20 cm dans le cas du rotavator, sur 40 cm si on utilise un romep-low ou si on pratique un labour profond ; cependant elles provoquent une semelle de labour ou tout au moins une discontinuité de porosité et de cohésion du sol à laquelle les racines de l'ananas sont très sensibles.

### 7.2. Résidus de culture brûlés

De très nombreux petits planteurs ne disposent pas des engins mécaniques indispensables pour détruire et enfouir la masse végétale considérable que représente un champ d'ananas au bout de son cycle. Ils sont donc amenés à brûler les résidus soit sur le champ soit en bordure de celui-ci. De cette façon interviennent une minéralisation brutale des pertes de matières organiques et d'azote et souvent l'entraînement des autres minéraux contenus dans les résidus par les pluies (ruissellement et drainage). Signalons enfin le risque de mise à feu des champs voisins provoqué par le brûlage en champs et l'intensité moindre du travail du sol lorsqu'il est fait manuellement.

### 7.3. Résidus de culture laissés en surface : le mulch

Il ne s'agit pas ici d'étendre sur le sol une mince feuille de polyéthylène après labour et enfouissement des résidus comme cela se fait souvent pour la culture de l'ananas exporté frais, mais de limiter les interventions culturales au rotobroyage des vieux plants d'ananas et au griffage du sol à l'aide de deux coutres pour y introduire les engrais de fond, le Némagon, et planter les rejets. Ce traitement permet d'envisager des économies encore plus substantielles de matériel agricole, de carburant et de temps ; il risque cependant de se produire une attaque vive de la pourriture puisque toutes les eaux de pluie s'infiltreront sur place. Un certain nombre de problèmes restent à résoudre : celui de la lutte contre les mauvaises herbes, de la repousse des vieux plants etc... Un mulch a une action favorable sur les réserves hydriques et la température du sol. Le suivi agronomique de la culture et les rendements devraient donner la résultante de ces actions favorables à la croissance.

### VIII. BIBLIOGRAPHIE

- BACHELIER G., 1978.- La faune des sols son écologie et son action - Initiation. Documents Techniques N° 38, ORSTOM.
- CAMARA M., 1978.- Caractérisation physique des profils culturaux de l'ananas ORSTOM, Adiopodoumé - 26 p.
- CHABALIER F.P., 1976.- Contribution à la connaissance du devenir de l'azote du sol et de l'azote engrais dans le système sol-plante.  
Thèse, Faculté des Sciences d'Abidjan, 25-11-1976.
- CLAUDE PY et M.A. TISSEAU, 1965.- L'ananas  
Techniques agricoles et productions tropicales.
- COMBEAU A., QUANTIN P., 1963.- Observations sur la capacité au champ de quelques sols ferrallitiques. Rapprochement avec les courbes pF-humidité.  
SC. du sol, N° 1, pp. 1-7.
- COMITE TECHNIQUE DE PEDOLOGIE, 1973.- Bulletin du groupe de travail sur la dynamique actuelle des sols.  
ORSTOM N° 2 - juillet 1973, pp. 48-77 (cf fiches techniques n° 9 et 14).
- DOMMARGUES J., 1970.- Ecologie microbienne du sol  
Masson, 1970.
- HENIN S., R. GRAS, G. MONNIER, 1969.- Le profil cultural : l'état physique du sol et ses conséquences agronomiques.  
Masson et Cie Editeurs.- pp. 9-106.
- KAUFFMAN J., MOURARET M., BOCQUEL G., 1973.- Travaux pratiques de microbiologie des sols.  
ORSTOM - SSC - 44p.
- SYLLA S., 1979.- Caractérisations physiques et biologiques d'un sol ferrallitique de Basse Côte d'Ivoire.  
Témoin naturel forestier - Parcelles d'ananas.  
ORSTOM, Adiopodoumé, 17p.
- VALENTIN C., 1977.- Etude du ruissellement, de l'érosion et de la lixiviation en fonction du mode d'utilisation des résidus de culture d'ananas- N°3. Rapport du 2e cycle.  
ORSTOM, Adiopodoumé, 11p.
- VALENTIN C., 1978.- Divers aspects des dynamiques actuelles de quelques sols ferrallitiques de Côte d'Ivoire. Recherches méthodologiques. Résultats et interprétations agronomiques.  
ORSTOM, Adiopodoumé pp. 128-133.