



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.



**CARIBBEAN
FOOD
CROPS SOCIETY**

*SOCIETE CARAIBE
POUR LES PLANTES ALIMENTAIRES*

25

Twenty fifth
Annual Meeting 1989

25^e CONGRES ANNUEL

Guadeloupe

Vol. XXV

DECOMPOSITION DE LA MATIERE ORGANIQUE LIBRE (BAGASSE) DANS LES SOLS DE DEUX ZONES TROPICALES CONTRASTEES (GUADELOUPE, ANTILLES FRANCAISES)

Maurice CLAIRON, Daniel NAGOU

I.N.R.A. - Station Agropédoclimatique
Centre de Recherches des Antilles-Guyane
B.P. 1232 - 97184 POINTE A PITRE CEDEX - F.W.I.

Mots-clés : zone tropicale, matière organique, bagasse, décomposition, zones humide et sèche, vertisol, sol ferrallitique.

Key-words : tropical area, organic matter, bagasse, decomposition, wet and dry area, vertisol, ferralsol.

RESUME

La cinétique de disparition de matière sèche de bagasse de canne à sucre, âgée d'une année (C/N = 57) et enterrée à 20 cm de profondeur en double emballage poreux, a été suivie dans deux zones de culture à pluviométrie très différente de climat tropical insulaire :

- vertisol à smectite sur calcaire de Grande-Terre (G.T.), pourvu en N, P et Ca ;
- sol ferrallitique à halloysite, acide de Basse-Terre (B.T.), pauvre en N et carencé en P et K.

30 prélèvements ont été effectués, avec, en B.T., une pluviométrie cumulée double (2360 mm) de celle relevée en G.T. (1140 mm).

Les cinétiques de disparition de matière sèche (M.S.) ont même allure générale. Après 231 jours il ne reste qu'environ 5 % de la M.S. de départ à B.T. et 30 % à G.T. Les courbes de cette disparition s'ajustent bien à une exponentielle en fonction du temps et en fonction de la somme des pluies.

Les constantes de vitesse de disparition (1/2 vie) sont significativement différentes et plus courtes pour B.T. (54 jours) que pour G.T. (141 jours).

En fonction de la pluviométrie cumulée, régulièrement répartie à l'échelle du mois, les paramètres de l'ajustement exponentiel sont les mêmes pour les deux stations. Selon ce modèle il reste 50 % de matière sèche de bagasse lorsqu'il est tombé 600 mm de pluie.

ABSTRACT

FREE ORGANIC MATTER (BAGASSE) DECOMPOSITION IN SOILS OF TWO CONTRASTED TROPICAL AREAS (GUADELOUPE, FRENCH WEST INDIES)

Kinetic of dry matter (d.m.) disappearance of one year old bagasse, (C/N = 57) buried at 20 cm, in porous double packing was studied in two culture areas with very different rainfall of insular tropical climate :

- calcareous vertisol of Grande-Terre (G.T.), provided un N, P and Ca ;

- acid ferralsol of Basse-Terre (B.T.), with low N content and deficient in P and K.

30 samplings were carried out, with a cumulated rainfall in B.T. (2360 mm) twice that read in G.T. (1140 mm).

The kinetics of d.m. disappearing showed the same general pattern. After 231 days 5 per cent of d.m. bagasse in B.T. and 30 per cent in G.T. were left.

Disappearance curve fitted well with an exponential fonction according to time and to cumulated rainfall.

Half-lives differed significantly and were shorter in B.T. (54 days) than in G.T. (141 days).

Cumulated precipitations were regularly distributed amongst the 8 months of the experiment. So, parameters of the exponential adjustment were the same for both stations. According to this model 50 per cent d.m. bagasse was left with 600 mm rainfall.

I. INTRODUCTION

L'importance de la matière organique pour la fertilité des sols est connue depuis longtemps. Qu'il s'agisse des résidus végétaux (pailles diverses, fanes...) animaux (fumiers, lisiers...) ou humains (ordures ménagères, boues résiduaires...), leur influence sur les caractéristiques physiques, chimiques ou biologiques des sols et, par voie de conséquence, sur la productivité a été abondamment étudiée.

