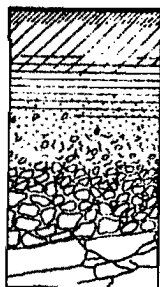


REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE
CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL

A. LÉVÈQUE

ETUDE DE L'EVOLUTION DE LA FERTILITE
CHIMIQUE DE QUELQUES SOLS SOUS DES
REBOISEMENTS EN ESSENCES PAPETIERES

PREMIERS RESULTATS sous
GMELINA arborea



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE - MER

CENTRE D'ADIOPODOUMÉ - CÔTE D'IVOIRE

B.P.V 51 - ABIDJAN



MARS 1981

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL

ÉTUDE DE L'ÉVOLUTION DE LA FERTILITÉ CHIMIQUE DE QUELQUES
SOLS SOUS DES REBOISEMENTS EN ESSENCES PAPETIÈRES

PREMIERS RESULTATS SOUS *Gmelina arborea*

par

A. LÉVÊQUE

- MARS 1981 -

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIPODOUME - (CÔTE D'IVOIRE)

B.P. V-51 - ABIDJAN

SOMMAIRE

	pages
I. INTRODUCTION	1
II. LES CONDITIONS NATURELLES	2
III. LES RÉSULTATS D'ANALYSES ET LEUR INTERPRÉTATION	3
1. GENERALITES	3
2. LES DIFFÉRENTES COMPOSANTES DE LA FERTILITE CHIMIQUE ET PHYSICO-CHIMIQUE	4
A. La texture	4
B. La matière organique	4
C. L'évolution des résidus végétaux	5
D. L'azote	6
E. Le pH	6
F. Les bases échangeables	7
G. Le taux de saturation	9
H. Le phosphore	9
3. LA FERTILITE COMPAREE DES PRINCIPALES SERIES DE SOLS..	10
IV. LA FERTILITÉ CHIMIQUE ET LA PRODUCTIVITÉ ACTUELLE	13
1. GENERALITES	13
2. ANALYSE STATISTIQUE SUCCINCTE DES RESULTATS	13
A. La texture	13
B. La matière organique	14
C. L'azote	15
D. Les bases échangeables	15
E. Le pH.....	15
F. Le phosphore	15
3. CONCLUSION	15
V. INFLUENCE COMPARÉE DES <i>GMELINA</i> ET DES <i>PINUS</i> SUR L'ÉVOLUTION CHIMIQUE DE L'HORIZON SUPERFICIEL	16
VI. CONCLUSIONS GÉNÉRALES	17
VII. BIBLIOGRAPHIE	18
ANNEXE - Fiches d'analyses des sols	

INTRODUCTION

La présente note expose les premiers résultats d'une étude de l'évolution de la fertilité chimique d'un périmètre d'essais de reboisement en essences papetières dans le sud-ouest de la Côte d'Ivoire. Le propos traite ici, uniquement des résultats obtenus sur les parcelles plantées en *Gmelina arborea*.

L'étude est l'objet d'une convention établie entre le Centre Technique Forestier Tropical (C.T.F.T.) et l'ORSTOM. Cette convention prévoit, pour chacune des deux essences principales, *Pinus* et *Gmelina*, trois séries de prélèvement et les analyses correspondantes, échelonnées tous les deux ans. La première série sur *Gmelina*, fut effectuée en avril 1980 et c'est de ses résultats que traitent les pages qui suivent.

Les prélèvements de sols sont limités à la tranche, très superficielle, de 0 à 5 cm de profondeur. C'est, en effet, comme l'indique l'étude des profils, dans cette tranche que se concentrent les plus importantes disponibilités en éléments nutritifs, une grande partie de la matière organique et une proportion très importante des racelles assimilatrices. D'autre part, comme le temps imparti à cette étude est relativement court, on peut penser que les modifications éventuelles pourront être mises en évidence avec d'autant plus de netteté que la tranche analysée se situe le plus près possible de l'interface sol-litière.

Les prélèvements sont effectués sur des placeaux de faible superficie (moins de 500 m²), répartis sur les différentes catégories de sol et dont les arbres ont été soumis à des mensurations en 1979. Ainsi peut-on comparer les données obtenues par l'analyse des sols et les estimations de productivité. Un peu en deçà des quatre coins ainsi qu'au centre de chaque placeau, un prélèvement (résultant de trois prises disposées aux sommets d'un triangle équilatéral de 1 m de côté) est effectué et soumis à l'analyse. On dispose ainsi pour chaque placeau, de cinq valeurs concernant les principaux paramètres classiques de la fertilité chimique et physico-chimique : texture, pH-eau et pH-KCl, carbone, azote, bases échangeables, capacité d'échange, phosphore "total" et phosphore dosé par la méthode OLSEN modifiée par B. DABIN. Comme on pourra le constater à la lecture des fiches d'analyses établies pour chaque placeau et figurant en annexe, la variation des valeurs obtenues est assez importante en général et, ceci, sur de faibles distances. Cette variation provient, en grande part, du défrichement (manuel) qui a consisté à laisser sur le sol la végétation abattue en réduisant, ensuite, son volume, par le feu. Ainsi, l'horizon superficiel est-il localement enrichi en cendres ou en matière organique à l'emplacement des troncs et des grosses branches consommées ou pourris.

LES CONDITIONS NATURELLES

1. LA GEOLOGIE.

Le soubassement est constitué de migmatites, généralement leucocrates mais passant localement à des faciès moins acides.

2. LE CLIMAT.

A une quinzaine de km à l'ouest de San Pédro, c'est-à-dire à 4° 45' de latitude nord, le périmètre d'essais concerné se situe dans la zone climatique à deux saisons sèches. La première s'étend de fin décembre au 15 avril et la seconde sur les mois d'août et de septembre. La pluviométrie moyenne annuelle est d'environ 1800 mm. C'est en janvier et en février que les déficits hydriques mensuels moyens sont les plus élevés avec 90 mm approximativement.

3. LA VEGETATION NATURELLE.

Nous sommes, ici, dans le secteur de la forêt ombrophile du domaine guinéen.

4. LE MODELE.

Le modelé se compose de petites collines surbaissées dont les plus élevées culminent à une altitude relative de 30 à 40 m. Les versants sont courts, de 400 à 500 m en moyenne, et leurs pentes sont en général supérieures à 8%.

5. LES SOLS.

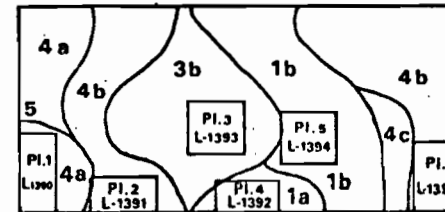
La figure 1 présente pour les parcelles de *Gmelina* étudiées en 1980, un extrait de la cartographie pédologique à 1/2.000e et de la légende correspondante, établies en 1972 par M. BACH, M. CADILLON et B. LE BUANEC (I.R.A.T.).

La répartition des sols est représentative du Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire. Des sols ferrallitiques fortement désaturés couvrent la plus grande partie des interfluves. Schématiquement, ils sont plus appauvris en argile, mais très fréquemment moins riches en gravillons, de l'amont vers l'aval des versants. Sur les parties inférieures de ces derniers, ils cèdent la place à des sols peu évolués d'apport colluvial à dominance de sables grossiers sur les sables fins, pauvres en gravillons pour la plupart, et soumis d'une façon très aléatoire à l'engorgement temporaire en dessous de plusieurs décimètres de profondeur. Enfin, les bas-fonds, dont la largeur n'excède pas quelques dizaines de mètres, sont le domaine des sols hydromorphes minéraux à gley ou à amphigley. La texture de ces sols varie sensiblement sur de faibles distances. Ils sont assez peu représentés dans les parcelles étudiées.

Série de sols	Situation topographique	Classification C.P.C.S.	Texture	Eléments grossiers	Hydromorphie	Induration
1-a	bas-fonds	sols hydromorphes minéraux à gley ou à amphigley dans matériaux d'apport colluvio-alluviaux	limo-argilo-sabl. de 0 à 30 cm argilo-sableuse à argileuse	absents ou rares	très importante	absente ou très rare
1-b			sableuse à sablo-limoneuse de 0 à 60-80cm au moins argilo-sableuse			
3-b	partie inférieure des versants	sols peu évolués modaux dans matériaux d'apport colluvial	sableuse sur au moins 60 cm d'épaisseur	rare dans l'ensemble	absente	
3-c	partie médiane ou médio-inférieure des versants	sols ferrallitiques fortement désaturés - groupe typique, s.gr. jaune	sableuse à sablo-limoneuse de 0 à 20 cm limono-argilo-sableuse, puis argileuse à argilo-sableuse		facies de faible hydromorphie temporaire à moyenne profondeur dans certains profils	très aléatoire à moyenne profondeur
4-a	partie médiane des versants	sols ferrallitiques fortement désaturés - groupe remanié, s.gr. modal	limono-argilo-sableuse de 0 à 50 cm argilo-sableuse à argileuse	supérieurs à 30% de 0 à 50 cm au moins	engorgement temporaire aléatoire des horizons profonds	absente dans les sols sableux; présence aléatoire dans les sols à texture fine
4-b	base des versants	sols peu évolués modaux dans matériaux d'apport colluvial	sableuse à sablo-limoneuse de 0 à 50 cm au moins limono-argilo-sableuse, puis argilo-sableuse à argileuse	supérieurs à 30% dans un horizon de profondeur moyenne		
4-c	sur replats de versants	sols ferrallitiques fortement désaturés - gr. typique, s.gr. typique jaune	sableuse à sablo-limoneuse de 0 à 20 cm limono-argilo-sableuse de 20 à 50 cm	de 30 à plus de 50% dès une assez faible profondeur	absente	aléatoire
5	ensellements	sols ferrallitiques fortement désaturés	sableuse à sablo-limoneuse de 0 à 20 cm limono-argilo-sableuse de 20 à 50 cm	absents jusqu'à 50 cm au moins, puis fréquemment supérieurs à 30%		

Extrait de la carte pédologique à 1/2 000 dressée par M. BACH, M. CAPILLON et B. LE RUANEC, IRAT - août 1972

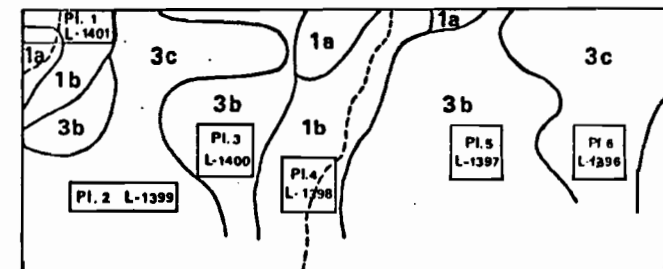
Figure 1



Parcelles 14 et 16 - Gmelina plantées en 1971

3-C : Série de sols
pl. 1 : n° des placards de mensuration
L-1390 : n° du prélèvement de sols

0 100m



Gmelina plantées en 1972

Les horizons humifères A1, dans lesquels les prélèvements sont effectués, ont une épaisseur généralement inférieure à 10 cm. Celle-ci n'apparaît pas présenter, sous les reboisements effectués après défrichement manuel, ce qui est le cas des parcelles de *Gmelina*, de différences sensibles avec celle que l'on note sous végétation naturelle.

