

Cah. ORSTOM, sér. Biol., n° 15 - avril 1971.

ÉVOLUTION DES PROFILS HYDRIQUES RÉLEVÉS PAR LA MÉTHODE NEUTRONIQUE SOUS QUELQUES PLANTES FOURRAGÈRES EN SAISON SÈCHE¹

PAR

J.-C. TALINEAU* et P.-A. LESPINAT**

RÉSUMÉ

L'utilisation d'un humidimètre à neutrons à Adiopodoumé (sud de la Côte-d'Ivoire) a permis de déterminer le profil à la capacité au champ du sol expérimenté et l'étude du comportement en saison sèche des plantes fourragères suivantes: Panicum maximum, Pennisetum purpureum, Tripsacum laxum, Cynodon plectostachyon (graminées); Stylosanthes gracilis, Centrosema pubescens (légumineuses).

Le terrain de l'essai (sables tertiaires) étant homogène, une courbe d'étalonnage unique a pu être employée pour l'humidimètre. Les relevés réguliers des profils neutroniques ont permis de comparer les consommations en eau des différentes plantes dans la couche de sol 0-100 cm.

L'influence de la réserve en eau du sol et du type d'enracinement des plantes permettent de différencier graminées et légumineuses.

ABSTRACT

A neutron moisture gauge has been used at Adiopodoumé (in the southern part of the Ivory Coast) to find the profile of the field at capacity and the study of the behaviour of the following forage plants during the dry season: Panicum maximum, Pennisetum purpureum, Tripsacum laxum, Cynodon plectostachyon (grasses); Stylosanthes gracilis, Centrosema pubescens (leguminous plants).

Since the experimental field (tertiary sand) was homogeneous a single calibration curve could be used for the moisture gauge. Regular recording of the neutron profiles provided a means of comparing the water consumption of the different plants in the layer 0-100 cm.

The influence of the available water capacity of the soil and so the root system of plants supply arguments in order to separate grasses and leguminous.

¹ Cet article a été présenté sous une version résumée au Congrès de Kinshasa sur l'utilisation pacifique de l'Energie atomique en Afrique, qui s'est tenu fin juillet 1969.

* Agronome, Centre O.R.S.T.O.M. d'Adiopodoumé, B.P. n° 20, Abidjan (Côte d'Ivoire).

** Service de Radioagronomie du C.E.A.

INTRODUCTION

En zone tropicale humide, la mauvaise répartition des pluies au cours de l'année, conduit, pendant des saisons sèches marquées, à un déficit en eau qui limite plus ou moins la production des diverses espèces végétales.

Pour pallier cet inconvénient on utilise de plus en plus l'irrigation qui régularise et augmente les rendements. Mais l'emploi de cette technique suppose une bonne connaissance des réactions de la plante à la sécheresse et de ses besoins en eau.

Soumise à la demande climatique qui détermine une certaine évapotranspiration, la couverture végétale utilise des réserves hydriques plus ou moins abondantes et disponibles, selon la profondeur de sol exploitée par les racines et selon les caractéristiques physiques de ce sol.

Les recherches entreprises dans ce domaine sont rares en zone tropicale.

Le but de notre étude est d'apporter une contribution à la connaissance de la consommation en eau de quelques plantes fourragères et partant de leur déficit hydrique. De plus, nous avons tenté d'expliquer des comportements différents à partir du facteur « sol », de la couverture et de l'enracinement de ces plantes. Cette étude a été rendue plus facile par l'emploi d'un humidimètre à neutrons qui permet un relevé régulier des profils hydriques sans perturber les expérimentations en place sur le terrain.

1. ETUDE SOMMAIRE DU MILIEU

L'expérience s'est déroulée sur le terrain expérimental du Centre O.R.S.T.O.M. d'Adiopodoumé durant les années 1966 et 1967. Seuls les résultats intéressant la grande saison sèche de décembre 1966 à mai 1967 qui fut particulièrement sévère sont reportés ici. On peut en effet considérer que pendant le reste de l'année l'alimentation hydrique des plantes est largement assurée.

1.1. Pluviométrie.

Les pluies ont été les seuls apports d'eau aux plantes. Elles sont représentées sur la figure 1.

Jusqu'à la fin mars, elles n'ont jamais dépassé 15 mm et ont été d'intensité très faible ce qui exclut toute possibilité de ruissellement.

La pluie de 43 mm du 29 mars 1967 a été l'élément perturbateur de la période d'autant plus que 30 mm sont tombés en 30 minutes. Nous avons pu fixer par ailleurs ¹ la limite supérieure à laquelle se déclenche le ruissellement à 30 mm par heure. Dans le cas de cette pluie nous avons donc retranché 15 mm aux apports d'eau.

1.2. Evapotranspiration.

L'évapotranspiration potentielle (ETP) a été calculée par les bioclimatologistes du Centre O.R.S.T.O.M. d'Adiopodoumé ² en utilisant les données obtenues par pesée d'un fût enherbé constamment alimenté en eau. Pendant la période qui nous intéresse les valeurs suivantes ont été relevées :

¹ Grâce à l'utilisation de la méthode Vergière et la détermination de la vitesse de filtration K.

² DAUDET (A.), ELDIN (M.) - Travaux non publiés.
Adiopodoumé : République de Côte d'Ivoire.