Pendant si le rythme et la quantité des apports des différents matériaux organiques sont assez bien connus et modulés en zone tempérée selon les cultures et les sols il en est tout autrement pour les régions situées en zones tropicale et subtropicale. Dans ces régions de nombreux travaux ont montré l'action bénéfique des résidus organiques sur les cultures de maïs, riz, millet, arachide... Mais les niveaux minimum d'apports, susceptibles d'entraîner des modifications significatives des caractéristiques physico-chimiques des sols, sont rarement bien définis. De la même façon le rythme des apports de matières organiques est peu abordé ; il nécessite la connaissance préalable de la vitesse de minéralisation réputée généralement très rapide en régions tropicale et équatoriale.

Les résultats présentés constituent une première approche d'évaluation de la vitesse de disparition d'un matériau organique, la bagasse de canne-à-sucre dans deux milieux insulaires différents pour le sol et le climat (pluviométrie).

II - MATERIELS ET METHODES

1 - Type de matière organique

La bagasse de canne-sucre utilisée provient de la récolte 1980 de l'usine Grosse-montagne, Lamentin, Guadeloupe. Cette bagasse, abandonnée aux conditions extérieures, a été prélevée en une fois. Sa composition est la suivante :

Cendres brutes % M.S.15,8
C (Anne) % M.S.42,00
N (kjeldahl) % M.S. 0,74
C/N % M.S.56,8
pH-eau % M.S. 6,1
P total % M.S. 0,06
Ca total % M.S. 0,35
Mg total % M.S 0,12
K total % M.S. 0,37
Na total % M.S. 0,04

Elle se présente sous forme de résidus pailleux hétérogènes de dimensions comprises entre 1 et 60 mm. Les teneurs de la matière sèche en C (Anne) = 42 g/100 g et en N (kjeldahl) = 0,74 g/100 g entraînent un C/N élevé de 57. Il faut noter qu'à l'état «frais» le même rapport C/N est supérieur à 150 à cause de la présence de composés glucidiques non extraits par le broyage de la canne. De plus la bagasse est pauvre en P, K, Ca et Mg.

2 - Méthode et conditions d'enfouissement

La méthode utilisée est inspirée de celle de nombreux auteurs pour l'étude de l'évolution de litières isolées en filets : BOCOCK et GILBERT (1957), HAYES (1965), RAPP (1971), LEMEE et BICHAUT (1973), GLOAGUEN et TOUFFET (1980)... 200 grammes de bagasse (à 11 % d'humidité résiduelle à 105°C, soit 178 g de M.S.), sont introduits d'abord dans un filet P.V.C. à mailles en forme de losange de 1,5 x 1 cm, lequel est inséré dans des portions de bas en textile synthétique de mailles de 30 à 50 u.

De la sorte on obtient des cylindres de 18 cm de long x 10 cm de diamètre environ. Ces «boudins» sont enterrés dans des tranchées à 20 cm de profondeur simultanément dans deux sites.

Les sols sont de deux types différents :

Vertisol Sol ferralitique
(G.T.) (B.T.)

C (Anne) % M.S. 20,44 14,8
N (kjeldahl) % M.S. 2,27 1,59
C/N 9,00 9,30
pH-eau 6,8 4,8
C.E.C. m^{eq}/100g 67 14

- En Grande-Terre (G.T.) : vertisol développé sur calcaire, à smectite, alcalin (pH-eau = 6,8 - 7,2) à fortes capacités de rétention pour l'eau et d'échange des cation (> 60 m^{eq}/100g).

- En Nord Basse-Terre (B.T.) : sol ferralitique établi sur un matériau volcanique antérieur au Quaternaire, à halloysite, métahalloysite et oxyhydroxydes de fer, acide (pH-eau = 4,8) à faibles capacités de rétention pour l'eau et d'échange des cations (13 à 15 m^{eq}/100g).

