Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux

Département du Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)

EMBRAPA-CIRAD/IRHO

MISSION D'AGRONOMIE 1989
(8 au 20/05/1989)

R. OCHS

Document n° 2228
Janvier 1990

11, Square Pétrarque 75116 Paris - Tél. : (1) 45 53 60 25 - Télex 630491 IRHO PARIS

SOMMAIRE

	Pages
RESUME ET CONCLUSIONS	1
INTRODUCTION	4
1- GENERALITES	5
2- STATION DU RIO URUBU	5
21- Nutrition Minérale	5
22- Application à la fumure industrielle du RIO URUBU	11
23- RUM 02 : Mode de préparation du terrain, cultures associées et comparaison de matériel végétal	13
24- Etude de l'évolution et de la conservation des sols sous palmeraie	13
3- ANTENNE DE TEFE	16
4- UEPAE (CPATU) BELEM	18
41- DENPASA	18
42- AGROPALMA	19
43- CRAI	21

ANNEXES

- Observations et traitements contre Sagalassa dans RUM 01

- Fiches de fin de campagne des expériences :

1- RIO URUBU	RUM 01 02 03 04
2- TEFE	TEM 01
3- AGROPALMA	MJ CP 01 02
4- CRAI	CR CP 02

Documento nº 2228 - Janeiro de 1990

EMBRAPA/CIRAD/IRHO

MISSÃO DE AGRONOMIA 1989

RESUMO E CONCLUSÕES

O programa Dendê da EMBRAPA se organiza em redor de 3 polos de atividades, representados por :

- o CNPSD, agora denominado CPAA (Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia), em Manaus, com a estação próxima do Rio Urubu e a unidade de Tefé,

- a UEPAE de Belem, nos prédios du CPATU (Centro de Pesquisa Agrícola do Trópico Úmido),

- a CEPLAC, no Estado da Bahia.

A unidade principal se acha em Manaus, onde está o Coordenador Nacional do programa, e a principal estação de pesquisa. A unidade de Belém se acha plenamente justificada pela existência de um importante desenvolvimento do dendezeiro nesta região, não se dando ainda este desenvolvimento na região de Manaus. A CEPLAC se dedica à cultura do dendê no Estado da Bahia, onde a tradição da cultura do dendezeiro é muito antiga. Agora, as relações entre estes três polos não são fáceis, evidentemente, o que se deve primeiro às distâncias que as separam ; as relações deveriam ser reforçadas.

A estação do rio Urubu é um excelente investimento para o futuro da pesquisa sobre o dendê no Brasil, embora não seja prolongada de imediato através de um desenvolvimento regional da cultura. O material vegetal básico que contém é muito importante para o melhoramento genético e a produção futura de sementes e clones com desempenho ótimo. Permete empreender os estudos de base necessários ao futuro da cultura na Amazônia, em solos bastante diferentes dos do Pará, e mais representativos da bacia amazónica no seu conjunto.

A nutrição de plantas é estudada em dois experimentos, RUM 01 (N, P, K, Mg) e RUM 04 (Zinco e Cobre), cujos resultados são utilizados para orientar a fertilização dos experimentos genéticos. A deficiência de fósforo é forte, e a nutrição evoluciona rápidamente para uma deficiência de potássio, com equilíbrio inestável entre K e Mg.

A recessão das produções observada em 1988 no experimento RUM 01 e no teste de híbridos RUG 01, que são os plantios mais antigos na estação (novembro de 1983) se segue a um afrouxamento do crescimento crescimento vegetativo que atrasou em mais de um ano em relação às normas. A causa desta evolução muito inquietante deve ser encontrada rapidamente.

Pensamos que o ataque de Sagalassa (inseto broca das raízes) que é evidente, e que foi identificado nas margens do mato, poderia ser o principal responsável desta situação, imaginando que se prolonga além das margens, até o conjunto dessas culturas. Existe de fato um gradiente contínuo de desenvolvimento e de produção da bordadura do mato para o interior da plantação, mas ainda assim, essa hipótese deveria ser confirmada pela observação direta e pormenorizada dos ataques ao sistema radicular.

Evidentemente, não se deve rejeitar a ideia deste gradiente corresponder a uma variação da natureza dos solos, já que as margens da floresta coincidem também com a interrupção do declive entre o planalto e os baixios.

Claro, temos considerado outras causas, como a existência de uma deficiência mineral, até para os elementos que não são estudados no experimento.

Poderia haver uma toxicidade do Alumínio, porque a carga de alumínio trocável do solo ultrapassa 1 % meq, quando a soma de catiões K, Ca, Mg, Na, é de 0,3 meq, mas nunca foi identificada até hoje para o dendezeiro. Disposições foram tomadas para completar a rede experimental conforme isso, na medida em que os meios disponíveis o permitam.

Os primeiros resultados obtidos no âmbito das observações sobre a evolução dos solos depois dos desmatamentos confirmam a importância deste assunto de pesquisa, ao qual o agrónomo do CPAA está dedicando a metade do tempo de trabalho. O experimento RUM 03 é o suporte privilegiado deste estudo. Foi implantado em fevereiro de 1987, e compara os três métodos de preparação de campos subdivididos em dois tipos de cobertura do solo com uma testemunha contígua na floresta. As primeiras análises físicas do solo que foram feitas em novembro de 1987 numas amostras sem transformar, já mostraram que o grau de mecanização da preparação do solo resultaba em aumentar a compacidade na superfície até 50 % para a preparação totalmente mecanizada, o que coincide com os estudos de Chauvel e de Grimaldi sobre solos análogos na região. É preciso ainda esclarecer qual é exactamente o efeito desta compacidade no espaço dos poros e no desenvolvimento e funcionamento dos sistemas radiculares. A evolução química dos solos também está sendo estudada, e decidimos utilizar o experimento RUM 03 para estudar o efeito de uma adubação cálcica do solo (com 0 - 2 - 5 - 10 t de gipso por ha), que está prevista para ser aplicada em maio de 1990. Esta adubação poderia desempenhar uma função na evolução física, mas por outro lado terá o mérito de contribuir para o estudo de uma possível toxicidade do alumínio, de imediato ou para o futuro.

Também propusemos que fosse estabelecida uma experimentação de adequação de terrenos numa ladeira do rio Urubu, para o controle da erosão. Trata-se de um complemento indispensável aos estudos sobre a evolução dos solos, tanto mais que a região de Manaus tem uma topografia variada, e que qualquer desenvolvimento da cultura nesta região implica obrigatoriamente uma valorização das ladeiras.

A unidade de Tefé está fazendo só um experimento de fertilizaçâo, no momento, além de um teste de genitores cuja manutençâo foi encomendada à EMADE, com duas visitas anuais sòmente dos pesquisadores da EMBRAPA. A nutriçâo de plantas pode ser comparada à de Manaus, com algumas variaçôes de intensidade, mas é caraterizada principalmente por um nutriçâo de cálcio das mais fracas dentre as que foram observadas até hoje num dendezeiro, o que é ligado a um complexo de absorçâo do solo mais dessaturado ainda (0,12 meq de cálcio permutável !), e com carga de alumínio maior ainda (2 meq). Este solo é provàvelmente o mais dessaturado e o que tem o maior teor de alumínio permutável que se conheça, o que torna o estudo da nutriçâo mineral particularmente interessante nesta localidade ; agora, o acesso à mesma é muito difícil.

Na regiâo de Belem, as pesquisas em agronomia sobre o dendezeiro se acham limitadas, no momento, aos experimentos de fertilizaçâo estabelecidos em 1983 e 1984, nas plantaçôes industriais de AGROPALMA e da CRAI, na regiâo de Moju (100 km ao sul de Belém). A plantaçâo da DENPASA, en Paricatuba (a 40 km de Belém) foi na frente desta pesquisa na década de 70, mas agora já nâo tem nenhuma experimentaçâo agronómica. Agora, a verdade é que está dedicando muitos esforços ao estudo da doença do Amarelecimento Fatal, dando prioridade ao mesmo, o que é realmente justificado.

Os três experimentos de fertilizante N, P, K, Mg de AGROPALMA (2) e da CRAI (1) sâo necessários e suficientes, no momento, para tratar os problemas da nutriçâo e da fertilizaçâo na regiâo de Moju. Os primeiros resultados confirmam nas grandes linhas os que já haviam sido obtidos na DENPASA, com predomínio da deficiência de fósforo, mas parecem mostrar agora que as necessidades de potássio estâo tomando uma importância muito maior agora, embora nâo seja possível afirmar isso ainda. Estes experimentos sâo muito mais precisos e muito mais completos que os primeiros experimentos da DENPASA, apesar deles ter oferecido a vantagem de fornecer os dados de base essenciais à política de fertilizaçâo da empresa, e à programaçâo das pesquisas em andamento nessa fazenda em Moju.

Deve-se indicar, por outro lado, a evidência da superioridade esmagadora do superfosfato triplo em relaçâo aos tricálcicos nos primeiros 5 anos da plantaçâo. A eficácia deste produto seria quase 4 vezes maior, na dose equivalente de P2O5. Evidentemente, era de se prever uma certa superioridade, mas nâo nessa proporçâo. E ainda os efeitos devem ser considerados a longo prazo, considerando-se os efeitos importantes de persistência que foram observados, por exemplo, na Indonésia.

A susceptibilidade particular das culturas desta regiâo (mas também da regiâo de Manaus) à deficiência de Boro é de se anotar também. Os sintomas muito caraterísticos e outros menos caraterísticos mas que sâo atribuídos com frequência a essa deficiência aparecem também para teores folhares de boro considerados pletóricos em outras situaçôes. Sobre o assunto foram implantados dois experimentos, um na CRAI, e o outro no rio Urubu, para esclarecer este ponto.

EMBRAPA-CIRAD/IRHO

MISSION D'AGRONOMIE 1989

RESUME ET CONCLUSIONS

Le programme Palmier de l'EMBRAPA s'organise autour de 3 pôles d'activités représentés par :

- le CNPSD, maintenant CPA (Centre de Recherche d'AMAZONIE à MANAUS avec la station voisine du RIO URUBU et l'antenne de TEFE,

- l'UEPAE de BELEM abritée par le CPATU (Centre de Recherches du Tropique Humide),

- la CEPLAC dans l'Etat de BAHIA.

Le centre principal est à MANAUS où se trouve le coordinateur national du programme et la station principale de recherche. L'unité de BELEM est parfaitement justifiée par l'existence d'un développement important du palmier à huile dans cette région, développement qui n'existe pas encore dans la région de MANAUS. L'activité palmier de la CEPLAC s'exerce dans l'Etat de BAHIA qui dispose d'une très ancienne tradition de culture du palmier à huile. Les relations entre ces trois pôles ne sont évidemment pas faciles, ne serait-ce qu'à cause des distances qui les séparent. Elles mériteraient d'être renforcées.

La station du RIO URUBU est un excellent investissement pour le futur de la recherche palmier au Brésil, même si elle n'est pas prolongée dans l'immédiat par un développement régional de la culture. Elle rassemble un matériel végétal de base très important pour l'amélioration génétique et la production future de semences et de clones très performants. Elle permet d'entreprendre les études de base nécessaires à l'avenir de la culture en Amazonie sur des sols assez différents de ceux du PARA et plus représentatifs du bassin amazonien dans son ensemble.

La nutrition minérale est étudiée dans deux expériences RUM 01 (N P K Mg) et RUM 04 (Zinc et Cuivre) dont les résultats sont utilisés pour guider la fertilisation des essais génétiques. Forte déficience en phosphore, et évolution rapide vers la déficience en potassium avec un équilibre instable entre K et Mg.

La récession des productions observée en 1988 dans l'expérience RUM 01 et dans le test d'hybrides RUG 01, plantations les plus anciennes de la station (novembre 1983) succède à un ralentissement de la croissance végétative qui a pris un retard de plus d'un an sur les normes. C'est une évolution très inquiétante dont il faut trouver rapidement la cause. Nous pensons que l'attaque de Sagalassa (insecte mineur des racines) qui est évidente et qui a été identifiée en bordure forestière, pourrait être le principal responsable de cette situation en imaginant

qu'elle se prolonge au-delà des lisières, à l'ensemble de ces cultures. Il existe en effet un gradient continu de développement et de production de la bordure forestière vers l'intérieur de la plantation. Mais encore faudra-t-il confirmer cette hypothèse par l'observation directe et détaillée des attaques sur le système racinaire.

Il n'est évidemment pas exclu que ce gradient corresponde à une variation de la nature des sols puisque la bordure forestière coïncide également avec la rupture de pente entre le plateau et le bas-fonds.

Nous avons bien entendu envisagé d'autres causes comme l'intervention d'une déficience minérale, y compris pour les éléments qui ne sont pas étudiés dans l'expérience.

L'intervention éventuelle d'une toxicité en Aluminium est possible car la charge en aluminium échangeable du sol dépasse 1 meq% contre 0.3 meq de somme de cations K Ca Mg Na mais elle n'a jamais été identifiée sur palmier à huile à ce jour. Les dispositions ont été prises pour compléter le réseau expérimental en conséquence dans les limites des moyens disponibles.

Les premiers résultats obtenus dans le cadre des observations sur l'évolution des sols après défrichement confirment l'importance de ce thème de recherche auquel l'agronome du CPA consacre la moitié de son temps. L'expérience RUM 03 sert de support privilégié à cette étude. Elle a été implantée en février 1987 et compare trois méthodes de préparation des terrains subdivisées en deux types de couverture du sol à un témoin forestier adjacent. Les premières analyses physiques du sol effectuées en novembre 1987 sur échantillons non remaniés ont déjà montré que le degré de mécanisation de la préparation des sols avait pour effet d'augmenter la compacité en surface jusqu'à 50 % pour la préparation entièrement mécanisée ce qui rejoint les travaux de CHAUVEL et de GRIMALDI sur des sols analogues dans la région. Il reste à préciser quel est exactement l'effet de cette compaction sur l'espace poral et sur le développement et le fonctionnement des systèmes racinaires. L'évolution chimique des sols est également à l'étude et nous avons décidé d'utiliser l'expérience RUM 03 pour étudier l'effet d'un amendement calcique (0-2-5-10 t de gypse/ha) qu'il est prévu d'appliquer en mai 1990. Cet amendement qui pourrait jouer un rôle dans l'évolution physique aura d'autre part le mérite de contribuer à l'étude d'une éventuelle toxicité aluminique dans l'immédiat ou dans le futur.

Nous avons également proposé de mettre en place une expérimentation d'aménagement des terrains sur une pente du RIO URUBU pour la lutte contre l'érosion. C'est un complément indispensable aux études sur l'évolution des sols d'autant plus que la région de MANAUS est caractérisée par une topographie mouvementée et que tout développement de la culture dans cette région passera forcément par une mise en valeur des pentes.

L'antenne de TEFE se limite pour l'instant à une expérience de fertilisation et à un test de géniteur dont l'entretien a été confié à l'EMADE avec deux visites par an seulement des chercheurs de l'EMBRAPA. La nutrition minérale est

comparable à celle de MANAUS avec quelques variantes d'intensité mais elle est surtout caractérisée par une des plus faibles nutritions en calcium jamais observées sur palmier à huile en rapport avec un complexe absorbant du sol encore plus désaturé (0.12 meq de calcium échangeable !) et encore plus chargé d'aluminium (2 meq). C'est probablement le sol le plus désaturé et le plus riche en aluminium échangeable que l'on connaisse ce qui rend l'étude de la nutrition minérale particulièrement intéressante sur ce site malheureusement très difficile d'accès.

Dans la région de BELEM, les recherches palmier en agronomie sont pour l'instant limitées aux expériences de fertilisation mises en place en 1983 et 1984 sur les plantations industrielles d'AGROPALMA et de CRAI dans la région de MOJU (100 km au sud de BELEM). La plantation DENPASA de PARICATUBA (40 km de BELEM), après avoir été en pointe de cette recherche dans les années 1970, n'a plus aucune expérimentation agronomique. Il est vrai qu'elle consacre beaucoup d'efforts à l'étude de la maladie dont la priorité est pour le moins évidente. Les trois expériences d'engrais N P K Mg d'AGROPALMA (2) et de la CRAI (1) sont pour l'instant nécessaires et suffisantes pour traiter les problèmes de nutrition et de fertilisation dans la région de MOJU. Les premiers résultats confirment dans leurs grandes lignes ceux qui avaient été déjà obtenus à DENPASA par le passé avec prédominance de la déficience en phosphore mais il semble que l'on s'oriente vers des besoins en potassium nettement plus importants bien qu'il soit encore trop tôt pour l'affirmer. Ces expériences sont beaucoup plus précises et beaucoup plus complètes que les premières expériences de DENPASA qui avaient eu cependant le mérite de fournir les données de base essentielles à la politique de fertilisation de la Compagnie et à la programmation des recherches en cours dans ce domaine à MOJU.

Signalons d'autre part la mise en évidence de la supériorité écrasante du superphosphate triple sur les tricalcique au cours des 5 premières années de plantation. Il serait près de 4 fois plus efficace à dose équivalente de P_2O_5. On s'attendait bien entendu à une certaine supériorité mais pas dans une telle proportion. Encore faudra-t-il juger sur le long terme compte tenu des effets importants de rémanence observés par exemple en Indonésie.

Signalons également la susceptibilité particulière des cultures de cette région (mais également de MANAUS) à la déficience en Bore. Les symptômes très caractéristiques et d'autres qui le sont moins mais que l'on attribue fréquemment à cette déficience interviennent encore pour des teneurs foliaires en bore considérées comme pléthoriques en d'autres situations. Deux expériences ont été consacrées à ce problème l'une à la CRAI et l'autre au RIO URUBU pour en avoir le coeur net.

EMBRAPA-CIRAD/IRHO

MISSION D'AGRONOMIE 1989

INTRODUCTION

La mission annuelle d'agronomie-Palmier prévue dans le cadre des accords de coopération entre l'EMBRAPA et le CIRAD a été réalisée en 1989 par M. OCHS. Elle a fait suite à celle de M. CORRADO en 1987 après une interruption d'un an suite à des reports décidés d'un commun accord en fonction des disponibilités de chacun.

Le programme de visite a été organisé par l'EMBRAPA et a été suivi sans problème majeur selon le calendrier suivant :

7/05/89	Arrivée à BELEM
8/05	Visite de DENPASA (PARICATUBA)
9 au 11/05	AGROPALMA et CRAI
12 et 13/05	UEPAE BELEM (CPATU)
14/05	BELEM - MANAUS
15/05	CNPSD MANAUS puis RIO URUBU
16 et 17/05	Station du RIO URUBU
18 et 19/05	MANAUS - TEFE. Visite EMADE
20/05	Retour BELEM.

Nous avons rencontré à BELEM le chef de l'UEPAE qui abrite l'antenne palmier à huile au CPATU ainsi que les chercheurs affectés à cette antenne et nous avons effectué les visites sur les terrains de la DENPASA, AGROPALMA, CRAI en compagnie de M. ISMAEL VIEGAS, Agronome Palmier de BELEM, et de Mme LOBATO RODRIGUES, Agronome du CNPSD de MANAUS qui s'était déplacée à cette occasion. Nous avons rencontré à cette occasion les responsables des plantations visitées qui nous ont tous réservé le meilleur accueil et en particulier le Dr CASQUEIRO que nous connaissons de longue date. Nous les en remercions tous très vivement.

Au CNPSD de MANAUS nous avons eu un entretien avec le Dr ERCI DE MORAES, Chef de l'Unité et discuté du programme palmier avec le coordinateur EDSON BARCELOS, l'Agronome Mme LOBATO RODRIGUES et notre représentant M. AMBLARD. Nous avons ensuite effectué les visites des sites expérimentaux du RIO URUBU et de TEFE. Nous remercions tous nos collègues de l'EMBRAPA pour l'organisation parfaite de ces visites, pour l'intérêt des échanges de vues qu'elles ont suscité et aussi pour la qualité de leur accueil.

1- GENERALITES

L'organisation de la Recherche palmier au BRESIL n'a pas été sensiblement modifiée. Le Centre de MANAUS, CNPSD, est devenu peu après notre visite de mai 1989 CPA (Centre de Recherches d'Amazonie) en fusionnant avec l'UEPAE voisine ce qui permettra la mise en commun des équipements sans modifier sensiblement les missions et les objectifs de l'ensemble (si nous avons bien compris). L'unité de recherche sur le palmier restera donc individualisée sous la direction d'un coordinateur de programme comme par le passé. Elle s'appuie sur la station du RIO URUBU et sur la petite annexe de TEFE limitée pour l'instant à deux essais TEM et TEG 01 entretenus par l'EMADE.

L'antenne du CPATU de BELEM travaille essentiellement avec les planteurs de la région. Il n'y a pas, à notre avis, de coordination suffisante entre cette unité et l'unité centrale de MANAUS. Nous n'avons pas d'information sur l'antenne régionale de BAHIA qui dépend de la CEPLAC et qui n'entretient aucun rapport suivi avec l'unité centrale (en Agronomie du moins).

Au CPA, il faut saluer l'affectation d'un Ingénieur Agronome, Mme LOBATO RODRIGUES qui a pris la responsabilité des expériences agronomiques du RIO URUBU et de TEFE et qui entreprend les études du programme évolution des sols. Elle est motivée et très active mais souffre d'un manque de technicien pour l'assister dans ses observations. La station du RIO URUBU est une réussite qu'il faut absolument consolider en lui donnant les moyens nécessaires à une bonne gestion technique (entretien, usinage), à une bonne exploitation des résultats en génétique comme en agronomie car les problèmes à résoudre sont nombreux et complexes.

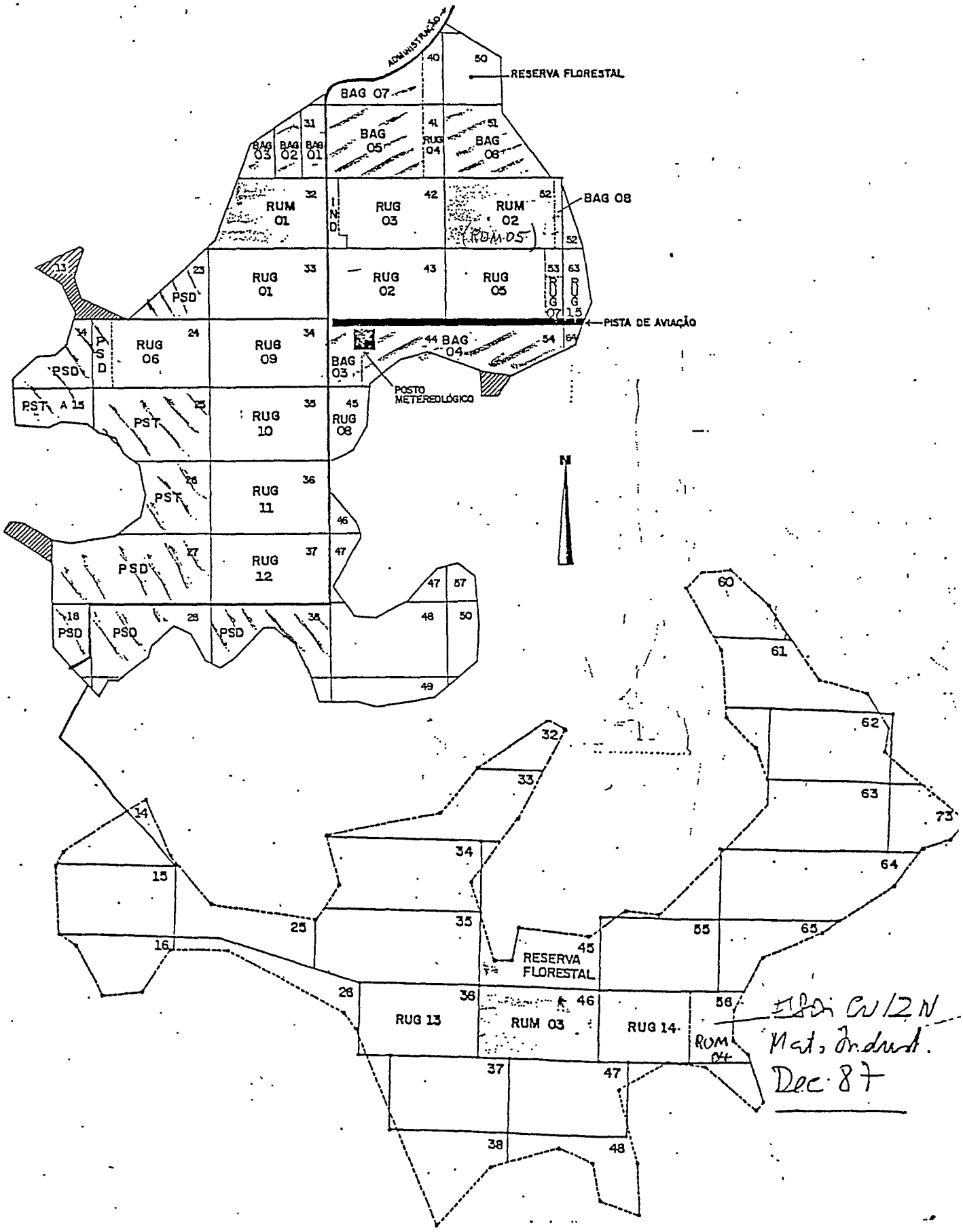
L'Agronome de l'antenne de BELEM, M. ISMAEL VIEGAS quittera le programme palmier pour un complément de formation universitaire. Il sera remplacé mais ce deuxième remplacement (après celui de M. PACHECO) n'est pas très favorable à la continuité de l'action palmier de l'EMBRAPA dans la région de BELEM.

2- STATION DU RIO URUBU

21- Nutrition minérale

Les résultats obtenus en 1988 dans les expériences RUM 01 (P K Mg/N Plantation 11/83) et RUM 04 (Cu-Zn Plantation 02/88) sont détaillées en annexe dans les fiches de fin de campagne correspondantes.

RUM 01, sur la base des diagnostics foliaires du jeune âge, indiquait une forte déficience en phosphore accompagnée peut-être d'une légère déficience en azote avec une évolution rapide vers la déficience en potassium, surtout en présence des apports de phosphate nécessaires par ailleurs. La nutrition magnésienne étant en limite de déficience. Ces résultats étaient d'ailleurs parfaitement conformes aux résultats d'analyse de sol.