Une litière, quoique beaucoup moins dense et moins épaisse sous ces *Gmelina* que sous les *Pinus*, couvre le sol en quasi-totalité et l'érosion n'apparaît guère avoir modifié la partie superficielle des profils depuis le défrichement.

- III -

LES RÉSULTATS D'ANALYSE ET LEUR INTERPRÉTATION

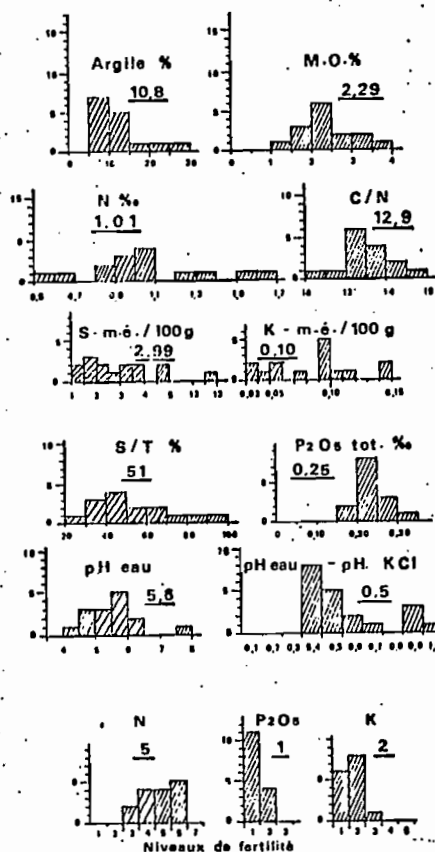
1. GENERALITES.

Comme l'introduction l'indique, les fiches d'analyses des prélèvements concernant les placeaux retenus, figurent en annexe. L'extrait de la carte pédologique, qui fait l'objet de la figure 1, donne la situation de ces placeaux implantés de manière à obtenir des résultats sur le plus grand nombre de séries de sols.

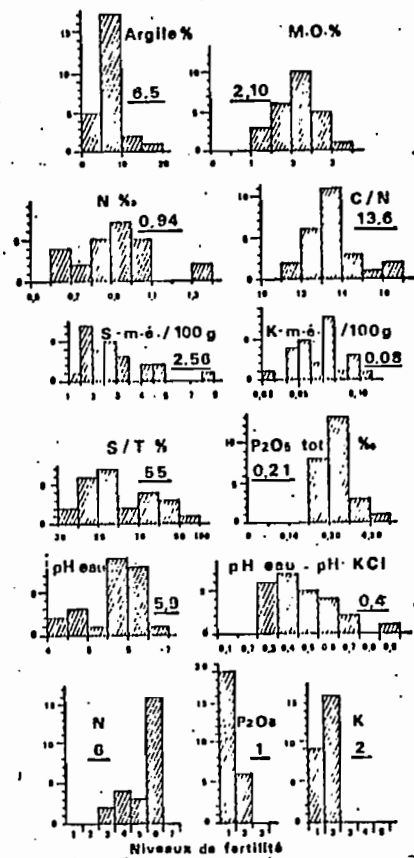
Pour chaque variable, ces fiches d'analyses comportent trois valeurs : la médiane (soulignée) des cinq données obtenues dans chaque placeau et les deux valeurs extrêmes. Chaque fiche comporte en outre, un diagnostic des niveaux de fertilité, établi selon les normes couramment retenues pour les sols étudiés. Ce diagnostic porte sur : la matière organique, le pH-eau, le taux de saturation, l'azote (en fonction du pH), le phosphore (en fonction de l'azote) et sur le potassium (en fonction du pourcentage de l'argile + limon fin). Les indications de ce diagnostic se présentent sous forme du rapport du nombre des prélèvements rentrant dans l'une ou l'autre des classes de fertilité, au nombre total de prélèvements par placeau (5). Le tableau 1 condense toutes les données analytiques obtenues sous forme d'histogrammes, pour chacun des trois grands ensembles de sols représentés sur les parcelles : ferrallitiques, peu évolués et hydromorphes. Pour chaque histogramme, la valeur soulignée représente la médiane.

Ce qui suit est une interprétation rapide de tous ces résultats, interprétation fondée principalement sur l'examen de graphiques. Les limites matérielles et en temps assignées à cette étude

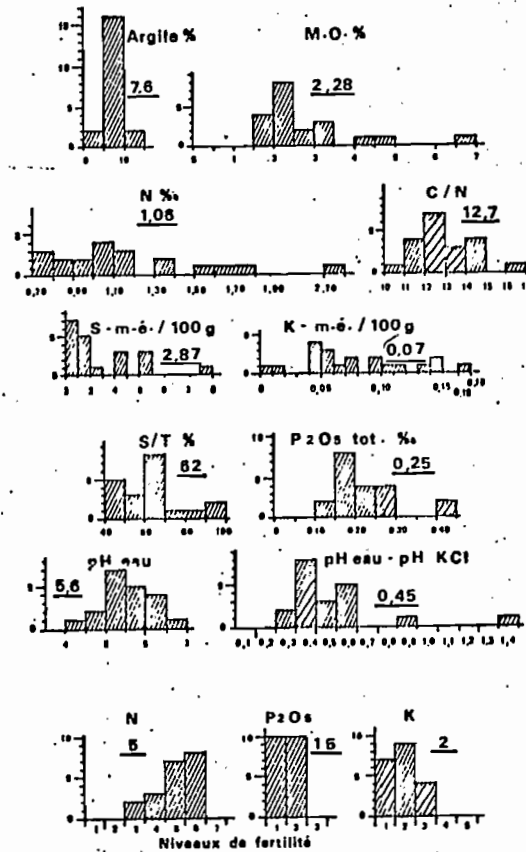
SOLS FERRALLITIQUES



SOLS PEU EVOLUES D'APPORT



SOLS HYDROMORPHES



La valeur soulignée accompagnant chaque histogramme est la médiane.

Signification des valeurs codées des niveaux de fertilité:

N - 1:teneur très faible;2:faible;3:médiocre;4:moyenne;5:bonne;6:très bonne;7:exceptionnelle.

P₂O₅ - 1:encrence;2:teneur moyenne;3:bonne teneur.

K - 1:teneur faible;2:médiocre;3:moyenne;4:bonne;5:très bonne.

Tableau 1

Fréquences absolues des valeurs obtenues pour divers paramètres de la fertilité de 0 à 5 cm de profondeur.

ne permettent pas, en effet, d'envisager pour le moment, des méthodes statistiques plus élaborées comme, par exemple, l'analyse en composantes principales sur corrélations.

2. LES DIFFERENTES COMPOSANTES DE LA FERTILITE CHIMIQUE ET PHYSICO-CHIMIQUE.

A. La texture.

Des pourcentages médians de 10,8, de 6,5 et de 7,6 respectivement pour les sols ferrallitiques, peu évolués colluviaux et hydromorphes indiquent un appauvrissement sévère, du moins pour la partie superficielle des profils. Ils indiquent que le rôle d'échange de bases dans la zone d'activité principale des radicelles assimilatrices est dévolu pour l'essentiel, à la matière organique. Si besoin était encore, ils confirment que tout défrichement doit être pratiqué de manière à permettre le retour au sol de la plus grande partie de la matière végétale.

B. La matière organique.

Pour chacun des trois ensembles pédologiques, la plupart des teneurs en matière organique se répartissent à peu près également dans trois classes : médiocre, moyenne et bonne et, pour les sols ferrallitiques et les sols hydromorphes, dans 10 à 15 des cas, dans la classe de très bonne teneur. L'existence de cette gamme assez large s'explique par l'effet du défrichement. Celui-ci aboutit, en effet, localement soit à des accumulations de matière végétale soit à une perte non négligeable de matière organique des premiers centimètres du sol là où se consomment les troncs ou les grosses branches. Les médianes obtenues, de 2,29% pour les sols ferrallitiques, de 2,10% pour les sols peu évolués d'apport colluvial et de 2,28% pour les sols hydromorphes, sont voisines des teneurs mesurées, dans la même partie superficielle des sols (ferrallitiques) restés couverts de végétation naturelle (de 2,16% à 2,21%). Il semble donc que

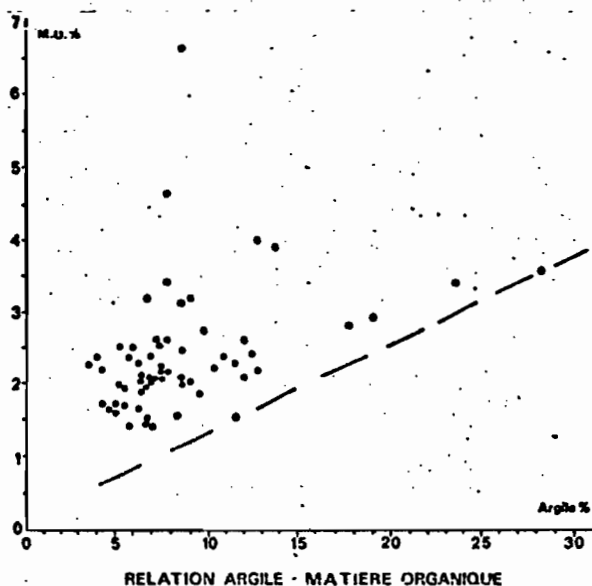


Figure 2

sous *Gmelina*, on n'assiste pas, comme cela fut signalé sous les reboisements de *Pinus* (LÉVEQUE, 1980) à une décroissance du pourcentage de matière organique. Il reste à savoir bien entendu, si la composition en différentes fractions humiques et fulviques et si le comportement de cette matière organique dans la nutrition minérale et azotée des plantes restent les mêmes.

Comme pour les *Pinus*, deux remarques sont à faire :

- à l'échelle des placeaux, c'est-à-dire à faible distance, la variation des pourcentages de matière organique, telle que la traduit l'étendue des valeurs, s'effectue dans un rapport de 1,3 à 3,9 (médiane : 1,8). C'est sur les sols hydromorphes que ces variations sont les plus importantes.
- la figure 2 montre que la liaison entre les taux de matière organique et ceux de l'argile est très lâche. Cependant, on constate que les valeurs minima du premier paramètre entretiennent une liaison plus étroite avec la seconde variable. Ceci confirme l'existence d'un seuil minimum du taux de matière organique qui se fixe approximativement à 0,7% - 1,3% - 1,9% et 2,5% respectivement pour 5, 10, 15 et 20% d'argile. Ce seuil fixe les teneurs minimum en matière organique à des niveaux sensiblement plus élevés sous *Gmelina* que sous *Pinus*.