Ce dernier sol ne subit pas de saison sèche très marquée et la pluviométrie est plus de deux fois supérieure à celle enregistrée pour le vertisol.

Les relevés de pluviométrie (1) et les mesures de températures (1) du sol à 10 cm de profondeur (minimum et maximum) permettent de tenter d'approcher l'influence de ces paramètres climatiques sur la décomposition de la bagasse.

le sol recouvrant les tranchées est maintenu en surface nue par désherbage chimique au glyphosate.

Les prélèvements (3 par site) ont été réalisés durant un peu plus de sept mois à intervalles :

- de 14 jours pour les 2 premiers et l'avant dernier
- de 7 jours pour les 27 autres prélèvements (26 mai - 30 décembre 1981).

La période considérée débute à la fin de la période de sécheresse («carême») et couvre la totalité de la saison pluvieuse («hivernage»).

Sortis de terre les boudins de bagasse sont pesés en l'état puis passés individuellement, durant 2 minutes, dans un dispositif mobile de lavage (2) avec jet d'eau vertical sur tamis à mailles de 500 μ et bac de décantation sous-jacent. Les particules fines de terre (argile et limons) qui ont traversé les mailles des filets sont entraînées. La matière sèche résiduelle est alors obtenue après passage à l'étuve (105°C) jusqu'à poids constant. Par comparaison avec celle de témoins conservés sous-abri on peut suivre ainsi régulièrement le rythme de disparition de la matière sèche.

Aux 119e, 140e et 182e jours des analyses chimiques de la matière sèche de la bagasse non lavée, mais débarrassée avec soin (pinceau) des résidus terreux ont été effectuées après passage à l'étuve (70°C pour éviter les pertes par volatilisation).

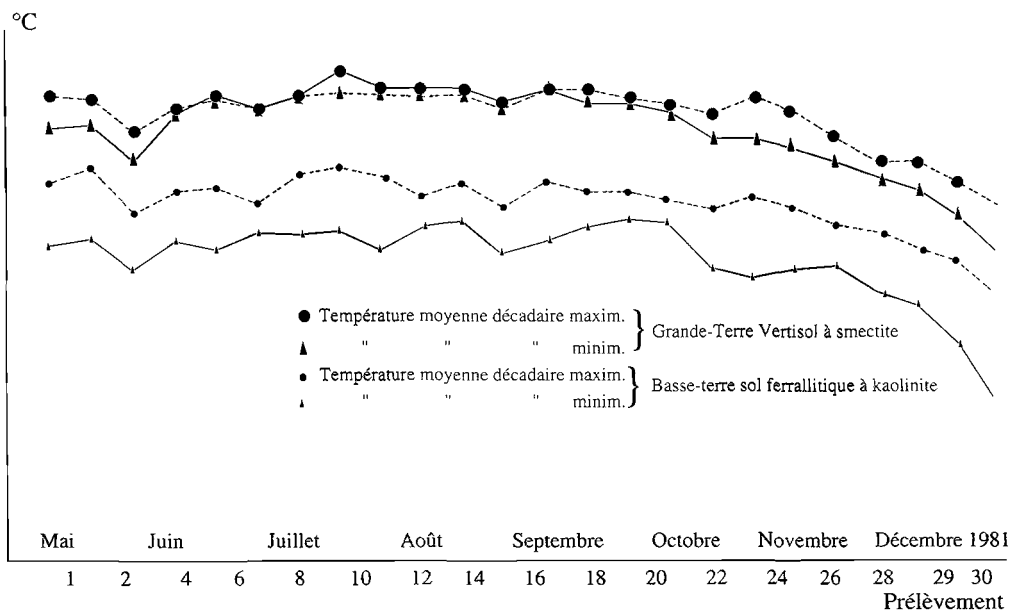
III - RESULTATS

1 - Données climatiques

a) Températures du sol (Fig. 1)