ADMINISTRAÇÃO
RESERVA FLORESTAL
BAG 07
BAG 03
BAG 02
BAG 01
BAG 05
RUG 04
BAG 06
RUM 01
IND
RUG 03
RUM 02
(RUM 05)
BAG 08
RUG 01
RUG 02
RUG 05
RUG 07
RUG 15
PISTA DE AVIAÇÃO
PSD
RUG 06
RUG 09
BAG 04
BAG 03
POSTO METEREOLÓGICO
PST
A 15
RUG 10
RUG 08
RUG 11
RUG 12
N
RESERVA FLORESTAL
RUG 13
RUM 03
RUG 14
RUM 04
Ind. Cw/2N
Mat. Ind. dust.
Dec. 87

Il s'agit en effet de sols ferrallitiques très argileux (70 à 90 % d'éléments fins Kaolinite essentiellement) très désaturés avec une somme de base qui tombe de 2 meq (0-20 cm) à 0.5 meq dès 30-50 cm de profondeur :

	0-20	30-50 cm
Ca meq %	1.5	0.4
Mg	0.4	0.1
K	0.1	0.05

avec une teneur en azote total plutôt bonne (0.30 % à 0.15 %) mais surtout une faible teneur en phosphore total et assimilable :

	0-20	30-50 cm
P total	150 ppm	100 ppm
Olsen	20	10
Saunders	40	15

Ces analyses permettaient en effet de prévoir une forte réponse à P et une sensibilité à la déficience en K et en Mg avec un équilibre K/Mg très instable et difficile à contrôler.

Les mesures de croissance au jeune âge donnent un effet très important des fumures phosphatées et un léger effet de l'urée qui s'atténue et semble disparaître avec l'âge.

Les premières productions confirment l'effet de P qui double presque le poids de régimes pour l'année 1988. L'effet de N disparaît totalement alors que celui de K, encore faible et non significatif semble s'affirmer. Il est à prévoir qu'il prendra une importance croissante au fur et à mesure que la fourniture de potassium par décomposition des abattis forestiers s'estompera.

La récession de production observée en 1988 n'est pas un phénomène anormal en soi mais la visite de l'expérience en mai 1989 nous a permis de constater que le développement végétatif des arbres était devenu inférieur à la normale sans qu'il y ait de raison climatique évidente à cette régression. Le feuillage ne ferme l'interligne en perspective que dans les plus belles parcelles P2 des blocs II et III à l'âge de 5 ans 1/2 soit avec un retard de plus d'un an par rapport aux normes (cf fiche de fin de campagne). Les parcelles même P2 du bloc I sont très hétérogènes et nettement sous-développées avec des accumulations de flèches non ouvertes qui résultent très certainement des attaques de Sagalassa sur le système racinaire. Ces attaques ont d'ailleurs été identifiées dans ce bloc en bordure de la forêt et traitées localement sans grande efficacité semble-t-il. Il est possible que ces attaques, évidemment très fortes dans le bloc I, affectent aussi sensiblement les blocs II et III mais encore faudrait-il s'en assurer avant d'envisager d'autres hypothèses.

Nous avons tenté d'établir une carte des productions du RUM 01 et de l'essai génétique RUG 01 (même âge) plantés dans la parcelle voisine au sud. Pour RUM 01 nous avons compensé l'effet des traitements P et K en ajoutant à la production réelle de chaque parcelle (Kg R/arbre 1988) la différence moyenne observée entre le

traitement de cette parcelle et le traitement P2K2 qui assure la production maximum. Les résultats sont reportés sur le plan de la figure 1 où nous avons également fait figurer les productions moyennes par groupe de 6 lignes du RUG 01 (l'état actuel du traitement informatique ne nous permettant pas de faire plus précis). En traçant à vue les lignes d'isoproduction, on peut constater que la production varie de 40-50 kg/arbre en lisière de la forêt (Nord-Ouest) à 80-90 kg dans la partie Sud-Est, la plus éloignée de la forêt et par conséquent de la source de contamination par Sagalassa. Dès que nous disposerons des productions parcellaires de RUG 01, nous pourrons vérifier s'il existe encore un gradient sensible du Nord au Sud dans cette expérience.

La progressivité des productions dans l'espace d'un bout à l'autre de l'essai s'accorde assez bien avec l'hypothèse Sagalassa qui pourrait donc être tenue pour responsable du retard de croissance et des faibles productions enregistrées même dans les Blocs II et III. Mais encore faudrait-il s'en assurer directement. Nous avons donc recommandé d'effectuer un relevé précis, parcelle par parcelle, de l'état des attaques et du système racinaire et bien entendu de traiter ensuite d'ensemble de l'essai très soigneusement et avec continuité[1].

Il n'est évidemment pas exclus que ce gradient corresponde à une variation de la nature du sol puisque la lisière forestière coïncide avec la rupture de pente.

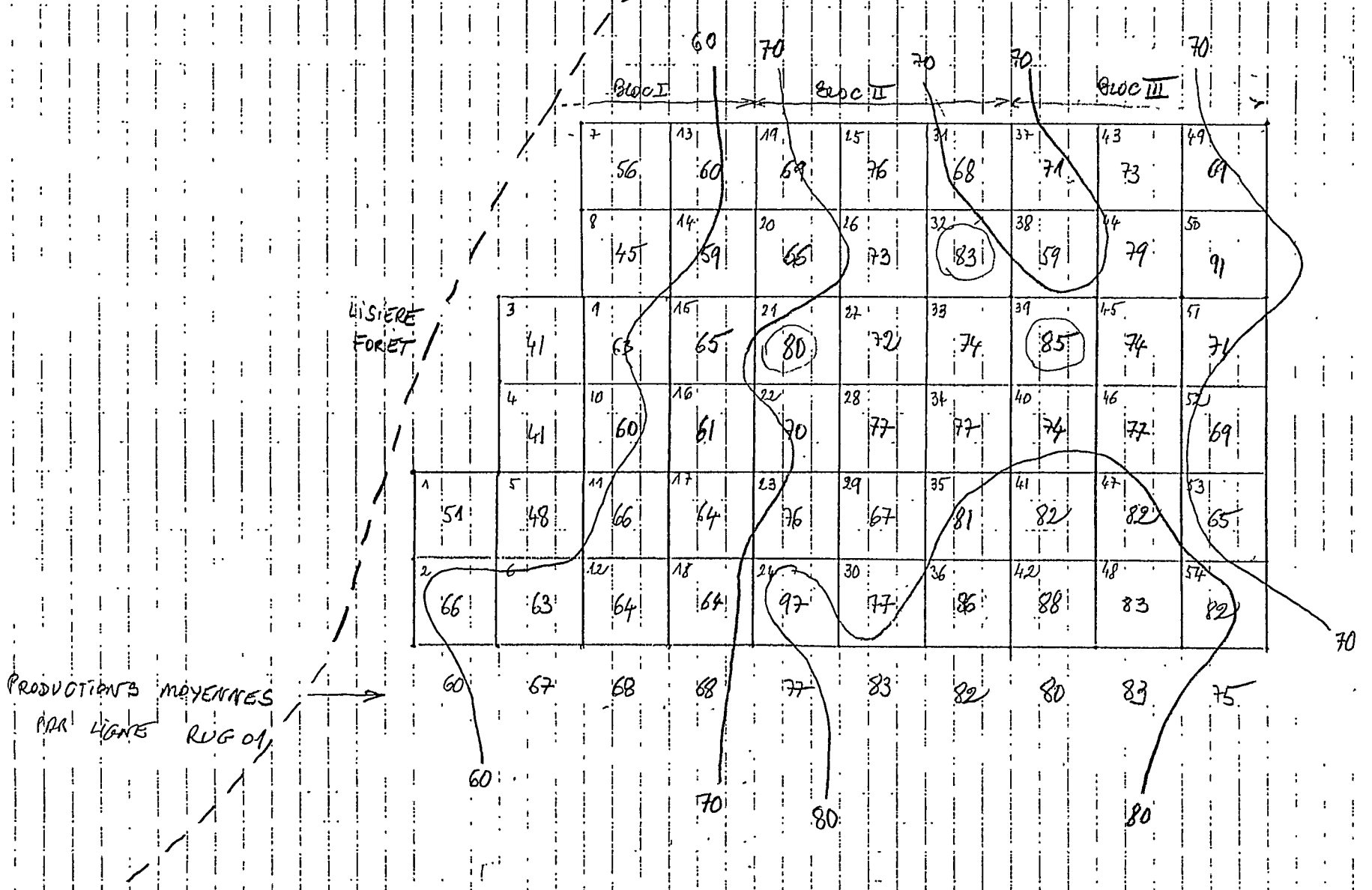
Pour ne négliger aucune hypothèse nous avons envisagé d'autre part l'intervention éventuelle d'une déficience minérale, y compris pour les éléments qui ne sont pas étudiés dans l'expérience. Parmi les éléments à mettre en cause, il y avait d'abord le phosphore, qui agit très nettement sur le développement végétatif mais il faut écarter cette hypothèse car nos connaissances sur la droite d'équilibre N/P des teneurs foliaires nous permet d'affirmer sans risque que la nutrition en phosphore des parcelles P2 avait été parfaitement corrigée jusqu'au diagnostic foliaire du 11/87. Ce n'est qu'au DF du 11/88 que les teneurs en phosphore de P2 deviennent insuffisantes ; elles n'auraient donc pas eu le temps d'agir aussi nettement.

Parmi les éléments non étudiés dans l'expérience, il était possible d'incriminer le Cu en raison des déficiences observées en pépinière mais les teneurs moyennes 4.5 ppm sont encore loin du seuil de déficience qui se situe probablement entre 2 et 3 ppm (rappelons que l'ensemble reçoit un apport annuel de 150 g/arbre de Zincop 101 depuis juin 1987). Les teneurs en Zinc plutôt faibles, 12 ppm pour un niveau critique supposé de 15 ppm, sont peut-être les plus suspectes.

---

[1] On trouvera en annexe une proposition de M. MARIAU sur la méthode d'observation et sur la technique de traitement.

RUM - 01 PRODUCTIONS CORRIGÉES EN EQUIVALENCE P2K2 (Kg/arbre 1988)



La matrice des corrélations de la production 1988 en kg/arbre avec les teneurs foliaires :

N	r = + 0.66	à P = constante	r = + 0.28
P	+ 0.64		
K	- 0.56		- 0.33
Ca	+ 0.63		+ 0.28
Mg	- 0.13		- 0.43
Cl	+ 0.24		
S	+ 0.63		+ 0.38
B	- 0.23		
Cu	- 0.35		+ 0.28
Zn	+ 0.46		+ 0.53

permet de retrouver l'effet dominant de P. L'influence de N, Ca, S s'effondre lorsque l'on calcule les corrélations partielles à P = constante. Elle est essentiellement due à l'effet d'entraînement de P sur N, Ca, S. La seule qui résiste bien est celle du Zinc qui pourrait donc être soupçonné de jouer un rôle dans l'élaboration du rendement ainsi que le Cuivre qui aurait pu agir avant juin 1987, date du premier apport de Zincop.

L'expérience RUM 04 étudiant l'effet de 3 doses de Zincop 101 dès la plantation a été programmée pour vérifier cette hypothèse. Elle est encore trop jeune (plantation février 1988) mais indique déjà au DF de novembre 88 que les premières doses de Zincop, appliquées 6 mois avant, élèvent faiblement mais significativement les teneurs foliaires en Cu et Zn.

Reste le problème de la nutrition en Bore qui d'après la matrice de corrélation n'aurait pas d'influence sur la production mais il faut bien admettre à son propos que les manifestations visuelles de cette déficience sont présentes à un niveau loin d'être négligeable malgré la fumure généralisée et des teneurs foliaires bien supérieures aux niveaux critiques habituels (14 à 20 ppm depuis l'origine). Mis à part les manifestations caractérisées de baïonnettes sévères qui sont encore visibles sur quelques arbres, on observe beaucoup plus fréquemment des raccourcissements foliaires périodiques qui pourraient relever d'une déficience en Bore mais qui pourraient être également provoqués par des attaques saisonnières de Sagalassa. Quoiqu'il en soit il semble que la nutrition en Bore au Brésil (même problématique à BELEM) n'obéisse pas tout à fait aux mêmes lois qu'ailleurs. Pour s'en assurer et décider une fois pour toutes s'il faut continuer d'apporter du borax à des arbres âgés de plus de cinq ans, nous avons proposé de mettre en place l'expérience RUM 05 superposée au RUM 02 (Consortio) par subdivision des parcelles de la répétition sur préparation mécanique du terrain qui n'est pas ou qui est moins affectée par Sagalassa. 20 parcelles subdivisées en 2 sous-parcelles tirées au sort, avec et sans apport de Bore.

B0 = 0
B1 = 100 g de Borax en juin
100 g de Borax en décembre
apportés dans la couronne à l'aisselle des jeunes feuilles.

Cette expérience n'accroît pas sensiblement les charges puisque les observations de production sont déjà faites pour RUM 02. Il y aura seulement 20 DF supplémentaires par an et des observations spécifiques sur les symptômes visuels de déficience en bore (4 fois par an en mars, juin, septembre et décembre). Même protocole d'observation que sur l'essai Bore de la CRAI dans la région de BELEM, dont la mise en place a été décidée pour les mêmes raisons.

22- Application à la fumure industrielle du RIO URUBU (fumure 89 et prévision fumures 90)

Nous avons arrêté d'un commun accord le barême de fumure 1989 en tenant compte des résultats expérimentaux acquis en 1988. Rappelons qu'il a été convenu de considérer les plantations faites en fin d'année à la reprise des pluies comme cultures de l'année suivante. Ainsi le RUM 01 planté en novembre 1983 fait partie des cultures 1984 (n0 = 1984).

UREE :

Rappelons que RUM 01 a montré un effet sur la croissance au jeune âge et que cet effet s'estompe et semble disparaître avec l'âge lorsque les teneurs foliaires en N sont supérieures à 2.5 %.

(n-1) ou	n0	Plantation	100 g	urée/arbre
	n0	juillet	150	
	n0	novembre	150	
	n1	mai	150	
	n1	novembre	150	
	n2	mai	300	
	n2	novembre	300	
	n3	mai	500	) seulement si N % < 2.5 %
et suivantes		novembre	500	)

SFT :

Il faut mettre des doses équivalentes à P2 de RUM 01 jusqu'en n3 et plus par la suite puisque l'objet P2 devient carencé en phosphore à partir de novembre 1988.

n-1 (sur la couverture)	2 800 g	SFT/arbre (400 kg/ha)
n0	800	
n1	1 000	
n2	1 200	
n3	1 500	) modulation DF
n4	1 800	)
n5 et suivantes	2 000	)

A partir de n3 la dose standard est apportée pour toutes les teneurs en P situées au voisinage de la droite critique P = 0.049 N + 0.039, c'est-à-dire entre P = 0.049 N + 0.034 et P = 0.049 N + 0.044. Cette dose est réduite de moitié au-dessus et augmentée de 50 % en dessous.

KCl :

Il n'y a pas encore de réponse prouvée à KCl dans RUM 01 mais une tendance à la décroissance rapide des teneurs en K qu'il faut contrôler en apportant la dose équivalente au traitement K1 (en progression plus rationnelle avec l'âge).

n0	100 + 100 = 200 g/arbre	
n1	150 + 150 = 300	
n2	300 + 300 = 600	
n3	400 + 400 = 800	
n4	1 000	) modulation DF*
n5	1 000	)

* Si	K % > 1.0	Dose = 0
	1.0 > K % > 0.9	Dose = 1 000 g/arbre
	0.9 > K % > 0.8	Dose = 1 500
	0.8 > K % > 0.7	Dose = 2 000
	0.7 > K %	Dose = 2 500

SO_4Mg 18 % :

Pas d'effet sur la production dans RUM 01, bien que les teneurs foliaires du témoin soient déjà faibles. On peut sans risque se contenter de doses très modestes au jeune âge et intervenir avec des doses modulées en fonction des teneurs foliaires à partir de n3 :

n0	100 + 100 = 200 g/arbre
n1	100 + 100 = 200
n2	100 + 100 = 200

Teneurs en Mg %	Doses n3	Dose n4 et suivantes
Mg % > 0.24	200	200
0.24 > Mg % > 0.20	400	500
0.20 > Mg % > 0.16	600	800
0.16 > Mg %	800	1 100

OLIGO ELEMENTS :

Borax maintenu jusqu'en n5 jusqu'à preuve du contraire ainsi que ZINCOP 101 :

	Borax	Zincop 101
n0	25 g/arbre	15 g/arbre (dans le trou)
n1	30 + 30	30
n2	50 + 50	60
n3	60 + 60	100
n4	75 + 75	150
n5	75 + 75	150

23- RUM 02 : Mode de préparation du terrain, cultures associées et comparaison de matériel végétal (fiche de fin de campagne en annexe)

La comparaison des modes de préparation du terrain doit être abandonnée car elle est confondue avec la différence entre les deux blocs de cette expérience dont l'un (préparation manuelle) est situé en limite de rupture de pente en bordure forestière et souffre en tous cas d'une incidence plus forte des attaques de Sagalassa sur le système racinaire. Le gradient des productions de la figure 2, établi par compensation de l'effet des traitements comme dans RUM 01, montre également une progression continue assez conforme à l'hypothèse d'une pénétration des attaques de Sagalassa à l'intérieur.

La comparaison des modes d'utilisation de l'interligne libre au jeune âge (un sur deux) n'a pas été conforme au protocole faute de main d'oeuvre en suffisance pour la réalisation des cultures associées. Elle a cependant permis de montrer que la couverture de pueraria est très compétitive au jeune âge vis-à-vis du jeune palmier notamment en matière de phosphore (face à une fumure de fond insuffisante 100 kg SFT au lieu de 400 kg/ha). La déficience induite par cette compétition s'est traduite par une réduction très nette de la croissance qui se répercute sur l'entrée en production avec 20 % du poids de régimes en moins en 1988. Le matériel IRHO est dans cette expérience légèrement plus précoce que le matériel HARRISSON & CROSSFIELD sans que la différence soit encore significative (P. 0.06). Elle est obtenue très classiquement par un plus grand nombre de petits régimes. Le diagnostic foliaire du 11/88 confirme l'existence de différences systématiques dans la composition minérale des feuilles (concentrations plus faibles en K et Mg pour l'IRHO et en Ca pour H & C) sans que cela puisse être interprété en terme de susceptibilité à la déficience correspondante car les niveaux critiques eux-mêmes peuvent être différents.

Cette expérience doit être poursuivie quelques années encore pour la comparaison du matériel végétal et pour l'arrière-effet de la compétition pueraria-palmier pour le phosphore au jeune âge. Elle sera mise à profit pour étudier la nutrition en Bore à partir de 1989 (RUM 05).

24- Etude de l'évolution et de la conservations des sols sous palmeraie

Il faut donner de plus en plus d'importance à ce programme car il semble d'après les tous premiers résultats que les sols ferrallitiques argileux du sédimentaire de MANAUS soient très sensibles à la compaction après mise en culture sur défrichement de la forêt. L'expérience RUM 03 dont on trouvera la fiche de fin de campagne en annexe a été mise en place en février 1987 dans le but de servir de support aux études de cette nature en permettant la comparaison d'un sol cultivé avec celui d'un témoin forestier adjacent sur un site apparemment très homogène. On a choisi d'appliquer à la partie défrichée et plantée quelques traitements différents de façon à introduire une certaine variabilité dans les

RUM - 02 - PRODUCTIONS Kg/a 1988 EN EQUIVALENTS IRHO - PUERARIA

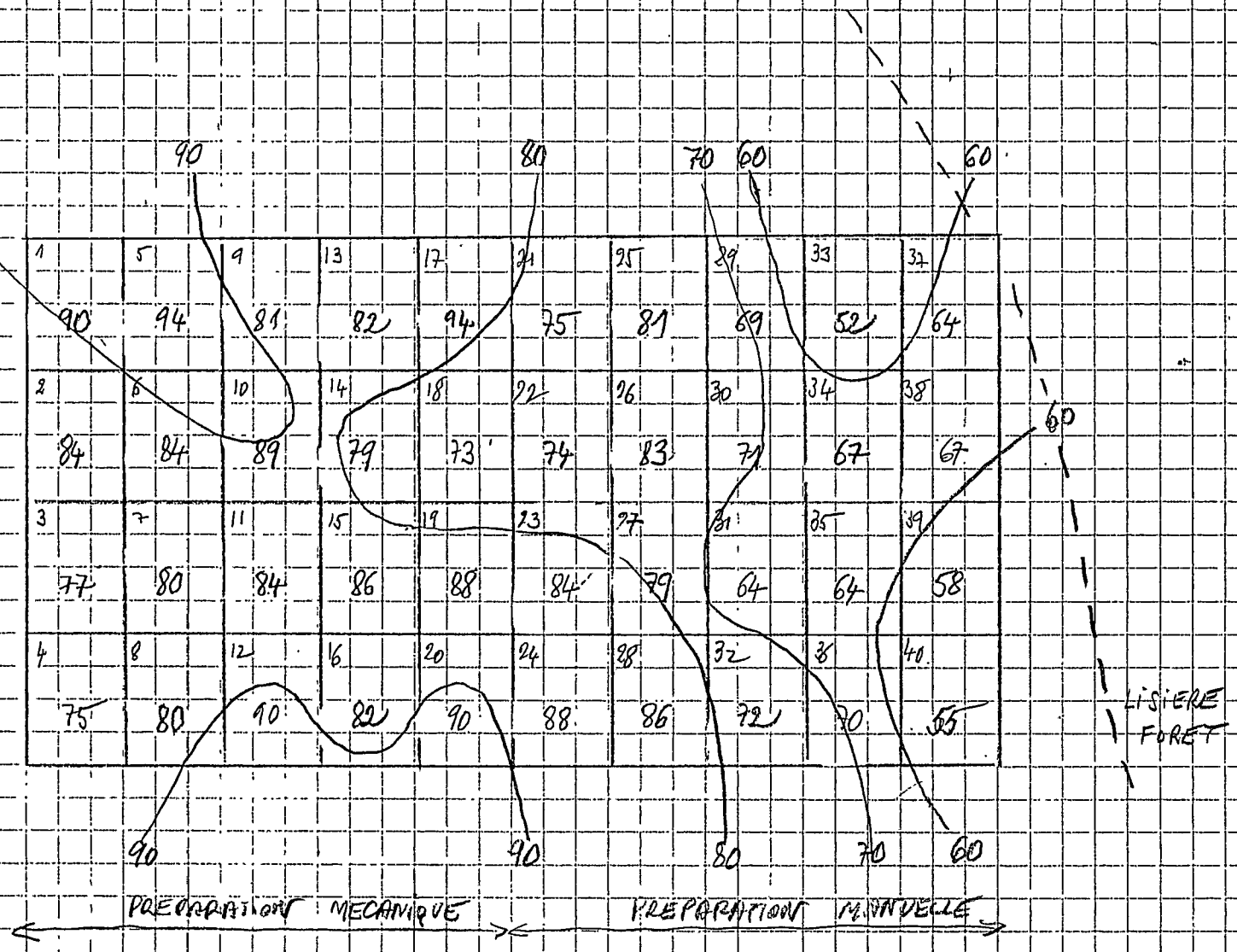


FIGURE 2

facteurs d'évolution. Il s'agit pour l'instant de trois modes de préparation des terrains allant de l'entièrement manuel, a priori le plus conservateur, jusqu'à l'entièrement mécanique en passant par un intermédiaire où l'abattage manuel est suivi d'un andainage mécanique. Les trois blocs correspondants qu'il n'a pas été possible de répéter, ont été subdivisés en deux grandes parcelles allongées pour comparer deux types de couvertures de légumineuses : le classique Pueraria et le Desmodium. Les six grandes parcelles homogènes peuvent être recoupées transversalement pour l'étude d'un 3ème facteur à 4 niveaux encore libre. L'ensemble disposera donc à terme de 24 parcelles individuelles permettant d'effectuer un certain traitement statistique des données appliqué à la comparaison de l'effet de ces traitements sur la croissance et la production des palmiers. Les trois méthodes de préparation, non répétées, seront évidemment considérées comme des blocs et leur différence éventuelle sera donc confondue avec la différence entre blocs.

En ce qui concerne l'évolution des sols en elle-même, elle pourra s'apprécier par comparaison avec un prélèvement initial effectué avant déforestage dont une partie a été conservée pour analyse simultanée avec les prélèvements ultérieurs (pour se prémunir des variations dans les méthodes analytiques) ; elle pourra également se faire par référence au témoin forestier adjacent. Les analyses physiques et chimiques initiales, sur échantillons remaniés, témoignent d'une assez bonne homogénéité de l'ensemble.

Les premières analyses physiques effectuées en novembre 1987 sur échantillons non remaniés (prélèvement par anneaux de 100 cm^3) ont montré que le degré de mécanisation de la préparation avait pour effet d'augmenter la compacité en surface jusqu'à 50 % pour la préparation entièrement mécanisée. Cette réduction de porosité s'accompagne d'une augmentation de la quantité d'eau retenue et par conséquent d'une très forte réduction de la porosité occupée par l'air. L'augmentation de la quantité d'eau retenue pourrait s'interpréter comme une amélioration de la réserve en eau ce qui est cependant peu probable si l'on se réfère aux travaux de CHAUVEL et de GRIMALDI qui ont montré sur des sols analogues que cette compaction s'effectuait essentiellement aux dépens des pores de grands et moyens diamètres qui retiennent l'eau disponible pour les plantes.

Un deuxième prélèvement sur échantillons remaniés et non remaniés a été fait en avril 1989. Il sera soumis à l'analyse classique et à l'étude détaillée du spectre poral (courbe continue Humidité = f(pF) de pF 0.5 à pF 4.2). La vitesse d'évolution constatée entre le prélèvement initial (11/87) et le 2ème prélèvement (4/89) permettra d'apprécier la périodicité souhaitable pour l'avenir.