Enfin, si l'on compare la distribution des valeurs entre les sols sous *Gmelina* d'une part et ceux qui sont plantés en *Pinus* d'autre part, le test de KOLMOGOROV-SMIRNOV (test K.S.), met en évidence une différence très significative en faveur des premiers (2,22% contre 1,83%).

C. L'évolution des résidus végétaux.

Le calcul du rapport C/N permet une approche du stade d'évolution des résidus végétaux incorporés au sol et fournit une indication sur la rapidité avec laquelle les éléments nutritifs peuvent être de nouveau assimilés par la végétation.

Les valeurs médianes de ce rapport sont de 12,9 pour les sols ferrallitiques, de 13,6 pour les sols peu évolués d'apport et de 12,7 pour les sols hydromorphes. En remarquant, au passage, que la dernière donnée traduit une aussi rapide évolution dans les sols engorgés temporairement que dans les sols ferrallitiques, qui sont bien drainés, on notera que l'évolution semble un peu moins rapide sous *Gmelina* que sous la forêt naturelle environnante. En effet, les trois sites qui ont été analysés, sous ce dernier couvert, donnent les valeurs de 11,4-11,6 et 13,7, toutes obtenues sur sols ferrallitiques (et toujours pour la tranche des cinq centimètres superficiels).

Cependant, les valeurs de ce rapport apparaissent systématiquement un peu plus faibles sous *Gmelina* que sous *Pinus*. La comparaison des données par le test K. S. met en évidence, pour l'ensemble des sols, une différence significative de 0,7 unité. Ceci d'ailleurs, concorde avec l'ensemble de la bibliographie traitant de comparaisons semblables entre les feuillus et les résineux sous toutes les latitudes.

Enfin, la variation des valeurs est moins marquée que celle qui concerne les teneurs en matière organique elle-même, la valeur médiane du rapport des extrêmes calculé pour chaque placeau, se situant à 1,2 pour une étendue de 1,1 à 1,3.

D. L'azote.

Les abaques établies pour les sols tropicaux permettent de juger de la disponibilité théorique de l'azote en fonction de la valeur du pH-eau. Bien qu'elles concernent essentiellement les plantes cultivées traditionnelles, elles furent utilisées dans la présente étude à défaut d'autres références disponibles.

Ces abaques font ressortir que les valeurs obtenues se situent dans à peu près 90% des cas, qu'il s'agisse de l'un ou l'autre des grands groupes de sols, dans les classes de teneurs moyenne, bonne ou très bonne, les 10% restant se situant dans la classe de teneur médiocre. C'est dans les sols peu évolués que la proportion des cas se situant dans la classe de très bonne teneur, est la plus élevée. Cet éventail de classement correspond de très près à celui des données obtenues sous forêt naturelle (pour des sols ferrallitiques uniquement). Cependant, les valeurs des pourcentages d'azote apparaissent, dans l'absolu, légèrement plus faibles sous *Gmelina* avec une valeur médiane de 1,01 pour mille contre 1,11 pour mille. Ce sont les sols peu évolués qui présentent les pourcentages moins élevés et les sols hydromorphes, les plus forts pourcentages.

Pour ce paramètre également, les sols sous reboisements de *Gmelina* se distinguent en leur faveur, d'une manière très significative de ceux qui sont plantés de *Pinus*, les médianes générales respectives étant de 0,96 p.mille et de 0,75 p.mille.

A l'échelle des différents plateaux, la gamme de variation des pourcentages d'azote est très voisine de celle de la matière organique, avec une valeur médiane du rapport des extrêmes de 1,7.

E. Le pH.

Avec des médianes de 5,6 pour les sols ferrallitiques ainsi que pour les sols hydromorphes les valeurs du pH-eau se situent en des proportions voisines, dans les gammes de très forte ou forte acidité d'une part et de moyenne ou faible acidité d'autre part. Dans les sols peu évolués d'apport, la médiane, de 5,9, est un peu plus élevée et dans les trois quarts des cas, les valeurs se situent dans les classes de moyenne ou faible acidité ou même de neutralité. Si l'on compare la première donnée avec celles qui ont été obtenues sur sols ferrallitiques sous forêt naturelle (4,8 à 5,4) il apparaît que l'acidité a sensiblement décru sous ces reboisements de *Gmelina*. On arrive même, très localement, à des conditions de neutralité ou de faible alcalinité avec des pH de 6,6 à 8. Il s'agit de zones enrichies en cendres lors des brulis de défrichement.

Si l'on compare les valeurs du pH sous *Gmelina* et celles qui furent obtenues sous *Pinus*, les premières sont, d'une façon significative, plus élevées que les secondes. Les médianes respectives du pH-eau sont de 5,6 et de 5,2 dans les sols ferrallitiques et de 5,9 et 5,0 dans les sols peu évolués.

Par rapport à celles du pH-eau, les valeurs du pH-KCl montrent une différence négative presque systématique de 0,4 à 1,0 unité (médiane : 0,5) pour les sols ferrallitiques, de 0,3 à 0,9 (médiane : 0,5) pour les sols peu évolués colluviaux et de 0,3 à 1,4 (médiane : 0,45) pour les sols hydromorphes. Ceci traduit une acidité d'échange plus ou moins accentuée mais toujours présente.

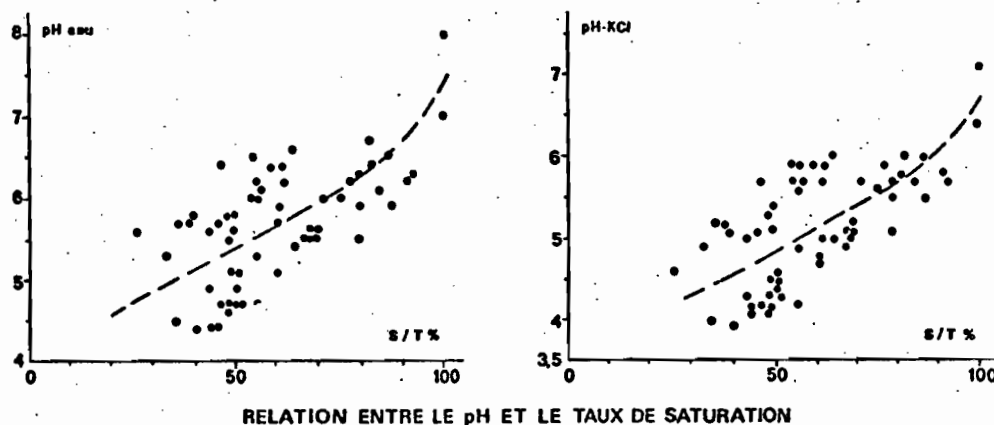


Figure 3

A l'échelle des placeaux, la variation du pH-eau oscille entre 0,6 à 2,7 unité pour les sols ferrallitiques (médiane : 1,3), entre 0,3 et 1,1 pour les sols peu évolués (médiane : 0,9) et entre 0,8 et 1,1 pour les sols hydromorphes (médiane : 0,95). La gamme de variation du pH-KCl est sensiblement du même ordre.

La figure 3 indique une certaine liaison entre les valeurs du pH-eau et du pH-KCl d'une part et celles du taux de saturation d'autre part, comme ceci est d'ailleurs le cas le plus fréquent. Mais cette liaison est trop lâche pour que l'on puisse au cours d'un "suivi" de l'évolution de la fertilité, se fonder sur les valeurs du pH pour estimer le second paramètre. Si l'on compare les graphiques de cette figure avec ceux qui furent dressés pour les sols sous *Pinus*, on constate que, pour un taux de saturation donné, les pH-eau et pH-KCl sont, en moyenne, plus faibles sous *Pinus* (d'environ 0,5 unité). Par exemple, pour un taux de saturation de 55%, le pH-eau est de 5,5 sous *Gmelina* alors qu'il n'est que de 5,0 sous *Pinus*. Il est vraisemblable que cette différence provienne de celle qu'entretiennent les deux types de reboisement en ce qui concerne l'évolution pédo-biochimique de leurs résidus végétaux. Elle est, cependant, moins marquée à mesure que le taux de saturation croît.

F. Les bases échangeables.

Avec une valeur médiane de 2,99 m.é./100 g la somme des bases échangeables (S) semble être, sous reboisement de *Gmelina*, sensiblement inférieure à ce qui a été relevé sous forêt naturelle et sous les reboisements de *Pinus* avec des médianes respectives de 3,43 et de 3,49, cette comparaison ne portant que sur les sols ferrallitiques. On peut penser que ces feuillus ont, durant les 8 à 9 années depuis leur plantation, épuisé d'une manière non négligeable le stock de cations échangeables de la partie superficielle des profils. Il est, toutefois, permis de supposer, également, que les sols des parcelles de *Gmelina* se sont développés aux dépens des zones de roche-mère plus pauvres en cations, possibilité qui est d'autant plus à retenir que le soubassement lithologique est constitué de migmatites, donc de composition chimique fort variable en général.

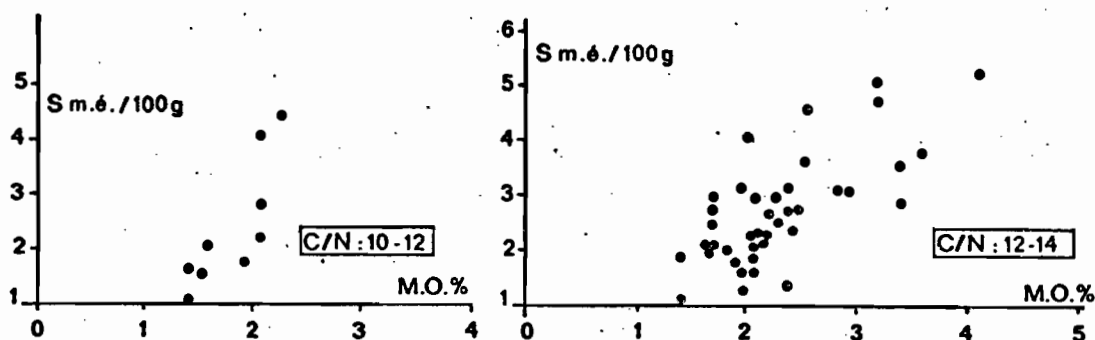


Figure 4

A l'échelle des placeaux, la variation de la somme des bases échangeables est, en moyenne, assez sensible. Le rapport des valeurs extrêmes, calculé pour chacun d'eux, oscille de 2,0 à 11,0 (médiane : 2,4) pour les sols ferrallitiques, de 1,5 à 2,8 (médiane : 1,9) pour les sols peu évolués et de 2,0 à 2,7 (médiane : 2,5) pour les sols hydromorphes. Bien plus que dans l'hétérogénéité de la roche mère des sols, cette variation à l'échelle des placeaux est à rechercher dans l'inégale répartition des cendres accumulées au cours du brulis de défrichement.