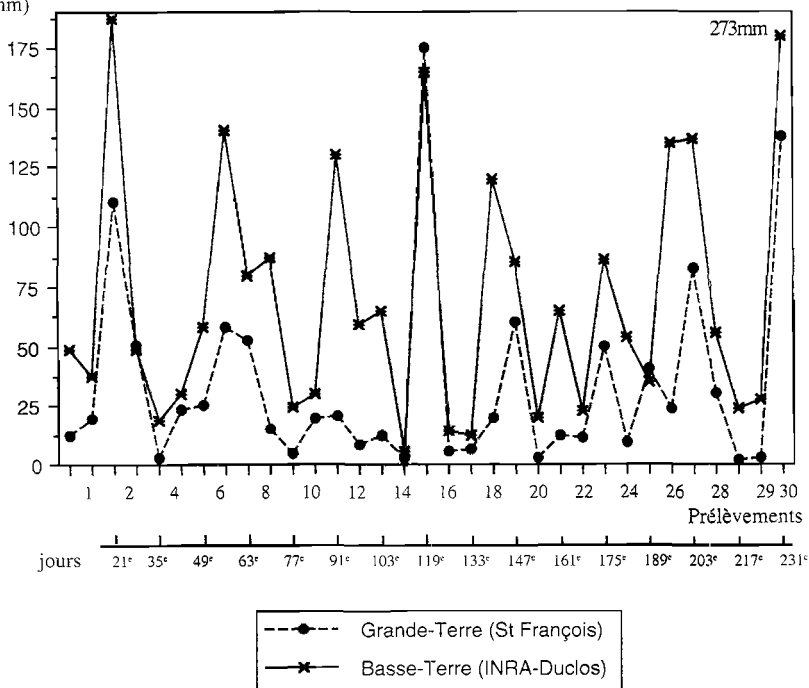
Elles ont été mesurés à 10 centimètres de profondeur. On peut observer que jusqu'à la mi-octobre les températures moyennes maximales décadaires sont à peu près équivalentes en Grande-Terre (G.T.) et en Basse-Terre

Fig.1 : Températures moyennes décadaires des sols (10 cm)
10 days mean temperatures in soils (10 cm)



Pluie
(mm)

Fig.2 : Pluviométrie hebdomadaire



(B.T.).

Par contre les moyennes minimales décadaires sont toujours inférieures en B.T. (moyenne : 2 à 3°C) avec des écarts maximaux qui peuvent atteindre 4°C. A la fin de la période considérée (octobre, novembre, décembre) la diminution de ces températures maximales et minimales est beaucoup plus accentuée en B.T.

Il en résulte que l'amplitude thermique déterminée entre les maximums et minimums décadaires est toujours plus grande en Basse-Terre qu'en Grande-Terre, atteignant parfois 5°C (juillet).

b) Pluviométrie

Les courbes de pluviométrie hebdomadaire (Fig. 2) établies pour les deux sites et correspondant à la durée des mesures font apparaître l'existence d'une période très pluvieuse. Ainsi pour le mois de décembre 252,1 mm et 543,8 mm ont été relevés à G.T. et à B.T. contre 106,6 et 206 mm pour les mêmes sites en année normale (3)

Hormis pour les trois périodes hebdomadaires suivantes : 21-28e, 112-119e et 182-189e jours, la pluviométrie est toujours supérieure en B.T. Au total la hauteur d'eau cumulée durant 231 jours est deux fois plus grande en B.T. qu'en G.T. (2362 mm pour la 1ère, 1138 mm pour la 2ème situation).

Donc les deux facteurs du climat, pluviométrie et température du sol, ont été différents dans les deux régions pour l'évolution de la bagasse.

2 - Disparition de la bagasse (matière sèche)

Durant toute l'expérience les boudins provenant de la station B.T. sont apparus toujours plus humides que ceux de la station G.T.

La figure 3 représente l'évolution de la matière sèche de bagasse, en fonction du temps.

Les deux courbes ont même allure générale décroissante mais significativement plus accentuée pour le sol ferrallitique que pour le vertisol.

Après 231 jours il reste en Basse-Terre moins de 10 % de la matière sèche de départ alors qu'en Grande-Terre plus de 25 % subsistent encore.

