RCA-58-11

N

HAUT-COMMISSARIAT DE LA REPUBLIQUE
EN
AFRIQUE EQUATORIALE FRANÇAISE

R.C. 85(1)

BUREAU DES SOLS

ETUDES SUR LE PHOSPHORE ASSIMILABLE DANS LES SOLS LATERITIQUES DE L'OUBANGUI

J. FORESTIER
Chimiste à la Station Centrale
de Boukoko

Janvier 1958

PÉDOLOGIE
B.C.A. SB 11

Fonds Documentaire ORSTOM
010010856

Fonds Documentaire ORSTOM
Cote : B*10856 Ex : 1

D.F./-

HAUT-COMMISSARIAT DE LA REPUBLIQUE

EN AFRIQUE EQUATORIALE FRANCAISE

B U R E A U D E S S O L S

****

ETUDES SUR LE PHOSPHORE ASSIMILABLE DANS LES SOLS LATERITIQUES DE L'OUBANGUI

****

J. FORESTIER

Chimiste à la Station
Centrale de Boukoko

TABLE des MATIERES

G E N E R A L I T E S .

1°/- Etude :

Facteurs influençant le taux de phosphore assimilables des sols.

1. Méthode de dosage
Définition du phosphore assmilable.
Revue des méthodes-Interprétation des résultats analytiques.
Choix d'une méthode.

2. Influence de l'épaisseur du prélèvement.
3. Influence de la somme des bases échangeables et du taux d'argile.
4. Influence de l'acidité du sol.
5. Influence du brûlis.
6. Conclusion - Bibliographie.

2°/- Etude :

Phosphore assimilable et alimentation des plantes.

1. Introduction.
2. Résultats sur diverses cultures :

a) - Le thé
b) - Le coton
c) - L'hévéa.

3. Application au caféier.:

a) - Détermination d'un seuil
b) - Importance des variations du seuil.
c) - Intérêt pour l'application d'engrais.

4. Conclusion - Bibliographie.

ETUDES SUR LE PHOSPHORE ASSMILABLE DANS LES SOLS LATERITIQUES DE L'OUBANGUI-CHARI

Les connaissances actuelles concernant le phosphore assimilable dans les sols ont surtout été acquises dans les régions tempérées et subtropicales, et s'appliquent donc surtout aux types de sols de ces régions. Quelques essais en laboratoire ont cependant eu lieu sur des échantillons de sols tropicaux rapportés lors de prospection.

Les résultats obtenus en pays tropicaux sont originaires des Iles Hawaï, de Porto-Rico, du Congo Belge, d'Afrique Occidentale Française, de la Nigéria, de la Malaisie, de l'Afrique Orientale Anglaise. La plupart ont en vue la résolution d'un problème pratique se rapportant aux engrais ou à la fertilité du sol, et, acquis sur des sols de même types, ils peuvent certainement s'appliquer aux sols latéritiques de l'Oubangui.

Analysant des sols provenant de différentes formations géologiques et de richesse très variable, nous avons pu étudier quelques uns des facteurs influençant le taux de phosphore assimilable des sols.

Par ailleurs, nous avons recherché l'existence d'une relation entre le taux de phosphore du sol et l'alimentation en phosphore du caféier.

Les deux parties de cette étude ont pour but de donner un aperçu de l'état de nos travaux sur la question du phosphore assimilable dans les sols latéritiques en Oubangui.

***

...

FACTEURS INFLUENÇANT LE TAUX DE PHOSPHORE ASSIMILABLE DES SOLS

Phosphore total et phosphore assimilable.

Un des premiers problèmes qui se pose pour étudier le phosphore des sols est celui de la méthode d'extraction à employer afin de définir une échelle de fertilité en relation avec la plante cultivée. Il est possible d'envisager le dosage du phosphore dit "total" par une extraction à l'aide d'un acide fort plus ou moins concentré, ou une extraction sélective qui donnera le phosphore "assimilable".

Le phosphore total a été dosé principalement dans les territoires français.

Cette détermination se base sur l'idée que la décomposition des roches en région tropicale est très rapide et qu'en conséquence la connaissance des réserves en phosphore du sol permettra de définir la richesse en phosphore de ce sol. Ceci suppose en outre que quelle que soit la composition granulométrique du sol la teneur de la solution du sol en phosphore et le taux de phosphore assimilable par les plantes, sont directement proportionnels au taux des réserves ce qui n'est pas le cas. Il semble que la connaissance du taux de phosphore total du sol doit seulement permettre d'évaluer les réserves du sol sur de longues années et non pas de déceler la nécessité immédiate d'apporter des engrais. Toutefois les résultats obtenus au Sénégal (1) (2) montrent que la teneur en phosphore "total" du sol est la forme de phosphore du sol ayant la plus forte corrélation avec le rendement en arachide, de préférence aux méthodes d'extraction sélective, sans qu'une relation linéaire définie soit déterminée. A l'Office du Niger, B.DABLIN a mis le rendement du coton et du riz en relation avec le phosphore total du sol et d'autres caractéristiques des sols mais l'influence du taux de phosphore total est atténuée du fait des formules employées (3).

Définir la notion de phosphore "assimilable" est délicat d'autant que ce vocable n'a pas toujours représenté la même fraction d'élément du sol. A l'origine, cette notion de phosphore assimilable extrait par un réactif chimique fut employée parce qu'on croyait se servir d'un réactif ayant la même force extractive que les racines des plantes, d'où l'idée que ...

le phosphore ainsi retiré du sol était celui assimilable par les plantes, Le premier réactif n'ayant pas donné entière satisfaction, d'autres furent essayés dosant toujours le phosphore assimilable, c'est-à-dire une fraction du phosphore du sol qui serait proportionnellement représentative de la quantité que la plante sera capable d'absorber. Bien que cette appellation de phosphore assimilable soit conservée pour toutes les extractions sélectives du phosphore du sol, il semble que l'on puisse considérer comme réellement assimilable par les plantes à un moment donné, tous les ions pouvant venir en solution par les phénomènes d'échange : ce serait la fraction autodiffusible des sols ou isotopiquement échangeable. Mais parmi les ions autodiffusibles, certains sont en solution, d'autres absorbés sur des faces externes des colloïdes, d'autres absorbés sur des points moins accessibles des feuillets argileux ; ces différentes positions ne permettent pas à tous les ions d'être immédiatement disponibles pour la plante et les réactifs d'extraction sélective ont pour effet de doser l'une ou l'autre, ou plusieurs de ces différentes fractions des ions autodiffusibles. Le phosphore assimilable ainsi dosé ne représentera donc qu'une fraction du phosphore réellement assimilable par la plante, mais cette fraction selon la force du réactif employé sera inférieure ou supérieure à ce que la culture retirera du sol, égale pour un cas heureux.

