

Extrait des
 Actes et Comptes Rendus du V^e Congrès International de la Science du Sol,
 Léopoldville, 16-21 août 1954. Volume II, pp. 128-134.

I. 17. — Commentaires sur l'humidité du sol
 du 15 février 1952 au 15 février 1953
 à Tananarive (Madagascar)

PAR

J. Riquier ⁽¹⁾
 (Tananarive, Madagascar)

Appareillage utilisé.

Les relevés de l'humidité du sol ont été faits par la méthode MICK et BOUYOUCOS. Les blocs de plâtre ont été fabriqués sur le modèle de PEREIRA (*Journal of Soil Science*, juillet 1951). La résistance électrique était mesurée à l'aide d'un pont de KOLHRAUSCH à vibreur, vendu par Chauvin et Arnoux.

Dispositif de mesure et utilisation des données.

Six blocs ont été mis en place : 3 dans un sol colluvionnaire occupant un bas fond tête de vallée, 3 dans un sol latéritique en place. Ils ont été enfoncés respectivement à 10, 50, 100 cm sans perturber le sol. Les mesures ont été faites tous les huit jours, ou plus souvent lorsque les variations d'humidité étaient rapides. Il est probable que les caractéristiques des blocs ont légèrement changé entre le début et la fin de l'expérience, par recristallisation du plâtre à la suite d'humectation et de dessiccation fréquentes. Cependant l'erreur doit être minime d'après le raccordement des courbes au 15 février. La différence pouvant d'ailleurs provenir d'une année plus sèche.

Le climat moyen de Tananarive est le suivant : 1362 mm de pluie (5 mois au-dessous de 20 mm) et 18°8 de température moyenne annuelle.

Les chiffres notés sur la courbe sont les logarithmes de la résis-

(1) Maître de recherche de l'O. R. S. T. O. M., pédologue de l'I. R. S. M.

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n°/2166

10 AVRIL 1988

1159

tance électrique, qui sont proportionnels aux variations d'humidité sauf aux grandes et aux faibles humidités ⁽¹⁾. C'est pourquoi l'échelle de droite, en pour cent d'eau dans le sol, est donné à titre indicatif.