La disparition de la matière sèche de la bagasse enterrée dans ces deux sols s'ajuste bien à une fonction exponentielle en considérant le temps : $m = f(t)$ ou la pluviométrie cumulée : $m = f(P)$

1° En fonction du temps (Fig. 3a et 3b)

L'ajustement exponentiel $m = ae^{-kt}$ donne comme coefficient de corrélation linéaire entre le logarithme et le temps ($\ln m = \ln a - kt$) :

- pour Grande-Terre : $r = -0,962$

- et pour Basse-Terre : $r = -0,968$

Les paramètres du modèle sont respectivement :

k = constante de vitesse de disparition de la matière organique libre (exprimée en g/g de bagasse/jour) ;

a = serait la masse initiale de bagasse $a = m_0 = 178$ g si la régression était parfaite ($r = -1$). En fait a n'est pas posé a priori mais est déduit du modèle. L'écart de sa valeur à 178 g est dû à l'imperfection de la régression pouvant provenir d'un retard à la mise en route du système ou d'autres causes de nature biologique.

Les données expérimentales conduisent à

. G.T. : $k = 0,0049$ jour⁻¹ ; $\ln a = 5,162$ ($a = 174$ g)

. et B.T. : $k = 0,0129$ jour⁻¹ ; $\ln a = 5,493$ ($a = 243$ g).

Les valeurs des coefficients de régression sont différentes. On obtient pour le calcul de la demi-vie correspondant au modèle exponentiel dans sa phase de validité :

. En G.T. $t_{1/2} = \frac{\log 2}{K} \approx 141$ jours

. et en B.T. $t_{1/2} \approx 54$ jours

En vertisol établi sur calcaire de Grande-Terre la demi-vie est plus de deux fois plus longue qu'en sol ferrallitique acide de Basse-Terre dans les conditions de l'expérience.

2°) En fonction de la pluviométrie

La disparition de la bagasse libre peut-être exprimée en fonction de la pluviométrie cumulée (P), facteur du climat qui a présenté les plus grandes variations dans les deux situations pédologiques.

Dans ce cas l'ajustement exponentiel $m = ae^{-k'P}$ est aussi bon que le

précédent :

- pour Grande-Terre $r = - 0,959$; $k' = 0,0012 \text{ mm}^{-1}$
 $\ln a = 5,180$; ($a = 178 \text{ g}$)

- et pour Basse-Terre $r = - 0,962$; $k' = 0,00135 \text{ mm}^{-1}$
 $\ln a = 5,484$; ($a = 240 \text{ g}$)

Il est possible d'obtenir $P_{1/2}$ analogue à la demi-vie, correspondant à la somme des précipitations qui assurent la disparition de la moitié de la matière sèche dans le domaine de validité du modèle exponentiel :

. pour G.T. $P_{1/2} = 619 \text{ mm}$

. pour B.T. $P_{1/2} = 513 \text{ mm}$

La courbe prenant en compte la totalité des points expérimentaux (Fig. 3) pour G.T. et pour B.T. donne un ajustement exponentiel dont le coefficient de corrélation est encore meilleur que pour les deux milieux pris isolément : $r = - 0,964$. On peut donc considérer que les deux populations répondent à la même loi si on fait des précipitations cumulées le facteur déterminant. Dans ce cas, en remarquant (Fig. 2)

que, au moins à l'échelle du mois, les précipitations sont assez régulières, il se vérifie que P et t sont liés par ajustement linéaire : le coefficient de corrélation est le même pour G.T. et B.T. ($r = 0,990$).

On peut écrire $P = at$

et si $m = ae^{-k'P}$

il est clair que $m = ae^{-k'at}$

Nous obtenons donc le modèle posé précédemment (avec $k = ak'$) : m est encore une exponentielle en fonction du temps.

La figure 2 révèle, en fait, que la répartition de la pluviométrie est plus régulière en B.T. qu'en G.T. : elle explique le meilleur coefficient de corrélation obtenu en permettant un fonctionnement plus régulier du système. Il faut remarquer que cette différence de coefficient de corrélation se retrouve dans l'expression de la disparition de la matière sèche en fonction du temps ce qui confirme la plus grande régularité du système.