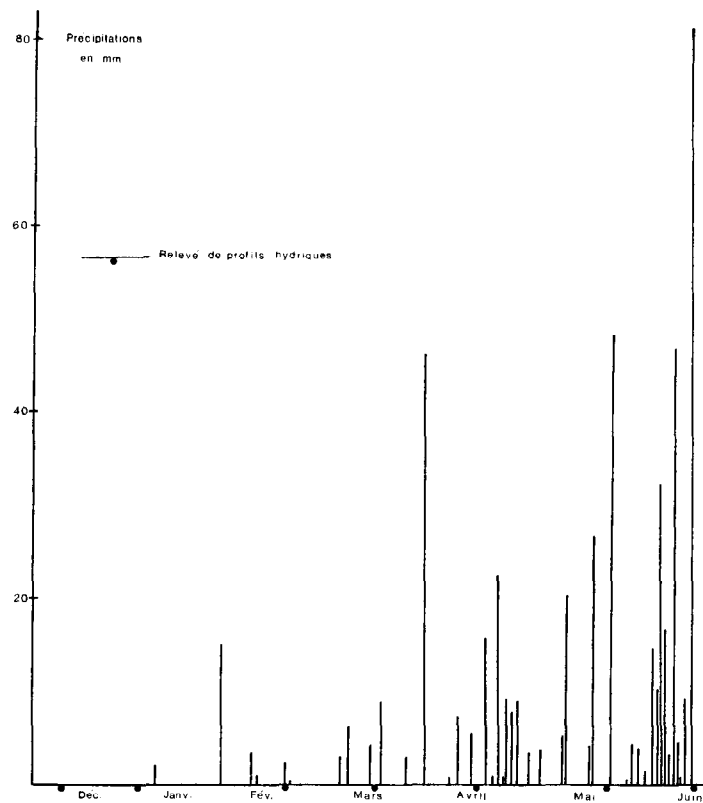


Fig. 1. - Précipitations pendant la période d'observation

TABLEAU I
Valeurs de l'ETP à Adiopodoumé

	Déc. 1966	Jan. 1966	Fév. 1967	Mars 1967	Avril 1967	Mai 1967 → 20
ETP mm/jour	3,61	3,64	4,50	4,50	4,24	4,06

Ces valeurs relativement élevées et supérieures à la moyenne observée habituellement correspondent à un ensoleillement exceptionnel par sa durée et son intensité.

L'évapotranspiration réelle (ETR) a été déterminée à partir de l'équation générale du bilan d'eau dans un sol. Nous reviendrons plus loin sur cette formule.

1.3. Caractéristiques du sol.

Il s'agit d'un sol sur sables tertiaires de basse Côte d'Ivoire déjà décrit. On rappelle qu'il se caractérise par de faibles réserves hydriques mais aussi par une grande profondeur qui permet un bon enracinement. L'ensemble du profil est meuble et très perméable,

l'accumulation d'argile se manifeste progressivement à partir de 50 cm sans toutefois constituer un niveau imperméable.

L'analyse chimique totale des horizons 0-40, 40-80, 80-120 est donnée sur le tableau II.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Matériel.

Nous décrivons ici le dispositif expérimental et les techniques de mesure employées.

2.1.1. *Végétaux retenus.*

Les plantes retenues sont les suivantes :

Graminées à port en touffes et racines fines :

Panicum maximum type local dit « Adiopodoumé » écartement des touffes :
0,40 × 0,40 m.

Pennisetum purpureum type local, écartement des touffes : 0,80 × 0,40 m.

Graminées à port en touffes et grosses racines :

Tripsacum laxum, écartement des touffes : 0,80 × 0,40 m.

Graminées à port rampant sans rhizome :

Cynodon plectostachyon.

Légumineuses :

Stylosanthes gracilis ;

Centrosema pubescens.

L'implantation a eu lieu en février 1965 sur des parcelles de 100 m² sans répétition. L'expérimentation a donc porté sur des végétaux âgés de 2 ans. Ces plantes ont été fauchées de 2 à 3 fois pendant la période de mesure et n'ont reçu aucune fertilisation pendant cette période.

Par ailleurs, à titre de comparaison, nous avons mesuré l'évaporation sur une parcelle sans couverture végétale et établi des profils hydriques sous forêt secondaire.

2.1.2. *Humidimètre à neutrons.*

L'appareil utilisé est un humidimètre de profondeur type 110 dont l'emploi remonte à plusieurs années.

La courbe d'étalonnage de cet appareil pour le sol de l'essai a été établie au laboratoire dans des fûts à humidité contrôlée et sur le terrain par des mesures d'humidité pondérale et de densité grâce à un densitomètre à membrane.

Etant donné la constance de la composition chimique totale des horizons explorés et les faibles variations de l'eau de constitution (tabl. II) une courbe d'étalonnage unique a pu être utilisée de 0 à 1,10 m. La précision de la mesure atteint 1 %.

TABLEAU II
Composition chimique totale des divers horizons

Composants en %	Horizons		
	0-40	40-80	80-120
Perte au feu	1,33 *	1,08	1,40
Résidu	0,58	0,47	0,59
SiO ₂	95,02	93,87	92,66
Fe ₂ O ₃	3,50	3,20	2,50
Al ₂ O ₃	0,10	0,93	1,70
TiO ₂	0,22	0,24	0,27
CaO	0,024	0,018	0,013
MgO	0,034	0,031	0,032
K ₂ O	0,093	0,079	0,091
Na ₂ O	0,024	0,024	0,014
P ₂ O ₅	0,010	0,010	0,020
Total	100,935	99,952	99,290

* Dont 0,3 à 0,5 de matière organique.

Par ailleurs des mesures de densité faites à l'aide d'un densimètre γ sur tous les tubages de l'essai (tabl. III) ont montré que les variations de ce paramètre ne dépassaient pas 10%. Cela est suffisant pour déterminer une droite d'étalonnage et effectuer les comparaisons des humidités volumiques réelles entre tubages.

TABLEAU III
Densités apparentes sèches, relevées du 14 au 16 mars 1967

Parcelle	Profondeur					
	30	40	50	60	80	100
<i>Panicum maximum</i>	1,53	1,48	1,46	1,42		1,51
<i>Pennisetum purpureum</i>	1,51	1,52	1,54	1,51	1,48	1,48
<i>Tripsacum laxum</i>	1,42	1,46	1,48	1,47	1,46	1,50
<i>Cynodon plectostachyon</i>	1,49	1,50	1,47	1,46	1,47	1,48
<i>Centrosema pubescens</i>	1,51	1,49	1,49	1,51	1,50	1,48
<i>Stylosanthes gracilis</i>	1,46	1,45	1,47	1,47	1,48	1,54
Parcelle nue	1,52	1,55	1,54	1,52	1,49	1,51

2.2. Méthodes.

2.2.1. Profils hydriques.

Trois tubes en lucoflex de 1,25 m de longueur et de 49 mm de diamètre extérieur ont été implantés dans chaque parcelle trois mois avant le début des mesures. Les humidités volumiques ont été relevées tous les mois au moins, à 15, 30, 40, 50, 60, 80 et 100 cm de profondeur. Pour chaque parcelle, l'humidité moyenne des trois tubes a été retenue.