Ainsi le taux de phosphore "assimilable" du sol, et donc l'échelle pour l'interprétation des résultats analytiques va varier avec la méthode choisie. En outre, dans le cas où une même méthode est employée sous des climats différents, l'échelle de fertilité est différente. Par exemple pour la méthode à l'acide citrique en culture intensive en France, on a les estimations :

Terres légères	Terres fortes	Besoin d'engrais
<100 ppm	<120 ppm	Impérieux
100 à 160 ppm	120 à 200 ppm	Certain
160 à 250 ppm	200 à 320 ppm	Modéré et variable
250 à 300 ppm	320 à 400 ppm	Nul immédiatement
>300 ppm	>400 ppm	Nul avec réserves importantes.

Tandis que la station expérimentale de Java à Buitenzorg accepte l'échelle de fertilité suivante pour le théier.

/...

Terre bonne	> 80 ppm
Terre moyenne	40 à 80 ppm
Terre mauvaise	< 40 ppm

Sans passer en revue toutes les méthodes dosant le phosphore assimilable, celles essayées en milieux tropicaux sont :

- l'extraction par les acides dilués (acide citrique à 2 % ou 1 % selon les pays, acide sulfurique pour la méthode TRUOG).
- l'extraction par un acide dilué en présence d'un anion déplaçant fortement le phosphore (fluor dans la méthode BRAY et KURTZ).
- l'extraction en milieu alcalin (soude N/10 ou N/2).
- les méthodes biologiques (Neubauer, Aspergillus) ont donné de mauvais résultats en Malaisie.

Pour toutes les méthodes il a été déterminé un ou plusieurs seuils pour lesquels il n'existe pas de réponse aux engrais au-dessus, ou au contraire pour lesquels la réponse aux engrais est assurée au-dessous. En outre pour certaines méthodes, quelques auteurs ont établi des relations entre la teneur du phosphore assimilable et le rendement relatif des récoltes (SAUNDER.D.(4). Il ne semble pas qu'une méthode soit meilleure que les autres d'une façon évidente. Nous avons donc choisi pour nos analyses une méthode fréquemment employée pour comparer nos résultats et avoir une base d'interprétation.

Mukherjee recommandant la méthode TRUOG pour les sols rouges non calcaires de l'Inde, Owen (6) donnant des normes interprétatives pour l'hévéa en Malaisie avec la méthode Truog, Laudelout et ses collaborateurs (5) au Congo Belge ayant montré que la méthode Truog donnait la meilleure relation entre les taux de phosphore du sol et l'assimilation par le riz de cet élément, nous avons décidé d'adopter pour nos analyses en série la détermination du phosphore assimilable selon la méthode Truog. Elle a en outre l'avantage d'être rapide et facile à mettre en oeuvre. L'appellation de phosphore assimilable employée dans la suite de cette étude concerne donc sauf spécification, le phosphore extrait du sol par la méthode Truog.

...

Influence de l'épaisseur de prélèvement.

Nous avons classé les échantillons de sols en deux catégories : ceux correspondant à des épaisseurs 0-7 centimètres et plus d'une part, ceux pris dans la zone superficielle 0-5 centimètres d'autre part. Si nous comparons les pourcentages d'échantillons à différentes richesses en phosphore (voir tableau I) nous voyons que pour les horizons superficiels, il y a relativement moins de sols pauvres (39,5 % au lieu de 60,1 % de sol à moins de 5 ppm) et plus de sols riches en phosphore assimilable.

Tableau I : Comparaison des pourcentages d'échantillons de sol de richesse en P variable, selon l'épaisseur de prélèvement :

Taux de P2o5	Echantillon 0-5 cm		Echantillon 0-7 cm et plus	
	Nombre	pourcentage	Nombre	pourcentage
<2 ppm	12	11,6	46	25,8
2 à 5 ppm	29	27,9	61	34,3
5 à 10 ppm	28	26,9	48	27,0
10 à 20 ppm	25	24,0	16	9,0
20 à 100 ppm	10	9,6	7	3,9
	104		178	

Il est donc possible d'avancer l'hypothèse qu'en surface, la présence de matière organique, augmente le taux de phosphore acido-soluble soit en protègeant le phosphate existant de la fixation, soit en apportant du phosphore soluble par sa destruction.

*
* *

Influence de la somme des bases échangeables et du taux d'argile. Nous avons observé que pour les sols sableux ou légers, le taux de phosphore assimilable augmentait

sensiblement avec la teneur en bases échangeables déterminées par la méthode rapide Gedroiz-Schofield (HCL N/20). Par ailleurs, pour des sols riches mais très argileux formés sur schistes ou dolérites, le taux de phosphore était faible. Nous avons donc estimé en première approximation que le phosphore assimilable était proportionnel à la teneur en bases échangeables et inversement proportionnel à la teneur en argile. Nous avons donc établi un graphique (N°1) comportant en ordonnées le taux de phosphore assimilable et en abscisses le rapport $\frac{S}{A}$ =

$$\frac{\text{somme des bases échangeables en m.e./100 g}}{\text{Teneur en argile pour cent.}}$$

En général dans les sols latéritiques non cultivés de l'Oubangui, la valeur du rapport $\frac{S}{A}$ ne dépasse qu'exceptionnellement la valeur 2,0 et le taux de phosphore assimilable est le plus souvent inférieur à 30 ppm (voir le tableau I pour la répartition des 178 échantillons).

Le graphique I montre qu'il existe une corrélation assez faible entre le taux de phosphore assimilable et le rapport S/A. La valeur du rapport de corrélation est r=0,32. Cette corréation faible mais positive et significative montre que l'argile ou des facteurs liés à l'argile (sesquioxydes) fixent les phosphates et d'autre part que l'augmentation de la teneur en bases est corrélative d'une augmentation de la richesse en, phosphore assimilable du sol, soit qu'elle indique un sol de nature plus riche, soit que la présence de certains cations augmente la solubilité du phosphore ou diminue sa fixation. Nous rappelons que BIRCH (7) a montré que le pourcentage de saturation de la capacité d'échange des bases dans les sols acides est une mesure de la quantité de phosphore disponible dans le sol.

Cette corréation est trop lâche pour permettre une interprétation fonctionnelle et il est nécessaire de doser le phosphore assimilable pour connaître son taux dans le sol. Néanmoins, il semble que l'on puisse assurer que pour un rapport S/A inférieur à 0,5, c'est-à-dire dans les deux tiers des cas, le taux du phosphore assimilable est inférieur à 15 ppm.

*
* *

...

Influence de l'acidité du sol.