Si l'on reprend toutes les données par série pédologique, l'écart-type est maximum dans les sols hydromorphes et minimum dans les sols ferrallitiques pour le calcium et le magnésium. Pour le potassium, cet écart-type est maximum également dans les sols hydromorphes mais c'est dans les sols peu évolués qu'il est minimum. De tous les cations c'est le calcium qui présente la plus forte variation et le magnésium, la plus faible.

La figure 4 indique l'existence, classique en fait, d'une liaison positive assez étroite entre le taux de bases échangeables et celui de la matière organique. La gamme des valeurs du rapport C/N fait que cette recherche de liaison n'a pu porter que pour deux classes de ce paramètre : C/N compris entre 10 et 12 d'une part, et entre 12 et 14 d'autre part. Dans les deux cas, le coefficient de corrélation (SPEARMAN) est significatif au risque de 1%. On observe, par ailleurs, que, à taux de matière organique égal, la rétention de bases échangeables se solde par un stock plus élevé pour un C/N de 10 à 12 que lorsque ce rapport est compris entre 12 et 14.

Dans la quasi-totalité des cas, l'ordre d'abondance des divers cations est le suivant : $Ca > Mg > K > Na$, le calcium représentant une moyenne approximative de 70% de la somme quel que soit le type de sol. Il est à noter que la proportion de cet alcalino-terreux croît plus fortement que celle des autres cations dans les zones enrichies en cendres, passant, par exemple de 50% environ lorsque S est de 1 me/100 g, à 75% pour $S = 5$ m.é./100 g. Toutefois, si nous nous référons à l'équilibre entre les deux alcalino-terreux majeurs, cette prédominance du calcium ne semble pas nuisible à l'assimilabilité du magnésium. En effet les valeurs du rapport Mg/Ca se situent pratiquement partout dans la gamme satisfaisante (Mg/Ca compris entre 0,1 et 0,8). Pour l'essentiel, il ressort que sans se trouver en abondance, ces deux cations semblent être en suffisance pour la nutrition des plantes.

Il n'en est pas de même pour le potassium dont la valeur médiane est de 0,10 m.é./100 g pour les sols ferrallitiques, de 0,08 pour les sols peu évolués colluviaux et 0,07 pour les sols hydromorphes. La variation, à l'échelle de chaque plateau, est un peu plus large que pour les autres cations, le rapport des valeurs extrêmes se situant entre 1 et 4 (médiane : 2,5) pour les sols ferrallitiques, entre 1,5 et 2,7 (médiane : 2,0) pour les sols peu évolués et entre 2,0 et 7,0 (médiane : 2,7) pour les sols hydromorphes. Le potassium est inférieur à 0,10 m.é./100 g dans 40% des cas pour les sols ferrallitiques, 84% pour les sols peu évolués et dans 60% des cas pour les sols hydromorphes. Cependant, il faut noter que dans 75 à 100% des autres cas ($K > 0,10$ m.é./100 g) les valeurs du rapport $K/Ca + Mg$ traduisent un équilibre favorable à l'assimilation de ce cation. Enfin, si l'on compare les taux de potassium aux valeurs de la somme des pourcentages d'argile et de limon fin (B. DABIN et N. LENEUF, 1960) on constate que le niveau de cet élément est faible ou médiocre en général (90% à 100% des cas en sols ferrallitiques et en sols peu évolués colluviaux, 80% des cas en sols hydromorphes).

G. Le taux de saturation.

On a noté, à propos du pH, que le taux de saturation entretient quelque liaison avec ce paramètre. On précisera ici, que si l'on se réfère aux distributions des valeurs, les sols ferrallitiques présentent généralement les plus faibles taux (médiane de 51%), et les sols hydromorphes, les plus élevées (médiane de 62%) les sols peu évolués d'apport colluvial présentant une gamme intermédiaire (médiane de 55%). Les valeurs peuvent être qualifiées de médiocres ou moyennes dans 65 à 75% des cas quel que soit le grand groupe de sols et, en moyenne, un peu plus faibles que celles qui ont été notées sous les reboisements de *Pinus*. Les cas où le complexe est entièrement saturé sont exceptionnels. Ils correspondent à des sommes de bases échangeables supérieures à 7 m.é./100 g, c'est-à-dire, selon toute vraisemblance, à des zones de forte accumulation de cendres lors du brulis.

A l'échelle des plateaux, la variation du taux de saturation est moins importante que celle de la somme des bases échangeables. Les valeurs du rapport entre les extrêmes est de 1,6 à 3,8 (médiane de 1,7) pour les sols ferrallitiques, de 1,2 à 1,4 (médiane de 1,25) pour les sols peu évolués colluviaux et de 1,4 à 1,7 (médiane de 1,6) pour les sols hydromorphes.

H. Le phosphore.

Les taux du phosphore dit assimilable, dosé par la méthode OLSEN (modifiée par B. DABIN) sont, systématiquement, très faibles. A une exception près, ces taux ne dépassent pas 0,02 p.mille. Il est donc préférable de se référer à ceux du phosphore "total" dosé après attaque nitrique. Dans la grande majorité des cas, la variation des pourcentages de phosphore total suit celle des bases échangeables, et ceci découle du fait qu'ils sont liés, les premiers, comme les seconds aux pourcentages de la matière organique.

Ainsi le montrent les deux graphes de la figure 5 et le confirme le test de SPEARMAN avec des coefficients de corrélation significatifs respectivement au seuil de risque de 5% et à celui de 1%. Si l'on compare les données à celles qui furent obtenues sous *Pinus*, il ressort, à taux de matière organique égal, que les pourcentages de phosphore total sont inférieurs, dans la plupart

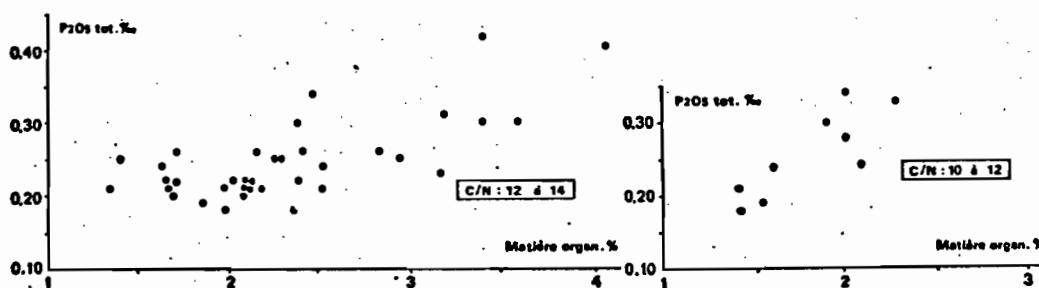


Figure 5

des cas, de 10 à 30%, pour les sols reboisés en *Gmelina*. Par exemple pour 2% de matière organique, nous avons en moyenne : 0,29 et 0,32 p.mille respectivement sous *Gmelina* et sous *Pinus* à C/N compris entre 10 et 12 et 0,22 et 0,30 p.mille pour les C/N compris entre 12 et 14. Cette différence découle vraisemblablement de celle des proportions respectives des divers constituants de la matière organique dont l'évolution est liée à la nature du couvert végétal. Elle est, en tout état de cause, compensée en partie par le fait que sous *Gmelina*, la matière organique est en général, un peu plus abondante que sous *Pinus*.

Quoiqu'il en soit, si l'on se reporte aux valeurs obtenues sur les abaques, des niveaux de fertilité du phosphore (établies en fonction des taux d'azote), elles se situent pour 75% des cas environ, dans la gamme de carence probable, pour les sols ferrallitiques et pour les sols peu évolués d'apport colluviaux, les autres cas se situant dans les teneurs moyennes. Les sols hydromorphes sont dans l'ensemble, un peu moins pauvres, 50% des cas se situant dans la gamme de carence et les autres dans celle des teneurs moyennes.

A l'échelle des placeaux, donc à courte distance, la variation des taux de phosphore total est moins importante que celle des bases échangeables. La médiane des valeurs du rapport des extrêmes est en effet de 1,5 pour les sols ferrallitiques, de 1,4 pour les sols peu évolués colluviaux et de 1,6 pour les sols hydromorphes.

3. LA FERTILITE COMPAREE DES PRINCIPALES SERIES DE SOLS.

Les résultats obtenus respectivement pour chacune des séries de sols ont été soumis à une comparaison statistique rapide (test de KOLMOGOROV-SMIRNOV) afin de mettre en évidence les différences éventuelles du potentiel de fertilité qui découlent de l'évolution pédologique. Le tableau 2 consigne les résultats de cet ensemble de comparaison, le code des séries de sols étant celui de la légende de la figure 1. Les données chiffrées sont les médianes (soulignées) et, entre parenthèses, l'étendue. Les flèches indiquent une différence significative au risque de 5%.

On relèvera les points suivants :

- Les sols peu évolués d'apport colluvial de la série 3-b apparaissent parmi les plus pauvres de tous, en ce qui concerne d'assez nombreux paramètres : la matière organique, les bases échangeables, le phosphore total et l'azote. Toutefois, pour ce dernier élément, seuls sont concernés les pourcentages bruts donnés par l'analyse : du point de vue de l'assimilabilité potentielle qui s'estime en fonction du pH (dont les

Série de sols	M.O. %	pH-eau	S m.é./100 g	K m.é./100g	S/T%	N%	P205 tot. %	Niveaux de fertilité		
								N	P	K
1-a S.H.*	3,16 (2,24-4,68)	5,5 (4,9-5,9)	2,94 (2,95-7,94)	0,06 (0,05-0,10)	70 (51-88)	1,31 (0,89-1,66)	0,21 (0,17-0,23)	4 (4-5)	1 (1-1)	1 (1-2)
1-b S.H.*	2,15 (1,59-6,65)	5,7 (4,4-6,6)	2,77 (2,03-5,25)	0,08 (0,01-0,19)	62 (40-92)	1,06 (0,74-2,75)	0,26 (0,22-0,42)	5 (4-5)	2 (1-2)	2 (1-3)
3-b S.p.E.*	1,98 (1,41-3,19)	5,9 (5,3-6,7)	2,36 (1,03-4,77)	0,06 (0,03-0,10)	56 (39-85)	0,90 (0,65-1,36)	0,21 (0,18-0,31)	5 (3-5)	1 (1-2)	2 (1-2)
3-c S.F.*	2,19 (1,4-3,13)	5,8 (5,1-8,0)	2,73 (1,17-12,92)	0,10 (0,04-0,15)	56 (26-100)	0,95 (0,60-1,26)	0,23 (0,20-0,31)	5 (3-5)	1,5 (1-2)	2 (1-3)
4-a S.F.*	2,93 (1,53-3,59)	4,7 (4,5-5,1)	3,09 (1,57-3,77)	0,08 (0,06-0,15)	49 (36-56)	1,35 (0,86-1,68)	0,25 (0,19-0,30)	3 (2-3)	1 (1-1)	1 (1-2)
4-b S.p.E.*	2,36 (1,85-2,84)	5,3 (4,4-7,0)	2,87 (1,99-7,89)	0,08 (0,05-0,11)	53 (44-100)	0,97 (0,83-1,35)	0,21 (0,18-0,26)	4 (2-5)	1 (1-1)	1 (1-2)

* :S.H.=sols hydromorphes;S.p.E.=sols peu évolués d'apport colluvial;S.F.=sols ferrallitiques

Tableau 2

valeurs sont, par contre, les plus élevées, dans l'ensemble), ces sols se situent en général, dans une gamme satisfaisante. D'autre part les différences négatives de la fertilité de cet ensemble pédologique ne sont significatives que par rapport à quelques autres séries, différentes les unes des autres selon le paramètre envisagé.

