

pour Paris

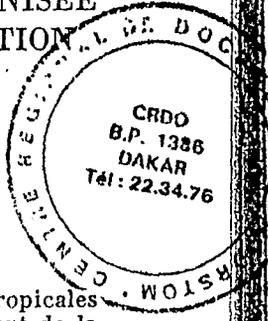
X mhrp 201

L'ÉVOLUTION DU SOL SOUS CULTURE MÉCANISÉE  
LE PROBLÈME DU pH ET DE SA CORRECTION

par

R. FAUCK

Maitre de Recherches de l'O.R.S.T.O.M.  
Station Expérimentale de Sefa (Casamance) (Sénégal)



L'étude porte sur des sols ferrugineux des régions tropicales (Moyenne-Casamance) cultivés mécaniquement après défrichement de la forêt, les parcelles les plus anciennes n'étant qu'en sixième année de culture.

Une baisse régulière et nette du pH s'est établie dès le défrichement, de 0,15 à 0,20 unité par an. Variant en surface, de 5,9 à 6,7 sous forêt, soit en moyenne 6,4, le pH accuse normalement une amplitude annuelle, diminution en début d'hivernage, remontée en fin de saison des pluies, de 0,3 unité. Sous culture il se trouve maintenant aux environs de 5,5 et il descend même jusque 5,0.

Cette perte d'une unité est grave, vu ses répercussions dans la fertilité des sols et dans la vie microbienne en particulier.

En effet si le pH n'a pu être mis en corrélation avec les rendements du riz, plante qui semble indifférente, du moins dans les limites actuelles, nous avons pu trouver un optimum pour la culture de l'arachide à environ 5,9-6,0.

Nous pensons donc que la mise en culture des sols forestiers provoque la formation d'un nouvel équilibre de l'horizon supérieur et qu'essayer de stabiliser cet équilibre en prenant comme base le pH 5,9-6,0 est une sage solution.

Nous avons vu que le pH continue à descendre, malgré l'emploi des engrais chimiques. Ceux-ci employés à très faibles doses, moins de 150 kg/hectare, ont une action faible mais certaine. Le rôle acidifiant du sulfate d'ammoniaque n'est pas significatif, et celui du chlorure de potassium est nul. Le phosphate bicalcique, à 100 kg/hectare permet d'augmenter le pH de 0,1 à 0,2 unité. Le chaulage, effectué à une et deux tonnes/hectare remonte le pH de 5,80 à 6,33 et 6,53.

Les corrélations entre le calcium échangeable et le pH sont toutes hautement significatives, comme on pouvait s'y attendre :

- R = + 0,72, n = 50, essai d'engrais NPK;
- R = + 0,52, n = 90, sol beige grande culture;
- R = + 0,60, n = 50, essai d'engrais NPK.

Les diverses régressions linéaires Ca x pH sont significatives et très voisines :

Y = 57 + 0,049 (x - 132);  
 Y = 58 + 0,056 (x - 134);  
 Y = pH (en dixième d'unité), x = teneur en calcium échangeable, (en milliéquivalent x 100).



Fonds Documentaire ORSTOM  
Cote: B\*5017 Ex: 1

Cette relation entre teneur en calcium échangeable et pH est encore confirmée par la baisse régulière du taux de calcium échangeable dans les parcelles, baisse qui atteint un milliéquivalent pour 100 grammes de sol en cinq ans. En effet les taux sous forêt sont généralement supérieurs de 2 milliéquivalents, variant de 1,8 à 2,7, et les taux sous culture descendent à moins de 1 milliéquivalent dans les cas les plus défavorisés.

Cette baisse de calcium échangeable a également des répercussions dans la productivité proprement dite des sols. En effet, si le pH et rendement arachide ne sont pas liés par une régression linéaire, on trouve par contre une corrélation entre calcium échangeable et rendement arachide de  $R = + 0,54$  (à 0,01). Les corrélations calcium et rendement riz ne sont pas significatives (à 0,05) mais malgré tout arithmétiquement positives.

Fourtant les exportations de calcium par l'arachide et le riz sont relativement faibles, les auteurs indiquant souvent 40 kg par tonne de gousses. Les 80 kg exportés se trouvent donc loin du total des pertes, plusieurs centaines de kilogrammes par hectare, comme l'a déjà indiqué G. Aubert.