Le taux de phosphore soluble semble être en relation avec le pH du sol. Dans le tableau n°2, nous avons établi les pourcentages d'échantillons contenant moins de 2, de 2 à 5,5 à 10,10 à 20,20 à 100 ppm de phosphore par classe de pH de 0,5 unité. Il apparait que pour les pH 5,0 à 5,5, le plus grand nombre d'échantillons est dans la classe la plus pauvre (2ppm) A mesure que le pH s'élève le plus fort pourcentage d'échantillons a lieu pour des teneurs plus élevées en P2o5. Au-dessous de pH 5,0 , le taux de phosphore augmente légèrement. Il semble donc que le taux de phosphore assimilable au-dessous de pH 5,0 dans les sols latéritiques dépende de facteurs autres que ceux le régissant au-dessus de cette valeur ou du moins que leur influence s'inverse.

Tableau n°2. Pourcentage d'échantillons de sol par classe de teneur en P2o5 en fonction du pH.

Taux de Phosphore	4,5	Classe de pH			6,0 à 6,5	6,5
		4,5 à 5,0	5,0 à 5,5	5,5 à 6,0		
2 ppm	25	17	33	22	6	5
2 à 5 ppm	41	47	35	33	23	16
5 à 10 ppm	17	24	14	23	44	21
10 à 20 ppm	17	12	12	16	14	32
20 à 100 ppm				6	14	26
Nbre d'échantillons	12	42	65	82	51	19

Influence du brûlis.

L'influence du feu sur la teneur en phosphore assimilable de la couche superficielle du sol est nette, qu'il s'agisse du feu de brousse en savane, ou d'un brûlis de forêt abattue.

Dans le cas du feu de brousse, les valeurs atteintes restent faibles. Les chiffres que nous donnons sont obtenus sur station agricole permettant ainsi la comparaison entre les teneurs de deux parcelles voisines, l'une brûlée, l'autre non brûlée.

...

Mesure sur quatre ans pour des profondeurs 0-15 cm.
Parcelle non brûlée : 2,2 à 6,8 ppm
Parcelle brûlée régulièrement : 22 à 66 ppm.

Dans le cas où la jachère n'est pas brûlée régulièrement et pour un prélèvement de surface trop épais (0-10 et 0-15 cm), la différence est beaucoup moins nette et sans doute non significative à l'analyse : teneur de 5-6 ppm après brûlis au lieu de 2-3 ppm.

Sur un essai de plante de couverture en savane, un feu de brousse s'étant communiqué à la couverture la faisant brûler, nous avons eu les résultats suivants (épaisseur du prélèvement de surface 0-7 cm).

Premier exemple :

Année de défrichement, brûlis de la savane		10 - 15 ppm
Année suivante	sous couverture non brûlée	3 - 4 ppm
	sous couverture brûlée de stylosanthes	22 ppm

Deuxième exemple :

Année de défrichement, brûlis de la savane	8 ppm
Année suivante après brûlis de la couverture de Mimosa	16 ppm

Dans le cas de brûlis de la forêt, la quantité de cendres apportée est beaucoup plus considérable et correspond à une véritable fumure de fond. Dans un essai par blocs, comportant deux formules sur le mode de défrichement :

abattage de la forêt et andainage
abattage de la forêt et brûlis,

nous avons obtenu en moyenne des quatre répétitions les résultats suivants :

Mode de préparation du terrain	Taux du sol en phosphore assimilable
Abattage + andainage de la forêt	13 ppm
Abattage + brûlis de la forêt	70 ppm

Sur d'autres défrichements avec brûlis les chiffres enregistrés la première année de culture atteignaient 100 et même 200ppm pour des échantillons moyens prélevés sur des surfaces de 1 000 m2 avec des épaisseurs de prélèvement de 7 cm.

...

La variabilité était d'ailleurs très forte. Comme en savane, si l'épaisseur du prélèvement est trop forte, les résultats trouvés à l'analyse diminuent rapidement : pour des teneurs de 50-80 ppm avec une épaisseur de 0-7 cm, le résultat tombe à 15-25 ppm pour une épaisseur de 0-10 cm et 4-6 ppm une épaisseur de 0-15 cm. C'est donc que le phosphore soluble assimilable se trouve dans une couche très superficielle. D'autre part comme les teneurs ne sont pas exactement inversement proportionnelles à l'épaisseur de la couche de sol, il semble qu'il y ait fixation rapide du phosphore sur l'argile des couches inférieures lors du prélèvement, du mélange ou du dosage (nous avons vérifié cet effet dans ce dernier cas).

En conclusion, cette étude confirme l'influence du taux d'argile, de la richesse en bases, du pH sur le taux de phosphore assimilable du sol et met l'accent sur l'influence du brûlis et l'épaisseur du prélèvement. La méthode de dosage employée conditionne les normes d'interprétation pour les cultures.

...

PHOSPHORE ASSMILABLE ET

A L I M E N T A T I O N D E S P L A N T E S

Nous avons vu que tout l'intérêt du dosage du phosphore assimilable des sols était de mettre en relation le taux obtenu avec les possibilités d'alimentation de la plante, ou mieux, les rendements. Les relations fonctionnelles entre les rendements et la teneur du sol sont rares, car d'autres caractéristiques du sol entrent en jeu, mais on peut espérer connaître les taux au-dessous desquels pour une culture donnée, l'élément envisagé est celui qui freinera l'alimentation de la plante et, la production. Pareillement les taux maxima au-dessus desquels l'engrais devient un luxe, peuvent être déterminés.

Déjà dans les régions tropicales, certains de ces taux limites sont connus pour quelques plantes. Dans la première partie de l'étude, nous avons donné des chiffres selon lesquels il faut pour le thé un minimum de 40 ppm de phosphore assimilable dosé à la méthode à l'acide citrique.

*
* *

L E C O T O N .-

Laudelout et ses collaborateurs (8) ont montré qu'au Congo Belge, avec la méthode TRUOG, le coton ne donne pas de réponse aux engrais phosphatés pour une teneur du sol supérieure à 5 ppm (augmentation 6-7 % non significative) d'après le tableau suivant :

Lieu	P2o5 assimilable du sol en ppm	Réponse aux engrais phosphatés
Niangara	2	oui
Bakouma	3	oui
Sol d'essai factoriel	4	oui
Buta	7	non
Bomili	10	non ...

Mais il convient de signaler que ces auteurs ont obtenu des réponses positives nettes aux engrais avec des sols à plus de 5 ppm de phosphore assimilable en 1954.