Mme LOBATO RODRIGUES est la responsable de ces travaux qu'elle poursuivra en 1990 en s'inspirant des méthodes et des techniques dont elle a pris connaissance au cours de son stage en Côte d'Ivoire et de sa visite à l'INRA Versailles. Le projet STD2 présenté à l'appel d'offre de la Communauté avait un volet BRESIL destiné à lui donner plus de moyens. Il n'a malheureusement pas été

accepté mais sera présenté à nouveau dans le cadre du nouvel appel d'offre STD3 prévu en 1990. Mme LOBATO RODRIGUES envisage d'effectuer une "maîtrise" universitaire sur ce sujet à partir de 1991 ce qui aura l'avantage de ne pas rompre la continuité de ses travaux.

Les analyses chimiques de sol effectuées sur le prélèvement initial confirment l'importance de la charge en aluminium échangeable 1 meq contre 0.30 meq de cations (K Ca Mg) pour 100 g de terre sèche. Il faut rappeler à ce propos qu'il n'a pas été encore possible de mettre en évidence de toxicité aluminique sur palmier à huile. Les analyses minérales effectuées sur des prélèvement de la couverture de légumineuse réalisés en mars 1988 font apparaître des teneurs en Al très élevées de l'ordre de plusieurs milliers de ppm, sans commune mesure avec les quelques références disponibles (pour le pueraria du moins). Le degré de mécanisation aurait d'ailleurs pour effet de les accroître. Nous disposons donc d'un terrain propice à l'étude de cette toxicité éventuelle et avons décidé pour ce faire d'utiliser le 3ème facteur libre de RUM 03 à l'étude d'un amendement calcique sous forme de sulfate (gypse) 4 niveaux affectés par tirage au sort aux 4 subdivisions des 6 parcelles initiales

A0 = Rien
A1 = 2 t/ha de gypse
A2 = 5
A3 = 10

appliqués à la volée sur l'ensemble du terrain (andains compris). Application unique (pour l'instant) qui sera effectuée en mai 1990. Le gypse a été retenu car il a montré par ailleurs sur des sols compactés en Côte d'Ivoire qu'il améliorait la croissance aussi bien que le sous-solage sans qu'il ait été encore possible pour l'instant de comprendre ce phénomène.

Le thème conservation des sols englobe également la lutte contre l'érosion sur les pentes qui sont monnaie courante dans la région de MANAUS. Au RIO URUBU nous avons choisi de ne mettre en culture que les surfaces planes dans un souci évident d'homogénéité expérimentale. Mais les plateaux de cette nature ne représentent qu'une infime partie du terrain dans cette région très accidentée dont la mise en valeur ne peut raisonnablement s'effectuer qu'en utilisant une partie des terrains en pente. Or il semble extrêmement dangereux d'y recourir sans passer par des aménagements anti-érosifs. Il est donc vivement recommandé de mettre en place le plus rapidement possible quelques expérimentations de cette nature sur les pentes du RIO URUBU ou dans le cadre d'une plantation voisine pour être en mesure de proposer au développement les mesures adaptées et pour servir en même temps de démonstration.

3- ANTENNE DE TEFE

L'EMBRAPA dispose à proximité de TEFE d'une concession adjacente à celle de l'EMADE sur laquelle deux expériences TEG 01 et TEM 01 ont été implantées en décembre 1984 sur défrichement d'un rectangle entouré par la forêt. TEG 01 est un test d'hybrides et

TEM 01 une expérience de fertilisation 3^3 (P K Mg) subdivisée pour N. La visite de ces deux expériences en mai 1989 montre à l'évidence qu'elles souffrent d'une très forte attaque de Sagalassa sur le pourtour en lisière forestière ce qui introduit un biais considérable dans l'expression des traitements expérimentaux. Il s'y ajoute même des effets d'ombrage des palmiers de bordure par la forêt voisine. Nous avons demandé à l'EMADE d'effectuer un traitement sur l'ensemble des deux essais, ce qu'ils ont accepté compte-tenu de l'importance qu'ils attachent à cette référence expérimentale pour leur projet de développement.

Il reste que, pour l'instant, les résultats de l'expérience TEM 01 doivent être interprétés avec prudence. Les résultats détaillés sont donnés en annexe dans la fiche de fin de campagne correspondante.

Le diagnostic foliaire de novembre 1988 montre que la déficience en phosphore est moins accusée qu'à Manaus (RUM 01) et facilement corrigée par la dose P1 (500 g du SFT). Les teneurs en potassium sont naturellement supérieures au niveau critique pour l'instant même en présence de SFT. Par contre la nutrition magnésienne est en limite de déficience et tombe à des valeurs très faibles par effet d'antagonisme en présence de KCl (avec symptômes de déficience généralisés). Mais la caractéristique principale du complexe nutritionnel de TEFE réside dans la nutrition calcique qui en l'absence d'apport (SFT) aboutit à des teneurs foliaires les plus faibles que nous connaissions (Ca = 0.23 %). La déficience en Calcium du palmier à huile n'a jamais été identifiée jusqu'à des teneurs de l'ordre de 0.3 - 0.4 % à DABOU en Côte d'Ivoire mais qu'en est-il en-dessous ? Signalons d'autre part la grande faiblesse de la nutrition en chlore, plus accusée qu'à MANAUS en raison probablement de la situation plus continentale de TEFE.

Les analyses de sol effectuées en 1985 expriment des teneurs en phosphore aussi faibles qu'au RIO URUBU et ne permettent pas d'expliquer simplement la moindre susceptibilité à la déficience constatée par analyse foliaire.

Par contre le complexe absorbant encore plus désaturé que celui de RUM 01 :

0-20 cm	Ca	=	0.12	meq/100g
	Mg	=	0.03	
	K	=	0.10	
	Na	=	0.10	
			0.35	

surtout en Ca et Mg, s'accorde avec les résultats de l'analyse foliaire.

La charge d'Aluminium échangeable est par ailleurs encore plus forte avec plus de 2 meq/100 g.

C'est peut-être le sol le plus désaturé et le plus riche en Aluminium que l'on connaisse, ce qui rend l'étude de la nutrition minérale particulièrement intéressante sur ce site malheureusement difficile d'accès. Il n'y a encore aucun effet des

traitements sur la croissance en mai 1988, date de prise en récolte de l'essai.

- Les doses expérimentales de 1988 ont été reconduites en 1989 à l'exception de l'Urée :

N0 = 0
N1 = 1 000 g au lieu de 1 200 g par souci d'uniformisation avec RUM 01

- Les fumures 1989 de l'essai génétique TEG 01 a été discutée en fonction de l'analyse foliaire :

Urée	=	0
SFT	=	750 g
KCl	=	500 g
SO_4Mg	=	250 g

- Nous avons exposé ces résultats à MM HAROLD et TIAOUI de l'EMADE en insistant sur leur intérêt et sur les particularités du site en ce qui concerne une éventuelle toxicité aluminique en leur demandant d'effectuer dans la mesure du possible un petit essai d'amendement calcique pour voir : 5 parcelles de 4 lignes dont 2 intercalées recevraient un apport à la volée de 5 t/ha de chaux, gypse ou calcaire broyé (méthode des témoins adjacents).

4- UEPAE (CPATU) BELEM

Nous avons visité successivement DENPASA, AGROPALMA et CRAI en compagnie de M. ISMAEL VIEGAS, Mme LOBATO RODRIGUES et M. LOUISE. Nous rapporterons ici les observations que nous avons faites dans les expériences implantées dans les cultures industrielles de ces Compagnies et aussi les observations faites dans les cultures industrielles proprement dites quand elles étaient de nature à orienter les recherches de l'EMBRAPA.

41- DENPASA

La maladie AL (Amarimiento Letal) est toujours très active dans la Division I où 400 ha de culture 68-69-70 ont été abattus, andainés et semés de Pueraria. La division II encore presque indemne est soumise à une surveillance fréquente (ronde 10 jours) avec abattage immédiat des palmiers malades. Les parcelles visitées dans les cultures 1973-78-79 ont un bel aspect végétatif sans déficience apparente ; les couronnes de régimes sont irrégulières et plutôt pauvres à l'instant de ma visite. On note assez fréquemment l'existence de flaques d'eau suffisamment permanentes pour que la végétation du sous-étage en soit modifiée. Ce défaut de perméabilité pourrait être lié à la compaction des sols dont nous avions fait la démonstration au cours d'une visite précédente en 1986.

J'ai été fortement déçu par le développement des cultures 1982 qui ne semblent pas tenir leurs promesses. En 1986, en effet, elles étaient très belles. L'examen des résultats d'analyse foliaire montre que les teneurs en phosphore de ces cultures (1982 et 1983) sont bien en-dessous de la droite d'équilibre N/P et qu'elles souffrent donc d'une forte déficience

en phosphore, ceci expliquant peut-être cela. Il y a d'autre part un taux d'avortement encore important lié probablement à un défaut de pollinisation.

On m'a également montré des symptômes visuels supposés être de déficience potassique (taches orangées à contours nets) mais je pense que cela n'y ressemble pas et qu'il y a peu de chances de trouver des déficiences visuelles en potassium compte-tenu des teneurs foliaires qui s'étagent entre 0.9 et 1.05 %. Attention à la politique hasardeuse qui consisterait à faire des apports importants de ClK qui coûteraient cher et risqueraient même d'aggraver la déficience en Mg qui est nette et atteint même sur certaines parcelles des niveaux pouvant déjà intervenir sur la production.

Nous avons plaidé à nouveau pour qu'une expérience de fertilisation soit mise en place sur les cultures 82 pour prendre le relais des anciennes expériences de DENPASA aujourd'hui abandonnées. Le projet fait en 1986 n'a en effet pas été suivi d'effet et une telle expérience serait très utile à la Compagnie pour optimiser ses fumures qui représentent un pourcentage important des frais d'exploitation.

Nous avons rappelé également nos propositions d'expérimentation sur les techniques de replantation qui, à l'époque (1986), avaient également pour but de voir ce qu'il se passerait en replantation quant à la maladie. Mais c'était prendre le risque de voir cet investissement disparaître et nous comprenons fort bien que DENPASA n'ait pas donné suite à ce projet devant l'évolution exponentielle de la maladie.

42- AGROPALMA

L'aspect de la plantation en mai 89 est marqué par une déficience visuelle en magnésium presque générale. Les symptômes sont présents dans la plupart des parcelles même lorsque les teneurs en Mg de décembre 1988 sont voisines de 0.3 % ce qui est théoriquement incompatible et nous fait penser à une dégradation rapide de la nutrition magnésienne au cours du 1er semestre 1989.

Dans la grande majorité de la plantation, cette déficience magnésienne ne porte pas à conséquence. Elle atteint cependant un certain niveau de gravité dans le bloc 2-6 qui correspond aux teneurs les plus faibles (2-6-2 Mg = 0.146 %, 2-6-4 Mg = 0.139 %). Un prélèvement supplémentaire avait été fait dans la parcelle 2-6-5 du même bloc qui à l'évidence était beaucoup moins affectée par les symptômes, sans transition. La teneur en Mg y est également plus forte (Mg = 0.233 %) mais ces différences ne peuvent être attribuées qu'à la différence de matériel végétal car elles coïncident exactement avec les limites de cette parcelle plantée avec du C1901A alors que le reste du bloc est en C-0528, matériel caractérisé par ailleurs par un aspect frêle avec des folioles très étroites laissant beaucoup de lumière au sol.

En reportant les teneurs en Mg sur un plan de la plantation, il apparaît un certain zonage qui relève cette fois-ci de la nature des sols ; avec en particulier une meilleure nutrition magnésienne dans la partie Ouest.

AGROPALMA - DADOS PLUVIOMETRICOS R = 200 mm

ANOS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	DEFICIT
82	-	-	-	-	152.5	60.1	110.1	30.3	22.8	80.8	37.2	57.2	551	392 mm
D.CHUVAS	-	-	-	-	17	15	16	9	9	8	5	5	-	
83	104.5	252.7	340.9	221.7	180.8	28.1	38.1	27	47.1	69.1	43.8	153.4	1507.2	417
D.CHUVAS	10	18	21	?	15	15	6	7	7	5	?	?		
84	206.4	374.2	419.9	770.8	445.4	177.7	147.3	62.2	129.4	92.9	243.7	168.8	3238.7	0
D.CHUVAS	25	26	25	27	23	15	14	13	12	11	16	19		
85	500.5	514.2	478	293.2	426.8	205.1	101.7	139.8	133.7	109.1	180.1	136.6	3118.7	0
D.CHUVAS	25	26	29	24	27	15	13	8	9	9	14	13		
86	200.8	527.7	436.9	626.9	94	162.2	134.6	40	89.1	164.3	229.1	105.6	2811.2	0
D.CHUVAS	20	23	23	25	14	7	14	5	13	13	11	10		
87	222.1	-294.6	519.9	305.2	124.3	116.3	39.1	126.8	83.2	33.7	23.5	182.5	2071.2	217
D.CHUVAS	21	21	25	22	17	16	7	11	4	8	3	12		
88	381.9	378.1	555.8	599.3	285.2	176.6	53.5	30.7	38.4	100	46.6	219.8	2865.9	221
D.CHUVAS	25	20	23	23	20	15	20	5	2	8	10	19		
89	134.4	310	426.7	495.3										
D.CHUVAS	20	22	25	24										

Nous avons visité en détail les deux expériences de fertilisation et étudié les résultats obtenus en 1988. On trouvera en annexe les fiches de fin de campagne correspondantes.

Les deux expériences MJ CP 01 et 02 donnent des résultats concordants. La première étudie 3 doses de phosphate tricalcique (FOSFINO) avec un témoin 0 et la seconde compare l'effet du SFT (superphosphate triple) à celui du tricalcique à 4 doses équivalentes en terme de P_2O_5. L'effet des engrais phosphatés est très important sur les teneurs et sur les productions dans les deux expériences mais le phosphate tricalcique est incapable d'atteindre une nutrition optimum aux doses maximums utilisées (de l'ordre de 1 000 g de FOSFINO). Dans MJ CP 02 le SFT est capable de faire aussi bien en teneurs comme en production avec la plus faible dose de 200 g/arbre/an. Les productions augmentent encore avec les teneurs en P lorsqu'on augmente les doses de SFT jusqu'à un maximum atteint par la dose P2 (800 g/arbre/an) pour laquelle les teneurs en P rejoignent la droite critique (graphique 1). C'est une nouvelle démonstration de la validité de cette droite qui donne les teneurs en P critiques en fonction des teneurs en N : $P = 0.049\ N + 0.039$. Le deuxième facteur limitant est la nutrition potassique surtout en présence des apports de phosphate nécessaires par ailleurs. L'effet du KCl existe dans les deux expériences mais n'est significatif sur la production que dans l'expérience MJ CC 02 où il atteint son maximum pour la dose K1 de 1 500 g/arbre mais il est évident que cet effet ne fera que croître à l'avenir et qu'il faut s'attendre à devoir utiliser des doses de KCl assez élevées, plus élevées probablement que dans le site de PARICATUBA pourtant comparable sur le plan des sols.

Il n'y a pas encore d'effet perceptible des engrais magnésiens malgré une certaine faiblesse des teneurs ce qui confirme la faible importance des symptômes de déficience magnésienne lorsque les teneurs restent supérieures à 0.200 %. Il reste que l'équilibre K/Mg doit être surveillé avec prudence.

Nous avons fait un exercice de programmation des fumures d'AGROPALMA à partir des résultats d'analyse foliaire des cultures commerciales et en tenant compte des résultats expérimentaux.

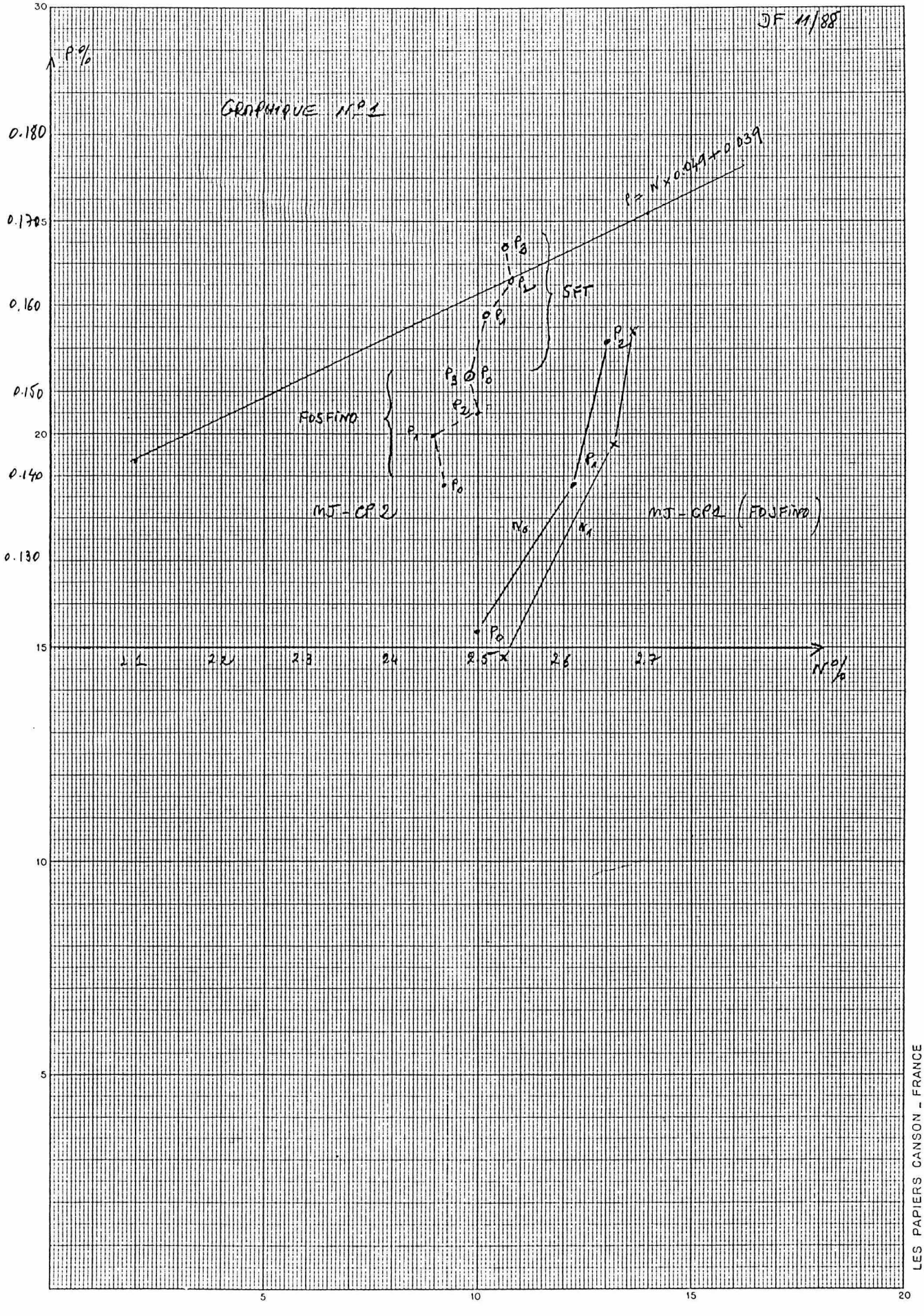
43- CRAI

Cette plantation, voisine de la précédente, n'a été entreprise qu'un an plus tard. Le climat et en particulier la pluviométrie est très voisin. Les sols également bien que le site bénéficie d'une topographie exceptionnellement plane, a priori plus favorable.

L'expérience CR1 comparant préparation mécanique et manuelle est située sur les premières cultures 1984 : préparation manuelle Bloc B1c et andainage lame KG sur B2a de part et d'autre de la route axiale. Les observations sont effectuées toutes les 5 lignes (arbres pairs) avec 10 répétitions de la comparaison mais sans possibilité de tirage au sort si bien que les différences éventuelles peuvent provenir aussi bien d'une différence initiale de fertilité que de l'effet des traitements.

MJ - CP01 - CP02

DF 11/88



LES PAPIERS CANSON - FRANCE

Le dernier Diagnostic Foliaire 12/88 fait apparaître une légère différence significative pour K et Cl :

	Mécanique	Manuel
K	0.808	0.886**
Cl	0.533	0.510*

curieusement inversée. La nutrition des deux parties est néanmoins très homogène avec en moyenne :

N	2.65
P	0.166
K	0.845
Ca	0.985
Mg	0.216
Cl	0.521

témoignant d'une nutrition convenable. Ces parcelles auraient reçu en janvier 1989 une fumure au titre de l'année 88 :

Mono amm. phosphate	1 000 g/arbre
KCl	600
Urée	60

Nous avons d'autre part adopté la fumure industrielle prévue pour 1989, à savoir :

N	175 g/arbre, soit	400 g	Urée
P_2O_5	385	850	SFT
K_2O	1 150	1 900	KCl
MgO	175	1 000	Sulf Mg 18 %

Pour l'instant la production souffre encore d'un défaut de pollinisation. Les couronnes sont très hétérogènes avec une influence évidente en bordure des parcelles B0 et C0, du pollen des fleurs mâles émises par le matériel HBN moins féminin que le matériel IRHO C 2401 A planté dans l'expérience. Ceci devrait se corriger rapidement car à notre passage en mai 1989 il y avait une émission non négligeable de fleurs mâles au sein même de l'expérience.

L'expérience CR 02 prévue dès l'origine par MM TAILLIEZ et PACHECO avec du matériel végétal planté par lignées repérées en décembre 1984 : 4 lignées pour les 4 lignes utiles de toutes les futures parcelles expérimentales. C'est une factorielle avec 4 doses de P x 3 doses de K x 2 doses de Mg avec application des traitements à partir de 1985. Cette expérience bénéficie de deux avantages notables : elle est installée sur un matériel végétal diversifié mais homogène, elle comporte d'autre part deux vraies répétitions ce qui devrait lui donner une excellente précision. Elle a été conçue de façon à compléter les expériences d'AGROPALMA par l'étude d'une fumure phosphatée à 4 doses conçue avec utilisation du SFT au jeune âge (n0 et n1) suivi d'un phosphate partiellement acidulé, le FOSFAGO. Les résultats sont assez comparables à ceux d'AGROPALMA et montrent que le tricalcique même partiellement acidulé n'a pas l'efficacité du SFT (supertriple) mais encore faut-il attendre le plus long terme pour conclure car

les tricalciques difficilement solubles au départ auront peut-être un arrière-effet compensateur.

Dans cette expérience, les teneurs en bore théoriquement pléthoriques (30 ppm) n'empêchent pas l'apparition de quelques cas de symptômes apparemment caractéristiques de la déficience en bore avec l'existence fréquente de "frisure" de bout de feuille et de raccourcissements cycliques de la longueur des feuilles que l'on a tendance à attribuer également à cette déficience, que ce soit dans l'expérience ou dans la plantation industrielle proprement dite. Cet état de fait qui rappelle ce qui a été également observé au RIO URUBU a conduit les chercheurs de l'EMBRAPA BELEM à proposer une expérience Bore dont nous avons discuté le protocole sur place.

Cette expérience CR 3 étudiera 4 doses de Borax, 2 modes d'application et 2 durées (jusqu'en n2 et au-delà) avec 4 répétitions sur une parcelle de culture 88. La première application aura lieu en juin 1989. Les observations seront faites tous les 3 mois sur les 6 plus jeunes feuilles en notant la présence de bandes blanches, de frisures ou de baïonnettes à 3 niveaux d'intensité (absence, légère et forte incidence), ainsi que l'évolution éventuelle vers le "little leaf" ou le "cal" final. Le protocole définitif doit être établi par M. ISMAEL VIEGAS.

A N N E X E S

ANNEXE

OBSERVATIONS ET TRAITEMENTS CONTRE SAGALASSA DANS RUM 01

D'après les recommandations faites par M. MARIAU dans ENTO 13 du 9/1/1990.

1- OBSERVATIONS

On effectuera dans un premier temps une observation par parcelle expérimentale sur un des arbres des deux lignes centrales de la parcelle en le choisissant a priori en fonction de sa représentativité apparente dans la parcelle concernée. Noter le numéro de l'arbre retenu. Faire un trou à la bêche de 40 x 40 cm et 50 cm de profondeur au pied du stipe (± 10 cm de sa circonférence). Récolter les racines sur toute leur longueur donc éviter de donner des coups de bêche à l'intérieur du carré. Compter les racines et les classer en 3 catégories :

- attaques récentes (déjection des chenilles crème à marron clair)

- attaques anciennes

- racine saine

Au total 54 prélèvements.

2- TRAITEMENTS

A faire sur l'ensemble de l'expérience. ENDOSULFAN à la dose de 200 g/hectolitre. 2 litres de solution épandue de la base du stipe sur une couronne de 70 cm de rayon. 4 traitements successifs à un mois d'intervalle puis tous les 3 mois pendant 1 an.

C'est la seule manière de s'assurer définitivement de la part de responsabilité de Sagalassa.

Ce qui n'exclut pas bien entendu dans toutes les autres cultures de traiter les zones reconnues contaminées.