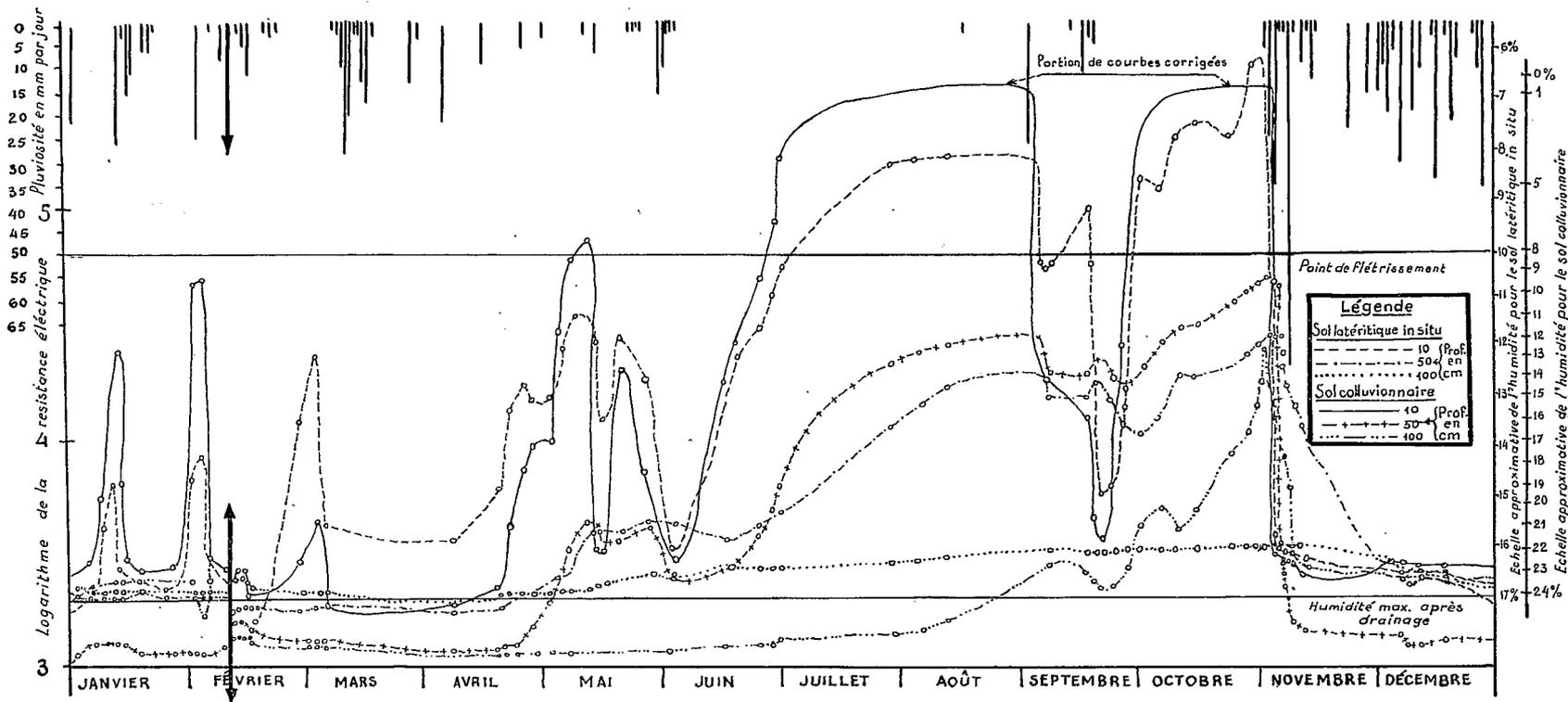
En réalité nous mesurons ainsi ψ c'est-à-dire la force de rétention du sol pour l'eau à une humidité déterminée. C'est pour cette raison que, négligeant les différences de fabrication entre les blocs, à une même résistance électrique correspond deux humidités différentes pour le sol latéritique en place et pour le sol colluvionnaire. Ex. log. $R = 4,8$ correspond au point de flétrissement des plantes, il est de 10 % et 8 % respectivement; log. $R = 3,35$ correspond à l'humidité maximum au champ, elle est de 17 % et 24 %. Ces valeurs peuvent aussi varier suivant les horizons mais, dans le cas présent, les différences sont négligeables. Le ψ est plus intéressant que la valeur de l'humidité en pour cent car la force de succion de la plante est opposée à la force de rétention du sol. Un sol peut être physiologiquement sec à 20 %, alors qu'un autre ne l'est qu'à 3 %. La plante se flétrira dans les deux sols au même ψ , mais à des pourcentages d'humidité différents. Cette remarque permet de placer sur le même graphique deux types de sol, en indiquant le point de flétrissement et l'humidité au champ, bien que l'échelle en pour cent ne soit pas la même pour les deux sols. Notre but était surtout de suivre les variations d'humidité au cours de l'année et surtout de placer ces points par rapport à la saturation aux champs et au point de flétrissement. Bien qu'imparfaites ⁽²⁾ et exprimant des chiffres non familiers aux praticiens (pour lesquels d'ailleurs nous avons ajouté l'échelle de droite), nous allons voir qu'elles fournissent de nombreux renseignements sur le comportement de l'eau dans les sols envisagés.

Résultats.

1^o) Constatons d'abord la force de rétention beaucoup plus grande du sol latéritique en place (plus argileux et à microporosité très forte par rapport à la macroporosité). En effet une même force de succion extrait moins d'eau dans le sol latéritique que dans le sol colluvionnaire, ce qui est exprimé sur le graphique par une échelle plus serrée pour le sol latéritique.

⁽¹⁾ D'où les portions de courbes corrigées.

⁽²⁾ La courbe — + — + — est décalée vers le bas (le bloc de plâtre était de fabrication antérieure et ne présentait pas les mêmes caractéristiques). La courbe — . . . — . . . descend très bas par suite de l'immersion du bloc de plâtre dans la nappe phréatique à certaines époques de l'année.