En prenant en compte la totalité des points (Fig. 4) on trouve outre $r = - 0,964$

$k' = 0,00123 \text{ mm}^{-1}$ et $\ln a = 5,297$; ($a = 200 \text{ g}$) ;
 $P_{1/2} = 562 \text{ mm}$.

Les deux stations répondent au même modèle et on peut estimer approximativement que $P1/2$ a 600 mm.

Il faut donc environ 600 mm de pluie assez bien répartie pour obtenir une disparition de 50 % de matière sèche de bagasse libre dans deux sols tropicaux différents pédologiquement.

IV - DISCUSSION ET CONCLUSION

L'étude de la cinétique de transfert et de minéralisation des compartiments organiques libres de la bagasse a été ébauchée sur deux sols représentatifs de situations très tranchées agronomiquement avec leurs caractéristiques pédobiologiques et chimiques, ainsi qu'avec leurs contraintes climatiques. Les premiers résultats font apparaître que la disparition de la bagasse, mise en filets doubles et enterrée, est plus rapide en sol ferrallitique (Basse-Terre) qu'en vertisol (Grande-Terre) dans les conditions de la Guadeloupe (zone tropicale insulaire).

L'approche de l'expression de la disparition de cette matière organique (probablement proportionnelle à la vitesse de minéralisation) par le biais d'ajustements exponentiels pour la même variable (matière sèche) a conduit à deux constatations.

Tout d'abord en considérant le sol comme facteur constant, au cours du temps, les phénomènes sont apparemment comparables pour les deux sols. Cependant si la valeur du paramètre a , obtenue à partir du modèle, est acceptable pour G.T. ($a = 174$ g a $m_0 = 178$ g) elle est par contre très élevée par rapport à mO en B.T. ($a = 243$ g). Cela correspond en fait à une invalidité de l'ajustement exponentiel au début de la décomposition. La disparition de la matière sèche de la bagasse pleinement exprimée après 28 jours présente donc un retard à la mise en place du phénomène, caractéristique d'une phase de «latence». Tirée du modèle, la demi-vie est 2,7 fois plus courte en sol à halloysites (B.T.) qu'en vertisol à smectites (G.T.).

Prenant en compte ensuite la pluviométrie cumulée la disparition de la bagasse est aussi importante dans les deux stations. On retrouve comme précédemment, pour G.T. : $a = m_0 = 178$ g, mais, pour B.T. : $a = 240$ g très différent de mO. Durant les trois premières semaines (Fig. 2) 272 mm de pluie sont enregistrés en B.T. (135 mm en G.T.) dépassant sans doute les quantités d'une pluie efficace pour les processus de décomposition de cette matière organique. Ici encore pour B.T. est donc mise en évidence une phase de «latence» ; elle trouve explication dans une efficacité incomplète des précipitations après la mise en place de l'expérience. L'ajustement

exponentiel étant meilleur avec l'ensemble des points expérimentaux (Fig. 4) la pluviométrie devient déterminante pour la disparition de la bagasse. Selon le modèle, en conditions tropicales insulaires, 600 mm de pluie entraînent la disparition de la moitié de la matière sèche de la bagasse.

Qu'il s'agisse du temps ou de la pluviométrie cumulée on trouve en sol ferrallitique la même phase retardée des phénomènes de dégradation qui n'est pas apparente en Grande-Terre.