M. MARIAU verra ce problème en détail au cours de sa prochaine visite en octobre 1990.

FUMURE P K Mg - N
Résultats 1988

1- NUTRITION MINERALE (DF 11/88 - F 17)

- Azote et Phosphore :

La nutrition azotée en absence d'engrais phosphatés et azotés (N0P0) était très déficitaire avec des teneurs en N de :

2.38 % en mai 86
2.16 en novembre 86
2.22 en novembre 87

pour la feuille de rang 17 sans effet ou avec un effet très minime des apports d'urée. L'apport de phosphate (SFT) au contraire améliorait très nettement les teneurs en azote jusqu'à des valeurs de :

2.63 % en mai 86
2.54 en novembre 86
2.52 en novembre 87

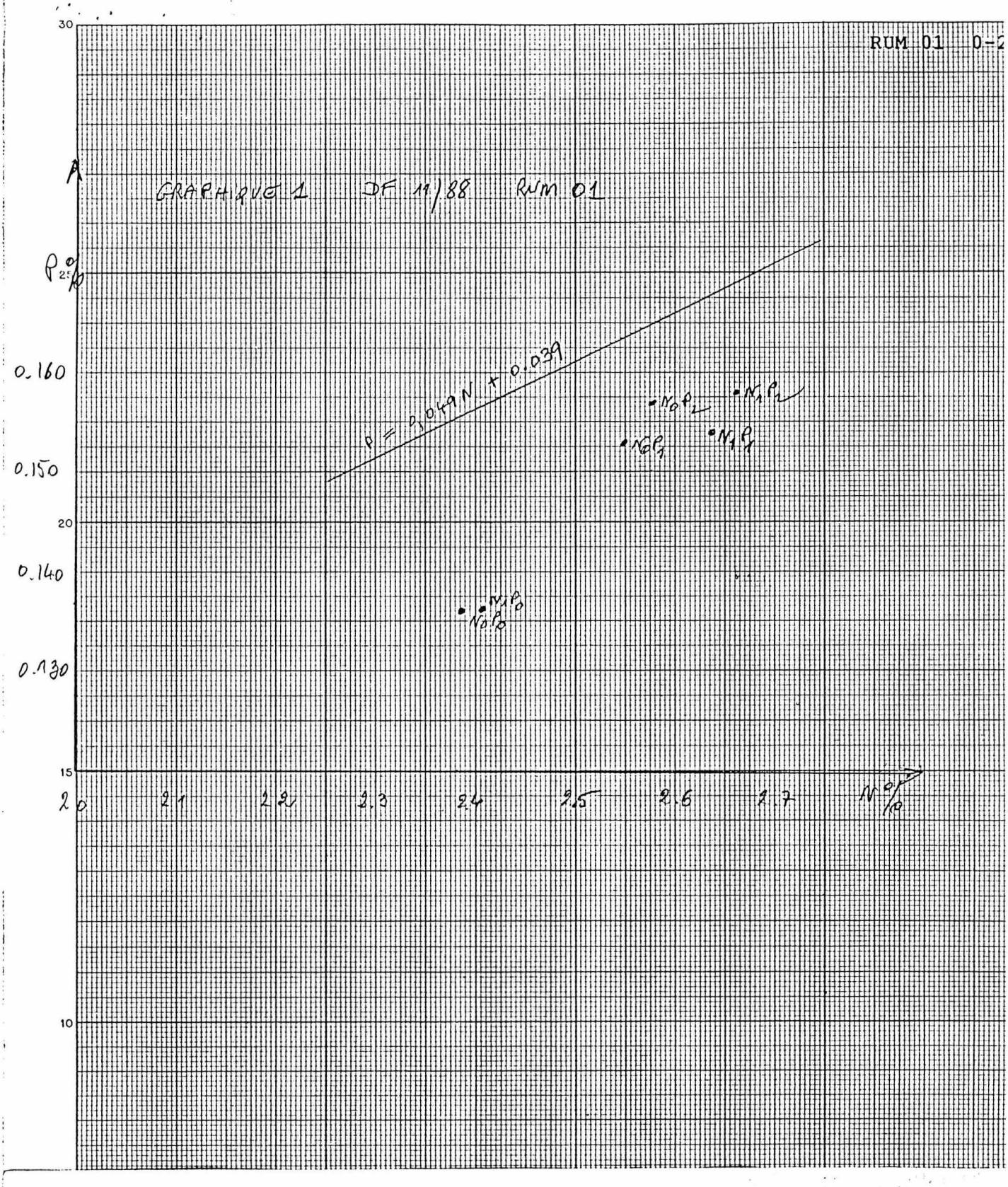
qui pourraient encore être considérées comme insuffisantes pour le jeune âge en comparaison avec les résultats obtenus dans d'autres régions du monde.

En novembre 1988, les teneurs de l'objet N0P0 s'élèvent légèrement à 2.39 %, peut-être sous l'effet des 500 g de SFT appliqués sur P0 depuis mai 87. Il a été en effet décidé de supprimer le traitement sans phosphore en modifiant les doses annuelles de SFT à partir de cette date :

P0	0	--->	500 g
P1	500	--->	1 000
P2	1 000	--->	1 500

pour éviter qu'une trop forte carence en phosphore ne stérilise 1/3 de l'expérience. Les objets P1 et P2 portent les teneurs en azote à des valeurs un peu plus fortes que par le passé (2.60 et 2.62 %).

Pour les teneurs en phosphore, il faut rappeler l'existence d'une étroite relation N-P dans la nutrition minérale du palmier à huile. La teneur optimale des feuilles en P dépend de la teneur en azote et se déplace sur une droite d'équation $P = 0.049\ N + 0.039$, matérialisée par un trait continu dans le graphique n° 1.


GRAPHIQUE 1 DF 11/88 RUM 01
P %
0.160
0.150
0.140
0.130
30
25
20
15
10
2.0
2.1
2.2
2.3
2.4
2.5
2.6
2.7
N %
P = 0,049N + 0.039
N0P2
N1P2
N0P1
N1P1
N1P0
N0P0

En reportant dans ce graphique les six points correspondant aux divers traitements NP, on constate que le superphosphate triple augmente très fortement les teneurs en P qui se rapprochent de la droite optimum mais qui restent encore très nettement en zone de déficience. Les doses expérimentées sont donc devenues insuffisantes et seront portées à 500 - 1 300 - 2 100 g SFT/arbre/an à compter de juin 1989. L'apport d'azote augmente très peu les teneurs en azote alors que le SFT les augmente très fortement. Tout se passe donc comme si le facteur limitant de la nutrition azotée était dû non pas à un défaut de disponibilité en azote dans le sol, mais à la déficience en phosphore. L'avenir nous dira si la correction parfaite de la déficience en P sera suffisante pour que la nutrition en azote devienne suffisante sans apport d'urée.

- Potassium

Sans apport de KCl (K0) les teneurs en K ont eu des fortunes diverses sous l'effet probable des facteurs climatiques avec néanmoins une tendance nette à la décroissance au cours des trois dernières années de 1.039 % en novembre 86 à 0.771 % en novembre 1988 en référence à un niveau optimum variable en fonction des situations autour d'environ 0.9 %.

L'apport de KCl élève les teneurs en K au-dessus de 0.9 % dès la première dose (K1 = 900 g KCl/arbre/an). Ce comportement moyen doit être néanmoins examiné en tenant compte de l'intervention du SFT qui apporte du Calcium et qui déprime les teneurs en K par effet d'antagonisme classique entre ces deux éléments.

En présence de la dose P2, nécessaire et même probablement insuffisante, les teneurs en K s'étagent de la façon suivante :

P2K0	0.648 %
P2K1	0.843
P2K2	0.928

si bien qu'il faudrait théoriquement utiliser la dose K2 pour franchir le seuil de 0.9 % après correction de la déficience en phosphore (sauf utilisation éventuelle d'un phosphate non calcique ?).

- Magnésium :

L'apport de Mg sous forme de sulfate à 16 % MgO :

Mg0	0
Mg1	400
Mg2	800 g/arbre/an

améliore presque linéairement les teneurs foliaires en Mg de 0.214 à 0.279 %, en moyenne, face à un niveau optimum compris entre 0.20 et 0.24 % selon les situations. Mais là aussi, faut-il tenir compte de l'effet dépressif du KCl et de l'Urée sur les teneurs en Mg par effet d'antagonisme. En présence de KCl, à la dose K2, peut-être nécessaire par ailleurs, les teneurs s'étagent de la façon suivante :

K2	Mg0	0.196 %
K2	Mg1	0.230
K2	Mg2	0.231

c'est-à-dire dans une gamme de teneurs plus faibles qui n'excluent pas l'éventualité d'une très légère déficience. L'apport d'urée en absence d'engrais magnésien fait également tomber les teneurs en Mg à 0.198 %.

- Autres éléments

Les teneurs en chlore un peu faibles, 0.343 %, sont portées à un niveau suffisant : 0.5 % dès la première dose de KCl.

Les teneurs en soufre sont très légèrement améliorées par le SFT (synergisme S/P) l'urée (synergisme S/N) et le sulfate de Mg à partir d'un niveau de 0.18 % considéré comme juste suffisant.

Les teneurs en Bore de l'ordre de 20 ppm sont excellentes par référence aux normes habituelles de 10-12 ppm et pourtant elles n'empêchent pas l'émergence des symptômes caractéristiques de la déficience.

Les teneurs en Cu sont faibles 4.5 ppm mais encore éloignées du niveau habituel de déficience 2 ppm. Elles sont classiquement déprimées à 3.7 ppm par l'apport de phosphate.

Les teneurs en Zn sont plutôt faibles, 12 ppm, pour un niveau critique mal défini qui serait voisin de 15 ppm.

Rappelons à ce propos que les pépinières du RIO URUBU ont été affectées par une déficience caractérisée en cuivre et que par conséquent il a été décidé d'appliquer une couverture uniforme de Zincop 101 à raison de 150 g/arbre/an à partir de juin 87 sur cette expérience, compte-tenu aussi de la faiblesse des teneurs en Zinc (Zincop 101 à 10 % Cu et 10 % Zn).

2- PRODUCTIONS

L'expérience a été prise en récolte à partir de mai 1987 à l'âge de 3 ans et demi. Sur les 12 premiers mois de récolte on observe un effet très important du phosphate (SFT) qui améliore la production de 61 % à la dose P2 :

P0	51	Kg/arbre x 135	=	6.9 tR/ha	(100)
P1	70		=	9.5	(139)
P2	82		=	11.1	(161)

Les autres traitements sont sans effet mis à part une interaction significative N x Mg qui se traduit par un effet de l'urée en l'absence d'engrais magnésien seulement et qui est inexplicable, donc peut-être fortuite (à suivre).

La production moyenne de 3 ans 1/2 à 4 ans 1/2 est fort honorable avec 11.1 tR/ha pour l'objet P2.

La production de l'année 1988 (4 à 5 ans), décalée de 8 mois par rapport à la précédente, est beaucoup moins performante puisqu'elle tombe en moyenne à 9.5 t pour le traitement P2 au lieu d'augmenter avec l'âge. Elle confirme l'effet très important du SFT :

P0	36	Kg/arbre x 135	=	4.9 tR/ha	(100)
P1	56		=	7.6	(155)
P2	70		=	9.5	(192)

avec une tendance à un léger effet du KCl avec une probabilité de hasard de P.0.09. Aucun effet des autres traitements.

Ces résultats sont conformes à l'analyse des résultats du diagnostic foliaire.

* *
*

La baisse de production enregistrée après une entrée en récolte témoignant d'une bonne précocité n'est pas totalement anormale en soi car on a déjà observé de tels phénomènes de récession en deuxième année de production mais on s'en inquiète d'autant plus que le développement végétatif des arbres n'est pas ce qu'il devrait être à cet âge (cf graphique n° 2). La courbe de croissance de la longueur des feuilles, établie à partir de mesures effectuées sur divers matériels IRHO en COTE D'IVOIRE et en INDONESIE, en bonnes conditions de nutrition peut être considérée comme une normale à ± 25 cm près. Or l'essai RUM 01 croît normalement jusqu'à l'âge de 2 ans puis ralentit très nettement à partir de 3 ans pour prendre plus de 50 cm de retard à 5 ans même pour l'objet P2.

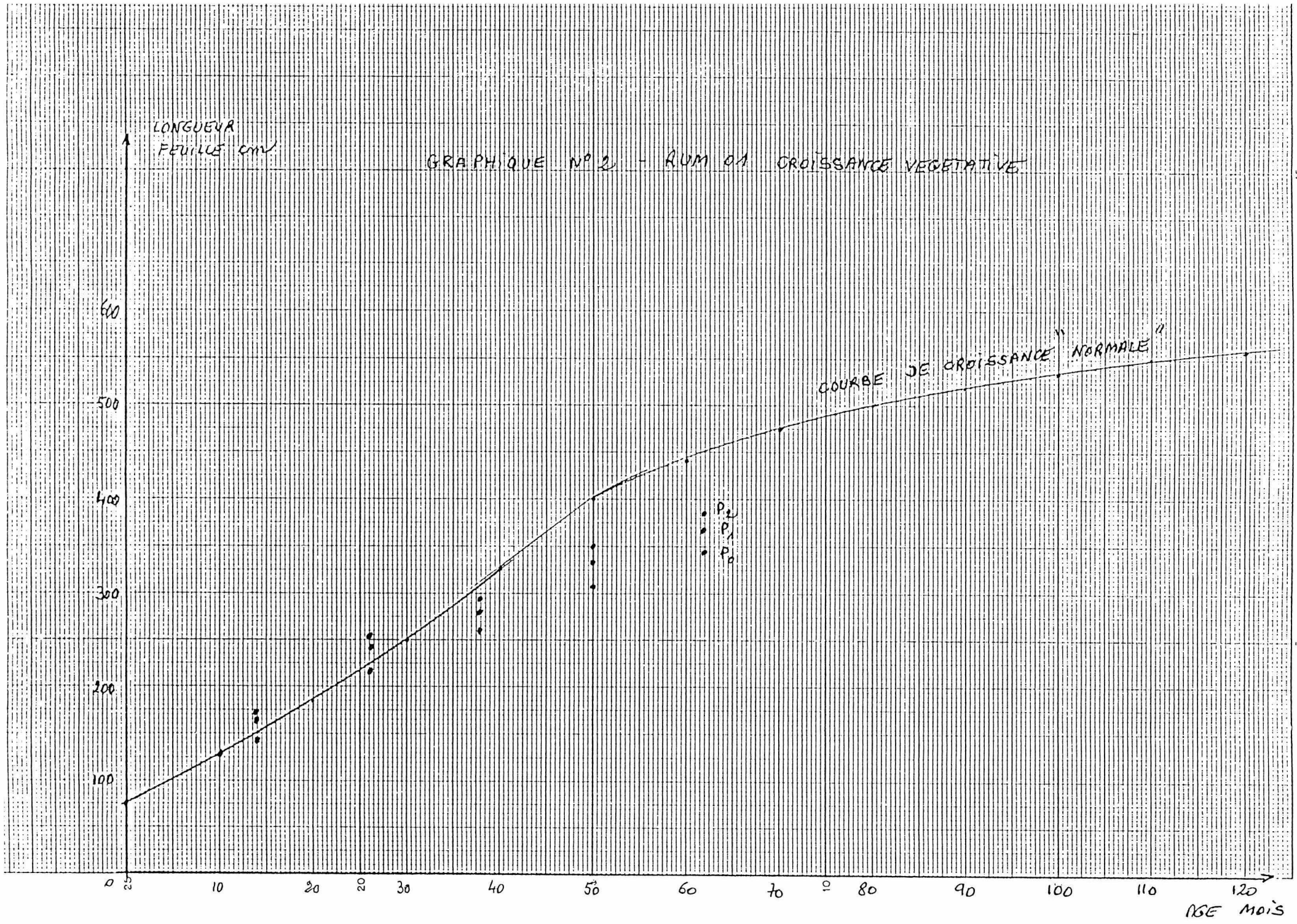
On pourrait attribuer ce phénomène à la correction insuffisante de la déficience en phosphore qui "pèse" également 50 cm entre P0 et P2 mais cette explication ne paraît pas suffisante car les teneurs en P de P2 ne deviennent déficientes qu'à partir de novembre 88 (âge 60 mois) alors que la chute de croissance s'est amorcée depuis 2 ans déjà.

On observe d'autre part assez fréquemment des raccourcissements foliaires temporaires affectant quelques feuilles successives dans la couronne. Ces raccourcissements étaient attribués à la déficience en Bore mais pourraient résulter du même phénomène.

Il est possible d'incriminer les attaques de Sagalassa sur le système racinaire, attaques identifiées clairement dans le bloc I en bordure forestière mais encore faudrait-il montrer que ces attaques existent également dans les blocs II et III dont la croissance est meilleure mais reste insuffisante. Il a été recommandé de faire un relevé précis et détaillé de ces attaques dans les 3 blocs et de traiter très soigneusement.

On pourrait d'autre part suspecter l'intervention d'un facteur nutritionnel non étudié comme une déficience en Cuivre (peu probable avec des teneurs supérieures à 3 ppm) ou en Zinc, voire en Bore avec des symptômes non négligeables malgré des teneurs foliaires pléthoriques. Des essais sont ou seront mis en place pour s'en assurer.

A défaut des hypothèses précédentes, il faudrait envisager d'autres causes plus complexes comme la compaction des sols ou la toxicité aluminique mais cela est peu probable dans l'état actuel de nos connaissances.


GRAPHIQUE N° 2 - RUM 01 CROISSANCE VEGETATIVE
LONGUEUR FEUILLE cm
600
500
400
300
200
100
COURBE DE CROISSANCE "NORMALE"
P2
P1
P0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
AGE MOIS

RUM 01 0-6

Efeito de adubaçao PKMg-N
Traitements

g/arbre

		Supertriple (40-45 %)			KCl (60 %)			Mg S04 (16 %)			Urée (45 %)	
		P0	P1	P2	K0	K1	K2	Mg0	Mg1	Mg2	N0	N1
Juin 83		Application généralisée de 50 kg de superphosphate triple										
Janv. 84	(1)	(0	1400	2800	-	-	-	-	-	-	-	-
Fév. 84	(2)	(0	400	800	0	75	150	0	75	150	0	100
Mai 84		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	100
Nov. 84		-	-	-	0	150	300	0	150	300	0	150
Mai 85		0	400	800	0	250	500	0	250	500	0	300
Juin 85		Application généralisée de 50 g borax/a										
Juin 86		0	500	1000	0	600	1200	0	400	800	0	600
Juin 86		Application généralisée de 100 g borax/a										
Mai 87		500	1000	1500	0	600	1200	0	400	800	0	600
Juin 87		Application généralisée de 50 g de borax/a (à l'aisselle) + 110 g de zincop/a										
Janv. 88		Application généralisée de 50 g de borax/a (à l'aisselle)										
Mai 88		500	1000	1500	0	900	1800	0	400	800	0	1000
Mai 88		Application généralisée de 75 g de borax/a + 150 g Zincop 101/a										
Nov. 88		Application généralisée de 75 g de borax/a										
Juin 89	(	500	1300	2100	0	900	1800	0	400	800	0	1000
	(	Application généralisée de 75 g de borax/a + 150 g de Zincop 101/a										
Nov. 89 (prév.)		Application généralisée de 75 g de borax/a										

(1) Application à la volée soit P1 = 200, P2 = 400 kg/ha.
(2) Application sur les ronds.

BRESIL
Station URUBU
Plant. Nov 83

Efeito do adubaçao P K Mg N

Traitements-Matériel végétal

- Chaque sous-parcelle expérimentale est constituée de 4 lignes utiles de 4 arbres, chaque ligne étan plantée avec un croisement différent :

N° d'ordre croisements	croisements	géniteurs
1	C 2001	L404D x D10D
2	C 2301	D115D x L269D
3	C 3701	L404D x D3D
4	C 6501	D10D x D8D

- Les lignes neutres séparant chaque parcelle sont plantées alternativement avec l'un des deux croisements n° 4 et 5 :

5	C 2401	L404D x D115D

- Les arbres de bout de lignes, arbres de bordures de parcelles, appartiennent au croisement n° 5.

- Les arbres neutres séparant deux sous-parcelles sont du croisement n° 6 :

6	C 2501	D5D x D3D

Diagnostic foliaire

			P0	P1	P2	K0	K1	K2	Mg0	Mg1	Mg2	PPDS 5 %	PPDS 1 %	N0	N1	PPDS 5 %	PPDS 1 %
N																	
Nov.	84	9	2.32	2.49**	2.56**	2.51	2.42*	2.45	2.45	2.45	2.48	0.069	0.096	2.45	2.47	0.032	0.044
Mai	85	9	2.57	2.61	2.72**	2.66	2.62	2.62	2.63	2.63	2.64	0.095	0.132	2.66	2.61*	0.046	0.063
Mai	86	17	2.41	2.55**	2.63**	2.49	2.55	2.56	2.53	2.52	2.54	0.062	0.086	2.52	2.55	0.046	0.063
Nov.	86	17	2.22	2.47**	2.54**	2.38	2.42	2.43	2.41	2.41	2.41	0.073	0.101	2.43	2.39*	0.034	0.047
Nov.	87	17	2.28	2.49**	2.52**	2.39	2.45*	2.46*	2.43	2.44	2.43	0.054	0.074	2.39	2.48**	0.050	0.068
P																	
Nov.	84	9	0.122	0.150**	0.160**	0.146	0.143	0.144	0.146	0.143	0.144	0.004	0.006	0.145	0.143	0.002	0.003
Mai	85	9	0.140	0.157**	0.166**	0.155	0.154	0.154	0.155	0.154	0.155	0.005	0.007	0.156	0.153**	0.002	0.003
Mai	86	17	0.135	0.157**	0.168**	0.152	0.155	0.154	0.155	0.152	0.153	0.003	0.005	0.152	0.154	0.003	0.003
Nov.	86	17	0.133	0.161**	0.167**	0.152	0.153	0.155	0.154	0.154	0.152	0.004	0.006	0.153	0.154	0.002	0.003
Nov.	87	17	0.131	0.159**	0.164**	0.149	0.152	0.153	0.152	0.151	0.151	0.004	0.006	0.151	0.152	0.003	0.003
K																	
Nov.	84	9	1.172	0.819**	0.812**	0.706	0.931**	1.166**	0.993	0.950	0.859**	0.067	0.092	0.997	0.872**	0.051	0.070
Mai	85	9	1.300	1.063**	1.061**	1.003	1.177**	1.245**	1.150	1.168	1.106	0.072	0.100	1.204	1.079**	0.042	0.058
Mai	86	17	1.102	0.805**	0.757**	0.864	0.883	0.917	0.896	0.891	0.877	0.085	0.117	0.921	0.855*	0.061	0.083
Nov.	86	17	1.346	1.002**	0.947**	1.039	1.117*	1.139*	1.109	1.117	1.070	0.068	0.094	1.126	1.071*	0.041	0.056
Nov.	87	17	1.216	0.877**	0.821**	0.874	1.003**	1.037**	0.978	0.985	0.951	0.081	0.112	0.977	0.966	0.049	0.068
Ca																	
Nov.	84	9	0.777	0.965**	0.982**	0.966	0.898**	0.860**	0.965	0.881**	0.879	0.049	0.067	0.890	0.927	0.040	0.055
Mai	85	9	0.757	0.829**	0.846**	0.837	0.786*	0.809	0.852	0.787	0.793	0.031	0.043	0.791	0.831**	0.025	0.034
Mai	86	17	0.838	1.016**	1.057**	0.987	0.973	0.951	1.012	0.962*	0.938**	0.043	0.059	0.939	1.002**	0.036	0.049
Nov.	86	17	0.728	0.952**	1.034**	0.922	0.885	0.909	0.927	0.895	0.892	0.044	0.060	0.902	0.908	0.030	0.041
Nov.	87	17	0.727	1.013**	1.082**	0.973	0.897	0.951	0.971	0.934	0.916	0.074	0.102	0.940	0.941	0.045	0.061
Mg																	
Nov.	84	9	0.267	0.321**	0.317**	0.365	0.293**	0.247**	0.251	0.302**	0.351**	0.023	0.031	0.295	0.308*	0.013	0.017
Mai	85	9	0.252	0.285**	0.285**	0.296	0.274**	0.253**	0.244	0.275**	0.304**	0.012	0.016	0.273	0.275	0.012	0.017
Mai	86	17	0.302	0.342**	0.336**	0.345	0.333	0.302**	0.300	0.329**	0.351**	0.018	0.025	0.320	0.333*	0.012	0.017
Nov.	86	17	0.310	0.364**	0.365**	0.369	0.345*	0.326**	0.328	0.352*	0.360**	0.020	0.027	0.346	0.347	0.012	0.016
Nov.	87	17	0.273	0.316**	0.302*	0.329	0.291**	0.272**	0.274	0.299*	0.318**	0.022	0.030	0.303	0.291	0.013	0.018
Cl																	
Nov.	84	9	0.581	0.705**	0.706**	0.535	0.711**	0.748**	0.687	0.643	0.663	0.050	0.069	0.649	0.680	0.038	0.053
Mai	85	9	0.691	0.742**	0.753**	0.513	0.814**	0.859**	0.727	0.726	0.733	0.029	0.041	0.735	0.732	0.030	0.041
Mai	86	17	0.590	0.663**	0.666**	0.455	0.711**	0.753**	0.633	0.630	0.656	0.043	0.059	0.634	0.646	0.034	0.046
Nov.	86	17	0.464	0.524**	0.545**	0.346	0.562**	0.626**	0.506	0.513	0.515	0.029	0.041	0.509	0.514	0.027	0.037
Nov.	87	17	0.487	0.528**	0.546**	0.375	0.563**	0.622**	0.519	0.517	0.525	0.023	0.032	0.517	0.523	0.026	0.035
S																	
Nov.	84	9	0.173	0.172	0.173	0.179	0.168**	0.171*	0.173	0.173	0.172	0.006	0.008	0.174	0.171	0.004	0.006
Mai	85	9	0.198	0.203	0.204	0.206	0.199	0.200	0.204	0.200	0.202	0.007	0.009	0.203	0.200	0.007	0.010
Mai	86	17	0.165	0.171	0.175*	0.169	0.171	0.171	0.171	0.169	0.171	0.007	0.010	0.172	0.169	0.003	0.005
Nov.	86	17	0.182	0.198*	0.201*	0.192	0.194	0.195	0.192	0.194	0.195	0.012	0.017	0.192	0.195	0.008	0.012
Nov.	87	17	0.186	0.205**	0.206**	0.197	0.199	0.201	0.199	0.199	0.199	0.005	0.007	0.194	0.204**	0.005	0.006
B																	
Nov.	84	9	14.7	14.4	13.3	15.8	13.6**	13.0**	14.0	14.2	14.2	1.16	1.61	14.9	13.4**	0.91	1.25
Mai	85	9	13.2	15.2**	15.3**	15.4	14.0*	14.2*	14.0	14.5	15.1	0.98	1.35	14.7	14.4	0.87	1.20
Mai	86	17	15.7	17.2**	18.0**	17.5	16.6	16.8	17.1	17.0	16.9	1.03	1.43	16.7	17.2	0.76	1.04
Nov.	86.	17	16.3	19.5**	19.0**	19.0	18.0	17.8	19.1	17.7	18.1	1.18	1.63	18.4	18.1	0.52	0.72
Nov.	86	17	16.4	18.1*	18.5*	18.2	17.0	17.8	17.7	17.4	17.8	1.31	1.82	17.7	17.6	0.91	1.24
Zn																	
Nov.	84	9	14.5	14.1	14.5	14.7	14.4	13.9	14.3	15.0	13.8	1.84	2.54	14.8	13.9*	0.94	1.29
Mai	85	9	18.6	16.7*	16.8*	17.9	17.2	17.0	17.7	16.7	17.7	1.38	1.91	17.1	17.6	0.92	1.27
Mai	86	17	9.8	8.5	8.4	9.7	8.7	8.4	8.7	9.0	9.0	1.70	2.36	9.3	8.5	0.92	1.26
Nov.	86	17	12.5	11.9	11.7	12.1	12.2	11.9	12.0	11.9	12.2	0.75	1.04	11.8	12.2	0.62	0.86
Nov.	87	17	11.9	11.7	11.3	11.8	11.6	11.5	11.2	11.7	11.9	0.60	0.83	12.1	11.1**	0.50	0.68
Cu																	
Nov.	84	9	6.8	6.2	6.4	6.4	6.4	6.7	6.5	6.4	6.6	1.02	1.42	7.0	6.0**	0.70	0.96
Mai	85	9	7.5	5.6**	4.9**	6.0	5.9	6.1	5.8	6.0	6.2	0.73	1.01	6.3	5.7	0.82	1.13
Mai	86	17	7.0	5.9*	4.7**	5.7	6.0	5.9	5.8	5.8	6.0	0.79	1.09	5.6	6.1	0.62	0.86
Nov.	86	17	5.9	4.8**	4.4**	4.9	5.0	5.1	5.0	4.9	5.1	0.33	0.45	5.1	4.9	0.32	0.43
Nov.	87	17	5.5	4.2**	3.7**	4.5	4.4	4.5	4.4	4.5	4.5	0.33	0.45	4.5	4.4	0.28	0.39