- Egalement parmi ceux qui semblent, à priori, les moins fertiles potentiellement, viennent les sols ferrallitiques de la série 4-a, dans lesquels le pH-eau, ainsi que le niveau de fertilité de l'azote sont significativement plus faibles que dans la majorité des autres séries, et de même pour le taux de saturation (dont la différence négative n'est cependant, significative qu'avec celui des sols hydromorphes de la série 1-a).
- Enfin, toujours dans les sols qui semblent devoir opposer des contraintes de fertilité chimique, se rangent les sols peu évolués colluviaux de la série 4-b et les sols hydromorphes de la série 1-a. Ces sols présentent, en effet, l'une des plus faibles gammes de valeurs de pH et de phosphore total. Toutefois, ces différences ne sont significatives que par rapport à la série 3-b dans le premier cas et à la série 1-b dans le second cas. Il faut de plus, noter que les sols de la série 1-a présentent en regard de ces contraintes, des éléments favorables. Ceux-ci concernent le taux de matière organique, la somme des bases échangeables, le taux de saturation ainsi que le niveau de fertilité de l'azote et il n'est pas interdit de penser que ceci pourrait compenser cela.
- A l'inverse, parmi les mieux pourvus (ou les moins pauvres) potentiellement, semblent se distinguer d'abord les sols hydromorphes de la série 1-b. Le pH y est significativement plus élevé que dans trois autres séries (3-b, 3-c et 4-a),

de même pour la somme des bases échangeables par rapport à la série 3-b, pour le niveau de fertilité de l'azote par rapport à la série 4-a et, enfin, en ce qui concerne le niveau de fertilité du phosphore, par rapport aux séries 1-a et 4-b.

Dans la même tendance se placent les sols de la série 3-c (ferrallitiques) quoique d'une façon moins nette. Ceux-ci se montrent assez favorables pour le pH et le niveau de fertilité de l'azote mais d'une façon significative seulement par rapport aux autres sols ferrallitiques de la série 4-a.

En fonction de ce qui précède, on peut tenter de classer les séries de sols par ordre de fertilité potentielle croissante, en dressant pour les seuls caractères chimiques un bilan grossier des contraintes et des éléments positifs. On arrive ainsi à l'ordre suivant : 4-a, 3-b, 4-b, 1-a, 1-b et 3-c. D'autre part, on peut se reporter aux estimations de productivité en bois, établies en 1979, par des mensurations (LÉVÊQUE, 1979 - tableau 1) mais d'une manière partielle car les sols de la série 3-c ont été plantés une année après ceux des autres ensembles pédologiques (respectivement en 1972 et en 1971). Si, donc on ne tient pas compte que des plantations de 1971, c'est-à-dire en éliminant les sols de la série 3-c, on peut alors mettre en parallèle l'estimation de la fertilité chimique potentielle et celle de la productivité après 8 années de croissance, de la manière suivante.

Fertilité chimique globale	ordre croissant →				
	4-a	3-b	4-b	1-a	1-b
Production après 8 ans (circonférence en cm à 1,5 du sol)	1-b (46)	4-a (53)	1-a (54)	4-b (55)	3-b (59)
— :sols ferrallitiques; ---:sols peu évolués d'apport colluvial; :sols hydromorphes					

Tableau 3

On constate, en définitive (tableau 3), qu'aucune liaison systématique ne se dégage. On peut, néanmoins, retenir que les sols 4-a restent dans les plus faibles valeurs d'une gamme à l'autre, et que ceux des séries 4-b et 1-a ne présentent pas de décalage important (1 rang en plus ou en moins). Il n'en est pas de même pour les sols de la série 3-b qui, de fertilité chimique estimée, dans l'ensemble, médiocre, présentent au contraire, la plus grande productivité et inversement pour les sols de la série 1-b. Mais il faut remarquer que ces derniers appartiennent au grand groupe hydromorphe et que, dans ces conditions, les contraintes d'ordre physique sont susceptibles de prédominer. Les autres sols hydromorphes, ceux de la série 1-a, semblent opposer des contraintes physiques moins fortes si l'on se fonde sur le décalage dans le même sens négatif mais d'un rang seulement, entre le classement de fertilité et celui de la productivité. Quant aux sols de la série 3-b, il faut rappeler que leur niveau de fertilité d'azote et leur pH se situent dans une gamme satisfaisante au contraire des valeurs des autres paramètres.

Il n'est alors pas interdit de penser que ces deux points positifs sont fortement déterminants de leur forte productivité relative.

En tout état de cause, on ne doit pas sous estimer le caractère grossier de l'approche qui vient d'être réalisée. Il faut, en effet, garder à l'esprit certains impératifs de prudence. En effet, d'une part, les différences de fertilité entre les diverses séries de sols sont loin de porter sur les mêmes paramètres. D'autre part, chaque cas d'"infériorité" ou de "supériorité" n'est aucunement significatif d'un ensemble pédologique par rapport à tous les autres. De plus, et là réside peut-être l'une des difficultés majeures, l'importance en matière de rendement de toute espèce végétale est très variable d'un paramètre à l'autre.

Enfin, au demeurant, il est à remarquer que les comparaisons statistiques de productivité n'ont mis en évidence aucune différence significative d'une série de sols à l'autre.

- IV -

LES PRINCIPAUX PARAMÈTRES DE LA FERTILITÉ CHIMIQUE ET LA PRODUCTIVITÉ ACTUELLE

1. GENERALITES.

Comme cela est indiqué antérieurement, des mensurations destinées à l'estimation de la productivité en bois furent effectuées, en 1979 et ceci pour tous les placeaux étudiés. Aussi n'est-il pas inutile de tenter de mettre en évidence les liaisons éventuelles entre les données de ces mensurations et celles de chacun des principaux paramètres chimiques. Ceci revient à explorer d'une manière plus détaillée le problème qui vient d'être abordé dans le chapitre précédent. Il faut noter d'emblée, que cette démarche ne présente qu'un caractère exploratoire car les données sont relativement peu nombreuses pour chaque série de sols. Elle se limite pour l'essentiel, à exposer les résultats d'une exploitation graphique rapide accompagnée du test de SPEARMAN de corrélation de rangs. Elle porte sur la confrontation des données recueillies pour chacun des prélèvements analysés c'est-à-dire pour cinq zones de chaque placeau afin de disposer d'un éventail plus large.

2. ANALYSE STATISTIQUE SUCCINCTE DES RESULTATS.

A. La texture.

On a pu voir précédemment, que le pourcentage de matière organique ne descend pas en dessous d'un seuil qui est fonction du pourcentage d'argile. Il apparaît donc utile de chercher si une

liaison existe entre la productivité (mensuration) et les pourcentages de cette fraction fine étant donné que celle-ci peut exercer une influence positive indirecte sur les paramètres liés à la matière organique, c'est-à-dire sur le pourcentage d'azote, le taux de bases échangeables et sur celui du phosphore total. Aucune liaison ne ressort de cette comparaison encore que la valeur du coefficient de corrélation obtenu pour l'ensemble des sols hydromorphes n'est que très légèrement inférieure à celle du seuil de risque de 5% (respectivement de + 0,420 et de + 0,456, pour un effectif $n=19$). Il faut noter que la gamme des pourcentages d'argile concernés s'étend pour l'essentiel de 4% à 10% et que dans ces conditions, seule une très étroite liaison pourrait se dégager. En tout état de cause, cette liaison semblerait devoir présenter un caractère concomitant et non fonctionnel.

B. La matière organique.

Nous avons vu que, d'une façon assez étroite, les pourcentages d'éléments majeurs assimilés par la végétation, sont liés à la teneur des sols en matière organique (cations échangeables, phosphore et, bien entendu, azote). Autrement dit, la prise en considération de la matière organique intègre plusieurs paramètres importants de la fertilité. Les résultats de la comparaison des données relatives à la productivité et des taux de matière organique sont très semblables à ceux qui ont été obtenus pour l'argile : aucune liaison pour les sols ferrallitiques ni pour les sols peu évolués, mais pour les sols hydromorphes (figure 6), la valeur du coefficient de corrélation atteint presque celle du seuil de signification d'une liaison positive au risque de 5%. Il faut remarquer, à ce propos que

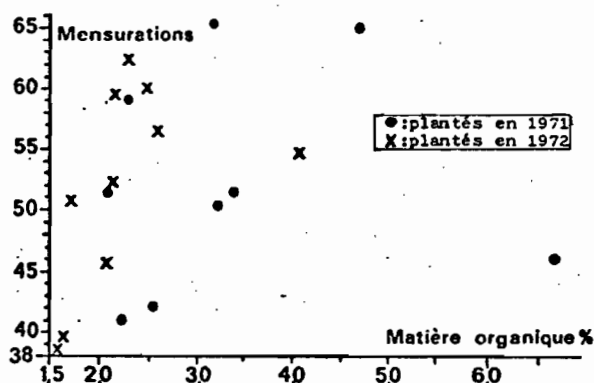


Figure 6

certaines zones des plateaux sont fortement enrichies en matière organique là où un grand volume de résidus du défrichement s'est accumulé et n'a pas été brûlé. Or, cette matière organique est probablement encore éloignée du stade d'évolution des débris végétaux qui font l'objet du retour biologique naturel donc progressif, au sol. Il est dans ces conditions à peu près certain que sa composition est déséquilibrée aux dépens des éléments minéraux et, pour ce qui nous intéresse plus spécialement ici, aux dépens des bases et du phosphore, comme à ceux de l'azote d'ailleurs.

C. L'azote.

Les résultats de la comparaison [mesurations - taux d'azote] sont à peu près semblables aux précédents. Toutefois, on obtient un coefficient de corrélation significatif au risque de 5% pour les plantations de 1972 sur sols hydromorphes (figure 7). En ce qui concerne non plus les taux bruts d'azote mais les niveaux de fertilité de cet élément (établis en fonction du pH), aucune liaison ne se dégage pour quelque série de sol que ce soit.