En surface (5 et 10 cm), les humidités volumiques ont été déterminées par prélèvements d'échantillons de sol séchés à 105 °C, la densité du sol en place étant mesurée à l'aide d'un densitomètre à membrane.

2.2.2. Essai de détermination de la « capacité au champ ».

L'estimation des réserves en eau utilisables est délicate. En effet :

— Les variations de texture des différents horizons, concernant de plus des taux d'argile très faibles, compliquent le choix de la valeur du pF permettant d'obtenir la capacité au champ ;

— Les méthodes classiques conduisent à une détermination statique de ce paramètre qui fait abstraction des mouvements de l'eau dans le sol et de la disponibilité de cette dernière vis à vis des racines des plantes.

Nous avons donc choisi une méthode de détermination de cette caractéristique *in situ*. Quatre essais ont été conduits sur les différents objets de l'essai et sur une parcelle nue. Seuls les résultats obtenus pour cette dernière sont reportés et discutés ici. En effet le ressuyage étudié sur une parcelle en végétation est perturbé par cette dernière qui favorise ou entraîne des mouvements particuliers de l'eau : action des racines et évapotranspiration de la couverture végétale notamment.

La méthode expérimentale consiste à suivre pendant une période assez longue (ici 18 jours) le ressuyage d'une parcelle préalablement saturée. Pour éviter toute évaporation,

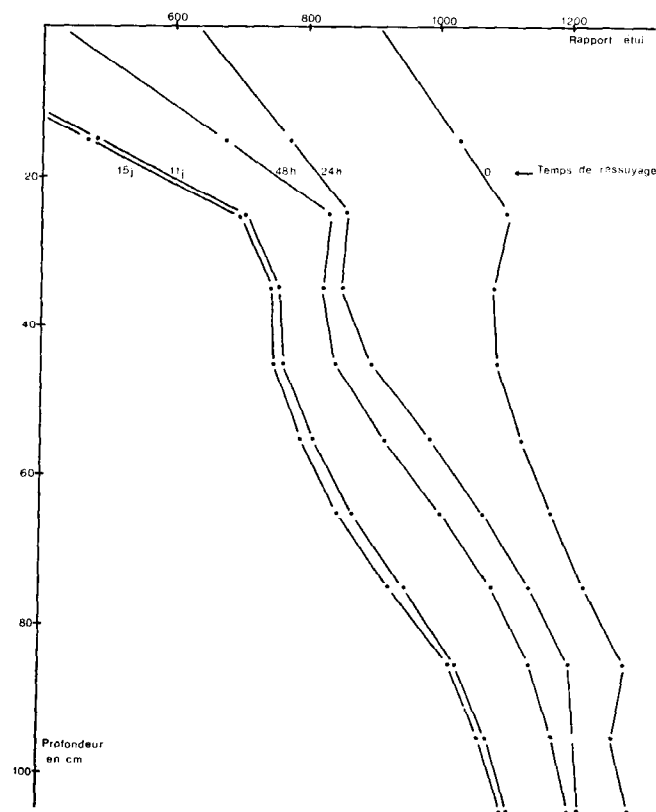


FIG. 2. — Quelques profils hydriques pendant le ressuyage

le sol est recouvert d'une feuille de plastique et d'un panneau de polystyrène expansé (protection contre les variations de température).

L'observation de quelques profils hydriques sur la figure 2 permet d'étudier le phénomène de ressuyage sur la parcelle nue. Celui-ci est très rapide pendant les premières 24 heures jusqu'à une profondeur de 50 cm environ. Dans les horizons profonds il est plus lent et surtout dure plus longtemps puisque la quantité d'eau perdue au bout de 48 heures n'est approximativement que la moitié de celle qui sera perdue au bout de 11 jours. Ce fait s'explique facilement par les vitesses différentes de diffusion de l'eau dans le sol, rapides dans les horizons de surface, lentes en profondeur.

Il semble ainsi difficile pour notre type de sol, de définir un point de rétention qui corresponde au même temps de ressuyage pour tous les horizons du profil 0-110 cm.

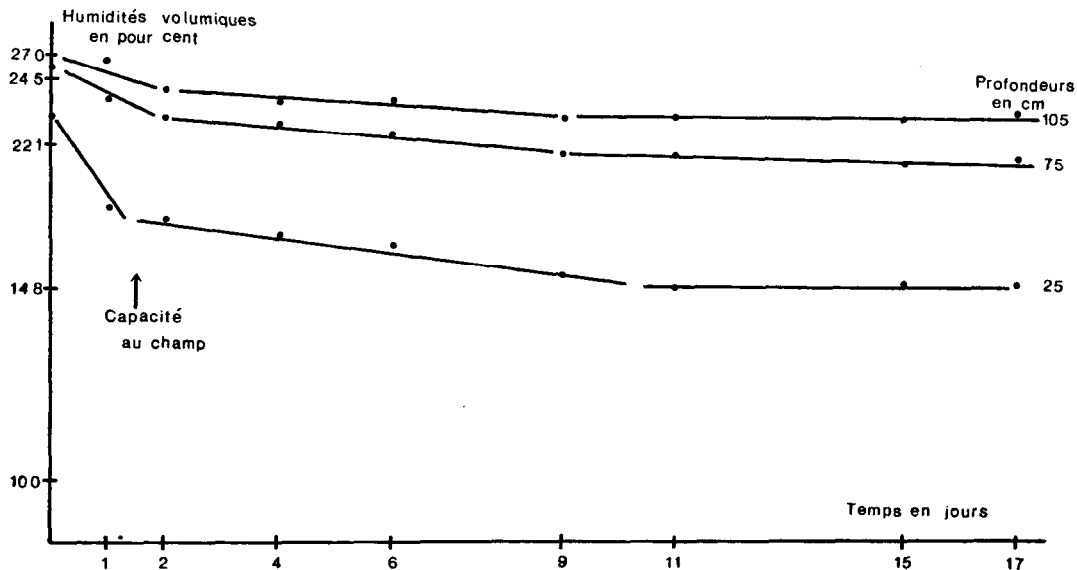


FIG. 3. - Ressuyage du sol avec le temps

Cette difficulté est illustrée par la figure 3 où sont reportées pour quelques horizons les teneurs en eau du sol en fonction du temps. En utilisant des coordonnées semi-logarithmiques on peut tenter de déterminer la zone de la capacité au champ. Celle-ci sera d'autant plus précise qu'il s'agit des horizons de surface (le temps de ressuyage est alors voisin de 24 heures). Pour les horizons de profondeur il sera sans doute plus juste de considérer que la vitesse de ressuyage devient très lente au bout de 48 heures.