Diagnostic foliaire

	P0	P1	P2	K0	K1	K2	Mg0	Mg1	Mg2	PPDS 5 %	PPDS 1 %	N0	N1	PPDS 5 %	PPDS 1 %
N Nov. 88 17	2.40	2.60**	2.62**	2.54	2.54	2.54	2.49	2.55*	2.57*	.055	.076	2.51	2.57**	.044	.060
P Nov. 88 17	.136	.153**	.157**	.149	.149	.149	.147	.149	.150	.003	.004	.148	.149	.002	.003
K Nov. 88 17	.994	.870**	.806**	.771	.922**	.977**	.911	.917	.842	.086	.119	.888	.893	.037	.051
Ca Nov. 88 17	.758	.906**	.969**	.886	.864	.882	.887	.863	.883	.055	.076	.886	.869	.032	.044
Mg Nov. 88 17	.228	.262**	.257**	.286	.243**	.219**	.214	.255**	.279**	.021	.028	.258	.240*	.013	.018
Cl Nov. 88 17	.432	.499**	.519**	.343	.537**	.570**	.454	.493	.503*	.041	.056	.488	.479	.024	.033
S Nov. 88 17	.173	.187**	.188**	.182	.182	.183	.179	.182	.186*	.005	.007	.177	.188**	.004	.005
B Nov. 88 17	18.6	20.3	19.7	20.6	19.9	18.1*	19.5	19.9	19.2	1.69	2.33	20.1	19.0**	.65	.79
Zn Nov. 88 17	12.2	12.2	12.1	12.2	12.0	12.3	11.8	12.5	12.1	.64	.89	11.9	12.4**	.35	.48
Cu Nov. 88 17	5.6	4.3**	3.7**	4.6	4.5	4.5	4.4	4.7	4.6	.44	.61	4.5	4.5	.19	.26

PRODUCTIONS

	P0	P1	P2	K0	K1	K2	Mg0	Mg1	Mg2	PPDS 5 %	PPDS 1 %	N0	N1	PPDS 5 %	PPDS 1 %
g de régimes/a															
vril 87 - Mars 88	51	70**	82**	63	66	73	68	66	68	12.3	17.1	67	68	2.7	3.7
16 a) 1988	36	56**	70**	49	53	59	55	52	55	8.6	11.9	54	54	4.5	6.1
ombre de régimes/a															
vril 87 - Mars 88	16.8	19.7**	20.5**	18.5	18.9	19.6	19.0	18.8	19.2	1.29	1.78	19.0	19.0	.45	.62
16 a) 1988	11.2	13.4**	14.5**	12.4	13.1	13.6*	13.0	12.9	13.2	.81	1.12	13.0	13.1	.73	1.00
oids moyen des égimes															
vril 87 - Mars 88	3.0	3.5*	4.0**	3.3	3.5	3.6	3.5	3.4	3.5	.45	.62	3.5	3.5	.12	.16
16 a) 1988	3.2	4.1**	4.8**	3.8	4.0	4.2	4.1	3.9	4.1	.54	.75	4.0	4.0	.15	.20

BRESIL
Station URUBU
Plant. Nov. 83

RUM1.41
4-1

Observations de croissance

	P0	P1	P2	K0	K1	K2	Mg0	Mg1	Mg2	PPDS 5 %	PPDS 1 %	N0	N1	PPDS 5 %	PPDS 1 %
Longueur feuille 4															
Janvier 84	68.3	66.9	67.7	67.1	67.8	67.9	68.1	67.6	67.2	1.79	2.47	67.5	57.8	0.96	1.32
Janvier 85	147	166**	172**	158	162	165*	162	163	161	5.6	7.8	159	164**	1.7	2.3
Circonf. au collet															
Janvier 85	67.7	84.0**	88.6**	78.1	80.5	81.7	79.3	80.7	80.3	3.56	4.92	77.9	82.3**	1.51	2.08
Janvier 86	131	165**	174**	153	155	161	156	157	156	9.9	13.8	155	158**	2.2	3.0
Janvier 87	183	202**	210**	195	197	203	199	197	199	11.8	16.4	198	198	3.0	4.1
Nombre de feuilles															
Janvier 85	24.7	30.0**	31.0**	28.1	28.6	29.0	28.6	28.5	28.6	0.86	1.19	28.1	29.1**	0.45	0.62
Janvier 86	27.3	29.0**	29.8**	29.0	28.4	28.7	28.7	28.6	28.7	1.04	1.44	29.0	28.4**	0.22	0.31
Janvier 87	25.7	25.9	26.6	26.0	25.9	26.3	26.1	26.0	26.1	0.85	1.18	26.1	26.0	0.29	0.40
Longueur Feuille 9															
Janvier 86	218	241**	252**	233	237	241	238	237	236	11.4	15.8	236	238	2.1	2.9
Janvier 87	262	280*	295**	274	278	285	280	279	279	13.7	18.9	278	280	3.3	4.5

BRESIL
Station Urubu
Plant. Nov. 83

Observation de croissance
(selon croisements)

	1 C 2001	2 C 2301	3 C 3701	4 C 6501
Longueur feuille 4				
Janvier 84	-	-	-	-
Janvier 85	155.8	167.5	169.3	153.9
Circonférence au collet				
Janvier 85	77.6	82.7	81.5	78.5
Janvier 86	152	165	156	153
Janvier 87	204	196	195	198
Nombre de feuilles				
Janvier 85	27.9	29.6	28.3	28.4
Janvier 86	27.8	30.1	28.7	28.3
Janvier 87	25.0	27.1	26.5	25.7
Longueur feuille 9				
Janvier 86	227	248	243	231
Janvier 87	270	289	283	275

PREPARATION DU TERRAIN ET CULTURES ASSOCIEES

RESULTATS 1988

RAPPEL PROTOCOLE

L'expérience était essentiellement destinée à étudier l'effet de 2 types de cultures associées au jeune âge, comparés à la végétation naturelle avec un témoin en couverture de Pueraria. Ces quatres traitements étaient appliqués en subdivisions de parcelles principales consitituées de matériel végétal H et C ou IRHO : 10 parcelles principales (2 x 3 = 6 H et C ; 2 x 2 = 4 IRHO) disposées aléatoirement au sein de 2 répétitions traitées l'une en préparation mécanique (Ouest) l'autre en préparation manuelle (Est).

La comparaison préparation mécanique ou manuelle est donc confondue avec la différence entre bloc qui peut provenir d'une action du mode de préparation mais aussi d'une différence de fertilité initiale d'autant plus qu'il existe une légère pente Ouest-Est et que la partie Est est située à proximité immédiate de la rupture de pente restée sous forêt. Comme pour RUM 01, il y a de fortes présomptions pour croire à une attaque de Sagalassa en provenance de la forêt et donc beaucoup plus sévère sur la répétition préparation manuelle si bien qu'il devient illusoire d'analyser les différences entre répétitions en terme d'effet du mode de préparation des terrains. Rappelons que cette étude est reprise dans l'expérience RUM 03.

La comparaison des matériels végétals est licite ainsi que celle des modes de couverture du sol au jeune âge mais pour ces derniers, il faut savoir que le protocole initial n'a pas été respecté et que les cultures associées ont été de mauvaise qualité avec des productions dérisoires faute de main-d'oeuvre en suffisance. En 1986 les cultures associées ont été abandonnées et sont déjà à moitié envahies par le Pueraria des parcelles témoin voisines. On a tenté de limiter l'envahissement des parcelles du traitement végétation naturelle en 1986 mais cet effort a dû être abandonné par la suite si bien que en 1989 toutes les parcelles de traitements cultures associées et végétation naturelle sont envahies par le pueraria qui fait preuve d'une grande capacité de colonisation. Il ne reste donc que l'effet résiduel des deux premières années 1985 et 1986 avec deux traitements représentatifs Pueraria et Végétation naturelle et deux traitements cultures associées non représentatifs mis à part l'absence de pueraria et de végétation recrû naturel.

Nous étudierons l'effet de la nature du matériel végétal puis celui des modes de couverture du sol au jeune âge après avoir constaté les différences entre les deux répétitions qu'il n'est malheureusement pas possible d'interpréter en termes de mode de préparation.

I- COMPARAISON DES DEUX REPETITIONS (MECANIQUE ET MANUELLE)

Teneurs DF F17 (11/88)

	Mécanique	Manuelle
N %	2.96	2.84
P	0.161	0.156*
K	1.008	1.070*
Ca	0.829	0.727**
Mg	0.318	0.339
Cl	0.620	0.571
S	0.199	0.186
B ppm	20.8	20.5
Cu	6.2	5.7*
Zn	16.1	14.4*

Les différences sont relativement faibles sauf pour le Calcium. La répétition manuelle exprime des teneurs plus faibles en N, P, Ca, Cu et Zn, mais ces différences relèvent plus à notre avis du sol et des attaques de Sagalassa que de l'effet des traitements.

Les productions 1988 de la répétition manuelle sont inférieures de 16 % à celles de la préparation mécanique, à notre avis pour les mêmes raisons. La différence porte presque exclusivement sur le poids moyen du régime :

	Nombre	Poids moyen	Kg/arbre	t/ha
Mécanique	13.5	6.16	80.8	10.5
Manuelle	12.8	5.47	68.0	9.2

II- COMPARAISON DU MATERIEL VEGETAL

	IRHO	H et C
N % 11/88	2.88	2.91
P	0.160	0.158
K	0.901	1.131**
Ca	0.847	0.732**
Mg	0.257	0.376**
Cl	0.581	0.606
S	0.190	0.194
B ppm	22.0	19.8**
Cu	5.3	6.4**
Zn	12.8	16.9**
NbR (1988)	16.6	10.8**
PM	4.9	6.5**
Kg/arbre	81	70

Cette comparaison démontre une nouvelle fois qu'il existe des différences systématiques et importantes dans la composition minérale des feuilles selon le génotype. Dans le cas présent, pas de différence pour les anions N, P, Cl, S, mais une modification profonde de l'équilibre cationique. Le matériel IRHO a des feuilles plus riches en Ca et moins riches en K, Mg que le matériel H et C. Il a d'autre part

des teneurs en Bore plus élevées mais des teneurs en Cu et Zn plus faibles.

Rappelons que la faiblesse relative du matériel IRHO en K et Mg ne signifie pas que ce matériel est plus déficient que le matériel H et C car il bénéficie probablement d'un niveau critique également plus faible. Mais cette hypothèse vraisemblable n'a pas encore été démontrée faute d'expérience factorielle : nutrition x matériel végétal.

La production du matériel IRHO est légèrement supérieure à celle du matériel H et C (non significatif P 0.06). Elle est obtenue par un plus grand nombre de régimes plus petits.

Elle est légèrement plus élevée que celle du traitement P2 de RUM 01 en 1988 (81 kg contre 70 kg) bien que l'expérience RUM 02 ait été plantée 5 mois plus tard. Mais à âge égal (premiers 12 mois de production) les productions des deux essais sont égales (81 contre 82 kg). Il est donc encore possible de trouver dans RUM 02 le même phénomène de récession que dans RUM 01 mais reporté en 1989. Sur le plan de la croissance végétative de la canopée RUM 02 est supérieure à RUM 01 (Graphique 1) mais il semble également que sa croissance s'infléchisse à l'âge de 3-4 ans plus nettement sur le bloc manuel qui est plus exposé aux attaques de Sagalassa.

III- COMPARAISON DES MODES DE COUVERTURE DU SOL

Azote et Phosphore (DF 11/88)

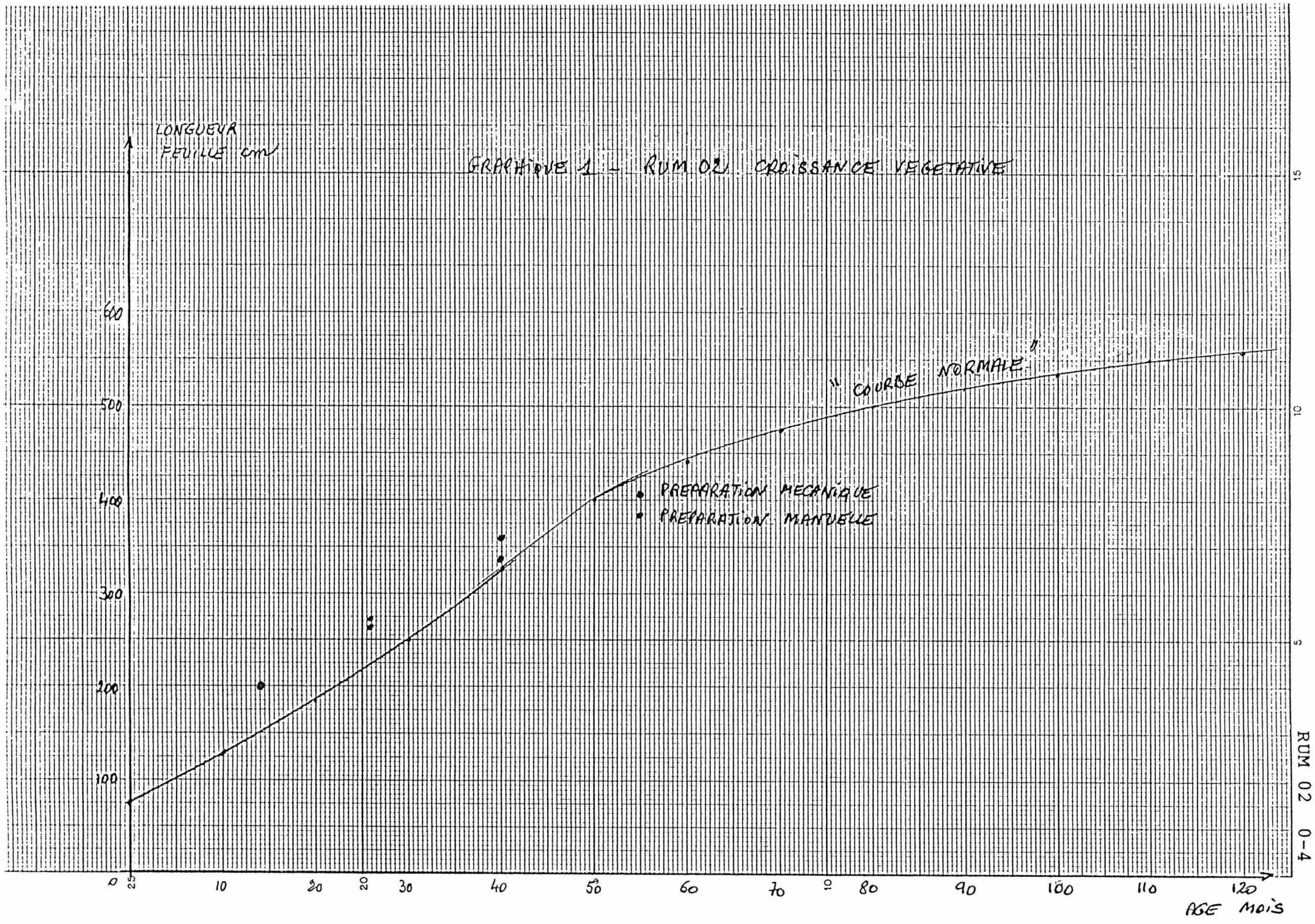
Les teneurs en N sont très bonnes : 2.9 %, sans différence significative entre traitements mais les teneurs en P se sont effondrées entre 1987 et 1988 à 0.158 % en moyenne pour un niveau optimum de 0.181 d'après la relation N/P. Il a été décidé en conséquence de porter la dose générale de SFT à 2 500 g pour 1989 au lieu de 1 000 g en 1988. Les teneurs en P du traitement pueraria sont légèrement mais significativement plus faibles (0.156 contre 0.159 %). Il s'agit là très certainement d'un arrière-effet de la forte compétition entre pueraria et palmier au très jeune âge qui au premier DF en juin 1985 s'était traduite par un différentiel très important : 0.149 % contre 0.185 % pour les autres traitements en moyenne, sur la feuille de rang 4. Cette très forte différence s'était atténuée par la suite mais sans jamais disparaître et il en reste donc quelques traces en 1988.

Potassium

Pour le potassium, il avait été observé également un effet de compétition du pueraria au tout premier DF de 1985 mais cet effet avait disparu en 1986 pour s'inverser en 1987 et en 1988 montrant que la végétation naturelle et les cultures associées même peu performantes étaient plus grandes consommatrices de potassium que le pueraria. Les teneurs les plus faibles restent cependant supérieures à 1 %, donc très probablement en dehors de la zone de déficience.

Calcium et magnésium donnent des différences opposées, probablement par simple effet d'antagonisme Ca/K et Mg/K.

Pas d'effet sur les autres éléments.


GRAPHIQUE 1 - RUM 02 CROISSANCE VEGETATIVE
LONGUEUR FEUILLE cm
600
500
400
300
200
100
0
25
10
20
20
30
40
50
60
70
10
80
90
100
110
120
AGE MOIS
"COURBE NORMALE"
PREPARATION MECANIQUE
PREPARATION MANUELLE
15
10
5

RUM 02 0-4

Productions 1988

La déficience en phosphore induite au très jeune âge par l'effet de compétition du pueraria s'est traduite par une réduction très nette et très significative de la circonférence au collet et de la longueur des feuilles dans l'objet correspondant. Ce retard de croissance se répercute sur la production de la première année de 20 % inférieure dans le traitement Couverture de pueraria (65 kg/arbre contre 73 à 82 kg sur les autres traitements).

Le même constat a été fait dans un essai de la CODEPA (AMAPA) ce qui renforce l'intérêt de la fumure phosphatée de fond qu'il est recommandé d'appliquer sur l'ensemble de la surface du sol à l'époque de la plantation. Une telle fumure avait été appliquée dans l'expérience RUM 02 mais avec une dose trop faible : 100 kg /ha au lieu de 400-500 kg.

Mode de couverture du sol

T = Témoin, Pueraria
A = Végétation naturelle
B = Manioc
C = Cultures alternées de haricot et riz

Controle de adubaçao

Data da Adubaçao	Adubaçao (g/planta)							
	Mistura 12-17-10-3	Ureia	SFT	KCl	MgSO4	CuSO4	FTE BR10	Borax
05/84	Adubaçao de toda a area com 100 kg SFT/ha							
05/84	250*							
07/84	250*							
09/84						0,05%		
11/84	500*							
07/85	600**		800	300				
06/86		500	1000	800	400		100	100 (6 % B)
06/87							Zincop 101: 100	50
07/87		400	1000	1000				
01/88								50
06/88		300	500	600			75	75
01/89		300	500	600				50
02/89							75	
06/89			1000					
08/89					100			

* Mistura 9-17-10-3
** " 12-17-10-1,8

BRESIL
Station Urubu
Plant. Avril 1984

Diagnostic foliaire

	H & C	IRHO	PPDS 5 %	PPDS 1 %	T	A	B	C	PPDS 5 %	PPDS 1 %	Mécanique	Manuelle	PPDS
N													
Juin 85 Rg 4	2.97	2.86	0.182	0.269	2.59	2.99**	3.07**	3.06**	0.089	0.120	2.93	2.92	–
Juin 86 Rg 17	2.61	2.53	0.105	0.155	2.53	2.60	2.55	2.61	0.075	0.102	2.63	2.52	F*
Déc. 86 Rg 17	2.57	2.54	0.079	0.116	2.54	2.62*	2.51	2.56	0.067	0.091	2.56	2.55	FNS
Nov. 87 Rg 17	2.75*	2.68	0.068	0.101	2.73	2.73	2.70	2.71	0.060	0.032	2.74	2.70	FNS
P													
Juin 85 Rg 4	0.176	0.177	0.006	0.009	0.149	0.181**	0.185**	0.189**	0.006	0.008	0.173	0.179	–
Juin 86 Rg 17	0.157	0.156	0.005	0.007	0.150	0.158**	0.156*	0.163**	0.006	0.008	0.158	0.156	FNS
Déc. 86 Rg 17	0.157	0.159	0.004	0.006	0.155	0.162**	0.154	0.160*	0.004	0.006	0.160	0.156	FNS
Nov. 87 Rg 17	0.169	0.168	0.003	0.004	0.167	0.169	0.167	0.172**	0.003	0.004	0.169	0.169	FNS
K													
Juin 85 Rg 4	1.443	1.375	0.076	0.113	1.260	1.439**	1.482**	1.482**	0.080	0.108	1.440	1.391	–
Juin 86 Rg 17	0.909**	0.747	0.079	0.117	0.821	0.910	0.822	0.823	0.120	0.163	0.840	0.848	FNS
Déc. 86 Rg 17	1.038	0.981	0.070	0.103	1.067	1.033	1.000	0.962	0.082	0.111	1.005	1.025	FNS
Nov. 87 Rg 17	1.026	1.005	0.061	0.091	1.155	1.006**	0.955**	0.954**	0.064	0.087	0.998	1.037	FNS
Ca													
Juin 85 Rg 4	0.499	0.514	0.047	0.069	0.478	0.496	0.533*	0.512*	0.034	0.045	0.535	0.474	
Juin 86 Rg 17	0.739*	0.841	0.079	0.117	0.708	0.761	0.818**	0.832**	0.068	0.092	0.827	0.733	F*
Déc. 86 Rg 17	0.799	0.831	0.077	0.113	0.705	0.805**	0.841**	0.896**	0.061	0.083	0.866	0.757	F*
Nov. 87 Rg 17	0.871	0.916	0.063	0.092	0.789	0.865**	0.943**	0.958**	0.051	0.069	0.933	0.845	F*
Mg													
Juin 85 Rg 4	0.369**	0.283	0.024	0.035	0.320	0.334*	0.350**	0.333*	0.013	0.018	0.334	0.334	
Juin 86 Rg 17	0.409**	0.328	0.043	0.063	0.359	0.404	0.373	0.371	0.052	0.070	0.373	0.380	FNS
Déc. 86 Rg 17	0.437**	0.325	0.039	0.057	0.378	0.392	0.402	0.395	0.026	0.035	0.379	0.405	FNS
Nov. 87 Rg 17	0.447**	0.320	0.025	0.037	0.386	0.397	0.413	0.391	0.023	0.031	0.383	0.410	F*
Cl													
Juin 85 Rg 4	0.673**	0.741	0.036	0.053	0.691	0.702	0.711	0.696	0.032	0.043	0.697	0.703	
Juin 86 Rg 17	0.663*	0.717	0.043	0.063	0.605	0.700**	0.720**	0.713**	0.048	0.065	0.687	0.683	FNS
Déc. 86 Rg 17	0.608	0.633	0.041	0.060	0.581	0.614	0.638*	0.638*	0.036	0.049	0.632	0.603	FNS
Nov. 87 Rg 17	0.544**	0.633	0.051	0.075	0.551	0.584*	0.595*	0.589*	0.032	0.043	0.594	0.566	FNS
S													
Juin 85 Rg 4	0.224*	0.212	0.009	0.014	0.203	0.221**	0.229**	0.225**	0.008	0.011	0.221	0.217	
Juin 86 Rg 17	0.173	0.174	0.010	0.014	0.170	0.175	0.172	0.176	0.006	0.009	0.177	0.170	FNS
B													
Juin 85 Rg 4	13.3	12.8	0.84	1.24	12.3	13.3**	13.7**	12.9*	0.03	0.86	12.7	13.4	
Juin 86 Rg 17	15.2	14.6	1.46	2.16	14.4	15.6*	14.7	15.0	0.81	1.10	15.1	14.7	FNS
Déc. 86 Rg 17	16.9	16.9	1.12	1.66	16.2	17.1*	17.0*	17.2*	0.68	0.91	16.6	17.1	FNS
Nov. 87 Rg 17	22.4	21.4	1.92	2.84	21.2	21.9	22.6	22.2	1.65	2.23	21.0	22.9	F*
Cu													
Juin 85 Rg 4	5.0	4.5	1.2	1.7	4.1	4.9	5.3	4.9	1.3	1.7	4.9	4.7	
Juin 86 Rg 17	5.7*	4.7	0.75	1.11	5.7	5.6	5.1	5.0	0.62	0.83	5.8	4.9	F*
Déc. 86 Rg 17	5.3	4.9	0.97	1.44	5.4	5.3	5.1	5.0	0.39	0.52	5.5	4.9	FNS
Nov. 87 Rg 17	5.3	4.6	0.85	1.26	5.1	4.9	5.2	4.8	0.64	0.87	5.2	4.8	FNS
Zn													
Juin 85 Rg 4	19.6**	16.3	1.0	1.5	17.8	18.4	18.5	18.4	1.3	1.7	18.8	17.8	
Juin 86 Rg 17	12.1**	8.7	2.3	3.3	10.8	11.0	9.6	11.4	2.0	2.7	11.8	9.6	FNS
Déc. 86 Rg 17	15.8**	12.5	1.7	2.5	14.7	14.6	14.7	14.0	1.9	2.6	15.2	13.8	FNS
Nov. 87 Rg 17	14.7**	10.9	1.3	1.9	13.2	13.2	13.3	12.9	0.70	0.95	13.0	13.3	FNS