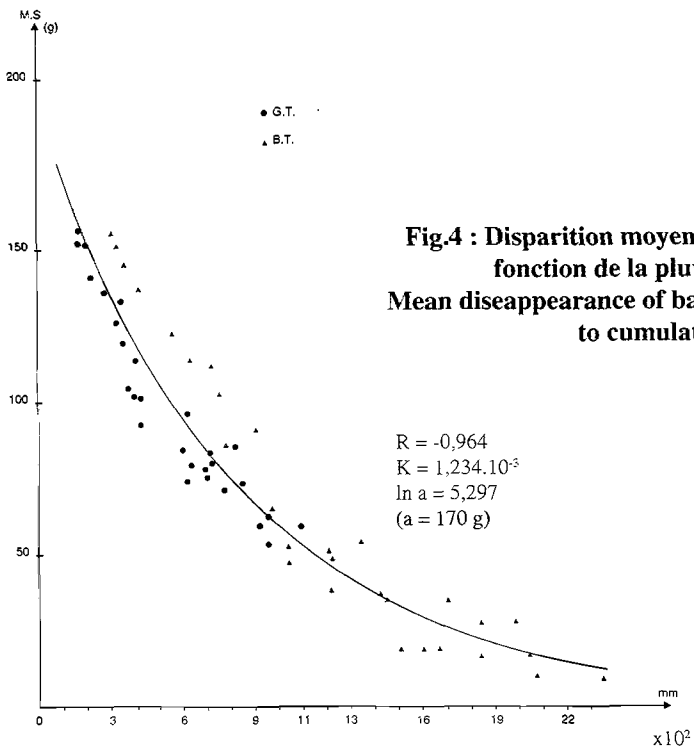
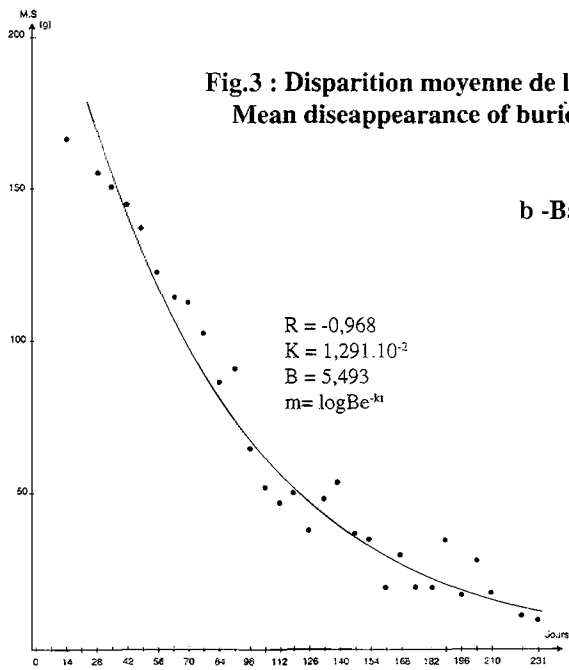
Enfin l'existence de l'effet sol est complètement masqué par l'effet pluviométrie, dans les conditions de l'expérience : assez grosse portion de cylindre, proche de la surface...

La pluviométrie est donc déjà un "acteur à prendre en compte sinon à privilégier pour comprendre qu'en 54 jours 50 % de la matière sèche d'un matériau à faible teneur en N, en milieu peu riche en cet élément, aient été fragmentés et transformés. Conjointement à la pluviométrie, dont l'équivalent peut être retrouvé en zone tempérée, c'est la température moyenne élevée des régions tropicales qui provoque cette vitesse rapide de minéralisation.

L'influence des conséquences structurales et porales de la nature minéralogique des argiles, de l'activité des populations biologiques endogènes, du pH, de la température du sol... nécessitent des études complémentaires. Elles permettront une hiérarchisation des variables susceptibles d'intervenir au niveau de l'ensemble complexe SOL-MATIERE ORGANIQUE-CLIMAT.

En régions tropicales la plupart des travaux relatifs aux décompositions de la matière organique concernent le plus souvent les litières des forêts. BERNARD-REVERSAT (1972) fait état d'une disparition allant de 5 à 9 mois suivant que la litière est située en talweg ou sur plateau de Basse-Côte d'Ivoire. En Inde, PANDEY et al (1980), trouvent une décomposition considérablement accélérée par comparaison avec les données des régions tempérées. En utilisant des méthodes différentes pour mesurer la vitesse de décomposition de tige de maïs, PARKER (1962), ALBERTS et SHRADER (1980) trouvent des valeurs voisines : demi-vies de 5 mois.