Notion très contingente, ne possédant pas de définition physique précise, la capacité au champ ne peut être déterminée que dans des cas particuliers tel que celui décrit ci-dessus.

Comme l'un de nous l'a montré, l'étude des réserves est cependant possible sans que soit déterminé avec précision ce paramètre.

2.2.3. Profils racinaires.

Les données que nous rapportons ici sont le résultat des travaux de BONZON et PICARD à Adiopodoumé. Il s'agit de quantités globales de racines estimées à un certain moment pour des horizons bien définis.

3. EXPLOITATION DES PROFILS HYDRIQUES

Sur les figures 4 et 5 nous avons reporté quelques profils hydriques relevés en pleine saison sèche entre décembre 1966 et juin 1967.

Les profils hydriques de janvier, intermédiaires à partir de 15 cm de profondeur entre ceux de décembre et février n'ont pas été reportés.

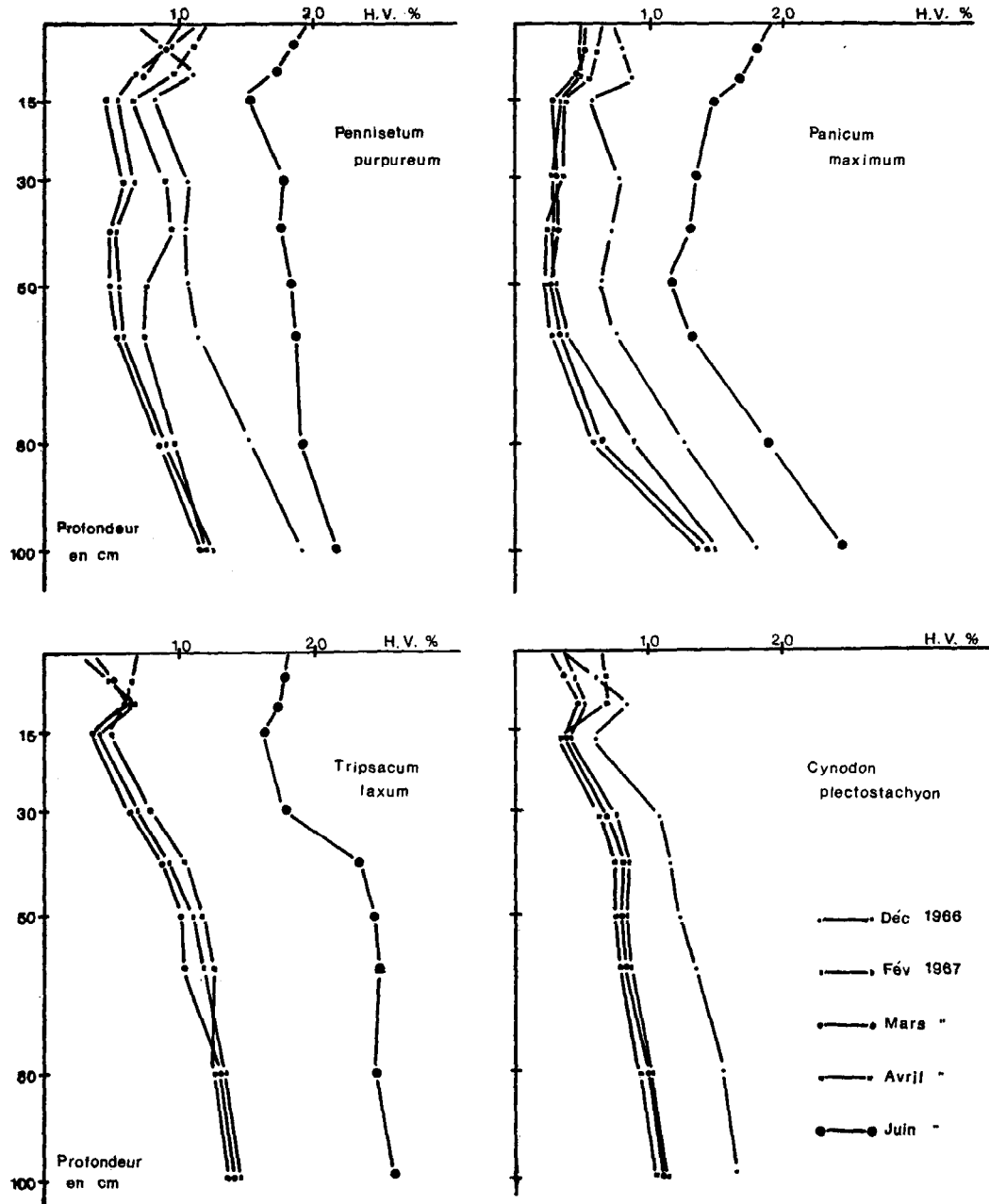


FIG. 4. - Profils hydriques sous graminées

Pour *Tripsacum laxum* et la parcelle nue, le profil de décembre n'a pu être relevé.
 Les profils hydriques de juin ont été relevés le 8 juin après des précipitations cumu-
 lées de 155 mm du 1^{er} au 7 juin. Le relevé n'a pu être effectué pour *Cynodon plectostachyon*.