BRESIL
Station Urubu
Plant. Avril 1984

Diagnostic foliaire

	H & C	IRHO	PPDS 5 %	PPDS 1 %	T	A	B	C	PPDS 5 %	PPDS 1 %	Mecanique	Manuelle	PPDS
N Nov. 88 Rg 17	2.88	2.91	.140	.206	2.87	2.92	2.91	2.90	.043	.058	2.96	2.84	FNS
P Nov. 88 Rg 17	.160	.158	.003	.005	.156	.159*	.158	.160*	.003	.004	.161	.156	F*
K Nov. 88 Rg 17	.901	1.131**	.055	.081	1.113	1.022**	1.018**	1.003**	.060	.081	1.008	1.070	F*
Ca Nov. 88 Rg 17	.847	.732**	.067	.098	.730	.784**	.792**	.806**	.037	.050	.829	.727	F**
Mg Nov. 88 Rg 17	.257	.376**	.030	.044	.307	.331*	.351**	.325	.022	.030	.318	.339	FNS
Cl Nov. 88 Rg 17	.581	.606	.053	.078	.579	.599	.616	.589	.027	.037	.620	.571	FNS
S Nov. 88 Rg 17	.190	.194	.016	.024	.192	.197	.192	.190	.008	.011	.199	.186	FNS
B Nov. 88 Rg 17	22.0	19.8**	1.42	2.10	20.9	20.8	20.0	21.1	2.16	2.93	20.8	20.5	FNS
Cu Nov. 88 Rg 17	5.3	6.4**	.49	.72	5.8	6.1	6.1	5.9	.45	.61	6.2	5.7	F*
Zn Nov. 88 Rg 17	12.8	16.9**	1.06	1.57	15.0	15.6	15.1	15.3	.88	1.19	16.1	14.4	F**

BRESIL
Station URUBU
Plant Avril 1984

PRODUCTIONS

	H & C	IRHO	PPDS 5 %	PPDS 1 %	T Pueraria	A V.N	B Manioc	C R.H	PPDS 5 %	PPDS 1 %	Mécanique	Manuelle	Test F
Kg de régimes/a													
Arbre théorique 1988	81	70	11.4	16.9	65	73*	76**	83**	6.3	8.5	81	68	F*
Nbre de régimes/a													
Arbre théorique 1988	16.6	10.8**	1.25	1.86	12.2	13.2	13.6*	13.6*	1.06	1.43	13.5	12.8	FNS
Poids moyen de régimes													
1988	4.9	6.5**	.62	.92	5.6	5.7	5.8	6.2**	.34	.47	6.2	5.5	F*

BRESIL
Station URUBU
Plant Avril 1984

Observations de croissance

	H & C	IRHO	PPDS 5 %	PPDS 1 %	T	A	B	C	PPDS 5 %	PPDS 1 %	Mécanique	Manuelle	Signification
Longueur F 4													
Juin 85	205**	191	7.6	11.2	193	201**	202**	202**	3.9	5.2	199	200	-
Circonférence au collet													
Juillet 85	101**	96	2.4	3.5	94	101**	100**	101**	1.7	2.3	100	98	
Juin 86	199**	181	11.9	17.6	172	197**	196**	203**	4.9	6.6	195	190	FNS
Sept 87	211	211	6.8	10.1	197	215**	213**	221**	5.7	7.7	214	208	FNS
Longueur F 17													
Juin 86	272**	260	6.6	9.7	259	266**	273**	271**	4.2	5.7	271	264	F*
Sept 87	356*	336	14.6	21.7	328	348**	354**	360**	10.3	14.0	358	337	F**

EVOLUTION ET CONSERVATION DES SOLS SOUS PALMERAIE

RESULTATS 1988

Cette expérience est destinée à comparer l'incidence de trois modes de préparation des terrains (sans répétition) et de deux légumineuses de couverture du sol en subdivision d'ordre 1, sur la croissance et la production du palmier à huile. Les 6 parcelles subdivisées (8 lignes de 33 palmiers) pourront être subdivisées à leur tour pour l'étude d'un troisième facteur encore libre. Mais le but principal de cette expérience est de servir de support à l'étude de l'évolution des sols sous palmeraie après défrichement de la forêt. Elle est bordée en limite nord par une parcelle laissée sous forêt originelle à titre de témoin.

1- NUTRITION MINERALE

Palmiers : Le DF 11/88 a été effectué sur les 6 parcelles existantes actuellement et ne se prête donc pas à l'analyse statistique. Les valeurs moyennes :

N %	2.479	Feuille de rang 9
P	0.144	
K	1.329	
Ca	0.639	
Mg	0.288	
Cl	0.818	
S	0.166	
B ppm	15.6	
Cu	4.4	
Zn	14.3	

témoignent d'une déficience accusée en phosphore face à une teneur optimale de 0.160 % (Relation N/P). La relativement faible teneur en Azote est probablement induite par la déficience en P comme il a été montré dans le RUM 01. Elle résulte essentiellement de l'apport initial de phosphate à la volée sur la couverture qui n'a été que de 100 kg de SFT/ha au lieu des 200 kg prévus au protocole et en janvier 1988 seulement.

Il n'y a pas pour l'instant de différence notable entre les divers traitements, mis à part peut-être entre les deux types de légumineuses pour l'azote : Différence faible (Pueraria 2.53 contre Desmodium 2.43) mais concordante dans les 3 répétitions de cette comparaison.

Les autres teneurs peuvent être considérées comme suffisantes.

Couverture de légumineuse

Une analyse minérale a été effectuée sur la matière verte récoltée sur 4 surfaces de 1 m² réparties sur 4 interlignes de chacune des 6 bandes-traitements en mars 1988 (6 x 4 = 30 échantillons).

- Les teneurs obtenues pour le pueraria, comparées à des teneurs de référence obtenues en d'autres lieux sur des couvertures bien développées et non déficientes visuellement, révèlent des teneurs en N et P beaucoup plus faibles (N = 2.5 % contre 4.5 ; P = 0.140 % contre 0.260). La faiblesse de N pouvant résulter de la très faible nodulation constatée à cette occasion peut-être en raison de la déficience en P résultant de l'application très tardive de la fumure sur la couverture (100 kg/ha de SFT en janvier 1988).

On constate d'autre part que les teneurs en Fer, Aluminium et Silicium sont nettement plus élevées que celles des analyses de référence surtout pour l'aluminium qui atteint en moyenne 1 000 à 3 000 ppm contre 160 ppm. Les valeurs individuelles sont très dispersées mais s'élèvent assez rapidement avec le degré de mécanisation de la préparation. En moyenne :

Manuel	1 238 ppm
Manuel Mécanique	2 279
Mécanique	3 153

Même progression pour les teneurs en Fer et en Silice. Ces résultats qui méritent encore confirmation attirent à nouveau l'attention sur les risques de toxicité aluminique sur couverture mais peut-être aussi sur palmier dont on analysera l'aluminium à l'occasion du diagnostic foliaire de novembre 1989.

- Pour le Desmodium, nous ne disposons encore d'aucune référence pour porter un jugement sur la nutrition minérale en moyenne. On note cependant que les teneurs en Al sont également très élevées (800 à 2 300 ppm) et qu'elle progressent dans le même sens avec le degré de mécanisation.

2- MESURES DE CROISSANCE

Palmier

La longueur des feuilles 4 (12/87) et 9 (12/88) et les circonférences au collet ont été mesurées sur les 5 croisements présents dans chacune des 6 parcelles de l'expérience. Les traitements n'ont pas encore d'influence notable. Le développement général est un peu en retard sur celui de RUM 01 traitement P2 (135 cm à 22 mois contre 145 sur RUM 01-P2 pour la circonférence au collet par exemple) ce qui est naturellement attribuable à la déficience en P.

Le nombre de feuilles émises entre février 1988 et février 1989 (1 à 2 ans d'âge) est en moyenne de 26.4 sans influence des traitements. Le rythme de mesure bimensuel sera ramené à une périodicité de 6 mois à partir de février 1990.

Couverture de légumineuses

Malgré le retard et la modicité de l'apport initial de phosphate, les couvertures se sont assez bien établies sur l'ensemble de la surface. Les pesées de la matière verte et sèche effectuées sur 4 emplacement de 1 m² par parcelle en mars 1988 donnent des résultats assez dispersés, variant en moyenne de 7 à 13 t/ha en vert et de 2 à 4 t/ha en sec. Pas de différence systématique entre Pueraria et Desmodium mais un poids nettement plus faible sur le bloc entièrement manuel pour les deux légumineuses sans que l'on puisse conclure à la validité de cette différence faute de répétition.

3- CARACTERISATION ET EVOLUTION DES SOLS

31- Physico-chimiques sur échantillons remaniés

Une première caractérisation des sols a été faite avant l'abattage de la forêt qui a commencé en août 1986. 9 profils moyens ont été constitués correspondant aux axes des 6 futures parcelles de l'expérience (N° 1 à 6) et à 3 layons parallèles dans le témoin sous forêt contigüe (N° 7 à 9). Chaque profil moyen résulte du mélange horizon par horizon sur la paroi de 5 fosses réparties au long de l'axe, rebouchées et repérées (5 profondeurs 0-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100).

Les analyses effectuées témoignent d'une assez bonne homogénéité du terrain. Teneur en argile supérieure à 60 % dès la surface + 10 % de limon fin. Bonne teneur en matière organique en surface (C= 1.3 % N = 0.18 %). Faible teneur en P (100 ppm de P total). Complexe très désaturé avec une somme de base de 0.30 meq/100 g de sol et environ 1 meq d'Aluminium (pH # 4).

Les échantillons initiaux seront conservés de façon à pouvoir être réanalysés en même temps que les prélèvements ultérieurs prévus en 1989 puis à une périodicité qui dépendra de la vitesse d'évolution constatée.

32- Mesures physiques sur prélèvements par anneaux

Une première série de prélèvements a été effectuée les 12 et 13 novembre 1987 (anneaux de 100 cm³) à 3 emplacements sur forêt témoin et 6 emplacements sur les 3 types de préparation (2 par type sur le même interligne). On a mesuré et calculé :

- la densité apparente sèche (d)
- la compacité $\frac{d}{\text{densité réelle}}$ soit le % de volume occupé par le solide (c)
- le % volumique occupé par l'eau (H)
- le % volumique occupé par l'air (Air).

On constate que le degré de mécanisation de la préparation a pour effet d'augmenter la compacité (jusqu'à 50 % pour la préparation entièrement mécanisée) en surface et qu'il s'accompagne d'une augmentation du volume occupé par l'eau au détriment du volume occupé par l'air et cela en relation avec l'apparition de taches rouille autour des racines.

L'augmentation de la quantité d'eau pourrait être considérée comme favorable (prélèvement réalisé en période relativement sèche) mais il y a lieu bien entendu de comparer les profils en terme d'eau disponible avant de conclure à cet égard. Ce qui sera fait sur une nouvelle série de prélèvements qui est prévue en avril 1989.

Notons que des travaux parallèles effectués par GRIMALDI, CHAUVEL et TESSIER (ORSTOM, INPA, INRA) montrent que le défrichement mécanique compacte les sols de ce type notamment en faisant disparaître les plus gros pores, ce qui réduit probablement la perméabilité mais limite également la quantité d'eau disponible pour les plantes (espace poral entre PF 1 et 4). Le phénomène ne serait pas irréversible : les racines d'une couverture de Pueraria, par exemple, étant capable de recréer un espace de macro-pores (rayon supérieur à 1 micron).

NUTRITION DU PALMIER EN CU ET ZN

1- OBJECTIF

Etudier l'assimilation du Cuivre et du Zinc apportés sous forme de ZINCOP 101 sur les sols argileux du sédimentaire de MANAUS et mesurer l'effet éventuel de cet apport sur la croissance et la production. Rechercher, en d'autres termes, si la déficience en Cuivre identifiée en pépinière, existe également en plantation et si la faiblesse des teneurs en Zinc au DF correspond à une déficience caractérisée. Trois traitements Dose 0, Dose 1 = barême standard prévisionnel, Dose 2 = double de la dose 1.

Le Zincop 101 contient 10 % de Cu, 10 % Zn et 2 % de Bore.

2- DIAGNOSTIC FOLIAIRE (11/88)

Le premier DF a été effectué en novembre 1988 à l'âge de 9 mois sur la feuille de rang 4, 6 mois après l'application des doses initiales. Les teneurs en éléments majeurs sont voisines de l'optimum avec cependant une légère déficience en P. Les teneurs en Cu et Zn apparaissent déjà significativement supérieures dans les objets ayant reçu du Zincop 101 (test F significatif) malgré la modicité de l'écart, de l'ordre de 0.7 ppm pour le Cuivre et de 1 ppm pour le Zinc.

3- CROISSANCE

La première observation, faite en mars 1989 ne permet pas encore de séparer les traitements.

Cette expérience sera évidemment poursuivie en adaptant les traitements à la croissance des doses du barême Zincop standard adopté par prudence et par anticipation pour toutes les cultures du RIO URUBU.

Dose 0 = 0
Dose 1 = doses du barême en fonction de l'âge
Dose 2 = double de la dose 1

2ème mesure de croissance : collet et longueur des feuilles 4 et 9 en mars 1990 puis annuellement.

BRESIL - EMBRAPA
Station RIO URUBU (E.E.R.U.)
Plantation Février 1988
B 56

RUM 04
1-1

ESTUDO DE MICRONUTRIENTE - ZINCOP 101

DATA DE ADUBACAO	SFT 43 %	KCl 60 %	MgSO4 16 %	UREIA 45 %	BORAX	ZINCOP 101 (10% Cu,10% Zn, 2% Boro		
						N0	N1	N2
Mai 88	300	150	100	100		0	15	30
Out 88				150				
Nov 88	300	250	100	150				
Mar 89					25			
Jun 89	500	150	100	150	30	0	30	60
Nov 89	500	150	100	150	30			

* Aplicaçao a lanço sobre a Pueraria de 100 kg/ha SFT - 1/88

DIAGNOSTIC FOLIAIRE

	ZINCOP 101 1	ZINCOP 101 2	ZINCOP 101 3	TEST DE DUNCAN 5 %
N Nov. 88 Rg 4	2.85	2.90	2.86	FNS
P Nov. 88 Rg 4	.173	.174	.171	FNS
K Nov. 88 Rg 4	1.941	1.954	1.918	FNS
Ca Nov. 88 Rg 4	.405	.394	.380	FNS
Mg Nov. 88 Rg 4	.257	.257	.246	FNS
Cl Nov. 88 Rg 4	1.042	1.028	0.992	1 ≠ 3
S Nov 88 Rg 4	.171	.171	.169	FNS
B Nov. 88 Rg 4	14.4	16.2	17.2	FNS
Zn Nov. 88 Rg 4	12.2	12.9	13.3	1 ≠ 3
Cu Nov. 88 Rg 4	3.3	4.0	3.7	1 ≠ 2, 3

OBSERVATIONS VEGETATIVES

	ZINCOP 101 1	ZINCOP 101 2	ZINCOP 101 3	F
Circonférence au collet Mars 89	68	67	69	FNS
Longueur Feuille 4 Mars 89	158	155	155	FNS

FUMURE PKMg - N
Résultats 1988

1 - NUTRITION MINERALE (DF 11/88 - F 17)

- N et P

La teneur en N, en absence d'engrais azoté et phosphaté, est plus élevée que dans RUM01 :

2.50 en novembre 1986
2.54 en novembre 1987
2.45 en novembre 1988

Elle est augmentée par l'apport d'urée de 6 à 7 % très significativement depuis 1987 alors que l'urée avait été sans effet en 1986.

Le SFT (superphosphate triple) augmente les teneurs en N dans les mêmes proportions par effet du synergisme NP. Les deux effets s'ajoutent pour les porter à 2,8 % dans l'objet N1P2.

Les teneurs en phosphore de l'objet P0 sont déficientes en regard de la droite d'équilibre N/P optimum (graphique 1) mais cette déficience est moins accusée que dans RUM01.

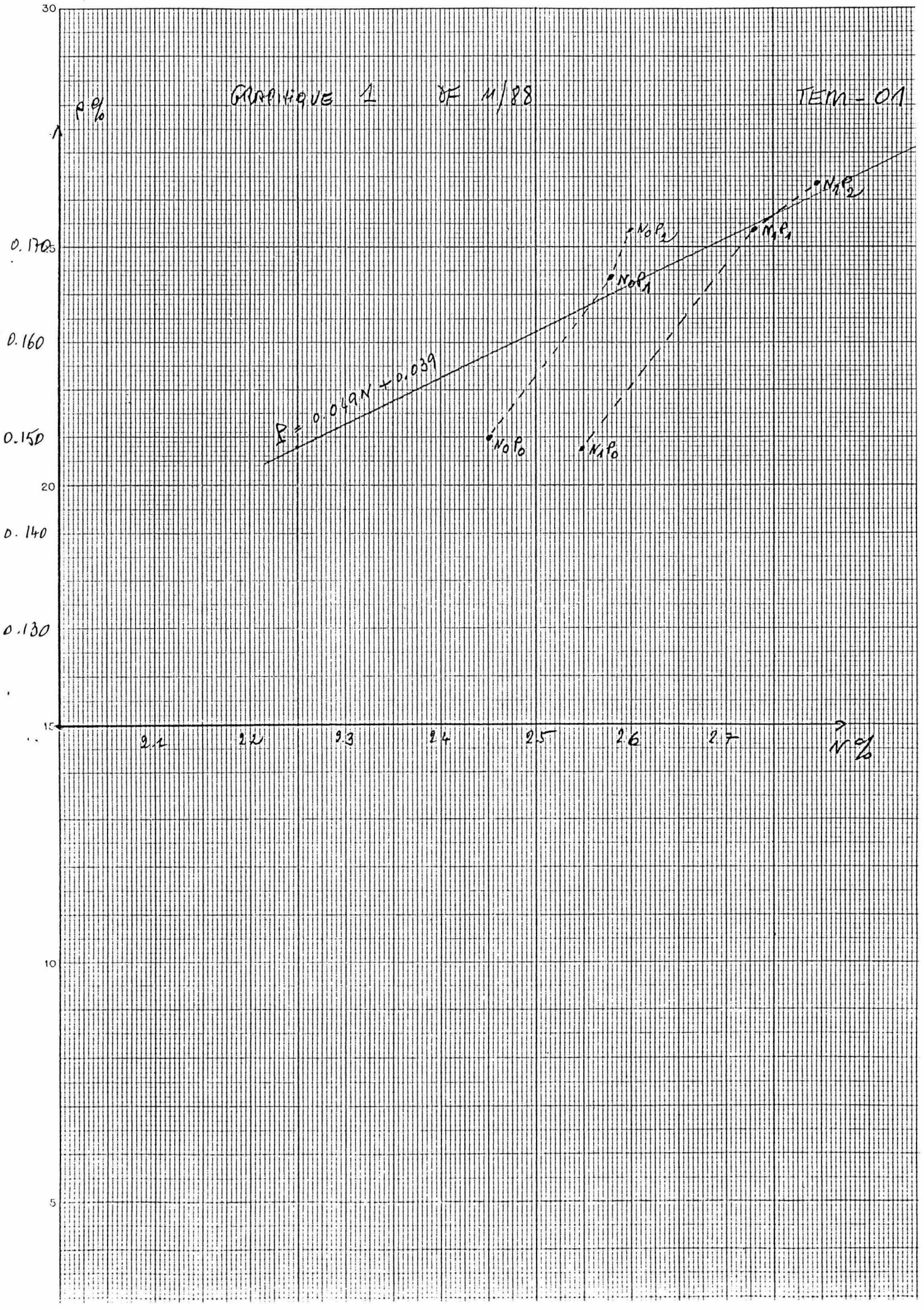
La dose P1, soit 500 g/arbre/an de SFT, suffit à corriger la déficience (graphique 1).

- Potassium

Les teneurs en K de l'objet K0 (1,2 %) sont déjà supérieures notablement aux niveaux critiques supposés (0,9 à 1 %). Elles sont néanmoins augmentées très fortement et très significativement à des valeurs excédentaires (1,4 %) par l'apport de KCl. L'effet dépressif du SFT, par antagonisme avec le calcium qu'il contient, est très net, ainsi que celui du sulfate de Mg mais il n'est pas capable d'abaisser les teneurs à moins de 1 % même en l'absence totale de KCl.

- Magnésium

Les teneurs en Mg sont devenues faibles 0,199 % en l'absence d'apport et tombent à un niveau certain de déficience (0,149 %) sous la pression antagoniste de K du KCl. On obtient cependant une très bonne correction (0,276 %) dès la dose Mg1 pourtant très modeste (250 g de sulfate à 16 % MgO).


GRAPHIQUE 1 DF 11/88
TEM-01
P%
N%
P = 0.049N + 0.039
N0P0
N1P0
N0P1
N1P1
N0P2
N1P2
0.170
0.160
0.150
0.140
0.130
2.1
2.2
2.3
2.4
2.5
2.6
2.7
30
20
10
5

- Calcium

Il faut, pour cette expérience, faire une mention particulière pour les teneurs en calcium qui sont en moyenne extrêmement faibles sans apport (objet P0 = 0,231 %). C'est un niveau qui risque d'être limitant, sans certitude aucune, car la déficience en calcium n'a jamais été identifiée sur palmier à huile jusqu'à des teneurs de l'ordre de 0,3 à 0,4 % en replantation à DABOU en COTE D'IVOIRE alors que la croissance du cocotier en était affectée. Les teneurs tombent même à 0,2 % sous la pression du K de KCl (objets P0K2)

- Autres éléments

Les teneurs en chlore sont très faibles en l'absence de KCl, beaucoup plus faibles qu'à MANAUS (0,130 % contre 0,343 %) ce qui correspond probablement à la situation encore plus continentale de TEFE. Elles sont très bien corrigées par le KCl : 0,429 % à la dose K2 (800 g de KCl seulement).

Les teneurs en soufre sont toujours supérieures à 0,18 % avec un effet significatif de l'urée (synergisme N/S).

Les teneurs en bore et en cuivre, excellentes en 1987 (25 et 6,7 ppm), n'ont pas été mesurées en 1988 ainsi que celles du zinc, un peu faibles en 1987 (12,5 ppm) comme au RIO URUBU mais sans apport de Zincop.

2 - MESURES DE CROISSANCE

Les mesures de croissance effectuées en mai 1988 sont en moyenne de :

190 cm pour la circonférence au collet
et 288 cm pour la longueur de la feuille 17

sans aucun effet des traitements probablement en raison des fortes attaques de Sagalassa tout au long de la bordure forestière qui viennent masquer l'effet éventuel des traitements. Un traitement a été demandé à l'EMADE.

L'expérience a été prise en récolte en mai 1988.