Les résultats rapportés vont dans le sens de phénomènes beaucoup plus rapides bien que leur extrapolation soit difficile à cause de la période particulière de pluviosité dans laquelle ils ont été obtenus. D'où la nécessité d'expérimentations complémentaires, actuellement en cours, qui puissent se dérouler sur une période plus longue.



En conclusion, les estimations généralement rapportées par les auteurs d'une disparition très rapide de la matière organique en zones tropicales sont confirmées. 95 % de perte de bagasse obtenus en moins de 8 mois permettent de bien saisir la grande vitesse de désorganisation de la matière organique «libre» sur sol de type ferrallitique le plus répandu mondialement et caractéristique de la majorité des Pays Sous-Développés. On réalise l'importance de la recherche de sources pérennes de matières organiques et des quantités à apporter pour maintenir le statut organique donc la fertilité des sols tropicaux.

REMERCIEMENTS

Nous exprimons à C. JUSTE, Directeur de la Station d'Agronomie INRA de Bordeaux, notre gratitude pour son concours scientifique et l'intérêt constant qu'il porte à nos travaux. Nous présentons également nos remerciements amicaux à Y.M. CABIDOUCHE, Station d'Agronomie-Science du Sol et A. LACOINTE, Station de Bioclimatologie, du Centre INRA des Antilles-Guyane de leur aide scientifique.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBERTS E.E. and SHRADER W.D., 1980. Cornstalk decomposition on a tillplanted watershed. *Agron. J.* 72 (5), 709-1712.
- BERNHARD-REVERSAT F., 1972. Décomposition de la litière de feuilles en forêt ombrophile de Basse-Côte d'Ivoire. *Oecol. Plant.* 7, (3), 279-300.
- BOCOCK K.L., GILBERT O.J.W., 1957. The disappearance of leaf litter under different woodland conditions. *Plant and Soil*, 9, 179-185.
- GLOAGUEN J.C. & TOUFFET J., 1980. Vitesse de décomposition et évolution minérale des litières sous climat tropical atlantique. I. Le hêtre et quelques conifères. *Oecol. Plant.* 1, (15), 1, 3-26.
- HAYES A.J., 1965. Studies on the decomposition of coniferous leaf litter. *J. Soil Sci.*, 16, 121-140.
- LEMEE G. & BICHAUT N., 1973. Recherches sur les écosystèmes des réserves biologiques de la forêt de Fontainebleau. II. Décomposition de la litière de feuilles des arbres et libérations des éléments. *Oecol. Plant.* 8, 153-173.

PANDEY H.N., GAUR J.P. & SINGH R.N., 1980. Litter input and decomposition in tropical dry deciduous forest, grassland and abandoned crop field communities at Varanasi, India. *Oecol. Plant.*, 1, 3, 317-323.

PARKER D.T., 1962. Decomposition in the field of buried and surface-applied corstald residue. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 26, 559-562.

RAPP M., 1971. Cycle de la matière organique et des éléments minéraux dans quelques écosystèmes méditerranéens. In *caracteristiques pédologiques en climat méditerranéen et tempéré*. Editions du C.N.R.S., Paris, 19-177.

STOTZKY G., and REM L.T., 1966. Influence of clay minerals on microorganisms. I. Montmorillonite and kaolinite on bacteria. *Can. J. Microbiol.* 12, 547-563.

WILLIAMS S.T. & GRAY T.R.G., 1974. Decomposition of litter on the soil surface. In *biology of plant litter decomposition*. Academic Press, London an New-York, 2, 611-632.

(1) Données fournies par la Station de Bioclimatologie, INRA-AG - 97170 Petit-Bourg

(2) Dispositif de lavage de racines de Graminées de PICARD D. - Station d'Agronomie, INRA-AG.

(3) Moyennes pluviométriques mensuelles obtenues de 1965 à 1980 - Station de Bioclimatologie, INRA-AG. 97170 Petit-Bourg.