Nous avons essayé de vérifier dans quelle mesure ces résultats pouvaient s'appliquer aux sols de l'Oubangui. CHANTRAN (9) a présenté en 1956 un travail résumant l'ensemble des essais d'engrais réalisés sur le territoire avant cette date. Les conclusions indiquent que les engrais phosphatés marquent sur le coton à Gambo et Gounouman et qu'ils n'ont pas d'influence à Grimari. Or les analyses de sol ont donné à Gounouman un taux de 2 à 4 ppm de phosphore assimilable, à Gambo un taux en général inférieur à 5 ppm et une fois un maxima à 7 ppm. A Grimari le sol est bien pourvu en phosphore assimilable dans certaines parcelles, beaucoup moins bien dans d'autres ; les résultats de l'essai d'engrais devraient varier avec l'endroit où l'essai est implanté, comme pour les Stations de Bambari et Dekoa. Le manque d'analyse de sols avant la mise en place des essais d'engrais ne permet pas de se prononcer sur l'intérêt en Oubangui de l'échelle de fertilité proposée par les Belges bien qu'une présomption existe en sa faveur vu les résultats toujours positifs enregistrés à Gambo et Gounouman.

*
* *

L'HEVEA.-

G.OWEN (6) a fait une étude statistique très intéressante des probabilités de réponses de l'hévéa aux engrais phosphatés selon la teneur des sols en phosphore assimilable dosé soit par la méthode TRUOG soit par la méthode de BRAY et KURTZ. Il n'existe pas de limites bien définies mais cette probabilité diminue plus ou moins vite à mesure que le taux du phosphore assimilable s'élève, l'échelle variant selon la méthode. Il aurait été très intéressant que OWEN puisse comparer les probabilités de réponses aux engrais avec les fréquences relatives de sols sableux et argileux pour chaque taux de phosphore assimilable. En effet, quelle que soit la méthode employée certains auteurs donnent souvent deux chiffres limites de non réponse aux engrais phosphatés, l'un pour les sols sableux, l'autre plus élevé pour les sols argileux. Ceci revient à énoncer que pour un même taux de phosphore assimilable dans un sol la plante pourra l'utiliser d'autant plus facilement que le sol sera plus sableux. La mesure du taux de phosphore assimilable des sols n'est donc pas une mesure directe des possibilités des sols pour fournir le phosphore aux plantes : ...

cette dernière capacité ne peut être définie qu'en prenant en considération le taux d'argile du sol.

De l'étude d'OWEN, il semble que pour l'hévéa, avec la méthode TRUOG, au-dessous de 9 ppm la réponse aux engrais est presque certaine, tandis qu'au-dessus de 14 ppm elle est très aléatoire (voir graphique n°2).

*
* *

LE CAFEIER.-

Nous avons essayé de déterminer pour le caféier si de tels seuils existaient et quels étaient leurs valeur. Nous nous sommes surtout attachés à trouver un taux minimum au-dessous duquel la réponse aux engrais sera presque certaine. L'Etude que nous avons menée a été limitée par l'absence d'autres Stations caféières dans le Territoire où seraient connus les rendements parcellaires. Par ailleurs, à Boukoko les parcelles suivies par le diagnostic foliaire et l'analyse de sol n'ont été plantées qu'en 1953 d'où le manque de chiffres de production. Nous nous sommes donc servis des résultats du diagnostic foliaire pour déterminer si l'alimentation de la plante était convenable en fonction de la teneur du sol en phosphore assimilable. Les taux limites que nous avions pris pour base sont ceux fournis par LOUE (10).

Alimentation	Teneur en P de la feuille
Faible - Déficiente	inférieure à 0,11
Convenable	0,11 à 0,15
de luxe	Supérieur à 0,15

CONDITIONS DE L'ESSAI.

Il s'agit d'un essai d'engrais N.P.K. par bloc comportant cinq formules répétées six fois. Ces formules sont les suivantes :

...

1. Témoin
2. Sulfate d'ammoniaque, chlorure de potasse et phosphate bicalcique à dose simple.
3. Sulfate d'ammoniaque, chlorure de potasse et phosphate bicalcique à dose double.
4. Nitrate de soude, sulfate de potasse et phosphate bicalcique à dose simple.
4. Nitrate de soude, sulfate de potasse et phosphate bicalcique à dose double.

Le sol sur lequel l'essai est implanté est sablo-argileux et contient 20 à 30 % d'éléments fins (argile et limon) en surface. La forêt y a été abattue et brûlée.

RESULTATS .

Nous avons mis en rapport pour plusieurs dates de prélèvements, la teneur du sol en phosphore assimilable et la teneur des feuilles de caféiers des parcelles témoin.

Tableau n°3. Teneur en P2o5 du sol et en P de feuilles de caféier.

BLOC	Ier prélèvement		2ème prélèvement		3ème prélèvement		4° prélèvement		5ème prélèvement	
	Sol en ppm	Feuille en % M.S	Sol	Feuille	Sol	Feuille	Sol	Feuille	Sol	Feuille
	25-4-1955	13-4-1955	30-9-1955	20-7-1955	30-7-1956	9-7-1956	3-4-1957	10-4-1957	26-7-1957	24-6-1957
1	7	0,096	6	0,086	5,6	0,091	8	0,116	8,8	0,109
2	61	0,114	12	0,105	108	0,115	112	0,127	45	0,117
3	59	0,113	14	0,112	22	0,121	40	0,129	17,2	0,128
4	13	0,108	32	0,110	49	0,112	24	0,122	13	0,121
5	15	0,121	23	0,117	31	0,121	32	0,132	8,8	0,126
6	17,6	0,111	11	0,105	29	0,120	21	0,132	18	0,128

La brusque élévation du taux de phosphore du sol entre le deuxième et le troisième prélèvement correspond au passage du sol non couvert au sol sous couverture.

...

Pour chaque date de prélèvement, nous avons représenté les résultats obtenus (tableau 3) par des graphiques (3 et 4) portant en abscisses le taux de phosphore assimilable du sol et en ordonnées la teneur des feuilles en P. Les courbes obtenues s'infléchissent toujours entre 15 et 20 ppm de phosphore assimilable dans le sol, ce qui correspond pour les jeunes caféiers à une teneur des feuilles de 0,115 et pour les caféiers adultes entrant en production à 0,130.

Donc dans les conditions naturelles de sol, il semble que l'on puisse estimer que pour obtenir une alimentation convenable du caféier il soit nécessaire d'avoir un sol contenant aux environs de 15 ppm de phosphore assimilable. A un taux inférieur, l'alimentation du caféier peut être tout juste moyenne si l'on prend la valeur 0,11 comme base mais encore loin de la consommation de luxe (0,15) et les engrais phosphatés auront de fortes chances d'être efficaces.

COMPARAISON AVEC D'AUTRES RESULTATS.

Nous avons voulu vérifié si ce seuil de 15 ppm se révelait valable dans d'autres conditions (tableau 4).