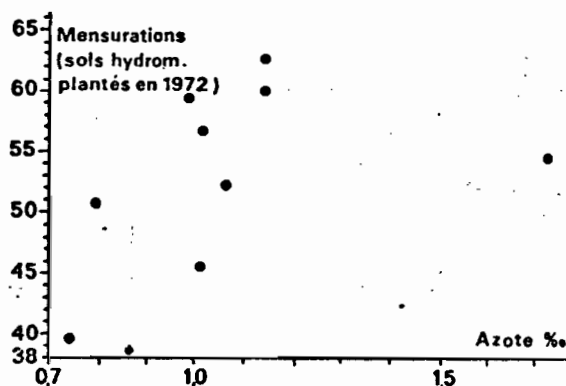


Figure 7

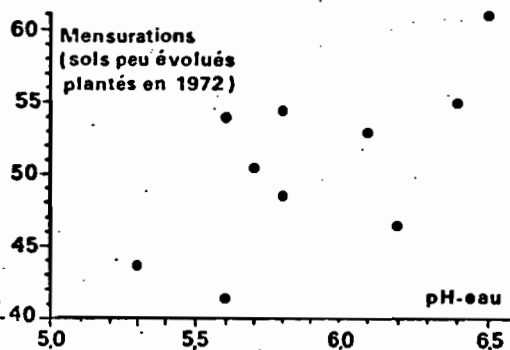


Figure 8

D. Les bases échangeables.

Aucune liaison ne se dégage non plus, de la comparaison des données relatives aux bases échangeables et de celles des mensurations.

E. Le pH.

La seule liaison significative (au seuil de risque de 5%) entre les mensurations et les données du pH-eau concerne les plantations de 1972 sur sols peu évolués de la série 3-b ($r = + 0,685$, $n = 10$ - figure 8). Cette liaison ne se retrouve pas si l'on prend en compte, non le pH-eau, mais le pH-KCl.

F. Le phosphore.

Aucune liaison ne se dégage entre les données de mensurations d'une part, et les taux de phosphore total ou les niveaux de fertilité de celui-ci, d'autre part.

3. CONCLUSION.

On remarquera que rares sont, en définitive, les liaisons qui se dégagent entre les données des différents paramètres de la fertilité d'une part, et celles de la productivité des *Gmelina* d'autre part. Seule une analyse statistique multidimensionnelle aurait pu préciser le "poids" de chaque paramètre de la fertilité sur le rendement. On ne peut donc, au terme de cette exploration

succincte, que quelques enseignements partiels. Il s'agit d'abord, de la liaison très lâche entre les rendements et la matière organique pour l'ensemble des sols hydromorphes. Il s'agit surtout, de la liaison significative positive entre les taux d'azote et les valeurs du pH-eau d'une part et les rendements d'autre part, respectivement des sols hydromorphes plantés en 1972, de la série 1-b et des sols peu évolués, également plantés en 1972, de la série 3-b. Dans l'ensemble des autres séries de sols, aucun paramètre n'affirme son caractère déterminant, du moins pour la gamme concernée des données obtenues sur ces parcelles de reboisements.

- v -

INFLUENCE COMPARÉE DES *Gmelina* ET DES *Pinus* SUR L'ÉVOLUTION CHIMIQUE DE L'HORIZON SUPERFICIEL

Au cours de l'étude de la fertilité des sols sous *Pinus* (LÉVÊQUE, 1980) des différences significatives ont été mises en évidence entre certaines espèces de ces résineux. Ces différences concernent les pourcentages de matière organique et d'azote de l'horizon superficiel du sol. Il est dès lors utile de souligner celles

	pH-eau	M.O. %	N %	C/N
<i>Gmelina</i>	<u>5,7</u> (4,4-8,0)	<u>2,22</u> (1,41-6,65)	<u>0,96</u> (0,60-2,75)	<u>13,1</u> (10,3-16,5)
<i>Pinus</i>	<u>5,2</u> (3,8-7,9)	<u>1,83</u> (0,59-4,16)	<u>0,75</u> (0,30-1,95)	<u>13,8</u> (8,6-24,4)

Tableau 4

qu'entretiennent les effets respectifs du *Gmelina* et de l'ensemble des reboisements de *Pinus*. Le tableau 4 donne les caractéristiques principales, médiane (soulignée) et étendue (entre parenthèses) des distributions respectives des valeurs des paramètres faisant l'objet de différences significatives entre les deux essences, l'éventail pédologique concerné étant le même dans les deux cas. On peut ainsi constater que l'effet du reboisement de *Gmelina* sur la fertilité de l'horizon superficiel du sol est très nettement favorable pour tous les paramètres qui dépendent essentiellement de l'évolution des résidus végétaux. Par ailleurs, il faut remarquer que ces différences concernent une moyenne de 8 années de végétation. On doit donc s'attendre à ce que ces différences s'accusent au cours d'une exploitation industrielle continue.

- VI -

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

1. LA SITUATION PRESENTE.

En se fondant sur les données acquises en milieu naturel, la fertilité potentielle des sols plantés de *Gmelina* n'accuse aucune décroissance systématique pour de nombreux paramètres. On constate même une amélioration en ce qui concerne le pH (malgré une assez sensible diminution du taux de saturation) et, dans une moindre mesure, le taux de matière organique dans la majorité des placeaux ainsi que le phosphore total dans la quasi-totalité de ceux-ci. L'augmentation du pH et de la matière organique découlent à la fois du retour massif au sol, de matériau végétal et du brulis partiel de ce dernier, lors de la mise en place de la plantation. Pour ce qui concerne le phosphore, la cause de son augmentation est, selon toute vraisemblance, à rechercher également dans l'accumulation de résidus végétaux brûlés ou non puis dans une liaison étroite de cet élément avec certains composés humifères. Il n'en est pas de même des pourcentages bruts d'azote qui dans la plupart des cas, sont inférieurs de 10 à 25%. Mais son assimilabilité théorique est renforcée par l'élévation du pH et, au total, son niveau de fertilité reste fréquemment satisfaisant ou relativement élevé.

Le taux de bases échangeables accuse une décroissance encore plus générale que dans le cas de l'azote, décroissance qui se situe dans certains placeaux à 50% mais que l'on peut évaluer en moyenne, à 20% du stock initial. En ce qui concerne le détail de la charge cationique, le potassium, d'une façon systématique (et fréquemment critique), le calcium dans la majorité des cas, sont affectés par cette perte, le taux de magnésium apparaissant au contraire, presque partout plus élevé que sous couvert naturel.

Par rapport à celui des plantations de *Pinus*, le bilan de la fertilité des sols sous *Gmelina* apparaît largement positif et plus particulièrement pour ce qui concerne tous les paramètres liés à l'évolution de la matière organique. Toutefois, les taux de bases échangeables et ceux du phosphore total semblent plus élevés dans les deux grands groupes de sols que ces résineux couvrent maintenant (sols ferrallitiques et sols peu évolués). Il en est de même du taux de saturation bien que le pH soit en général plus acide que sous les *Gmelina*. Mais on ne peut, pour ces trois paramètres, écarter la possibilité de l'influence de la variation qui peut affecter la composition chimique des migmatites sous-jacentes.

2. LE FUTUR.

Les éléments d'appréciation manquent pour juger de l'évolution de ces plantations dans l'avenir. On notera tout d'abord, que la comparaison statistique des productivités respectives ne confirme pas ou très peu les différences significatives que certaines séries de sols entretiennent mutuellement en ce qui concerne un ou plusieurs paramètres chimiques. Il n'en est pas moins possible que, au cours

du temps, ces différences de fertilité chimique potentielle s'accroissent et se traduisent finalement dans la productivité. Le milieu étudié ici résulte, en effet, d'une forte perturbation du complexe sol-couvert végétal et, en quelque sorte, fut homogénéisé superficiellement par une accumulation massive, et encore récente, de matériau végétal et de cendres. Il n'est, alors, pas exclu que à terme plus ou moins éloigné, l'évolution chimique de la partie superficielle du sol traduise à nouveau d'une façon déterminante, l'éventuelle spécificité de chaque série de sol en matière de nutrition végétale.

En tout état de cause, si l'on en juge par plusieurs indices apparus lors de l'exploitation des données, l'attention devrait plus particulièrement se porter sur les taux d'azote et sur les valeurs du pH. Ce sont en effet les deux seuls paramètres apparus comme déterminants, au moins pour certains sols.

En ce qui concerne les éléments minéraux, il est encore plus difficile de se prononcer. On a vu que les niveaux de fertilité du potassium et du phosphore sont généralement faibles. Il serait peut être préférable de porter à une valeur supérieure, compatible avec la physiologie des plantes et selon un équilibre à respecter, le taux de ces deux éléments et même celui du calcium. Toutefois, il n'est pas acquis que la fertilisation coûteuse ainsi impliquée, soit rentable.

En tout état de cause, il sera nécessaire de veiller à ce que le maximum des résidus de la plantation fassent retour au sol.

- VII -

BIBLIOGRAPHIE

- BACH (M.), CADILLON (M.), LE BUANEC (B.), 1972.- Carte pédologique du point d'essais C.T.F.T. de San Pedro. Parcelles 1,2,3 et 4, à l'échelle de 1/2 000.
I.R.A.T., Côte d'Ivoire.
- BOYER (J.), 1970.- Essai de synthèse des connaissances acquises sur les facteurs de fertilité des sols en Afrique intertropicale francophone. ORSTOM, Paris, 175p., multigr.
- DABIN (B.), 1968.- Considérations sur l'interprétation agronomique des analyses de sols en pays tropicaux.
VIème Congr.Intern.Sci.Sol, Paris, IV, 58 : pp. 403-409.
- DABIN (B.), LENEUF (N.), 1960.- Les sols de bananeraies en Côte d'Ivoire.
Fruits, vol. 15, n° 3 : 117-127.

- DABIN (B.), 1968.- Etude des facteurs de la fertilité des sols tropicaux. Facteurs chimiques. In "Techniques rurales en Afrique", Pédologie et Développement.
ORSTOM-BDPA, Secrétariat d'Etat aux Affaires Etrangères, Paris, pp. 211-259.
- LE BUANEC (B.), BACH (M.), CADILLON (M.), 1973.- Etude pédologique du point C.T.F.T. de San Pedro.
I.R.A.T. Côte d'Ivoire, 16 p., multigr.
- LE BUANEC (B.), BACH (M.), CADILLON (M.), 1973.- Etude pédologique du point d'essais C.T.F.T. de San Pedro. B. Les données du milieu.
I.R.A.T. Côte d'Ivoire, 53 p., multigr.
- LEVEQUE (A.), 1979.- Etude préliminaire des contraintes et des potentialités des sols sous des reboisements en essences papetières. Périmètre d'essais du Centre Technique Forestier Tropical de San Pedro, Côte d'Ivoire.
ORSTOM, Adiopodoumé, 9 p., multigr.
- LEVEQUE (A.), 1980.- Etude de l'évolution de la fertilité chimique de quelques sols sous des reboisements en essences papetières. Premiers résultats sous *Pinus caribaea* et *Pinus oocarpa*.
ORSTOM, Adiopodoumé, 14 p., multigr., 23 fig., 2 tabl. + annexes.