2°) Toujours en comparant les deux sols, on constate un retard très net, aussi bien à l'humectation qu'à la dessiccation, du sol latéritique sur le sol colluvionnaire. Le maximum et le minimum des courbes du sol latéritique sont décalés dans le temps par rapport aux courbes du sol colluvionnaire (1). Les échanges sont moins rapides dans les sols latéritiques par suite d'une perméabilité ou macroporosité plus faible; l'eau circule moins vite à travers le sol. On peut dire que ces sols se mouillent plus difficilement.

3°) Les extrêmes sont atténués (courbes amorties), toujours pour la même raison. L'eau circulant moins vite n'a pas le temps de s'accumuler en quantité suffisante, en un point du profil, avant que la dessiccation ne survienne.

Cet hystérésis fait que le sol latéritique garde plus longtemps son humidité mais se réhydrate moins vite sous une pluie.

4°) Si nous considérons maintenant les courbes d'humidité en profondeur, nous constatons qu'à 50 cm les variations sont moins amples qu'à 10 cm. A 1 m l'effet est encore plus accentué surtout dans le sol latéritique où les oscillations sont pratiquement nulles (courbe en pointillé). Durant toute l'année cet horizon reste donc à son humidité maximum. Les échanges d'eau entre les horizons sont très lents et la distance entre l'horizon et la surface est trop grande pour que les variations rapides d'humidité de la surface (à chaque pluie) retentissent en profondeur.

5°) La dessiccation est beaucoup plus lente que la réhumectation. La dessiccation a duré par exemple pendant tout le mois de juin, par contre les premières pluies de novembre ont réhumidifié le sol en quelques jours. La perméabilité permet à l'eau de descendre rapidement sous forme liquide lorsque l'horizon a atteint le point de saturation. Par contre, la remontée de l'eau dans les fins capillaires ou sous forme de vapeur empêche une dessiccation rapide de l'horizon de surface.

6°) Le retard au dessèchement peut atteindre 20 jours pour l'horizon de 50 cm et 2 à 3 mois pour l'horizon de 1 m (courbe —...—). D'où l'intérêt pour les plantes d'avoir des racines profondes au moment des sécheresses afin de puiser l'humidité résiduelle.

Le retard à l'humectation n'est que de 2 à 3 jours pour l'horizon de 1 m en sol perméable, mais peut atteindre 5 jours pour le sol imperméable (vitesse de descente de l'eau très faible). Cette vitesse a d'ailleurs été confirmée par des mesures de porosité.

(1) Sauf pour la période février-mars 1952, pendant laquelle la terre légèrement bouleversée autour des blocs n'avait pas repris sa structure naturelle.

7°) En hiver, une période de 15 jours sans pluie suffit à assécher la terre à 10 cm de profondeur, compromettant surtout la levée des semis.

8°) Au mois d'avril, des pluies trop espacées ou trop faibles ne suffisent pas à entretenir le stock d'eau du sol qui s'assèche irrésistiblement. Par contre les mois de décembre, janvier, février, mars ont une pluviosité forte qui n'augmente pas l'humidité du sol. L'eau draine en profondeur. C'est la période où le sol se lessive de tous ces éléments.

9°) Ces courbes ont été établies sur sol nu, c'est-à-dire sans asséchement dû aux racines des plantes. Il est probable que l'on aurait trouvé des humidités inférieures en profondeur sous culture. Une comparaison entre parcelle nue et parcelle cultivée serait très instructive.

10°) Durant l'année 1952, il y eut deux phases critiques : juillet-août et octobre. Durant ces périodes, l'horizon de 10 cm, aussi bien dans le sol colluvionnaire de fond de vallée que dans le sol latéritique en place, s'est asséché en dessous du point de flétrissement. Mais en octobre, l'horizon de 50 cm et même l'horizon de 100 cm du sol colluvionnaire ont approché le point de flétrissement. Seules les plantes arbustives ou à longues racines supportent ces conditions.

Conséquences pour les plantes et la genèse du sol.

Il est difficile de tirer des conclusions précises sur l'écologie des plantes pour plusieurs raisons :

- a) la profondeur et la densité des racines varient avec les plantes;
- b) leur surface foliaire et par conséquent leur pouvoir d'évaporation varie.