Tableau 4. Teneurs des feuilles des caféiers en P en fonction de la teneur du sol en éléments fins et en P2o5 assimilable.

...

Région	Taux de phosphore assimilable en ppm.	Taux d'éléments fins du sol argile+limon	Taux de la feuille de caféiers en P.	OBSERVATIONS
Station de Boukako	3 ppm	18	0,090	
	3 ppm+engrais	18	0,102	
	5 ppm	22	0,105	
	6 ppm+engrais	22	0,131	
	7 ppm	22	0,108	
Ouest Oubangui	9,2 ppm	12,9	0,111	Moyenne annuelle sur 6 répétitions.
	9,8 ppm	7,4	0,135	
	10,6 ppm	17,9	0,112	
	11,6 ppm	10,8	0,112	-"-
	14,2 ppm	6,4	0,125	-"-
	14,8 ppm	6,6	0,134	-"-
	17,6 ppm	9	0,111	-"-
Sud-Ouest Oubangui	13,4 ppm	6,0	0,147	
Centre Oubangui	30 ppm	13,3	0,158	à l'ombre
Ouest Oubangui	153 ppm	13,2	0,214 0,237	Jeune caféier avec fort apport de fumier de poro.

De ce tableau il ressort nettement que le seuil de 15 ppm de phosphore assimilable du sol pour le caféier n'est pas un chiffre absolu. Il a été obtenu pour des sols contenant 20 à 30 % d'éléments fins. Pour des sols contenant seulement 10 % d'éléments fins, il sera certainement plus bas, aux environs de 9 ppm. Nous retrouvons l'idée exprimée dans le chapitre sur l'hévéa selon laquelle la capacité du sol à fournir le phosphore aux plantes ne peut être déterminée par le seul taux de phosphore assimilable : la teneur en éléments fins joue un rôle certain.

...

Si nous portons les chiffres du tableau 4 sur un graphique (n°5) avec le taux de phosphore assimilable du sol en ordonnées, le taux d'éléments fins en abscisses, il semble que l'on puisse prévoir le niveau de l'alimentation de la plante en phosphore dans un type de sol donné. Ce graphique ne représente qu'une esquisse. En effet, en abscisses, il serait peut-être préférable pour expliquer tous les cas et éviter des anomalies, d'avoir un indice calculé tenant compte du taux d'éléments fins et de leurs propriétés. De même la précision pourrait devenir plus grande si les taux de P dans les feuilles étaient tous déterminés à la même époque de l'année, et pour des caféiers de même âge physiologique. Les courbes figurant les niveaux d'alimentation du caféier ne sont qu'approximatives étant donné le petit nombre de résultats, et ne sont valables que dans le cas des sols latéritiques.

PREVISION DE LA REPONSE AUX ENGRAIS.

Nous avons tenté à l'aide de l'essai nous ayant servi à définir le niveau minimum de 15 ppm, de vérifier l'influence de l'apport d'un engrais phosphaté sur l'alimentation du caféier, en fonction de la teneur initiale du sol en phosphore assimilable.

Les quantités d'engrais phosphatés appliquées étaient les suivantes en Mars de chaque année pour les doses simples.

1954 : 30 g de phosphate bicalcique
1955 : 40 g de phosphate bicalcique
1956 : 50 g de phosphate bicalcique
1957 : 50 g de phosphate bicalcique

Il existait deux répétitions pour les doses simples et deux pour les doses doubles sur chacun des six blocs. Nous avons considéré que l'effet de la fumure était nul si la teneur en phosphore des feuilles de caféiers de la parcelle témoin était supérieur à l'une au moins des teneurs des feuilles de caféiers des parcelles fumées, positif si la teneur des feuilles pour les caféiers fumés était supérieure à celle des caféiers non fumés. Nous avons fait le rapprochement pour quatre dates.

On sait que l'alimentation d'une plante en un élément donné peut toujours croître jusqu'à un taux dépassant ses besoins réels (consommation de luxe) si on lui fournit cet élément en grandes quantités. Nous avons donc seulement vérifié si pour un taux de phosphore assimilable du sol inférieur à 15 ppm, il existait toujours une augmentation de l'alimentation en phosphore de la plante avec un apport d'engrais relativement faible (tableau n°5).

...

Talbeau n°5. Réponse des caféiers aux engrais phosphatés dans leur alimentation en P dans le cas où il était prévu un effet positif de la fumure (sol contenant moins de 15 ppm de phosphore assimilable.

DATES	Teneur des feuilles de caféiers en P % de la matière sèche			Effet de la fumure sur le taux de P de la feuille		Taux de P2o5 assimilable du sol en ppm	Taux d'argile + limon
	Parcelle Témoin	Dose simple d'engrais	Dose double d'engrais	Dose simple	Dose double		
13-4-55	0,096	0,112-0,130	0,114-0,125	+	+	7	30,1
"	0,108	0,114-0,120	0,122-0,123	+	+	13	29,2
20-7-55	0,086	0,103-0,104	0,107-0,110	+	+	6	29,9
"	0,105	0,115-0,123	0,112-0,125	+	+	12	21,7
"	0,112	0,110-0,120	0,120-0,138	0	+	14	19,4
"	0,105	0,123-0,124	0,123-0,125	+	+	11	17,9
10-4-57	0,116	0,115-0,134	0,119-0,127	0	+	8	30,7
24-6-57	0,109	0,115-0,125	0,122-0,124	+	+	8,8	32,6
"	0,121	0,115-0,120	0,124-0,147	0	+	13	27,8

Nous voyons que dans le cas d'une dose simple d'engrais, la fumure n'a d'effet que dans six cas sur 9 prévus. A chaque fois qu'il n'y a pas eu d'effet, le taux de phosphore des feuilles de caféiers de la parcelle témoin dépassait 0,11. Dans deux cas le taux en phosphore du sol est très voisin du taux limite (13 et 14 ppm) et le sol est un peu moins argileux (19 %).

...

Or ce seuil ne serait valable que pour des sols de 20 à 30 % d'argile, et il s'abaisse pour des sols sableux. Si l'on applique une dose double d'engrais, la réponse a lieu dans tous les cas. Le seuil ainsi proposé ne concerne que les caféiers donnant une récolte moyenne, l'application d'engrais dont on détermine ainsi le besoin n'aurait pour but que la correction d'une déficience prononcée.