Ces diminutions se surajoutent à l'existence d'un cycle annuel sous forêt et sous culture, d'amplitude moyenne 0,3 meq caractérisé par une diminution du calcium échangeable en hivernage et une remontée en saison sèche. Celle-ci peut s'expliquer par un passage du calcium total à l'état échangeable, par une libération de calcium fixé par les micro-organismes ou sous forme chimique non échangeable. Ces variations annuelles sont à rapprocher des variations similaires notées par ailleurs pour le pH, le carbone, l'humus.

La mise en culture provoque donc une perte nette de calcium tandis que l'emploi des engrais N P K accroît les exportations. Or il augmente aussi le taux de consommation par les plantes, car on trouve une corrélation (+ 0,323) presque significative entre le calcium du sol et celui des feuilles d'arachide; ce dernier taux en liaison hautement significative d'ailleurs (+ 0,881) avec les rendements d'arachide.

Toutes ces corrélations sont cependant nulles pour le riz.

Nous pensons donc que la nécessité de remonter dès maintenant le taux calcique du sol est démontrée.

D'après les régressions linéaires indiquées plus haut, le niveau de pH 5,9-6,0 correspond dans le cas étudié à un taux de calcium échangeable de 1,5 à 1,6 meq. Cela explique que les premiers essais d'engrais calciques sur arachide n'ont pas été significatifs, car réalisés deux ans après le défrichement, le taux de calcium des sols était encore supérieur à 1,5 meq. Les nouveaux essais en cours donnent des résultats très intéressants, surtout du point de vue de la flore microbienne, et en particulier de la prolifération de *Azotobacter Chroococum*, comme l'a montré Y. Dommergues.

Nous pensons donc que la limite du besoin en calcium des sols (Ca échangeable) se trouve aux environs de 1,5 meq/100 g; un épandage de chaux devenant nécessaire à partir du taux dans le sol de 1,0 meq/100 grammes. Ces chiffres ne sont valables que pour des sols analogues à ceux que nous avons étudiés.

Remarquons que 0,5 meq représente 400 kg de Cao par hectare, et que d'après les régressions précédentes il faudrait théoriquement 3,6 tonnes/hectare de Cao pour amener le pH à 7,0. Les résultats de

notre essai  
le pH est re

Le prof  
se pose don

Il y a c  
phates trica

Le cha  
molybdène

Plusieu  
l'augmentati

et stable qu  
Or c'est le t

tion avec ce  
des soles de

faut combin

Les ess  
Leur intérêt

calcium, ma  
limitant de

autres céré

Les pho  
aux doses c

Epandu  
mais la tro

significative  
la végétatio

moyenne, n

Epandu  
augmenté,

suivait de  
en troisièm

Dans u  
phosphate

calcium éc.  
à 2,26 meq

Cette a  
le Cao appe

Après  
1,22 et 1,76

On voit  
des pertes c

à celles sar

Si l'on  
celles, on c

sur tricalci  
dans le ter

Juin a

Novem

Juin a

Novem

Novem

notre essai chaulage où, après un apport de deux tonnes de Cao/hectare, le pH est remonté à 6,53, sont bien en accord avec la théorie.

Le problème pratique de remonter le taux de calcium échangeable se pose donc après six ans de culture.

Il y a deux solutions à notre avis, le chaulage et l'emploi de phosphates tricalciques naturels à forte dose.

Le chaulage est à l'étude, complété par l'apport d'oligo-éléments, molybdène en particulier, dont la carence a été notée plusieurs fois.

Plusieurs années sont encore nécessaires pour tirer des conclusions, l'augmentation du taux de calcium n'étant possible d'une façon efficace et stable que si le complexe absorbant peut en supporter de fortes doses. Or c'est le taux de matière organique qui présente la meilleure corrélation avec celui de calcium échangeable; ce qui nous ramène au problème des soles de régénération, engrais vert, en particulier, avec lesquelles il faut combiner les épandages si l'on veut augmenter leur efficacité.

Les essais de phosphatage de fond, par contre, sont assez avancés. Leur intérêt réside dans la limitation non seulement des carences en calcium, mais surtout en phosphate, ce dernier élément étant le facteur limitant de la fertilité, aussi bien sur l'arachide que sur le riz et les autres céréales.