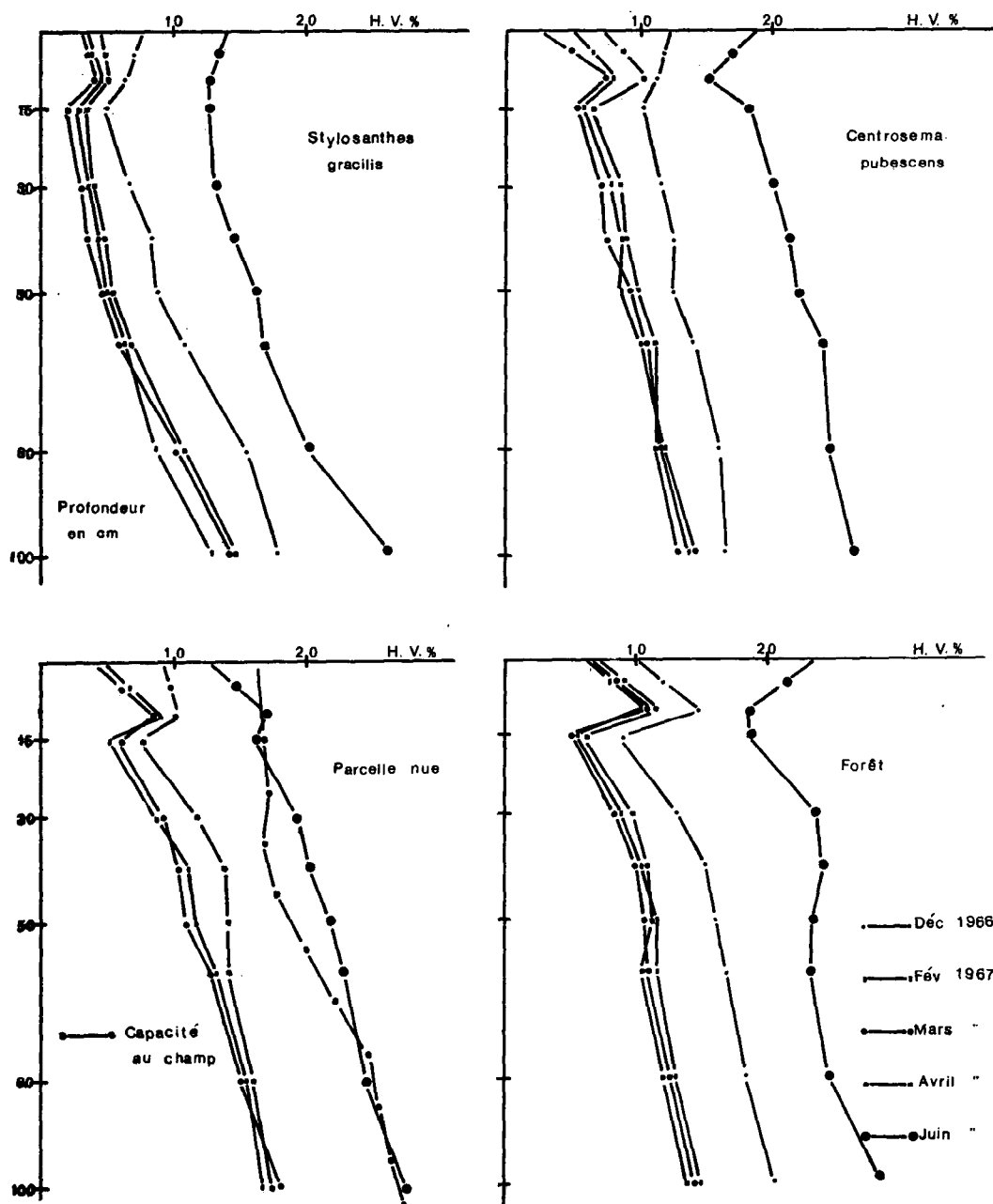


FIG. 5. - Profils hydriques sous légumineuses - forêt - parcelle nue

3.1. Remarques qualitatives.

A partir du premier profil relevé en décembre, on peut suivre l'évolution de la dessiccation de divers horizons. Cette dernière atteint un maximum en mars pour les horizons supérieurs et en avril pour les horizons inférieurs.

Les profils relevés en avril sont intéressants en ce sens qu'ils permettent de porter un jugement sur l'utilisation des premières pluies par les plantes ; celle-ci est liée à la vitesse de redémarrage de la végétation en début de saison des pluies. A cet égard, *Panicum maximum* et *Cynodon plectostachyon* sont remarquables : on ne note aucun gain en eau des horizons de profondeur qui montrent et cela dès le niveau 30 cm, la teneur en eau la plus faible de toute la période d'observation. La précocité de ces plantes et l'utilisation maximale des premières pluies combinée à une ETP encore élevée, permettent d'obtenir une production importante dès le début mai : ce sera une période favorable à l'apport des engrais. Chez *Pennisetum purpureum*, la lenteur du démarrage de la végétation aboutit à un résultat inverse en particulier à de fortes humidités de 15 à 50 cm de profondeur en avril.

Enfin les profils de juin sont typiques de la grande saison des pluies. Ces profils sont sans doute assez proches de ceux de la capacité au champ. On remarquera les importantes différences observées entre parcelles.

Les profils hydriques relevés sous parcelle nue confirment un résultat très important déjà souligné par HENIN et MONNIER en climat tempéré : à partir d'une certaine forme de profil, le transfert d'eau devient pratiquement nul et à partir de 30 cm les différents horizons se maintiennent à des humidités sensiblement constantes. Ce profil stabilisé est cependant sensiblement différent de celui obtenu avec la détermination *in situ* de la capacité au champ ; les humidités y sont même inférieures à celles mesurées expérimentalement après un ressuyage de dix jours. Il est possible d'y voir l'action du binage intensif (hebdomadaire) subi par cette parcelle. La couche protectrice de terre sèche devant se reformer constamment peut favoriser des mouvements capillaires ascendants. Mais on admettra également que la couche de surface devenant rapidement pulvérulente ne constitue pas un écran infranchissable pour l'évaporation de l'eau des couches sous-jacentes restées compactes.

On notera que le profil de juin relevé sur cette parcelle 24 heures après de fortes pluies est identique au profil obtenu lors de la détermination de la capacité au champ.

La forêt montre un comportement particulier : encore plus que sous la parcelle nue, les profils restent très constants en février-mars et avril : les débris végétaux de surface jouant le rôle d'un mulch doivent tamponner les variations susceptibles de se produire en profondeur.

3.2. Calcul des consommations en eau.

L'évapotranspiration réelle (ETR) peut être déterminée à partir de l'équation générale du bilan d'eau dans un sol. En égalant pertes et apports, cette équation générale s'écrit :

$$P + I = ETR \pm \Delta S + D + R$$

où :

P = pluies ;

I = irrigations (nulles dans notre cas) ;

ETR = consommation d'eau réelle par la culture se réduisant à une évaporation par la parcelle nue ;

- ΔS = variation des réserves en eau du sol calculées à partir des humidités volumiques obtenues par les profils hydriques ;
 D = drainage ;
 R = ruissellement.