Cette teneur de 15 ppm de phosphore assimilable pour un sol à 20-30 % d'argile et limon parait être la teneur minimum pour une bonne alimentation de caféier. Au-dessous de ce taux, une application d'engrais se traduira presque certainement par une amélioration de cette alimentation. Au-dessus, l'engrais peut augmenter le niveau de l'alimentation de la plante, mais la probabilité est beaucoup moindre. Il convient de préciser que ce seuil correspond à un sol bien défini par sa teneur en éléments fins, et qu'il s'abaisse pour un sol plus sableux, et augmente pour un sol plus argileux. Enfin le seuil ainsi déterminé correspond à un rendement moyen, et il peut se révéler trop bas dans ke cas où les autres caractéristiques du sol et les possibilités de la plante permettent d'espérer des rendements très élevés./-

BOUKOKO, le 10 JANVIER 1958

J. FORESTIER.-

B I B L I O G R A P H I E .-

1 - CRA de Bambey. 1955 - Rapport annuel. Bulletin n° 13 p. 22-27.

2 - OLIAGNIER.M.PREVOT.P. Oléagineux. Juin 1956, Vol. II n°6, p. 395-400.

3 - DABIN.B.Bulletin n°9 des Archives de l'Office du Niger 1954.

4 - SAUNDER.D.H.Soil science. Déc.1956, Vol 82 n°6 p.457-463.

5 - LAUDELOUT.H.FRIPIAT.J.2è Conf. Interafricaine des Sols. Léopoldville 1954. com. n°117 tome deux p.1487-1491.

6 - OWEN.G.Jl of the rubber research institute of Malaya. Mars 1953. D'après circ. inf. des Potasses d'Alsace n°41.

7 - BIRCH.M.F.Nature (Londres) Sept. 1951 ; p. 388-389. d'après l'Agro.Trop. 1951 - vol 6 n° 11-12.

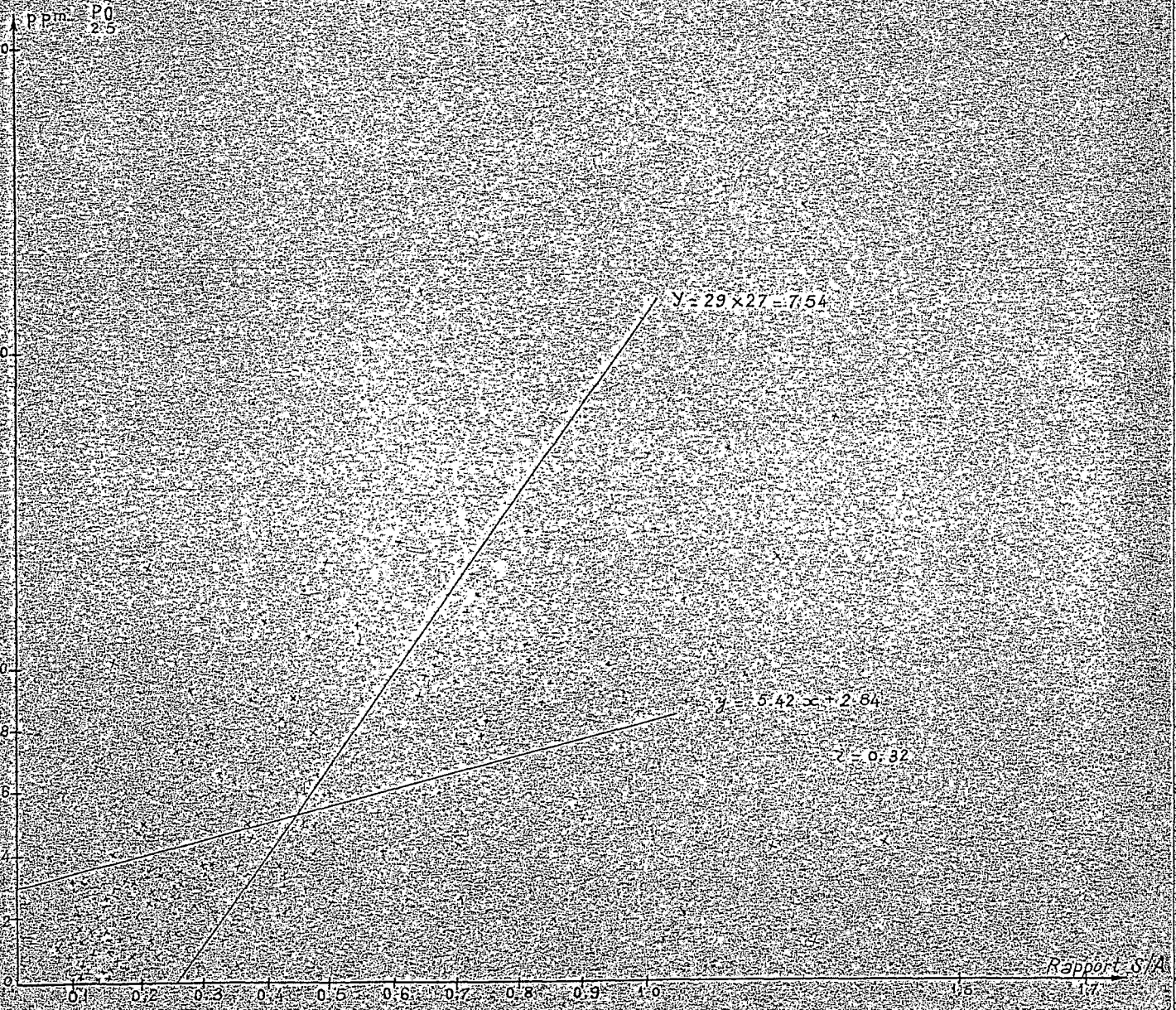
8 - LAUDELOUT.M.DUBOIS.H.M. DE PLAEN.G.Bull inf. INEAC JUIN 1957 Vol 4 n°3 p. 177-197.

9 - CHANTRAN. Comité de coordination de la production agricole en AFRIQUE EQUATORIALE FRANCAISE - Brazzaville 1956.