* *

*

FUMURE SUR JEUNES PALMIERS

TRAITEMENTS

g/arbre

		Super Triple			KCl			Mg SO4			Urée		Application généralisée
		PO	P1	P2	K0	K1	K2	Mg0	Mg1	Mg2	N0	N1	
Janv.	1985	Application généralisée de 15 kg/ha de Super triple											
Fév.	1985	0	400	800	0	75	150	0	75	150	0	100	
Mai	1985	0	1400 (1)	2800 (1)							0	100	
Nov.	1985				0	150	300	0	150	300	0	150	
Mai.	1986	0	400	800	0	250	500	0	250	500	0	300	
Juin	1987	0	500	1000	0	250	500	0	250	500	0	1200	50 g borax
Mars	1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50 g borax (aisselle feuilles)
Mai	1988	0	500	1000	0	400	800	0	250	500	0	1200	
Mai	1989	0	500	1000	0	400	800	0	250	500	0	1000	

(1) Application à la volée soit P1 = 200 kg/ha, P2 = 400 kg/ha

Diagnostic foliaire

			P0	P1	P2	K0	K1	K2	Mg0	Mg1	Mg2	PPDS 5 %	PPDS 1 %	N0	N1	PPDS 5 %	PPDS 1 %
N																	
Nov.	85	4	2.44	2.57*	2.61*	2.55	2.55	2.53	2.55	2.52	2.56	.126	.175	2.53	2.56	.066	.090
Mai	86	9	2.40	2.42	2.53	2.40	2.49	2.47	2.46	2.45	2.44	.163	.226	2.43	2.47	.083	.114
Nov.	86	17	2.52	2.52	2.55	2.51	2.54	2.55	2.54	2.50	2.55	.097	.135	2.53	2.53	.075	.103
Déc.	87	17	2.59	2.73*	2.82**	2.67	2.74	2.72	2.69	2.73	2.71	.133	.184	2.62	2.80**	.057	.079
Nov.	88	17	2.50	2.66**	2.70**	2.61	2.68	2.58	2.58	2.63	2.65	.101	.140	2.55	2.69**	.069	.095
P																	
Nov.	85	4	.148	.170**	.180**	.169	.165	.164	.164	.165	.169	.007	.009	.165	.166	.005	.007
Mai	86	9	.148	.159**	.167**	.157	.159	.157	.156	.158	.159	.007	.010	.154	.161*	.005	.007
Nov.	86	17	.157	.170**	.173**	.167	.168	.165	.166	.166	.168	.005	.007	.165	.168	.003	.004
Déc.	87	17	.147	.167**	.174**	.162	.165	.161	.162	.164	.162	.005	.007	.161	.165**	.002	.003
Nov.	88	17	.149	.170**	.174**	.166	.167	.161	.162	.166	.165	.006	.008	.163	.166*	.003	.004
K																	
Nov.	85	4	1.816	1.798	1.764	1.560	1.859**	1.959**	1.840	1.819	1.719	.123	.170	1.874	1.712**	.057	.079
Mai	86	9	1.561	1.429	1.462	1.318	1.522*	1.611**	1.510	1.482	1.460	.155	.215	1.493	1.475	.065	.089
Nov.	86	17	1.745	1.569*	1.506*	1.335	1.658**	1.828**	1.714	1.585	1.521	.174	.241	1.663	1.551**	.073	.100
Déc.	87	17	1.461	1.257*	1.244*	1.187	1.302	1.473**	1.414	1.283	1.265	.162	.224	1.343	1.298	.073	.100
Nov.	88	17	1.456	1.272*	1.241*	1.199	1.321	1.449**	1.430	1.294	1.245*	.144	.199	1.310	1.336	.058	.079
Ca																	
Nov.	85	4	.194	.343**	.410**	.330	.319	.298	.317	.310	.320	.050	.070	.315	.316	.023	.032
Mai	86	9	.238	.364**	.432**	.347	.346	.341	.342	.336	.356	.050	.069	.329	.361*	.029	.039
Nov.	86	17	.223	.394**	.465**	.361	.375	.347	.355	.380	.348	.048	.067	.362	.360	.022	.030
Déc.	87	17	.231	.427**	.503**	.406	.406	.349	.384	.411	.366	.071	.098	.381	.393	.032	.044
Nov.	88	17	.231	.411**	.489**	.389	.388	.353	.393	.386	.351	.043	.060	.374	.379	.029	.039
Mg																	
Nov.	85	4	.317	.281**	.271**	.323	.285**	.261**	.243	.299**	.327**	.022	.030	.292	.287	.016	.022
Mai	86	9	.354	.314*	.313*	.341	.335	.306	.273	.336**	.372**	.031	.043	.337	.317	.021	.029
Nov.	86	17	.373	.339*	.341*	.386	.354*	.313**	.276	.367**	.410**	.029	.040	.355	.347	.019	.026
Déc.	87	17	.348	.326	.321	.356	.334	.305	.261	.339**	.395**	.047	.065	.046	.318*	.027	.037
Nov.	88	17	.290	.259	.259	.296	.272	.240**	.199	.276**	.333**	.031	.043	.286	.253**	.020	.028
Cl																	
Nov.	85	4	.551	.662*	.623	.393	.671**	.771**	.607	.597	.632	.083	.114	.644	.579**	.045	.061
Mai	86	9	.533	.520	.560	.278	.607**	.727**	.525	.514	.573	.090	.124	.526	.549	.063	.086
Nov.	86	17	.533	.541	.562	.195	.673**	.768**	.516	.561	.560	.057	.078	.570	.521**	.027	.036
Déc.	87	17	.256	.317	.327	.122	.344**	.434**	.286	.300	.314	.064	.089	.305	.295	.025	.035
Nov.	88	17	.274	.305	.335*	.130	.354**	.429**	.295	.305	.313	.041	.057	.318	.291*	.020	.028
S																	
Nov.	85	4	.171	.180**	.183**	.183	.177*	.174*	.176	.178	.180	.006	.008	.185	.171**	.005	.007
Mai	86	9	.160	.163	.170	.162	.168	.164	.161	.167	.165	.010	.014	.162	.167*	.005	.007
Nov.	86	17	.193	.199	.201	.200	.196	.198	.195	.200	.199	.008	.011	.197	.199	.005	.007
Nov.	88	17	.187	.192	.196	.192	.193	.190	.188	.193	.193	.007	.010	.188	.196**	.006	.008
B																	
Nov.	85	4	19.0	19.4	19.5	18.5	19.5	19.8	19.7	19.6	18.5	2.4	3.3	19.6	19.0	2.1	2.9
Mai	86	9	20.0	20.9	20.4	20.1	20.4	20.8	20.2	19.9	21.3	2.5	3.5	20.4	20.4	2.3	3.2
Nov.	86	17	16.7	17.8	17.6	17.4	17.8	16.8	18.0	17.0	17.1	2.8	3.8	17.4	17.3	1.4	1.9
Déc.	87	17	24.8	25.4	25.0	27.0	24.7	23.5	23.9	25.0	26.4	3.5	4.8	24.5	25.6	2.0	2.7
Cu																	
Déc.	87	17	6.7	6.7	6.8	6.7	6.8	6.7	6.7	6.8	6.7	.28	.38	6.7	6.8	.36	.50
Zu																	
Déc.	87	17	12.5	12.5	12.7	13.1	12.5	12.1	12.5	12.7	12.5	.86	1.19	12.4	12.7	.33	.45

BRESIL
EMBRAPA-TEFE
Plantation 12/84

TEM 01
4-1

Observations de croissance

	P0	P1	P2	K0	K1	K2	Mg0	Mg1	Mg2	PPDS 5 %	PPDS 1 %	N0	N1	PPDS 5 %	PPDS 1 %
Circonférence au collet															
Mai 86	99	102	108	101	105	103	104	103	103	8.4	11.7	101	106**	3.2	4.4
Juin 87	161	160	171	158	168	165	164	164	163	22.7	31.4	162	165	6.5	9.0
Longueur F. 9															
Mai 86	161	158	169	162	164	161	166	162	160	13.2	18.3	159	166**	4,4	6,0
Longueur F 17															
Juin 87	218	213	228	214	223	222	223	221	216	28.3	39.1	219	221	6.8	9.3

NUTRITION N P K Mg
Résultats 1988

1 - NUTRITION MINERALE (DF 11/88)

- Azote et phosphore (graphique 1)

Les teneurs en N sont augmentées significativement à la fois par le phosphate tricalcique et par l'urée sans interaction, l'effet du phosphate étant beaucoup plus important que celui de l'urée. Elles passent de 2,50 % pour N0P0 c'est-à-dire d'une teneur considérée comme suffisante en AFRIQUE de l'OUEST mais légèrement déficiente en INDONESIE à 2,65 pour N0P2, valeur suffisante en toutes situations. Il est donc peu probable d'obtenir une réponse à l'apport d'urée après correction de la déficience en P mais les résultats de production devront nous le confirmer.

Les teneurs en phosphore très déficientes dans le témoin augmentent très fortement avec l'application de phosphate sans atteindre le niveau critique avec la dose la plus élevée de 1 000 g/arbre appliquée en juin 1988 ; il faut dire que le traitement phosphate n'a pas été réalisé pendant deux années consécutives auparavant. Nous avons donc proposé de relever les doses à :

P0	0	g/arbre de	fosfino
P1	800	"	"
P2	1 600	"	"

en 1989 et de réajuster si nécessaire en hausse ou en baisse en 1990 selon les résultats de l'analyse foliaire de fin 1989.

- Potassium

La déficience potassique du temoin K0 s'accentue :

1986	0.895
1987	0.815
1988	0.683

et se traduit par de nets symptômes de déficience.

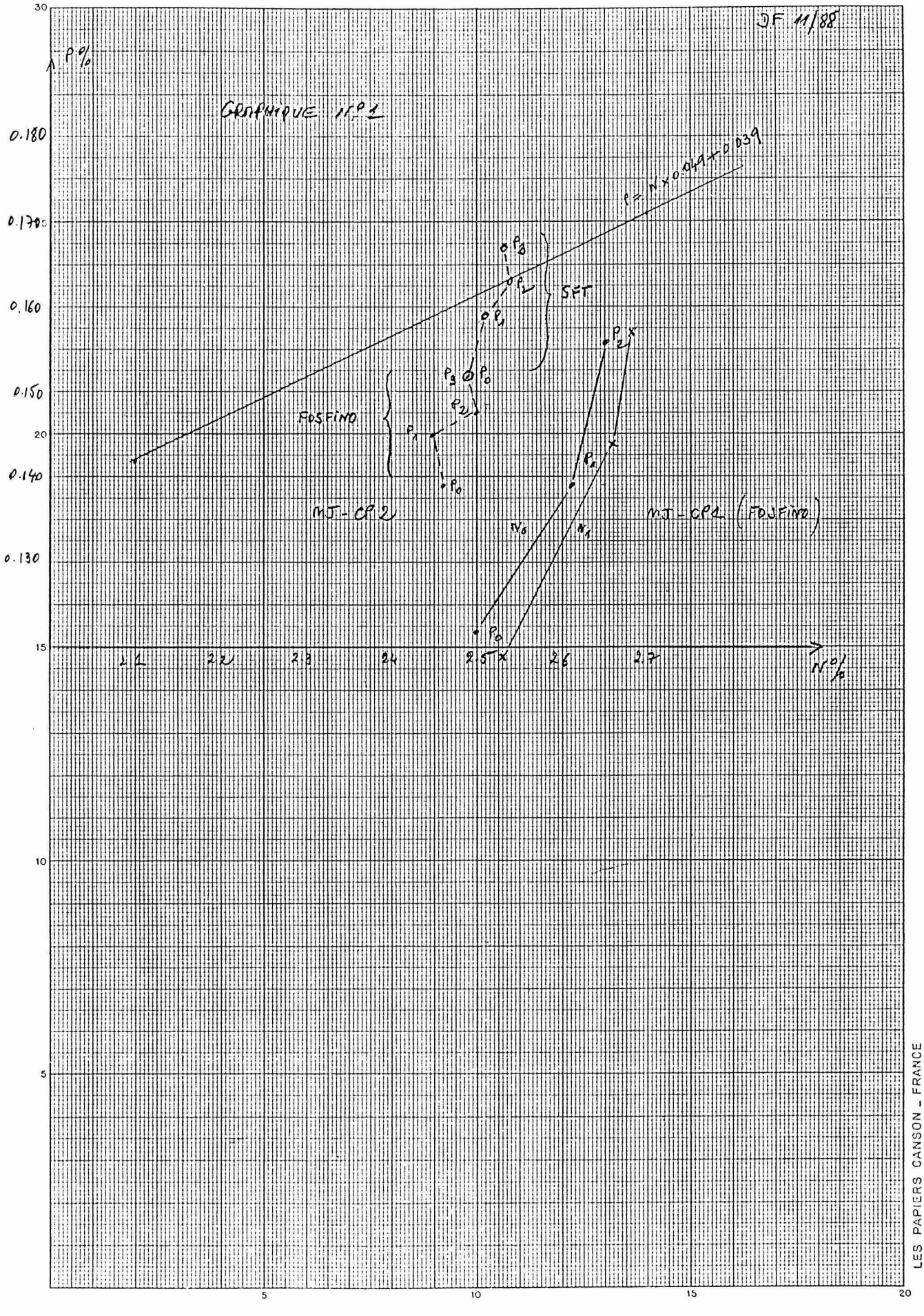
Elle est parfaitement corrigée en moyenne par les apports de KCl, mais insuffisamment en présence du phosphate nécessaire par ailleurs,

1988			P0	P2
K0	0	g/arbre	0.885	0.478
K1	1 200	"	0.978	0.717
K2	2 400	"	1.157	0.801

en tablant sur un niveau critique de l'ordre de 0.9 % à confirmer.

MJ - CP01 - CP02

DF 11/88



LES PAPIERS CANSON - FRANCE

Les doses seront donc renforcées en 1989

K0	0
K1	1 500
K2	3 000

d'autant plus que l'entrée en production différée jusque là par le problèmes de pollinisation, risquent d'augmenter les besoins cor respondants.

- Magnésium

Les teneurs en magnésium restent stables à 0,227 % nivea un peu faible mais voisin du niveau critique ; très bien corrigée par le sulfate de Mg. En présence d'apport de KCl antagoniste cette teneur passe à 0,196 % sans apport de magnésium mai l'existence de symptômes nets de déficience magnésienne dans le parcelles K2 de l'expérience nous font penser que l'évolution de l nutrition magnésienne risque d'être à la baisse comme celle de l nutrition potassique. Nous avons donc réajusté légèrement les dose 1989 :

Mg0	0	g/arbre
Mg1	700	"
Mg2	1 400	"

2 - PRODUCTIONS

Comme pour la plantation commerciale, l'entrée e production a été retardée par les problèmes de pollinisatio défectueuse suite à l'excès de féminité exceptionnellement marqué qui a suivi les années 1984-85-86 sans déficit hydrique.

Kg de R. par arbre	Moyenne	objet P2
1986 (n3)	8	13
1987 (n4)	47	67
1988 (n5)	47	59

Il faudra donc attendre l'année 1989 pour faire le point su l'effet des traitements.
Pour l'instant seul l'effet du phosphore, très important (+ 155 en 1987, + 84 % en 1988) est significatif. L'effet du KCl (+ 10 + 20 %) ne l'est pas encore et il n'y a aucun effet du sulfate d Mg et de l'urée.

* *

*

Brésil
Agromendes
Moju Plant. 04/83

MJ CP 1
1-1

Nutrition N, P, K, Mg sur jeunes palmiers

TRAITEMENTS

g/arbre

	Fosfino de goias (33 %)			KCl (60%)			Mg SO4 (16 %)			Ureia (45 %)		Applications généralisées
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	
Sept. 83 (1)	0	500	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sept. 83 (2)	0	2100	4200	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nov. 83	-	-	-	0	150	300	0	150	300	0	150	
Maio 84	0	500	1000	0	250	500	0	250	500	0	300	
Maio 85	0	500	1000	0	500	1000	0	500	1000	0	500	
Maio 86	0	0	0	0	750	1500	0	500	1000	0	500	
Junho 87	0	0	0	0	1000	2000	0	500	1000	0	500	
Junho 88	0	500	1000	0	1200	2400	0	500	1000	0	1200	100 borax 11 %
Maio 89	O	800	1600	0	1500	3000	0	700	1400	0	1000	

(1) Application sur les ronds.
(2) Application à la volée dans les interlignes de fosfago (27 % P2 O5).

Diagnostic foliaire

	PO	P1	P2	K0	K1	K2	Mg0	Mg1	Mg2	PPDS 5 %	PPDS 1 %	N0	N1	PPDS 5 %	PPDS 1 %
N															
1984	2.29	2.54*	2.62**	2.55	2.48	2.42	2.51	2.51	2.44	.191	.264	2.49	2.48	.064	.087
Avril 85 9	2.52	2.82**	2.83**	2.74	2.69	2.74	2.73	2.70	2.74	.140	.193	2.75	2.70*	.047	.065
Nov. 86 17	2.31	2.49**	2.61**	2.47	2.46	2.48	2.47	2.46	2.48	.048	.066	2.38	2.56**	.059	.081
Déc. 87 17	2.38	2.47**	2.56**	2.46	2.47	2.49	2.46	2.47	2.48	.051	.071	2.47	2.47	.039	.054
Nov. 88 17	2.52	2.63**	2.67**	2.60	2.61	2.62	2.62	2.59	2.61	.029	.039	2.59	2.63**	.027	.037
P															
1984	.142	.169**	.185**	.167	.165	.165	.167	.167	.162	.012	.017	.169	.163**	.004	.005
Avril 85 9	.139	.167**	.176**	.162	.158	.161	.161	.160	.160	.008	.011	.160	.160	.005	.006
Nov. 86 17	.122	.142**	.158**	.139	.141	.141	.141	.141	.140	.003	.004	.139	.142*	.003	.003
Déc. 87 17	.123	.142**	.157**	.141	.140	.141	.140	.141	.142	.003	.004	.140	.142	.003	.004
Nov. 88 17	.121	.141**	.157**	.141	.139	.139	.139	.138	.141	.004	.005	.139	.140	.003	.004
K															
1984	1.593	1.517*	1.531*	1.309	1.653**	1.678**	1.564	1.583	1.494*	.058	.081	1.604	1.490**	.043	.059
Avril 85 9	1.228	1.101**	1.056**	1.073	1.144	1.168	1.140	1.126	1.119	.087	.120	1.146	1.111	.068	.094
Nov. 86 17	1.205	.946**	.784**	.895	.990*	1.049**	.993	.980	.961	.079	.110	.956	1.000	.046	.063
Déc. 87 17	1.138	.907**	.768**	.815	.947**	1.052**	.964	.926	.923	.052	.073	.956	.920	.050	.068
Nov. 88 17	1.007	.791**	.666**	.683	.833**	.947**	.841	.812	.810	.051	.071	.815	.827	.039	.054
Ca															
1984	.514	.519	.521	.556	.507**	.489**	.545	.499*	.509*	.032	.045	.517	.518	.019	.026
Avril 85 9	.710	.738	.780*	.734	.734	.760	.772	.731	.724	.048	.067	.732	.753	.032	.045
Nov. 86 17	.845	1.051**	1.194**	1.032	1.028	1.030	1.076	1.013**	1.001**	.041	.057	1.022	1.038	.024	.033
Déc. 87 17	.879	1.020**	1.122**	1.051	.988**	.982**	1.030	1.007	.983*	.030	.041	1.016	.998	.031	.043
Nov. 88 17	.755	.860**	.991**	.915	.865*	.826**	.895	.864	.847*	.036	.050	.868	.869	.024	.033
Mg															
1984	.273	.234	.291	.316	.271**	.261**	.258	.285*	.304**	.020	.028	.296	.269**	.011	.015
Avril 85 9	.261	.270	.284	.290	.272	.254**	.240	.281**	.295**	.021	.029	.277	.267	.012	.017
Nov. 86 17	.220	.271**	.310**	.301	.263**	.236**	.230	.270**	.300**	.025	.035	.275	.259*	.016	.022
Déc. 87 17	.220	.251**	.266**	.272	.248*	.216**	.218	.252**	.266**	.022	.030	.255	.236	.021	.029
Nov. 88 17	.238	.256	.285**	.308	.249**	.223**	.227	.269**	.283**	.023	.031	.263	.257	.012	.016
Cl															
1984	.639	.590*	.609	.500	.654**	.684**	.611	.615	.612	.032	.045	.624	.601	.027	.037
Avril 85 9	.545	.515	.548	.362	.589**	.656**	.538	.523	.546	.031	.043	.548	.523*	.022	.030
Nov. 86 17	.441	.506**	.551**	.334	.568**	.596**	.490	.487	.523	.038	.053	.501	.498	.021	.028
Déc. 87 17	.453	.520**	.575**	.377	.568**	.604**	.508	.506	.534	.044	.061	.514	.518	.026	.036
Nov. 88 17	.430	.471*	.548**	.355	.527**	.567**	.468	.481	.499	.039	.054	.480	.485	.019	.026
S															
1984	.165	.183**	.192**	.185	.178	.177	.183	.179	.178	.011	.016	.178	.182	.007	.009
Avril 85 9	.194	.207**	.211**	.207	.202	.204	.206	.203	.204	.008	.012	.199	.209**	.004	.006
Nov. 86 17	.186	.194*	.202**	.195	.194	.193	.199	.188*	.195	.007	.010	.191	.197	.007	.009
Nov. 88 17	.187	.193**	.197**	.192	.192	.193	.195	.190	.191	.004	.006	.190	.195	.005	.007
B															
Nov. 86 17	17.3	18.3	21.3*	20.3	18.6	17.9	19.4	19.4	18.1	2.23	3.09	18.7	19.3	1.38	1.90
Déc. 87 17	16.7	17.8	19.7**	20.3	17.2**	16.6**	18.0	18.3	17.8	1.54	2.13	17.7	18.4	1.21	1.66
Nov. 88 17	18.9	21.3**	25.3**	23.8	21.5*	20.2**	21.8	21.7	22.0	1.68	2.33	21.9	21.8	0.98	1.35

BRESIL
Agromendes
Moju - Plant. Avril 1983

MJ CP1
3-1

PRODUCTIONS

	P0	P1	P2	K0	K1	K2	Mg0	Mg1	Mg2	PPDS 5 %	PPDS 1 %	N0	N1	PPDS 5 %	PPDS 1 %
Kg de régimes/a															
1986	2	9**	13**	7	8	9	8	7	8	2.3	3.2	7	9*	1.2	1.6
1987	26	46**	67**	41	50	48	45	52	42	9.9	13.8	45	48	3.6	5.0
1988	32	49**	59**	43	50	47	49	46	45	5.8	8.0	45	48	3.9	5.3
Nombre de régimes/a															
1986	1.0	4.8**	5.8**	3.3	3.7	4.1	3.9	3.3	3.8	1.00	1.44	3.3	4.0**	.41	.57
1987	9.9	12.0*	14.3**	11.6	12.4	12.2	11.9	13.1	11.3	1.90	2.62	12.0	12.1	.85	1.17
1988	9.1	12.2**	13.4**	11.2	12.0	11.5	12.3	11.2	11.2	1.08	1.50	11.3	11.9	.60	.83
Poids moyens des régimes															
1986	1.7	2.0*	2.2**	1.9	1.9	2.1	2.0	2.1	1.9	.23	.31	2.0	2.0	.09	.13
1987	2.7	3.8**	4.7**	3.4	3.9*	3.8*	3.8	3.8	3.6	.30	.41	3.6	3.8	.19	.26
1988	3.5	4.0**	4.4**	3.8	4.1	4.0	3.9	4.0	3.9	.27	.38	3.9	4.0	.22	.30

Brésil
Agromendes
Moju - Plant. Avril 83

MJ CP 1
4 - 1

Observations de croissance

	P0	P1	P2	K0	K1	K2	Mg0	Mg1	Mg2	PPDS 5 %	PPDS 1 %	N0	N1	PPDS 5 %	PPDS 1 %
Longueur F 4															
Mai 84	127	130	133	128	131	131	130	131	129	5.2	7.3	130	130	2.4	3.2
Mai 85	201	220**	232**	214	218	220	217	220	216	8.6	11.8	216	219	3.9	5.4
Circonférence collet															
Mai 85	106	129**	142**	121	126	129	125	128	123	10.7	14.7	123	128**	2.8	3.9
Pourcentage arbres ayant produit en :															
1986	42.0	81.6**	86.1**	65.7	71.6	72.3	70.7	67.0	71.9	6.6	9.2	65.2	74.5*	7.0	9.6

NUTRITION N P K Mg et formes de phosphore

Résultats 1988

1 - NUTRITION MINERALE (DF 11/88)

- Azote et phosphore (graphique 1)

L'expérience n'étudie pas la nutrition azotée et n'a reçu qu'une très légère fumure généralisée en urée au jeune âge, rien depuis 1986. Les teneurs en azote sont très légèrement influencées par les autres traitements P Mg K mais avec des variations insignifiantes autour de 2,5 %, teneurs qui peuvent être considérées comme suffisantes jusqu'à preuve du contraire.

L'objectif principal de cette expérience est de comparer l'efficacité de deux formes d'engrais phosphaté (SFT et fosfino tricalcique) à quatre doses P0 P1 P2 P3 (P0 recevant déjà une très faible dose).

Les teneurs en P de novembre 1988 confirment la très grande supériorité du SFT sur le tricalcique à quantité égale de P2O5 (graphique 1).

Il faut utiliser la plus forte dose de tricalcique (F0P3 = 1 375 g de fosfino) pour obtenir la même teneur en P qu'avec la plus faible dose de SFT (F1P0 = 200 g de SFT). Les teneurs en P continuent d'augmenter avec les doses de SFT pour atteindre la droite critique à la dose P2 (800 g de SFT) et la dépasser pour P3. Nous avons décidé d'augmenter légèrement les doses de phosphore en 1989 pour renforcer l'effet du fosfino mais pas trop pour ne pas trop dépasser le niveau critique avec la gamme correpondante de SFT :

	F0	F1
P0	250	200
P1	750	600
P2	1 250	1 000
P3	1 750	1 400

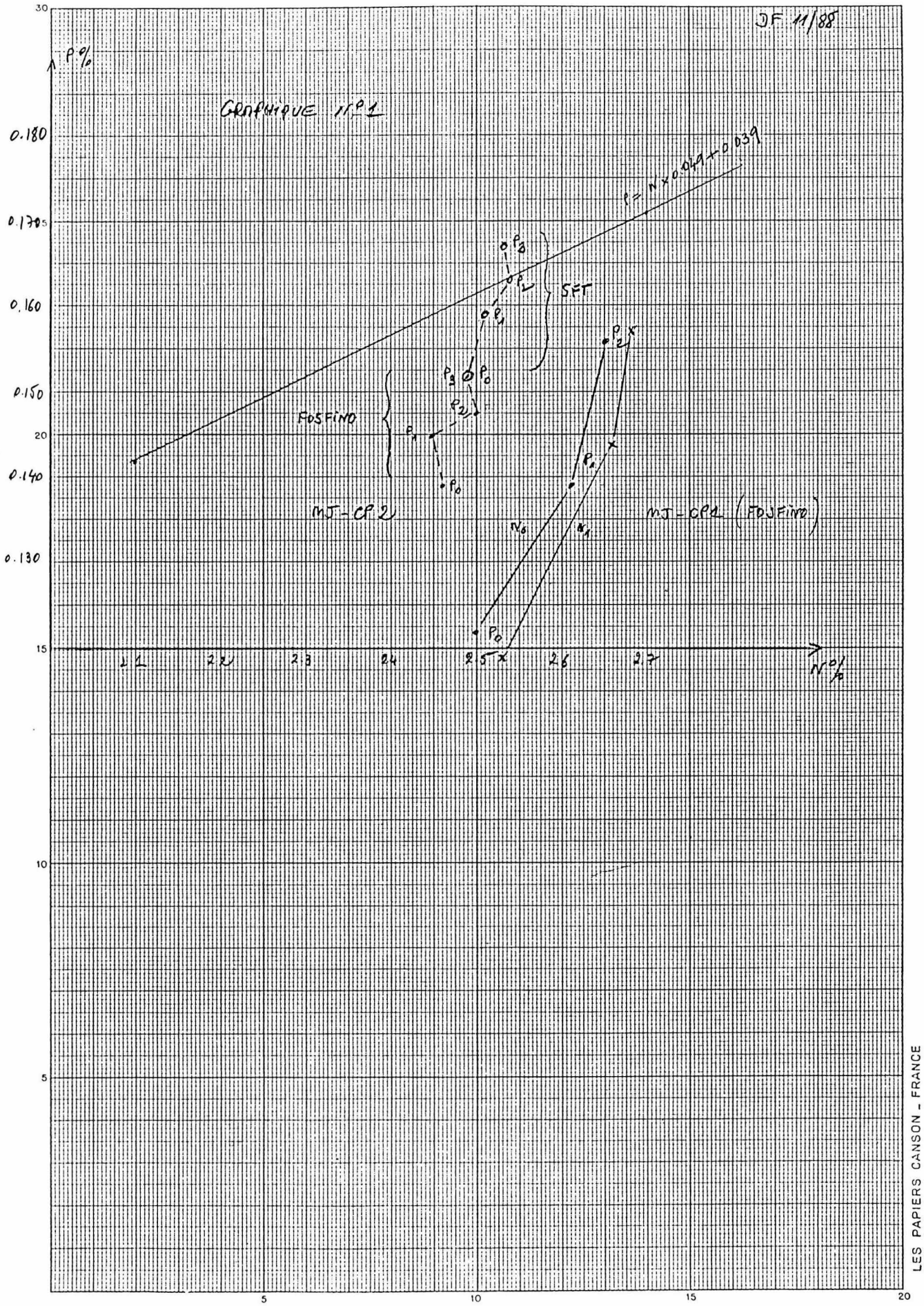
Potassium

En absence de KCl, les teneurs en K ont atteint un niveau de déficience très accusé et sont corrigées par les apports de KCl :

	1988	teneurs %
K0	0	0.571
K1	1 500	0.813
K2	3 000	0.904

MJ - CP01 - CP02

DF 11/88



LES PAPIERS CANSON - FRANCE

pour atteindre juste le niveau critique supposé de 0,9 % à la dose K2 (3 000 g KCl). Les doses 1989 seront renforcées en conséquence :

K0	0
K1	1 600
K2	3 200

Magnésium

Les teneurs en Mg tombent à 0,167 % en présence de K2 nécessaire par ailleurs ; elles sont juste corrigées à 0,216 % par la dose Mg1 (1 000 g de sulfate) qu'il est prévu de porter à 1 200 g en 1989.