Dans nos expérimentations, l'ETR vraie n'a pu être calculée puisque seules les couches comprises entre 0 et 110 cm ont été explorées et que les mouvements d'eau entre horizons n'ont pas été suivis. Cependant l'ETR 0-110 ainsi calculée représente la majeure partie de l'eau consommée par les plantes dans la mesure où la plupart des racines se trouvent dans la zone contrôlée. Par différence avec l'ETP, elle donne une approximation du déficit hydrique qui permet une comparaison des diverses plantes étudiées.

On peut négliger le drainage étant donné la faible intensité et l'espacement des pluies de saison sèche.

Le ruissellement qui est rare en saison sèche mais peut quand même survenir (pluie du 29 mars) est estimé approximativement avec les données de la méthode Vergière. Il est bien évident que là encore, les diverses couvertures végétales du sol modifient sensiblement l'influence de ce facteur.

3.3. Résultats

Nous ne présentons pas ici le détail des calculs. Ils consistent à déterminer la part des réserves en eau du sol utilisée par les plantes en tout horizon et toute période en tenant compte des précipitations.

Dans le tableau IV, nous avons consigné :

— D'une part, les quantités d'eau exportées, calculées pour les diverses couvertures végétales ;

— D'autre part, les déficits hydriques obtenus par comparaison de la donnée précédente avec l'évapotranspiration potentielle.

Ces chiffres sont exprimés en millimètres d'eau par jour et sont des moyennes pour les périodes considérées.

On constatera :

— Qu'en début de saison sèche (décembre et janvier) les graminées montrent des déficits importants par opposition aux légumineuses qui semblent réaliser une « économie de l'eau » ;

— Que par contre de mars à avril c'est le phénomène inverse qui se produit (*Pennisetum purpureum* mis à part).

L'utilisation des réserves en eau du sol par les graminées est plus importante à ce moment-là. Cela s'explique en constatant l'émission de nouvelles racines à partir du plateau de tallage, émission rendue possible par les premières pluies de mars.

Les quantités d'eau puisées dans le sol par les plantes entre décembre et mars et cela pour les divers horizons sont reportées dans le tableau V.

Les quantités d'eau prélevées sont peu importantes étant donné les faibles réserves hydriques de ce type de sol. La participation importante des horizons de profondeur se dégage nettement. Là encore on retrouve les différences de comportement entre graminées et légumineuses et un classement des plantes selon leur capacité à utiliser l'eau du sol dans la couche 0-110 cm peut être établi.

TABLEAU IV
Exportations et déficits hydriques calculés sous diverses couvertures végétales (en mm par jour)

Type de couverture	Période de mesure	ETR	ETP	Déficit journalier
<i>Pennisetum purpureum</i>	du 14-12 au 9-1	1,03	3,62	2,59
	du 10-1 au 14-3	1,03	4,20	3,17
	du 15-3 au 10-4	1,44	4,39	2,95
<i>Panicum maximum</i>	du 14-12 au 20-2	0,91	3,87	2,96
	du 21-2 au 14-3	0,84	4,50	3,66
	du 15-3 au 11-4	2,28	4,39	2,11
<i>Tripsacum laxum</i>	du 10-1 au 21-2	0,91	4,06	3,15
	du 22-2 au 14-3	0,78	4,50	3,72
	du 15-3 au 11-4	2,10	4,39	2,29
<i>Cynodon plectostachyon</i>	du 16-12 au 11-1	1,33	3,62	2,29
	du 12-1 au 16-3	0,75	4,23	3,48
	du 17-3 au 14-4	2,12	4,37	2,25
<i>Centrosema pubescens</i>	du 16-12 au 11-1	1,62	3,62	2,00
	du 12-1 au 15-3	0,53	4,23	3,70
	du 16-3 au 13-4	1,97	4,39	2,42
<i>Stylosanthes gracilis</i>	du 15-12 au 10-1	1,95	3,62	1,67
	du 11-1 au 15-3	0,41	4,22	3,81
	du 16-3 au 11-4	1,91	4,39	2,48
Forêt	du 16-12 au 13-1	2,08	3,62	1,54
	du 14-1 au 16-3	0,80	4,25	3,45
	du 17-3 au 14-4	1,90	4,37	2,47
Parcelle nue	du 10-1 au 21-2	0,50		
	du 22-2 au 14-3	0,51		
	du 15-3 au 11-4	1,55		

3.4. Discussion.

Nous analyserons successivement l'importance du facteur réserve en eau du sol, puis l'influence du facteur plante.

Nous avons défini trois tranches de sol correspondant aux horizons de surface, moyen et de profondeur et étudié la part de chaque tranche à l'évapotranspiration 0-110 cm en début et fin de saison sèche (fig. 6). On constate que la contribution de l'horizon 0-35 est toujours importante. Ceci est normal en début de saison sèche mais dès le mois de janvier la part de cet horizon est due au fait qu'on lui attribue l'eau des précipitations. L'horizon moyen (35 à 70 cm) est déjà assez sec en décembre et contribue ensuite peu à alimenter les plantes. C'est donc surtout l'horizon de profondeur qui fournit

TABLEAU V

Utilisation d'eau aux dépens des réserves du sol

Plantes	<i>Panicum maximum</i>		<i>Cynodon plectostachyon</i>		<i>Tripsacum laxum</i>		<i>Stylosanthes gracilis</i>		<i>Centrosema pubescens</i>	
	mm d'eau	%	mm d'eau	%	mm d'eau	%	mm d'eau	%	mm d'eau	%
10-25	5,8	10,2	4,5	10,2	2,9	6,8	3,8	9,0	6,5	17,5
25-35	4,9	8,6	4,3	9,7	3,5	8,1	4,6	10,9	4,4	11,8
35-45	5,6	9,9	4,6	10,4	3,3	7,7	4,5	10,7	4,4	11,8
45-55	5,8	10,2	3,6	8,1	4,5	10,5	4,5	10,7	3,1	8,3
55-70	8,7	15,3	6,5	14,7	7,5	17,5	7,2	17,1	5,2	14,0
70-90	13,4	23,6	13,0	29,4	10,6	24,7	10,6	25,0	8,0	21,5
90-110	12,6	22,2	7,8	17,5	10,6	24,7	7,0	16,6	5,6	15,1
Total	56,8	100	44,3	100	42,9	100	42,2	100	37,2	100