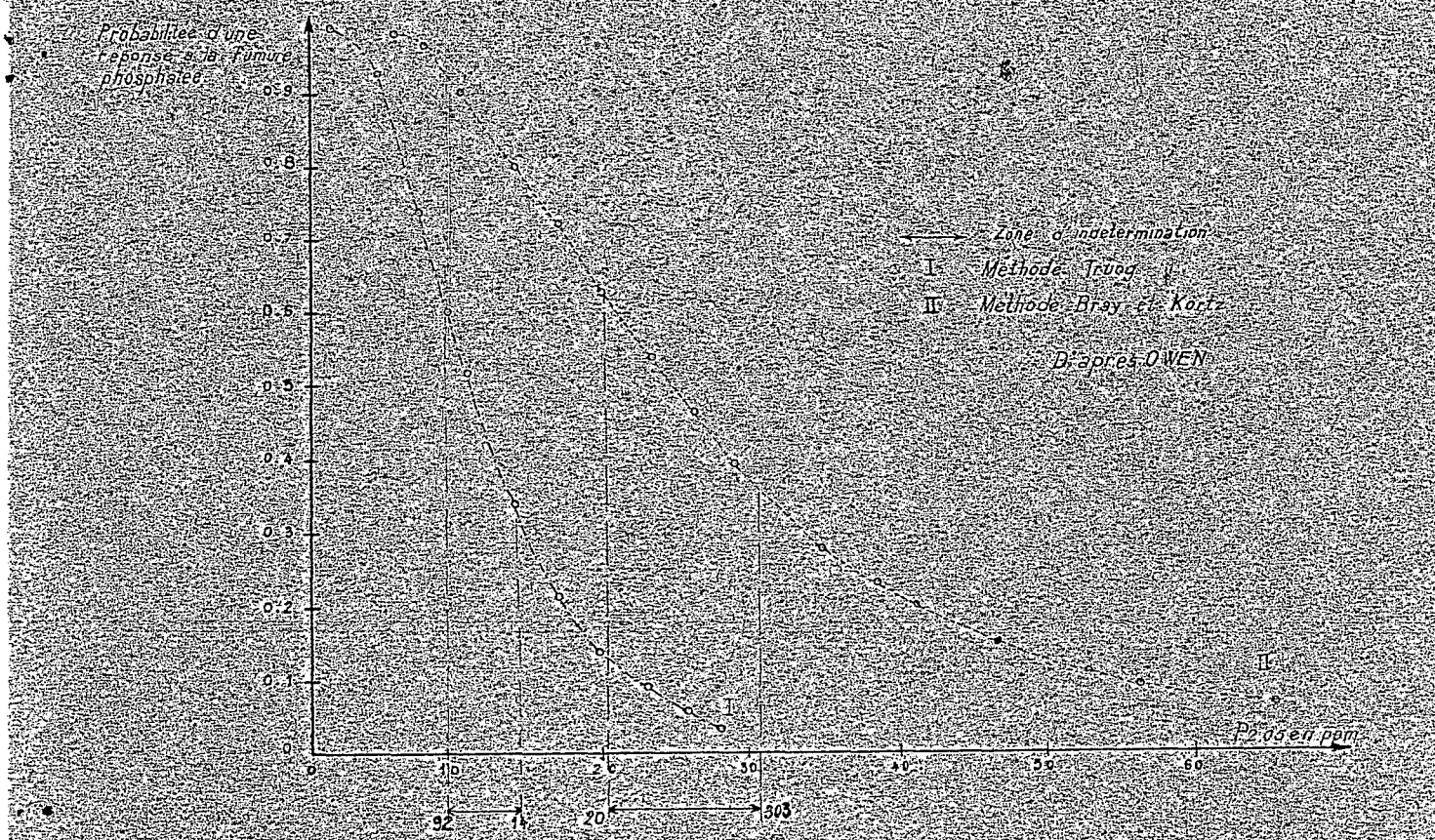
10- LOUE.A.La nutrition minérale du caféier en Côte d'Ivoire. Mars 1957./-