2 - PRODUCTIONS

Entrée en production retardée par les problèmes de pollinisation comme pour MJ CP01.

Kg/arbre	En moyenne	F1P2
1986 (n3)	9	13
1987 (n4)	61	68
1988 (n5)	68	83

L'effet des phosphates sur la production 1988 correspond très exactement à l'effet sur les teneurs en P (kg/arbre) :

	P0	P1	P2	P3
F0 (FOSFINO)	54	61	62	64
F1 (SFT)	65	77	83	81

On retrouve l'égalité d'action des traitements F0P3 et F1P0 et la progression supplémentaire lorsqu'on augmente les doses de SFT jusqu'à un maximum de 83 kg/arbre lorsque les teneurs en P atteignent la droite critique (graphique 1).

L'effet du KCl est significatif et atteint son maximum pour la dose K1 (1 500 g de KCl/arbre) :

K0 = 62 kg/arbre
K1 = 73 "
K2 = 70 "

Pas d'effet significatif de la fumure magnésienne.

* *

*

NUTRICAO P, K, Mg no dendezeiro jovem

TRATAMENTOS

g/arbre

	P0		P1		P2		P3		KCl			Mg S04		Applications généralisées
	F0 (1)	F1 (1)	F0	F1	F0	F1	F0	F1	K0	K1	K2	Mg0	Mg1	
Sept. 1983 (2)	250	200	500	400	750	600	1000	800	-	-	-	-	-	300 kg/ha fosfago
Nov. 1983 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	0	300	450	0	300	150 Urée
Mai 1984 (2)	250	200	500	400	750	600	1000	800	0	500	750	0	500	300 Urée
Mai 1985 (2)	250	200	500	400	750	600	1000	800	0	1000	1500	0	1000	500 Urée
Mai 1986	250	200	500	400	750	600	1000	800	0	1500	2250	0	1000	0
Juin 1987	250	200	500	400	750	600	1000	800	0	2000	3000	0	1000	0
Juin 1988	250	200	625	500	1000	800	1375	1100	0	1500	3000	0	1000	0 Urée - 100 borax
Mai 1989	250	200	750	600	1250	1000	1750	1400	0	1600	3200	0	1200	0 Urée -

(1) F0 = fosfino de Goias (33-35 % P2 O5) ; F1 = Superfosfato triplo (43-45 % P2 O5)
(2) Selon protocole

Diagnostic foliaire

			P0	P1	P2	P3	PPDS 5 %	PPDS 1 %	K0	K1	K2	PPDS 5 %	PPDS 1 %	Mg0	Mg1	PPDS 5 %	PPDS 1 %	F0	F1	PPDS 5 %	PPDS 1 %
N																					
1984			2.30	2.34	2.35	2.46	.158	.222	2.42	2.39	2.28	.137	.192	2.36	2.37	.112	.157	2.34	2.39	.071	.099
Avril	1985	9	2.89	3.00	3.05	3.07	.137	.193	3.05	3.00	2.96	.119	.167	2.97	3.03	.097	.136	2.95	3.05*	.076	.106
Nov.	1986	17	2.32	2.42*	2.49**	2.47**	.074	.104	2.44	2.41	2.42	.064	.090	2.41	2.44	.052	.074	2.37	2.48**	.053	.074
Déc.	1987	17	2.48	2.52	2.56	2.53	.112	.157	2.52	2.53	2.51	.097	.136	2.52	2.53	.079	.111	2.44	2.61**	.047	.065
Nov.	1988	17	2.47	2.48	2.52	2.51	.049	.069	2.46	2.52*	2.50	.043	.060	2.48	2.51*	.035	.049	2.47	2.52**	.020	.028
P																					
1984			.166	.174*	.174*	.179**	.007	.010	.175	.175	.170	.006	.008	.173	.173	.005	.007	.166	.180**	.004	.005
Avril	1985	9	.166	.176**	.176**	.180**	.006	.009	.176	.175	.172	.006	.008	.172	.176	.005	.006	.169	.180**	.004	.005
Nov.	1986	17	.138	.148**	.148**	.150**	.005	.007	.146	.147	.145	.004	.006	.146	.146	.003	.005	.140	.152**	.004	.005
Déc.	1987	17	.143	.150**	.153**	.155**	.004	.006	.150	.151	.149	.004	.005	.149	.152	.003	.004	.143	.158**	.002	.003
Nov.	1988	17	.145	.152**	.155**	.160**	.004	.005	.154	.154	.151	.003	.005	.151	.155*	.003	.004	.146	.160**	.002	.003
K																					
1984			1.479	1.477	1.462	1.482	.061	.086	1.143	1.628**	1.653**	.053	.074	1.494	1.456	.043	.061	1.520	1.429**	.037	.052
Avril	1985	9	1.084	1.073	.995	1.047	.103	.144	.951	1.056*	1.144**	.089	.125	1.032	1.068	.073	.102	1.083	1.017*	.054	.075
Nov.	1986	17	.980	.879*	.868*	.904*	.067	.094	.808	.922**	.993**	.058	.082	.935	.881*	.048	.067	.985	.831**	.068	.095
Déc.	1987	17	.962	.887**	.907**	.876**	.030	.042	.703	.962**	1.060**	.026	.036	.903	.913	.021	.030	.952	.864**	.035	.048
Nov.	1988	17	.824	.748**	.751**	.728**	.044	.061	.571	.813**	.904**	.038	.053	.776	.749	.031	.043	.805	.720**	.022	.030
Ca																					
1984			.516	.528	.524	.540	.043	.060	.571	.511**	.499**	.037	.052	.549	.506**	.030	.042	.505	.549**	.019	.027
Avril	1985	9	.809	.834	.842	.845	.046	.064	.826	.856	.815	.040	.056	.881	.784**	.032	.046	.808	.858*	.038	.053
Nov.	1986	17	1.085	1.167	1.150	1.158	.074	.103	1.122	1.159	1.139	.064	.089	1.164	1.116	.052	.073	1.080	1.200**	.051	.071
Déc.	1987	17	1.027	1.086*	1.078*	1.107**	.043	.060	1.106	1.064*	1.054*	.037	.052	1.113	1.037**	.030	.042	1.033	1.117**	.033	.046
Nov.	1988	17	.844	.900*	.898*	.929**	.044	.062	.937	.879**	.861**	.038	.053	.914	.871**	.031	.044	.865	.920**	.035	.049
Mg																					
1984			.260	.264	.264	.261	.020	.029	.307	.243**	.236**	.018	.025	.240	.284**	.014	.020	.254	.270**	.012	.016
Avril	1985	9	.271	.271	.273	.271	.022	.031	.307	.259**	.248**	.019	.027	.252	.291**	.016	.022	.265	.278**	.009	.012
Nov.	1986	17	.254	.268	.266	.256	.028	.039	.308	.248**	.227**	.024	.034	.240	.282**	.020	.028	.243	.279**	.022	.031
Déc.	1987	17	.235	.235	.237	.242	.020	.027	.298	.215**	.199**	.017	.024	.219	.255**	.014	.019	.223	.251**	.010	.014
Nov.	1988	17	.232	.235	.233	.236	.017	.024	.305	.207**	.191**	.015	.020	.213	.256**	.012	.017	.227	.241**	.010	.014
Cl																					
1984			.608	.606	.617	.637	.053	.075	.446	.692**	.714**	.046	.065	.633	.602	.038	.053	.600	.634**	.021	.029
Avril	1985	9	.511	.525	.528	.538	.029	.040	.329	.613**	.635**	.025	.035	.533	.518	.020	.028	.511	.541*	.023	.031
Nov.	1986	17	.491	.522*	.538*	.539*	.030	.042	.308	.615**	.644**	.026	.036	.522	.523	.021	.029	.505	.540**	.020	.027
Déc.	1987	17	.496	.522	.541**	.566**	.030	.042	.363	.603**	.628**	.026	.036	.535	.528	.021	.030	.496	.567**	.020	.028
Nov.	1988	17	.480	.518*	.525*	.563**	.033	.046	.363	.598**	.605**	.028	.040	.528	.515	.023	.032	.494	.550*	.019	.027
S																					
1984			.168	.172	.171	.178	.009	.013	.175	.174	.167	.008	.011	.170	.175	.007	.009	.170	.174	.006	.008
Nov.	1986	17	.193	.195	.199	.201	.009	.012	.197	.196	.198	.007	.010	.195	.199	.006	.008	.196	.198	.005	.007
B																					
Nov.	1986	17	19.8	22.5	22.1	21.6	2.20	3.09	23.7	21.3*	19.5**	1.91	2.67	21.	21.4	1.56	2.18	21.1	21.9	1.56	2.17
Déc.	1987	17	17.6	18.9	18.1	18.3	1.11	1.56	20.2	17.8**	16.6**	.97	1.35	18.4	18.1	.79	1.11	17.9	18.5	.90	1.26

PRODUCTIONS

	P0	P1	P2	P3	PPDS 5 %	PPDS 1 %	K0	K1	K2	PPDS 5 %	PPDS 1 %	Mg0	Mg1	PPDS 5 %	PPDS 1 %	F0	F1	PPDS 5 %	PPDS 1 %
Kg de régimes/a																			
1986	6	9*	11**	10**	2.6	3.6	9	10	8	2.2	3.1	10	9	1.8	2.5	7	11**	.9	1.3
1987	53	60	60	70*	9.6	13.5	60	64	59	8.4	11.7	58	63	6.8	9.6	53	69**	3.5	4.9
1988	59	69*	73*	72*	9.0	12.6	62	73*	70*	7.8	10.9	67	70	6.4	8.9	60	76**	4.4	6.1
Nombre de régimes/a																			
1986	3.3	4.1	4.8*	4.8*	1.19	1.67	4.8	4.3	3.7	1.03	1.44	4.5	4.0	.84	1.18	3.5	5.0**	.48	.67
1987	12.9	13.2	12.9	14.9*	1.43	2.00	14.0	14.1	12.4	1.24	1.74	13.4	13.5	1.01	1.42	13.0	13.9	1.05	1.47
1988	14.0	15.3	15.4	16.2	1.56	2.18	14.4	16.3*	15.1	1.35	1.89	15.5	15.0	1.10	1.54	14.4	16.1**	.63	.88
Poids moyens des régimes																			
1986	1.9	2.3	2.2	2.1	.31	.43	2.0	2.2	2.2	.27	.37	2.1	2.2	.22	.31	2.0	2.2*	.18	.25
1987	4.9	4.5*	4.7*	4.7*	.37	.52	4.3	4.6	4.7*	.32	.45	4.3	4.7*	.26	.37	4.1	5.0**	.17	.24
1988	4.2	4.5	4.7*	4.4	.27	.37	4.3	4.5	4.6	.23	.32	4.3	4.6*	.19	.26	4.2	4.7**	.19	.26

Brésil - Agromendes
Moju -Plant. Avril 1983

MJ CP2
4-1

Observations de croissance

	P0	P1	P2	P3	PPDS 5 %	PPDS 1 %	K0	K1	K2	PPDS 5 %	PPDS 1 %	Mg0	Mg1	PPDS 5 %	PPDS 1 %	F0	F1	PPDS 5 %	PPDS 1 %
Longueur F3 Mai 1984	134	133	134	135	6.0	8.5	134	135	134	5.2	7.3	133	135	4.3	6.0	133	135	3.2	4.4
Longueur F4 Juin 1985	230	233	235	242	10.1	14.1	236	235	235	8.7	12.2	233	237	7.1	10.0	232	238*	4.9	6.8
Circonférence au collet Juin 1985	148	150	151	152	10.1	14.2	149	151	151	8.8	12.3	146	154*	7.2	10.1	144	156**	4.1	5.7

NUTRITION P x K x Mg

RESULTATS 1988

1- RAPPEL DES TRAITEMENTS

Il s'agit d'une expérience plantée en 1984 avec du matériel végétal repéré : 4 lignées IRHO occupant les 4 lignes utiles de chaque parcelle expérimentale. Les traitements n'ont été appliqués qu'en 1985 (n0) après une fumure initiale commune. C'est un factoriel 4 x 3 x 2 (P-K-Mg) à 2 répétitions = 48 parcelles ce qui lui confère a priori une excellente précision. Les traitements phosphore ont été conçus selon un modèle supposé économique et favorable, avec utilisation du supertriple SFT en n0 et n1 suivi d'un phosphate tricalcique partiellement acidulé à partir de n2 (FOSFAGO 27 % P2O5).

Les doses appliquées en 1988 sont les suivantes :

P0	600	g/arbre	K0	0 g KCl	Mg0	0	Sulfate 18 %
P1	1 200		K1	700	Mg1	700	
P2	1 800		K2	1 400			
P3	2 400						

Borax généralisé 100 g

L'expérience a été malheureusement affectée par l'épandage accidentel de la fumure commerciale sur une partie de la répétition I, heureusement signalée par la gérance. Nous avons décidé de compléter cette application sur l'ensemble de cette répétition qui aura donc reçu en 1989 une fumure uniforme de 60 g d'urée, 980 g de phosphate monoammonique et 560 g de ClK.

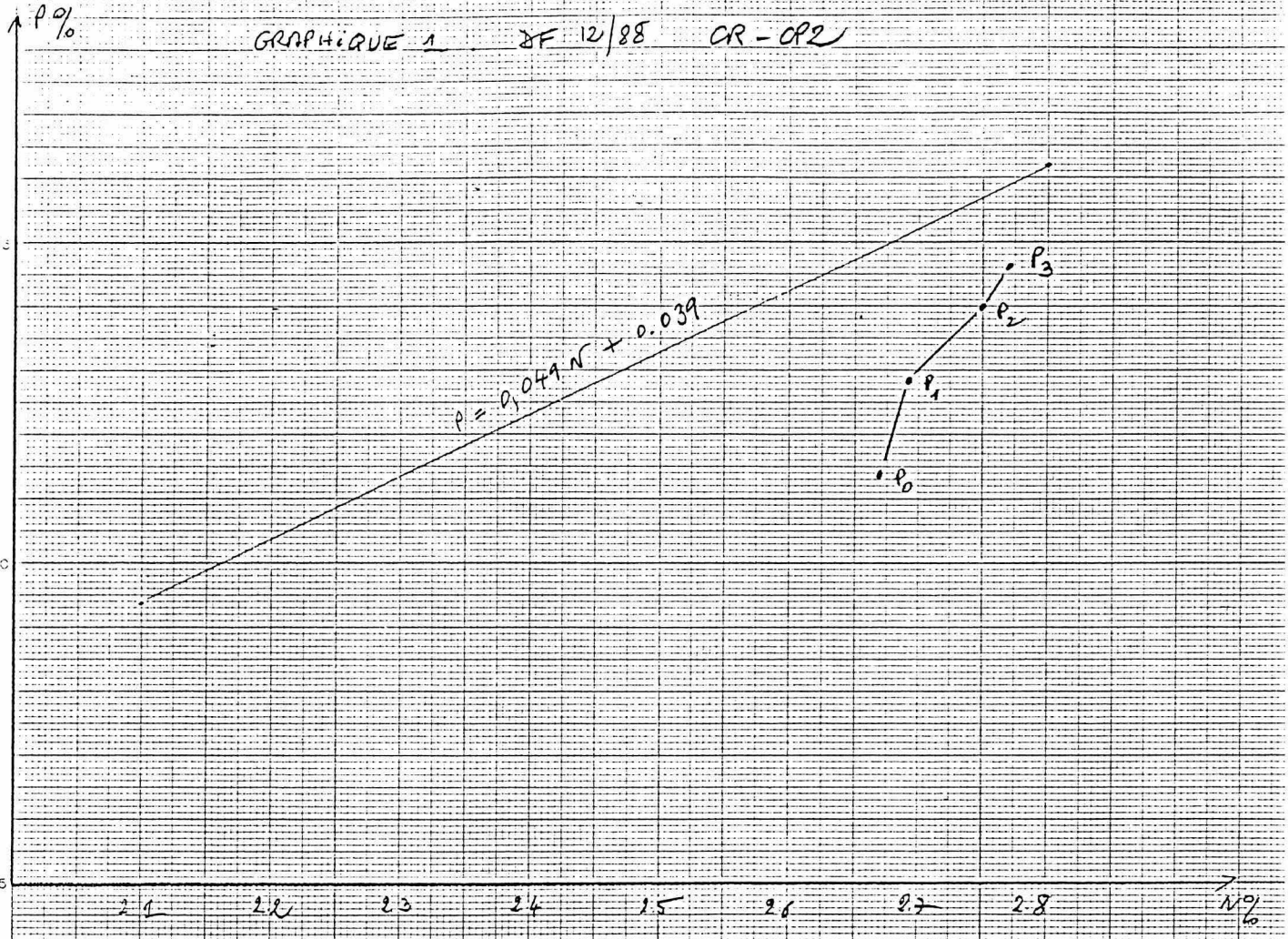
2- NUTRITION MINERALE (DF 12/88)

Azote et Phosphore

L'expérience n'a reçu de l'urée qu'en n1 et n2 (300 et 500 g) la nutrition en azote est en moyenne satisfaisante avec un effet significatif des doses de phosphore sur les teneurs en N qui passent de 2.67 à 2.77 %. Les doses de phosphore augmentent les teneurs en P sans atteindre le niveau critique. On retrouve ainsi la moindre efficacité du tricalcique même partiellement acidulé. Les doses 1989 seront portées à :

P0	1 000	g/arbre
P1	2 000	
P2	3 000	
P3	4 000	

pour être certain de recouper la droite critique.


GRAPHIQUE 1 . DF 12/88 CR - CR2
P%
0.170
0.160
0.150
0.140
0.130
20
15
10
5
2.1
2.2
2.3
2.4
2.5
2.6
2.7
2.8
N%
P = 0,049 N + 0.039
P0
P1
P2
P3

Potassium

En présence de la dose maximum de phosphate les teneurs sont déprimées de 0.96 à 0.81 %. Elles sont redressées par l'apport de KCl pour atteindre un niveau probablement supérieur au niveau critique dès la dose K1.

K0	0 g KCl/arbre	0.809	% K
K1	700	0.913	
K2	1 400	0.918	

Magnésium

Les teneurs un peu faibles 0.20 % sont portées à 0.24 % avec les 700 g de sulfate.

Chlore

Les teneurs déjà presque satisfaisantes sans fumure sont portées à plus de 0.6 % par le phosphate et le KCl.

Il n'y a pas à ce jour de différence notable avec les résultats obtenus dans la plantation voisine d'AGROPALMA.

TRAITEMENTS

g/arbre

	PO	P1	P2	P3	K0	K1	K2	Mg0	Mg1	APPLICATIONS GENERALISEES
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500 kg/ha fosfino
12/1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(250 + 750) 12-7-10-3
	Superfosfato triplo									
07/1985 (n0)	0	300	600	900	0	200	400	0	200	300 Urée
07/1986 (n1)	0	400	800	1200	0	400	800	0	400	500 Urée
	Hiperfosfago									
06/1987 (n2)	400	800	1200	1600	0	500	1000	0	500	-
1988 (n3)	600	1200	1800	2400	0	700	1400	0	700	
07/1989 (n4)	1000	2000	3000	4000	0	1000	2000	0	1000	Fumure industrielle sur répétition I seulement (1)

(1) 60 g d'urée, 980 g de phosphate monoammonique et 560 g de KCl.

DIAGNOSTIC FOLIAIRE

		PO	P1	P2	P3	PPDS 5 %	PPDS 1 %	KO	K1	K2	PPDS 5 %	PPDS 1 %	MgO	Mg1	PPDS 5 %	PPDS 1 %
N																
1986	Rg 9	2.63	2.71	2.78*	2.71	.098	.132	2.71	2.71	2.70	.084	.114	2.70	2.72	.069	.093
Nov. 1986	Rg 17	2.47	2.55*	2.58**	2.62**	.075	.101	2.56	2.52	2.59	.065	.088	2.54	2.57	.053	.072
Déc. 1987		2.47	2.53*	2.57**	2.60**	.051	.070	2.52	2.54	2.57	.045	.060	2.54	2.55	.036	.049
Déc. 1988		2.67	2.69	2.75**	2.77**	.059	.080	2.71	2.71	2.74	.051	.069	2.71	2.73	.042	.057
P																
1986	Rg 9	.153	.161**	.164**	.163**	.006	.008	.161	.160	.159	.005	.007	.159	.161	.004	.006
Nov. 1986	Rg 17	.140	.151**	.155**	.157**	.006	.008	.150	.148	.155*	.005	.007	.150	.151	.004	.005
Déc. 1987	17	.140	.148**	.151**	.155**	.003	.005	.147	.147	.151*	.003	.004	.148	.148	.002	.003
Déc. 1988		.149	.159**	.164**	.167**	.005	.007	.159	.158	.161	.004	.006	.158	.161	.004	.005
K																
1986	Rg 9	.954	.926	.884*	.895*	.043	.058	.884	.911	.949**	.037	.050	.936	.893**	.030	.041
Nov. 1986	Rg 17	.926	.843*	.811*	.875	.075	.101	.829	.874	.888	.065	.088	.887	.840	.053	.071
Déc. 1987	17	.994	.951	.892**	.897**	.046	.063	.901	.959*	.940	.040	.054	.941	.925	.033	.044
Déc. 1988		.995	.917**	.882**	.880**	.039	.053	.866	.938**	.951**	.034	.046	.935	.902*	.028	.037
Ca																
1986	Rg 9	.813	.830	.856	.846	.040	.055	.837	.834	.838	.035	.047	.829	.844	.028	.039
Nov. 1986	Rg 17	1.060	1.134	1.121	1.114	.057	.077	1.111	1.108	1.102	.049	.067	1.095	1.120	.040	.054
Déc. 1987	17	1.043	1.121**	1.161**	1.209**	.043	.058	1.107	1.119	1.175**	.037	.050	1.150	1.117*	.030	.041
Déc. 1988		.936	.993*	1.043**	1.046**	.046	.062	1.010	.984	1.019	.040	.054	1.009	1.000	.032	.044
Mg																
1986	Rg 9	.269	.278	.275	.283	.016	.022	.290	.271**	.268**	.014	.019	.272	.281	.011	.015
Nov. 1986	Rg 17	.256	.255	.263	.255	.018	.024	.269	.258	.245*	.015	.021	.250	.265*	.013	.017
Déc. 1987	17	.217	.227	.235	.236	.015	.020	.239	.224*	.224*	.013	.017	.218	.240**	.010	.014
Déc. 1988		.222	.226	.228	.231	.015	.021	.241	.222**	.217**	.013	.018	.217	.236**	.011	.015
Cl																
Nov. 1986	Rg 17	.568	.566	.589	.626*	.038	.052	.484	.625**	.653*	.033	.045	.578	.597	.027	.037
Déc. 1987	17	.520	.534	.550*	.563**	.028	.038	.428	.568**	.629**	.024	.033	.530	.558*	.020	.027
Déc. 1988		.556	.573	.599*	.614*	.040	.054	.473	.612**	.671**	.034	.046	.583	.587	.028	.038
S																
Nov. 1986	Rg 17	.166	.177**	.174**	.176**	.006	.008	.175	.171	.174	.005	.007	.172	.174	.004	.006
Déc. 1987	17	.200	.200	.204	.203	.006	.008	.201	.200	.204	.005	.007	.202	.201	.004	.006
B																
Déc. 1987	Rg 17	20.9	21.5	21.4	23.3**	1.3	1.7	22.3	21.6	21.5	1.1	1.5	21.9	21.7	.90	1.2
Déc. 1988		28.6	32.3*	32.6*	30.7	3.1	4.2	32.4	29.2*	31.5	2.7	3.6	30.1	32.0	2.2	2.9

OBSERVATIONS VEGETATIVES

	P0	P1	P2	P3	PPDS 5 %	PPDS 1 %	K0	K1	K2	PPDS 5 %	PPDS 1 %	Mg0	Mg1	PPDS 5 %	PPDS 1 %
Longueur F4 (m)															
Août 1985	1.86	1.89	1.86	1.89	.041	.055	1.89	1.86	1.87	.035	.048	1.88	1.88	.029	.039
Longueur F9 (m)															
Janvier 1986	2.21	2.24	2.20	2.23	.056	.076	2.24	2.20	2.21	.049	.066	2.22	2.22	.040	.054
Circonférence au collet (m)															
Août 1985	.94	.97	.95	.95	.037	.050	.96	.95	.94	.032	.043	.95	.95	.026	.035
Janvier 1986	1.52	1.56	1.58	1.58	.052	.071	1.59	1.55	1.54	.045	.061	1.55	1.57	.037	.050