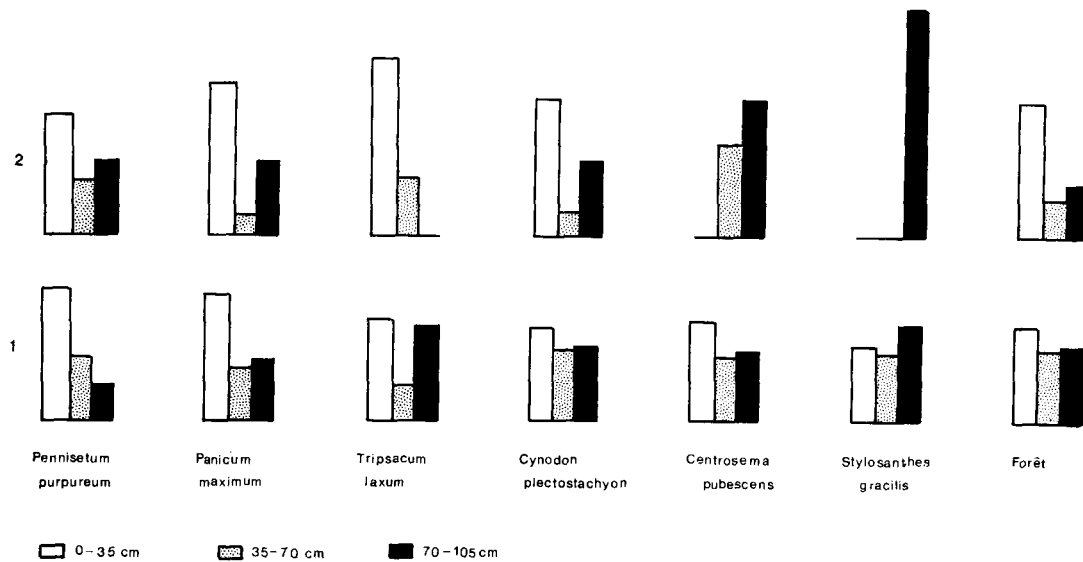


Fig. 6. - Contribution de trois tranches de sol - en pourcentage de la contribution totale - à l'alimentation hydrique des plantes

1 - Début de la saison sèche

2 - Fin de la saison sèche

TABLEAU VI

Quantités de racines par horizon (prélèvements effectués entre 4 touffes)
(Compte non tenu des pivots des légumineuses)

Plantes	0-20		20-40		40-60		60-80		80-100		100-120		Total
	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg
<i>Pennisetum purpureum</i>	110,9	52,0	41,6	19,5	22,9	10,7	13,2	6,2	12,3	5,8	13,4	6,3	213,3
<i>Panicum maximum</i>	217,4	40,5	118,4	22,1	77,7	14,5	61,0	11,4	31,7	5,9	23,5	4,4	535,7
<i>Tripsacum laxum</i>	746,5	71,6	126,8	12,2	46,2	4,5	35,8	3,4	58,5	5,6	47,0	4,5	1 060,8
<i>Cynodon plectostachyon</i>	463,6	52,1	180,0	20,3	88,4	10,0	70,5	7,9	47,1	5,3	37,9	4,3	887,5
<i>Centrosema pubescens</i>	101,3	54,8	28,2	15,2	13,2	7,1	18,1	9,8	13,4	7,2	10,9	5,9	185,1
<i>Stylosanthes gracilis</i>	61,4	39,4	38,8	25,0	23,4	15,1	10,2	6,6	10,4	6,6	11,3	7,3	155,5

durant la saison sèche l'eau aux différentes espèces. Ce fait est particulièrement net chez les légumineuses.

Sur le tableau VI, on trouve une estimation de la quantité de racines en milligrammes et en pourcentage par horizon, résultats obtenus grâce à des prélèvements effectués par PICARD (volume de sol exploré par tranche de 20 cm : 475 cm³).

Il n'est pas possible, à partir de ces relevés effectués à un moment donné, de mettre en corrélation les quantités d'eau prélevées durant la saison sèche et l'importance des systèmes racinaires.

Par contre, le fait que la majeure partie des racines se trouve en surface nous a amené à étudier de plus près les variations du stock d'eau pour les différentes plantes dans l'horizon 0-40 cm. Nous avons choisi deux périodes particulièrement peu perturbées par les pluies car celles-ci ont une influence très diverse suivant les cultures (tabl. VII).

TABLEAU VII

Variations du stock en eau de l'horizon 0-35 cm (en mm par jour)

	<i>Pennisetum purpureum</i>	<i>Panicum maximum</i>	<i>Cynodon plectostachyon</i>	<i>Tripsacum laxum</i>	<i>Centrosema pubescens</i>	<i>Stylosanthes gracilis</i>	Précipitation mm/jour
Du 15-12 au 10-1	- 0,56	- 0,58	- 0,32	-	- 0,68	- 0,50	0
Du 11-1 au 20-2	+ 0,03	+ 0,04	+ 0,14	+ 0,09	+ 0,03	+ 0,10	0,51

Mis à part le début de la saison sèche où les variations sont importantes, le stock en eau ne change pratiquement plus quand le profil minimum (sans doute proche du point de flétrissement) est atteint. C'est dire que, s'il n'y a pas mouvement descendant, l'eau apportée par les pluies est totalement utilisée soit par les racines des plantes soit pour l'évaporation sans qu'il soit possible de dissocier les deux consommations : c'est le cas de *Panicum maximum*, *Pennisetum purpureum* et *Centrosema pubescens*. Sous trois couvertures végétales, l'augmentation du stock n'est pas négligeable en février.

Il s'agit de :

- *Cynodon plectostachyon* : + 0,14 mm par jour ;
- *Tripsacum laxum* : + 0,09 mm par jour ;
- *Stylosanthes gracilis* : + 0,10 mm par jour.

Cynodon plectostachyon assure une couverture parfaite du sol qui prévient l'évaporation. C'est une plante qui présente de nombreuses racines en surface mais qui ne peuvent manifestement utiliser toute l'eau apportée par les pluies. Cette eau se mettra en mouvement et diffusera vers la profondeur.