-=-=-=-=-=-=-=-

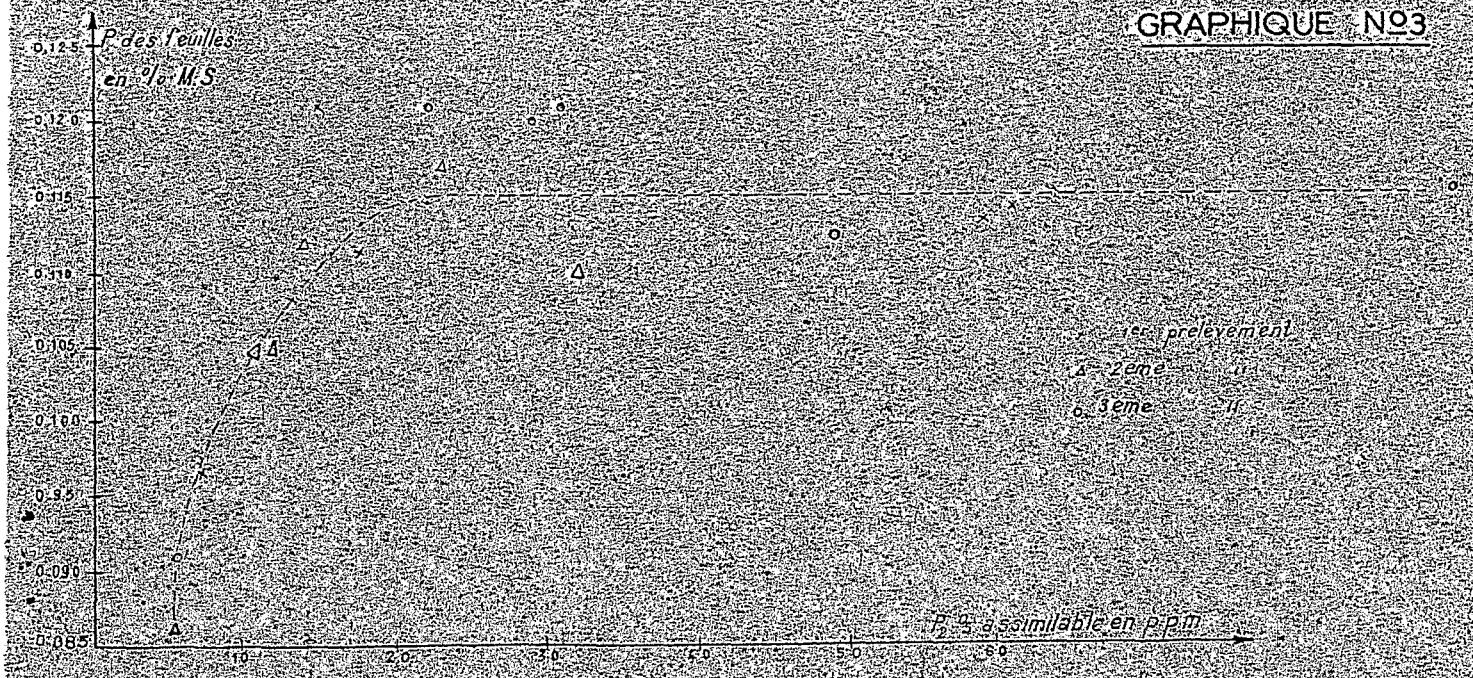
GRAPHIQUE N°1



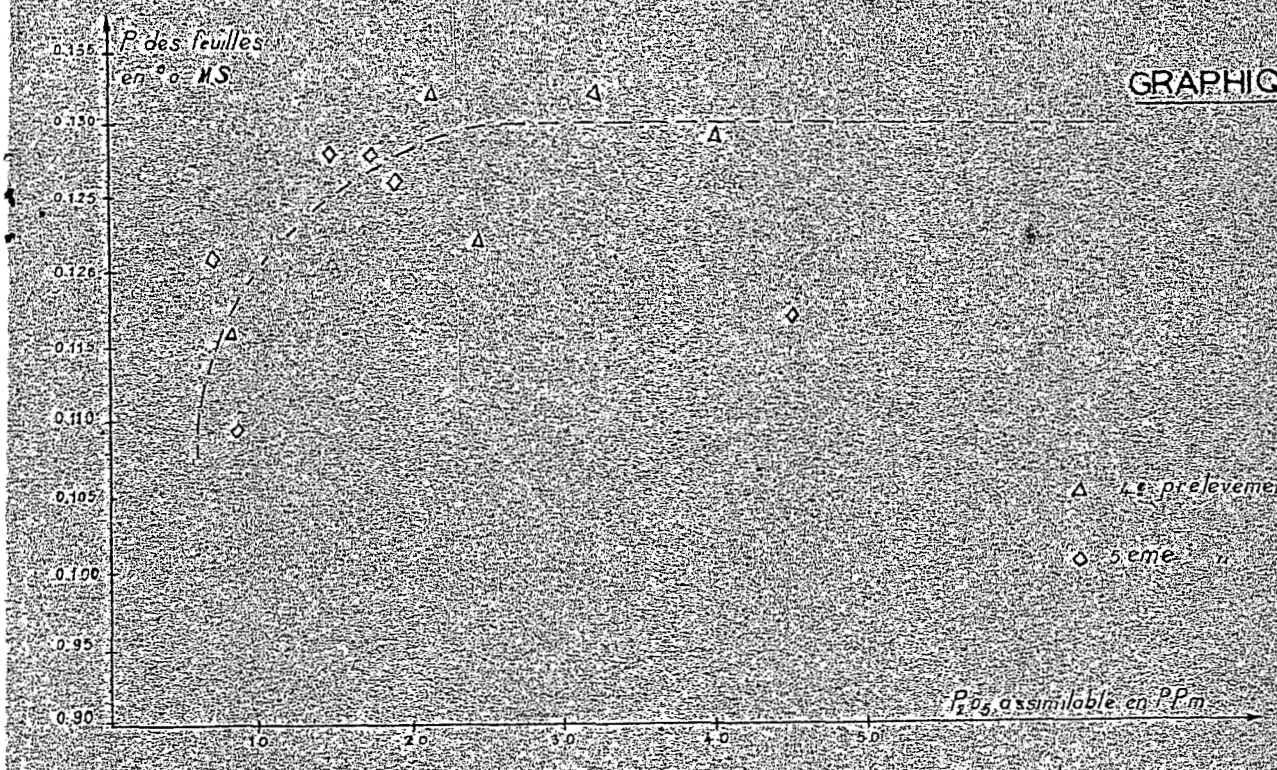
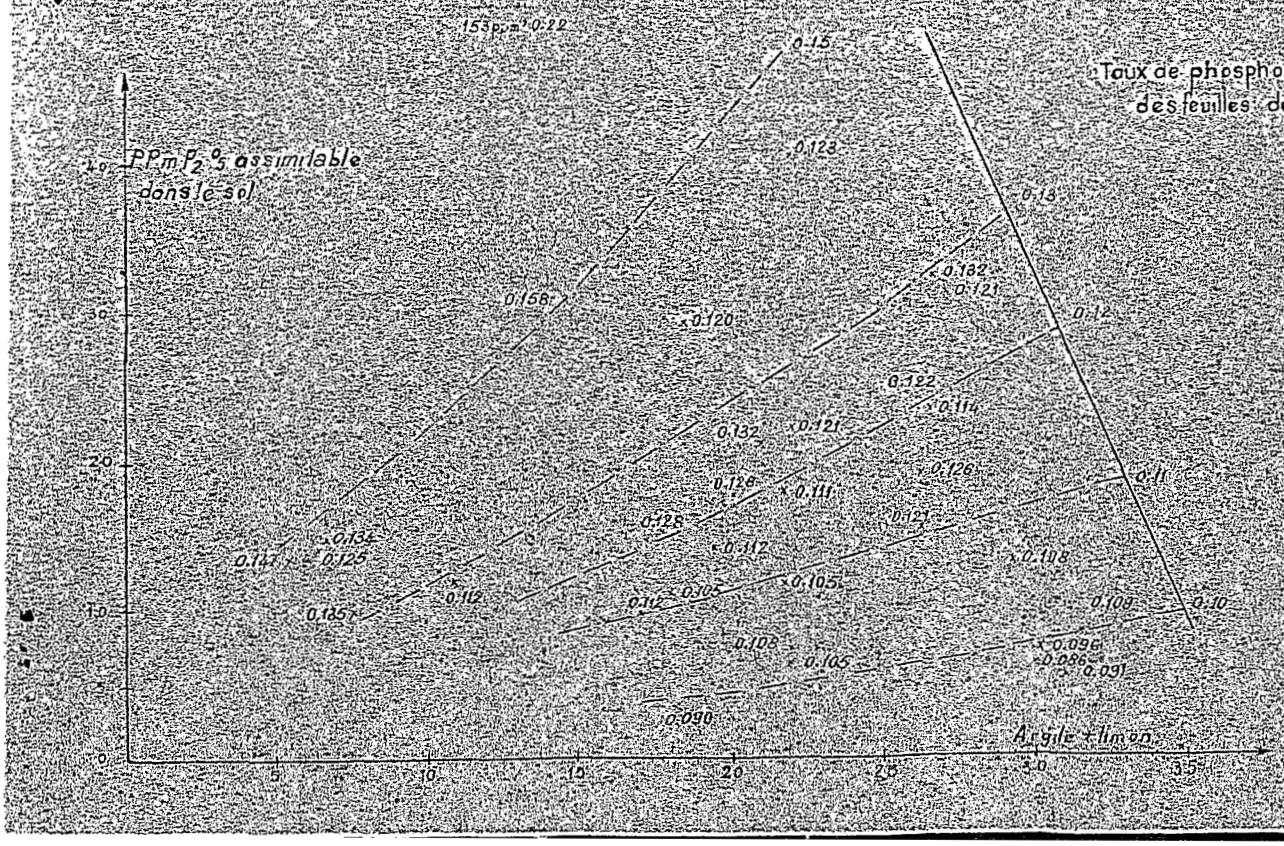
GRAPHIQUE N° 2



GRAPHIQUE N° 3



GRAPHIQUE N° 4



GRAPHIQUE N° 5