Les courbes données peuvent permettre de calculer la réserve d'eau du sol à un moment donné (différence entre l'humidité mesurée et l'humidité au point de flétrissement). Mais une plante évaporant beaucoup peut évaporer cette réserve avant une plante évaporant peu, elle flétrira la première, peut-être même avant que le sol nu ait atteint son point de flétrissement. Par contre si son couvert est assez dense elle limite l'évaporation par le sol lui-même. Enfin dans ces sols à forte microporosité et à faible vitesse de déplacement de l'eau, une racine peut assécher le volume de sol immédiatement adjacent avant que l'eau contenue dans le reste du sol puisse venir compenser les pertes.

Des essais de pâturage artificiel étant faits dans le même terrain, un botaniste, M. BOSSER, a noté la résistance des plantes pérennes à la sécheresse :

Plantes ayant traversé sans dommage la saison sèche : Luzerne, Kudzu, *Chloris gayana*, *Eragrostis curvula*, *Lotus corniculatus*, *Festuca Kentucky* 31.

Plante ayant succombé à la première sécheresse de juillet : *Trifolium incarnatum*.

Plantes ayant succombé à la sécheresse d'octobre : *Trifolium repens*, *T. subterraneum*, *T. pratense*, *Onobrychis sativa*.

Sommairement les plantes qui ont résisté à la sécheresse avaient le plus profond système racinaire et la moindre surface évaporante.

Si nous examinons les conséquences sur la pédogenèse, un fait est surtout à retenir : l'humidité est pratiquement constante au cours de l'année à 1 m de profondeur dans le sol latéritique en place. Si le climat à saisons alternantes est nécessaire à la latéritisation, comme certains le prétendent, l'action de ce climat ne peut agir sur l'altération des minéraux qu'entre deux limites : la saturation totale et l'humidité au champ (c'est-à-dire après drainage). Le processus est alors dû à une succession de phases aérobies et anaérobies à la partie supérieure de la zone de départ ou dans cette zone même. Quant à l'horizon supérieur, il reste à une humidité constante au cours de l'année. L'altération des minéraux dans le sens latéritique, c'est-à-dire avec libération d'alumine, serait donc due à une oscillation entre la phase saturée et la phase humide. Par contre la formation de cuirasse en surface nécessiterait une phase sèche, possible, d'après les données que nous avons, entre 0 et 1 m.

RÉSUMÉ. — *L'humidité du sol a été déterminée au cours de l'année dans un sol colluvionnaire et un sol latéritique des environs de Tananarive (Madagascar) à l'aide de la méthode des blocs de plâtre de BOUYOCOS.*

Bien qu'il soit difficile de tirer des conclusions précises sur l'écologie des plantes, les résultats indiquent toutefois que les plantes qui ont résisté à la sécheresse avaient le plus souvent le plus profond système racinaire et la moindre surface évaporante.

En ce qui concerne les conséquences sur la pédogenèse, il apparaît que l'humidité est pratiquement constante au cours de l'année à 1 m de profondeur dans le sol latéritique en place. L'effet d'un climat à saisons alternantes qui serait nécessaire à la latéritisation, ne

peut donc agir sur l'altération des minéraux qu'entre deux limites : la saturation totale et l'humidité au champ. La latérisation serait donc due à une oscillation entre la phase saturée et la phase humide. Par contre la formation d'une cuirasse qui nécessite une phase sèche est possible entre 0 et 1 m.

SUMMARY. — The soil moisture content was measured during one year in a colluvial soil and in a lateritic soil in the region of Tananarive (Madagascar) by means of the plaster bloc method of BOUYOUKOS.

Although it is difficult to draw precise conclusions on the ecology of plants, the results indicate yet that the plants which resisted best to the drought had the deepest root system and the smallest evaporating surface.

Concerning the consequences on the soil formation, it appears that the moisture content is practically constant during the year at the depth of 1 m in the lateritic soil in situ. The effect of a climate with alternating seasons which would be necessary for the laterization, can thus have an effect on the weathering of minerals between two limits only : total saturation and field capacity. Hence the laterization seems to be due to a fluctuation between the saturation phase and the humid phase.