Les phosphates tricalciques du Maroc et du Sénégal ont été employés aux doses de 400, 500 et 1.000 kg/hectare.

Épandus sur arachide, ils n'ont guère agi les deux premières années, mais la troisième année, sur engrais vert, ils ont augmenté hautement significativement le poids de matière verte de 90 % en homogénéisant la végétation. Celle-ci est passée de 30 à 50 tonnes par hectare en moyenne, atteignant parfois 70 tonnes.

Épandus au déchaumage — semis du sorgho engrais vert — ils ont augmenté, à la probabilité de 0,01, les rendements de l'arachide qui suivait de plus de 20 %, agissant de même sur les rendements du riz en troisième année de l'assolement.

Dans un essai N P K en « partial Counfounding » avec et sans phosphate de fond (1.000 kg épandus sur engrais vert), le taux de calcium échangeable est passé de 1,79 dans les parcelles non traitées à 2,26 meq dans les parcelles phosphatées.

Cette augmentation de + 0,47 meq est toujours bien en rapport avec le Cao apporté par le phosphate et qui représente 400 kg/ha.

Après un an d'arachide, les taux sont descendus respectivement à 1,22 et 1,75 meq.

On voit alors apparaître un fait très important, celui de la limitation des pertes en calcium sur les parcelles à phosphate de fond par rapport à celles sans apport.

Si l'on compare l'évolution des pH dans les deux groupes de parcelles, on constate également une acidification nettement moins rapide sur tricalcique, la différence de pH en faveur de celui-ci s'accroissant dans le temps comme l'indique le tableau ci-dessous :

	Différence
Juin avant arachide .....	0,47 unité
Novembre après arachide .....	0,55 »
Juin avant riz .....	0,53 »
Novembre après riz avec engrais .....	0,59 »
Novembre après riz sans engrais .....	0,79 »

Cette stabilisation du pH limite les pertes en calcium et en éléments échangeables, ainsi que la tendance à l'acidification par l'emploi des engrais verts et par l'apport du sulfate d'ammoniaque. Les incidences sur la vie microbienne sont à l'étude.

La question de l'évolution du pH doit être soigneusement suivie sur un nombre plus élevé d'années de culture mais il semble que des solutions efficaces et pratiques puissent être trouvées pour remédier au danger de l'acidification progressive du sol par la culture.

Le phosphatage de fond nous semble en être une; la question de sa rentabilité restant à étudier en détail.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Ueber die mechanisierte Anbausetzung eines tropischen Gebietes, die eine gleichmässige Verminderung des pH-Wertes und des austauschbaren calcium des Bodens bewirkt, in Ordnung von einer Einheit sechs Jahre lang für den pH-Wert, und ein Million gleichwertige für hundert gramm des Bodens für das calcium.

Untersuchung der Wechselbeziehungen und Sinken zwischen dem pH-Wert und dem calcium, zwischen jene und der Bodenfruchtbarkeit.

Ueber erste Ergebnisse, wenn man Kalk in Böden zuführt.

Untersuchung, wenn man Böden Phosphate zuführt. Folge über die Veränderung und die Fruchtbarkeit des Bodens.

#### SUMMARY

Starting of a mechanized culture in a tropical region which brings on a regular fall of pH value and available Calcium of soils, in the order of a unit during six years for the pH value and of a "milliequivalent for hundred grams of soil for the Calcium".

Study of the correlation and regression being between pH value and Calcium in the same way between these and soils fertility.

First results of liming.

Study of the phosphate extent in the ground and its consequences on the evolution of the soil and on its fertility.

#### RESUME

Mise en culture mécanisée d'une région tropicale qui provoque une baisse régulière du pH et du calcium échangeable des sols, de l'ordre d'une unité en six ans pour le pH, et d'un milliéquivalent pour 100 grammes de sol pour le calcium.

Etude des corrélations et des régressions existante entre le pH et le calcium, ainsi qu'entre ceux-ci et la fertilité des sols.

Premiers résultats sur le chaulage.

Etude du phosphatage de fond et de ses conséquences sur l'évolution du sol et sur sa fertilité.