- ANNEXE -

Fiches d'analyses des sols

I

GMELINA plantés en 1971 - placeau n°1 - prélèvements L-1390 A-B-C-D-E

Elém. gros. %	Argile %	Limon fin %	Limon gros. %	Sable fin %	Sable gros. %	Matière organ. %	C/N	N %
<u>5,2</u>	<u>18,0</u>	<u>4,8</u>	<u>4,2</u>	<u>23,9</u>	<u>46,1</u>	<u>2,93</u>	<u>12,6</u>	<u>1,35</u>
1,4-43,3	11,5-28,3	4,0-5,5	3,7-4,6	21,5-28,4	35,9-52,0	1,53-3,59	10,3-12,7	0,86-1,68

pH		cations échang.- m.é./100 g.					S/T %	P205 tot. %	P205 Olsen %
eau	KCl	Ca	Mg	K	Na	S			
<u>4,7</u>	<u>4,2</u>	<u>2,30</u>	<u>0,67</u>	<u>0,08</u>	<u>0,03</u>	<u>3,09</u>	<u>49</u>	<u>0,25</u>	<u>0,02</u>
4,5-5,1	4,0-4,6	1,23-2,62	0,56-0,96	0,06-0,15	0,02-0,04	1,57-3,77	36-56	0,19-0,30	0,01-0,02

Niveaux de fertilité					
Matière organ.	pH	S/T	N-f(pH)	P205-f(N)	K-f(text.)
Méd.: 1/5	Tr.fort.ac.4/5	Méd.: 3/5	Méd.: 2/5	Car.: 5/5	Faible:3/5
Moy.: 1/5	Fort.ac.: 1/5	Moy.: 2/5	Moy.: 3/5		Méd.: 2/5
Bon.: 1/5					
Tr.bon.: 2/5					

GMELINA plantés en 1971 - placeau n°2 - prélèvements L-1391 A-B-C-D-E

Elém. gros. %	Argile %	Limon fin %	Limon gros. %	Sable fin %	Sable gros. %	Matière organ. %	C/N	N %
<u>1,8</u>	<u>12,0</u>	<u>4,0</u>	<u>3,9</u>	<u>28,2</u>	<u>49,0</u>	<u>2,41</u>	<u>13,0</u>	<u>1,04</u>
0,9-9,0	9,5-17,8	4,0-4,8	3,5-4,8	24,9-29,1	44,2-54,1	1,85-2,84	12,2-14,6	0,84-1,35

pH		cations échang.- m.é./100 g.					S/T %	P205 tot. %	P205 Olsen %
eau	KCl	Ca	Mg	K	Na	S			
<u>4,7</u>	<u>4,2</u>	<u>1,68</u>	<u>0,52</u>	<u>0,08</u>	<u>0,01</u>	<u>2,31</u>	<u>46</u>	<u>0,21</u>	<u>0,01</u>
4,4-4,7	4,1-4,4	1,56-2,24	0,40-0,71	0,05-0,10	0,01-0,03	1,99-3,05	51-44	0,19-0,26	0,01-0,02

Niveaux de fertilité					
Matière organ.	pH	S/T	N-f(pH)	P205-f(N)	K-f(text.)
Méd.: 1/5	Extr.ac.: 2/5	Méd.: 3/5	Méd.: 2/5	Car.: 5/5	Faibl.2/5
Moy.: 1/5	Tr.fort.ac.3/5	Moy.: 2/5	Moy.: 3/5		Méd.: 3/5
Bon.: 3/5					

N.B. 1/Le rapport chiffré qui figure en regard de chacun des niveaux de fertilité traduit la proportion de prélèvements correspondant respectivement à ces derniers (total de 5 prélèvements par placeau).

2/La valeur médiane des rapports C/N et S/T, ainsi que celle de S, est calculée à partir des 5 données obtenues par placeau pour chacun de ces 3 paramètres dérivés. Elle peut, par conséquent être différente de ce qui serait calculé à partir de la valeur médiane de chacun des paramètres élémentaires.

II

GMELINA plantés en 1971 - placeau n°4 - prélèvements L 1392 A-B-C-D-E

Elém. gros. %	Argile %	Limon fin %	Limon gros. %	Sable fin %	Sable gros. %	Matière organ. %	C/N	N %
<u>0,8</u> 0,8-1,4	<u>7,5</u> 6,3-9,0	<u>3,8</u> 3,5-4,0	<u>2,9</u> 2,5-3,0	<u>22,4</u> 21,9-24,2	<u>61,1</u> 56,9-61,9	<u>3,16</u> 2,29-4,68	<u>14,6</u> 14,0-16,3	<u>1,31</u> 0,91-1,66

pH		cations échang.- m.é./100 g.					S/T %	P205 tot. ‰	P205 Olsen ‰
eau	KCl	Ca	Mg	K	Na	S			
<u>5,5</u> 4,9-5,9	<u>5,1</u> 4,5-5,5	<u>2,02</u> 1,72-5,88	<u>1,07</u> 0,75-1,94	<u>0,06</u> 0,02-0,09	<u>0,05</u> 0,02-0,09	<u>2,94</u> 4,09-9,06	<u>70</u> 51-88	<u>0,21</u> 0,17-0,23	<u>0,02</u> 0,01-0,02

Niveaux de fertilité							
Matière organ.	pH		S/T		N-f(pH)	P205-f(N)	K-f(text.)
Méd.: 1/5	Extr.ac.: 2/5		Méd.: 3/5		Bon.: 4/5	Car.: 5/5	Faib.: 2/5
Moy.: 1/5	Tr.fort.ac.: 3/5		Moy.: 2/5		Tr.bon.: 1/5		Méd.: 3/5
Bon.: 3/5							

GMELINA plantés en 1971 - placeau n°3 - prélèvements L 1393 A-B-C-D-E

Elém. gros. %	Argile %	Limon fin %	Limon gros. %	Sable fin %	Sable gros. %	Matière organ. %	C/N	N %
<u>0,6</u> 0,2-1,5	<u>5,3</u> 4,3-6,8	<u>3,0</u> 3,0-6,8	<u>2,8</u> 2,3-3,8	<u>23,5</u> 18,9-24,8	<u>61,0</u> 60,1-67,7	<u>2,20</u> 1,70-3,19	<u>13,6</u> 12,1-14,2	<u>0,95</u> 0,75-1,36

pH		cations échang.- m.é./100 g.					S/T %	P205 tot. ‰	P205 Olsen ‰
eau	KCl	Ca	Mg	K	Na	S			
<u>6,1</u> 5,6-6,7	<u>5,7</u> 5,2-5,8	<u>2,42</u> 2,04-3,80	<u>0,62</u> 0,0-0,10	<u>0,08</u> 0,06-0,10	<u>0,01</u> 0,01-0,02	<u>3,11</u> 3,65-3,83	<u>80</u> 70-85	<u>0,21</u> 0,20-0,31	<u>0,01</u> 0,01-0,02

Niveaux de fertilité							
Matière organ.	pH		S/T		N-f(pH)	P205-f(N)	K-f(text.)
Méd.: 1/5	Moy.ac.: 2/5		Moy.: 1/5		Tr.bon.: 5/5	Car.: 5/5	Méd.: 5/5
Moy.: 3/5	Faibl.ac.: 2/5		Bon: 4/5				
Bon.: 1/5	Neutre: 1/5						

III

GMELINA plantés en 1971 - placeau n°5 - prélèvements L 1394 A-B-C-D-E

Elém. gros. %	Argile %	Limon fin %	Limon gros. %	Sable fin %	Sable gros. %	Matière organ. %	C/N	N %
<u>1,6</u> 0,7-1,8	<u>7,0</u> 5,0-8,5	<u>3,8</u> 2,5-4,8	<u>3,1</u> 2,6-3,9	<u>25,4</u> 20,0-27,1	<u>56,3</u> 50,6-69,0	<u>2,52</u> 1,71-6,65	<u>12,7</u> 11,3-14,0	<u>1,14</u> 0,78-2,75

pH		cations échang.- m.é./100 g.					S/T %	P205 tot. ‰	P205 Olsen ‰
eau	KCl	Ca	Mg	K	Na	S			
<u>5,4</u> 4,4-5,5	<u>4,3</u> 4,1-5,0	<u>1,68</u> 1,48-3,63	<u>0,67</u> 0,60-1,18	<u>0,11</u> 0,05-0,15	<u>0,09</u> 0,06-0,33	<u>2,42</u> 2,21-5,25	<u>49</u> 40-69	<u>0,34</u> 0,22-0,42	<u>0,01</u> 0,01-0,02

Niveaux de fertilité					
Matière organ.	pH	S/T	N-f(pH)	P205-f(N)	K-f(text.)
Méd.: 1/5	Extr.ac.: 1/5	Méd.: 3/5	Bon.: 4/5	Car.: 3/5	Faib.: 1/5
Moy.: 2/5	Tr fort.ac.: 1/5	Moy.: 2/5	Tr.bon.: 1/5	Moy.: 2/5	Méd.: 3/5
Bon.: 1/5	Fort.ac.: 3/5				Moy.: 1/5
Tr.bon.: 1/5					

GMELINA plantés en 1971 - placeau n°6 - prélèvements L 1395 A-B-C-D-E

Elém. gros. %	Argile %	Limon fin %	Limon gros. %	Sable fin %	Sable gros. %	Matière organ. %	C/N	N %
<u>3,2</u> 0,8-3,5	<u>5,8</u> 3,5-9,0	<u>3,3</u> 2,3-4,3	<u>2,4</u> 1,4-2,9	<u>19,4</u> 14,2-22,1	<u>66,8</u> 60,8-77,0	<u>2,36</u> 2,01-2,63	<u>13,9</u> 13,1-16,5	<u>1,01</u> 0,83-1,06

pH		cations échang.- m.é./100 g.					S/T %	P205 tot. ‰	P205 Olsen ‰
eau	KCl	Ca	Mg	K	Na	S			
<u>6,2</u> 6,0-7,0	<u>5,9</u> 5,6-6,4	<u>3,47</u> 1,76-7,03	<u>0,58</u> 0,48-0,95	<u>0,08</u> 0,05-0,11	<u>0,01</u> 0,01	<u>4,09</u> 2,80-7,89	<u>77</u> 72-100	<u>0,22</u> 0,18-0,25	<u>0,01</u> 0,01-0,01