Tripsacum laxum est une graminée qui montre un certain flétrissement en saison sèche. La majeure partie des grosses racines (82,4 % de 0 à 40 cm) est en surface; il s'agit de grosses racines (diamètre moyen : 2 mm) qui ne seraient donc pas aptes à utiliser de petites quantités d'eau. Il est généralement possible d'avancer une hypothèse selon laquelle ces grosses racines contribuent à enrichir l'horizon superficiel en matière organique qui, constituant un mulch, réduit l'évaporation et favorise également une diffusion de l'eau vers des horizons montrant des pourcentages de racines très faibles.

Pour *Stylosanthes gracilis* on pouvait déjà déduire de la figure 6 que cette plante n'utilisait pas toutes les réserves en eau du sol. Il semble également qu'elle ne puisse utiliser l'eau des précipitations sans doute par manque de racines fines à partir d'un pivot important. Cette émission reprendrait en fin de saison sèche où le stock en eau de l'horizon 0-35 diminue légèrement. *Stylosanthes gracilis* âgé de 2 ans montre un système racinaire pivotant qui lui permet d'assurer son alimentation hydrique dans des couches profondes. On pourra rapprocher ce résultat de celui obtenu par BOYER pour *Flemingia congesta* installé en couverture sous caféiers.

CONCLUSION

L'étude des profils hydriques avec une sonde à neutrons nous a permis :

- 1) Dans le cas d'une parcelle nue de déterminer avec précision un profil à la capacité au champ ;
- 2) Dans le cas des parcelles en culture : a) d'avoir une approximation des profils au point de flétrissement et à la capacité au champ, b) d'évaluer les consommations en eau des différentes cultures en tenant compte des facteurs sol et plante.

Les données que nous avons recueillies permettraient de prévoir des programmes d'irrigation mais nous avons continué nos essais dans le but d'avoir une plus grande précision. Pour cela les profils hydriques sont maintenant relevés jusqu'à 2 m tous les 15 jours et les quantités de racines sont estimées tous les 3 mois. Les résultats obtenus en 1968 et 1969 feront l'objet d'une prochaine publication.

Manuscrit reçu le 11 décembre 1969

BIBLIOGRAPHIE

- ANDRIEUX (C.) *et al.* – 1962 – Mesure en profondeur de la teneur en eau des sols par ralentissement des neutrons rapides. *Proceedings of a Symposium, Bombay, 26 février-2 mars, I.A.A.A., Vienne, 187-219.*
- BONZON (B.), PICARD (D.) – 1967 – Matériel et méthodes mis en œuvre sur le Centre O.R.S.T.O.M. d'Adiopodoumé pour l'étude de la croissance et du développement en pleine terre des systèmes racinaires. *Rapport O.R.S.T.O.M., novembre, 18 p.*
- BOUCHET (R. J.) – 1965 – Rendement des cultures et déficit en eau. *B.T.I. n° 201, juillet-août, 539-551.*
- BOURRIER (J.) – 1965 – La mesure des caractéristiques hydrodynamiques des sols par la méthode Vergière. *Bull. Tech. Génie Rural, n° 73, septembre, 96 p.*
- BOYER (J.) – 1964 – Influence de la couverture du sol sur le bilan hydrique d'une jeune plantation en Côte-d'Ivoire. *Café, Cacao, Thé, n° 1, 21-31.*
- COUCHAT (P.) – 1967 – Détermination de la courbe d'étalonnage de l'humidimètre à neutrons à partir de l'analyse chimique des sols. *Proceedings of a Symposium, Istanbul 12-16 June 1967. I.A.E.A., Vienne, 67-82.*
- DAMAGNEZ (J. A.) – 1967 – Production de matière sèche des cultures irriguées en zone méditerranéenne aride. *Proceedings of a Symposium, Istanbul 12-16 June. I.A.E.A., Vienne, 137-146.*
- DAUDET (F. A.), LESPINAT (P. A.) – 1968 – Etude des éléments du bilan hydrique naturel d'une culture et de leurs interactions. *A paraître.*
- DUPRIEZ (G. L.) – 1964 – L'évaporation et les besoins en eau des différentes cultures dans la région de Mvuazi (Bas-Congo). *I.N.E.A.C., Sér. sci., n° 106, 106 p.*
- FEODOROFF (A.) – 1962 – Ressuyage du sol et capacité de rétention pour l'eau. *Ann. agron., 13 (6), 523-547.*
- HALLAIRE (M.) – 1964 – Le potentiel efficace de l'eau dans le sol en régime de dessèchement. *I.N.R.A., Paris. L'eau et la production végétale, 27-62.*
- HENIN (S.) *et al.* – 1960 – Le profil cultural. *S.E.I.A., 320 p.*
- HENIN (S.), MONNIER (G.) – 1961 – Mécanisme de l'action d'une couverture sur le bilan de l'eau du sol. *C.R. Acad. Sci. Paris, 252, 939-941.*
- MAERTENS (C.), MORIZET (J.), STUDER (R.) – 1965 – Modalité d'utilisation en agronomie d'un humidimètre à ralentissement de neutrons. *Ann. agron., 16 (1), 5-23.*
- MARCESSE (J.) – 1967 – Détermination *in situ* de la capacité de rétention d'un sol au moyen de l'humidimètre à neutrons. *Proceedings of a Symposium, Istanbul 12-16 June 1967. I.A.E.A., Vienne, 137-146.*
- PICARD (D.) – 1968 – Comparaison de l'enracinement de quelques graminées et légumineuses se développant sur un sol sur sables tertiaires de basse Côte-d'Ivoire. *Communication à la W.A.S.A., 10 avril 1968, 10 p.*
- ROOSE (E.), CHEROUX (M.) – 1966 – Les sols du bassin sédimentaire de Côte-d'Ivoire. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Pédol., IV, 2, 51-92.*
- ROSE (C.W.), STERN (R. W.), DRUMMOND (J. E.) – 1965 – Determination of hydraulic conductivity as a function of depth and water content for soil *in situ*. *Austral. J. Soil. Res., 3, 1-9.*

- STUDER (R.) – 1961 – Méthode de détermination des réserves hydriques des sols. *Ann. agron.*, 12 (6), 599-608.
- TALINEAU (J. C.) – 1968 – Résultats préliminaires sur l'étude de l'évolution du sol sous quelques plantes fourragères et de couverture en basse Côte d'Ivoire. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Biol.*, n° 5, 49-64.