Niveaux de fertilité					
Matière organ.	pH	S/T	N-f(pH)	P205-f(N)	K-f(text.)
Moy.: 4/5	Moy.ac.: 2/5	Moy.: 2/5	Tr.bon.: 5/5	Car.: 4/5	Faibl. 1/5
Bon.: 1/5	Faibl.ac.: 2/5	Bon.: 3/5		Moy.: 1/5	Méd.: 4/5
	Neutre: 1/5				

IV

GMELINA plantés en 1972 - placeau n°6 - prélèvements L 1396 A-B-C-D-E

Elém. gros. %	Argile %	Limon fin %	Limon gros. %	Sable fin %	Sable gros. %	Matière organ. %	C/N	N %
<u>0,7</u>	<u>10,8</u>	<u>4,3</u>	<u>5,2</u>	<u>32,2</u>	<u>48,8</u>	<u>2,38</u>	<u>13,8</u>	<u>1,01</u>
0,6-1,0	7,0-12,0	3,5-4,8	4,2-5,6	27,3-34,2	43,9-50,4	2,08-3,13	13,2-15,2	0,96-1,26

pH		cations échang.- m.é./100 g.					S/T %	P205 tot. ‰	P205 Olsen ‰
eau	KCl	Ca	Mg	K	Na	S			
<u>5,9</u>	<u>5,1</u>	<u>2,28</u>	<u>0,73</u>	<u>0,10</u>	<u>0,01</u>	<u>3,12</u>	<u>68</u>	<u>0,25</u>	
5,1-6,4	4,5-6,0	1,75-3,91	0,60-0,81	0,10-0,11	0,01-0,02	4,38-6,43	50-82	0,20-0,31	

Niveaux de fertilité						
Matière organ.	pH	S/T	N-f(pH)	P205-f(N)	K-f(text.)	
Moy.: 1/5	Fort.ac.: 1/5	Méd.: 1/5	Moy.: 1/5	Car.: 3/5	Méd.: 5/5	
Bon.: 4/5	Moy.ac.: 3/5	Moy.: 2/5	Bon.: 2/5	Moy.: 2/5		
	Faibl.ac.: 1/5	Bon.: 2/5	Tr.bon.: 2/5			

GMELINA plantés en 1972 - placeau n°5 - prélèvements L 1397 A-B-C-D-E

Elém. gros. %	Argile %	Limon fin %	Limon gros. %	Sable fin %	Sable gros. %	Matière organ. %	C/N	N %
<u>0,6</u>	<u>6,3</u>	<u>3,8</u>	<u>4,3</u>	<u>31,8</u>	<u>51,9</u>	<u>1,91</u>	<u>12,9</u>	<u>0,83</u>
0,5-1,0	5,5-8,5	3,0-4,3	3,6-5,0	23,7-37,1	47,7-62,8	1,41-2,09	11,5-13,8	0,70-0,96

pH		cations échang.- m.é./100 g.					S/T %	P205 tot. ‰	P205 Olsen ‰
eau	KCl	Ca	Mg	K	Na	S			
<u>5,7</u>	<u>5,1</u>	<u>1,11</u>	<u>0,55</u>	<u>0,06</u>	<u>0,01</u>	<u>1,79</u>	<u>44</u>	<u>0,21</u>	
5,3-5,8	4,9-5,3	0,45-1,34	0,48-0,61	0,05-0,09	0,01-0,03	1,03-1,92	39-56	0,18-0,30	

Niveaux de fertilité						
Matière organ.	pH	S/T	N-f(pH)	P205-f(N)	K-f(text.)	
Méd.: 2/5	Fort.ac.: 1/5	Méd.: 4/5	Moy.: 1/5	Car.: 3/5	Faib.: 3/5	
Moy.: 3/5	Moy.ac.: 4/5	Moy.: 1/5	Bon.: 2/5	Moy.: 2/5	Méd.: 2/5	
			Tr.bon.: 2/5			

GMELINA plantés en 1972 - placeau n°4 - prélèvements L 1398 A-B-C-D-E

Elém. gros. %	Argile %	Limon fin %	Limon gros. %	Sable fin %	Sable gros. %	Matière organ. %	C/N	N %
<u>0,5</u> 0,4-0,7	<u>7,3</u> 4,8-8,5	<u>4,0</u> 3,5-4,5	<u>4,5</u> 2,6-4,7	<u>33,9</u> 32,4-44,7	<u>46,1</u> 36,9-53,9	<u>2,15</u> 1,65-2,58	<u>12,6</u> 12,5-14,1	<u>0,99</u> 0,74-1,14

pH		cations échang.- m.é./100 g.					S/T %	P205 tot. ‰	P205 Olsen ‰
eau	KCl	Ca	Mg	K	Na	S			
<u>6,0</u> 5,7-6,6	<u>5,7</u> 5,1-6,0	<u>1,86</u> 1,41-2,93	<u>0,71</u> 0,50-1,01	<u>0,05</u> 0,01-0,07	<u>0,01</u> 0,01-0,03	<u>2,38</u> 2,04-4,02	<u>54</u> 46-64	<u>0,26</u> 0,22-0,34	<u>0,01</u> 0,01-0,02

Niveaux de fertilité						
Matière organ.	pH		S/T	N-f(pH)	P205-f(N)	K-f(text.)
Méd.: 2/5	Moy.ac.: 3/5	Méd.: 2/5	Bon.: 1/5	Car.: 1/5	Faib.: 4/5	
Moy.: 1/5	Faibl.ac.: 1/5	Moy.: 3/5	Tr.bon.: 4/5	Moy.: 4/5	Méd.: 1/5	
Bon.: 2/5	Neutre: 1/5					

GMELINA plantés en 1972 - placeau n°2 - prélèvements L 1399 A-B-C-D-E

Elém. gros. %	Argile %	Limon fin %	Limon gros. %	Sable fin %	Sable gros. %	Matière organ. %	C/N	N %
<u>0,7</u> 0,4-2,1	<u>7,0</u> 6,8-7,0	<u>4,3</u> 4,0-5,5	<u>4,2</u> 3,8-5,0	<u>34,8</u> 33,8-36,5	<u>48,1</u> 46,0-49,2	<u>1,99</u> 1,41-2,83	<u>12,9</u> 11,8-14,6	<u>0,86</u> 0,60-1,09

pH		cations échang.- m.é./100 g.					S/T %	P205 tot. ‰	P205 Olsen ‰
eau	KCl	Ca	Mg	K	Na	S			
<u>5,7</u> 5,3-8,0	<u>5,2</u> 4,6-7,1	<u>1,01</u> 0,66-12,35	<u>0,40</u> 0,40-0,50	<u>0,05</u> 0,04-0,15	<u>0,01</u> 0,01-0,02	<u>1,56</u> 1,17-12,92	<u>37</u> 26-100	<u>0,21</u> 0,21-0,29	<u>0,01</u> 0,01-0,04

Niveaux de fertilité						
Matière organ.	pH		S/T	N-f(pH)	P205-f(N)	K-f(text.)
Méd.: 2/5	Fort.ac.: 1/5	Faibl.: 2/5	Bon.: 1/5	Car.: 3/5	Faibl.: 3/5	
Moy.: 3/5	Moy.ac.: 2/5	Méd.: 2/5	Tr.bon.: 4/5	Moy.: 2/5	Méd.: 1/5	
	Faibl.ac.: 1/5	Bon.: 1/5			Moy.: 1/5	
	Faibl.alc.: 1/5					

VI

GMEIINA plantés en 1972 - placeau n°3 - prélèvements L 1400 A-B-C-D-E

Elém. gros. %	Argile %	Limon fin %	Limon gros. %	Sable fin %	Sable gros. %	Matière organ. %	C/N	N %
<u>0,6</u> 0,3-1,5	<u>6,5</u> 5,0-7,3	<u>4,5</u> 4,3-5,0	<u>5,4</u> 4,7-5,5	<u>36,9</u> 34,6-40,1	<u>44,1</u> 41,9-48,6	<u>2,06</u> 1,41-2,61	<u>13,7</u> 12,5-16,1	<u>0,79</u> 0,65-0,94

pH		cations échang.- m.é./100 g.					S/T %	P205 tot. %	P205 Olsen %
eau	KCl	Ca	Mg	K	Na	S			
<u>6,2</u> 5,6-6,5	<u>5,7</u> 5,1-5,9	<u>1,31</u> 1,16-2,17	<u>0,76</u> 0,60-1,26	<u>0,06</u> 0,03-0,08	<u>0,01</u> 0,01-0,02	<u>2,36</u> 1,83-3,50	<u>55</u> 50-62	<u>0,24</u> 0,20-0,25	<u>0,01</u> 0,01

Niveaux de fertilité					
Matière organ.	pH	S/T	N-f(pH)	P205-f(N)	K-f(text.)
Méd.: 2/5	Moy.ac.: 1/5	Méd.: 1/5	Bon.: 4/5	Car.: 2/5	Faibl.3/5
Moy.: 2/5	Faibl.ac.: 4/5	Moy.: 4/5	Tr.bon.:1/5	Moy.: 3/5	Méd.: 2/5
Bon.: 1/5					

GMEIINA plantés en 1972 - placeau n°1 - prélèvements L 1401 A-B-C-D-E

Elém. gros. %	Argile %	Limon fin %	Limon gros. %	Sable fin %	Sable gros. %	Matière organ. %	C/N	N %
<u>0,8</u> 0,3-1,8	<u>8,5</u> 7,5-12,8	<u>4,5</u> 3,8-6,3	<u>5,5</u> 6,0-7,1	<u>36,6</u> 35,2-43,1	<u>39,7</u> 34,6-42,7	<u>2,10</u> 1,59-40,5	<u>11,6</u> 10,7-13,6	<u>1,02</u> 0,86-1,73

pH		cations échang.- m.é./100 g.					S/T %	P205 tot. %	P205 Olsen %
eau	KCl	Ca	Mg	K	Na	S			
<u>6,2</u> 5,5-6,3	<u>5,7</u> 4,8-5,9	<u>3,07</u> 1,30-3,91	<u>0,85</u> 0,57-1,22	<u>0,14</u> 0,08-0,19	<u>0,01</u> 0,01-0,02	<u>4,01</u> 2,03-5,25	<u>68</u> 61-92	<u>0,28</u> 0,24-0,41	<u>0,02</u> 0,01-0,02

Niveaux de fertilité					
Matière organ.	pH	S/T	N-f(pH)	P205-f(N)	K-f(text.)
Méd.: 1/5	Fort.ac.: 1/5	Moy.: 3/5	Bon.: 2/5	Car.: 1/5	Méd.:2/5
Moy.: 3/5	Moy.ac.: 1/5	Bon.: 2/5	Tr.bon.:3/5	Moy.: 4/5	Moy.:3/5
Tr.bon.: 1/5	Faibl.ac.:3/5				