

INFLUENCE DE LA COUVERTURE DU SOL SUR LE BILAN HYDRIQUE D'UNE JEUNE PLANTATION EN CÔTE D'IVOIRE

J. BOYER

Chargé de Recherches de l'O. R. S. T. O. M.

Sous les conditions tropicales, la protection des sols, débarrassés de leur couverture naturelle pour être cultivés, a toujours été une nécessité. Dès les débuts de la création d'une plantation de caféiers, alors que la jeune culture couvre encore très insuffisamment le sol, l'une des préoccupations du planteur doit être d'installer dans les interlignes non cultivés une couverture qui le protégera de la violence des précipitations et de l'ardeur de l'insolation,

sans nuire, pour cela, au développement de la culture principale.

C'est pour répondre à ces impératifs que l'on utilise des plantes dites « de couverture ». En Côte d'Ivoire, ce problème a déjà fait l'objet d'études poussées sur le plan agronomique et l'on trouvera dans l'ouvrage de BORRON (2) un exposé de leur rôle et une description minutieuse des espèces et variétés les plus employées en grande culture.

PROBLÈME PARTICULIER DE L'INFLUENCE DES PLANTES DE COUVERTURE SUR LE BILAN HYDRIQUE ; BUT DE CETTE ÉTUDE

Les auteurs qui ont étudié le problème des plantes de couverture ont en général souligné le rôle compétitif qu'elles peuvent jouer vis-à-vis des cultures auxquelles elles sont associées, si leur choix n'est pas judicieux. Mais nous possédons peu d'informations précises sur tout ce qui touche aux problèmes hydriques. Dans son ouvrage, COSTE (4) insiste sur cette question de compétition alimentaire et hydrique en préconisant l'emploi de plantes dont le système racinaire ne concurrence pas celui du caféier et en excluant celles qui sont de grandes consommatrices d'eau. Quelques auteurs ont également souligné l'importance de ces questions hydri-

ques : PORTÈRES (16), ROBINET (20), LOUÉ (13), JANSE et HULSBOS (11) en Côte d'Ivoire, FORESTIER (6,7) en République Centrafricaine. Mais les données recueillies étaient encore insuffisantes eu égard à l'importance du problème.

Le but de la présente étude sera donc d'examiner les points suivants :

- 1) L'influence de la couverture sur le bilan hydrique du sol.
- 2) Le rôle qu'elle joue sur les processus physiologiques liés à l'économie de l'eau chez les caféiers : mouvements stomatiques, déficit hydrique interne de son feuillage, nutrition minérale.

BILAN HYDRIQUE D'UN ROBUSTA TRÈS CULTIVÉ EN CÔTE D'IVOIRE EN FONCTION DE LA COUVERTURE DU SOL

Les observations ont été effectuées en deux lieux différents :

— Adiopodoumé (I. D. E. R. T.) situé dans la zone littorale sud des formations tertiaires de Basse Côte où la pluviométrie est abondante et voisine de 2.000 mm par an, la nébulosité élevée et les saisons sèches généralement brèves et peu rigoureuses.

— Abengourou (I. F. C. C.) situé dans le centre, est sur sol ocre argilo-sableux des formations schisteuses. Les saisons sèches y sont plus marquées en dépit d'une pluviométrie encore élevée et voisine de 1.500 mm par an, l'insolation beaucoup plus forte qu'en Basse Côte.

Dans ces deux stations, les mesures ont été effectuées sur des essais de couverture du sol implantés par l'I. F. C. C. en 1960 avec un Robusta en provenance d'Akandjé d'origine Ebobo.

Dispositif expérimental de ces deux essais

L'essai d'Adiopodoumé comprend 5 objets, à raison de 25 arbres utiles par parcelle dont les interlignes sont couverts en végétation naturelle à base de graminées, *Tithonia diversifolia* A. GRAY, *Flemingia congesta* ROXB, *Leucaena glauca* (L.) BENTH et *Stylosanthes gracilis* H. B. K. (*).

Celui d'Abengourou ne comprend que 4 objets : les 3 premiers identiques à ceux d'Adiopodoumé, le 4^e étant implanté en *Pueraria javanica* BENTH. Chaque parcelle comprend 40 arbres utiles.

Dans ces deux essais, les parcelles à *Tithonia*, *Flemingia*, *Leucaena* et végétation naturelle sont périodiquement fauchées et mises en paillage sur les lignes de caféiers. Le *Pueraria* et le *Stylosanthes* sont simplement rabattus sur les bords de chaque interligne, de façon à dégager les lignes de caféiers sur 1 m de part et d'autre des troncs.

L'humidité du sol est déterminée de 20 en 20 cm jusqu'à 1 m de profondeur par dessiccation à l'étuve sur un prélèvement par parcelle et par niveau, à raison de deux parcelles par objet.

L'appréciation de l'ouverture des stomates et du déficit hydrique foliaire a été décrite dans une précédente publication (12). Tout comme le DF (**), ils sont effectués sur 20 arbres par parcelle (et 2

parcelles par objet) à raison d'une feuille par arbre choisie sur un rameau jeune, en début de floraison ou fructification, dans un secteur orienté au sud, et de rang 3 à 4 à partir du sommet comme le préconise LOUÉ.

Résultats

1. BILAN HYDRIQUE DES SOLS

A Adiopodoumé, une première série de mesures effectuées au cours de la grande saison sèche 1959-60 sur les parcelles de la collection de caféiers de l'I. D. E. R. T. avait déjà montré l'intérêt de l'emploi du *Flemingia* : réserve hydrique meilleure tout le long du profil de la rhizosphère, fluctuations plus faibles de la teneur en eau des couches de surface, les plus exposées aux variations rapides. Les mesures, reprises en 1961-62 sur un essai de couverture du sol, ont confirmé ces observations.

La figure 1, page 24, montre en effet qu'au moment où le sol a été le plus épuisé en eau (1/3/62), dans les couches superficielles des objets à végétation naturelle, *Tithonia* et *Stylosanthes*, l'humidité sous *Flemingia* est restée très bien répartie tout au long du profil. Les réserves étaient suffisantes pour supporter encore longtemps une période sans pluie.

Plus intéressants sont les chiffres relevés à Abengourou au cours de la même période, et que schématise la figure 2, page 25.

Dans cette région, en effet, une période de sécheresse exceptionnellement longue s'est étagée du début de novembre 61 à la fin de février 62. Les profils du sol sous *Tithonia* et *Pueraria* sont les plus épuisés, comme le montrent les courbes du 16/1 et du 1/2/62, respectivement après 2 mois $\frac{1}{2}$ et 3 mois sans précipitations. Les parcelles sous végétation naturelle, très épuisées en eau dans leurs couches superficielles, montrent par contre la réserve hydrique la meilleure en profondeur. Mais c'est sous *Flemingia* que la répartition est la meilleure et la plus régulière, ce qui fait qu'en fin de compte la réserve totale en eau est la meilleure tout le long de la rhizosphère.

Le tableau I, page 24, montre comment se répartit cette humidité disponible ou utilisable sous les divers objets étudiés. Elle est exprimée en mm d'eau : pour les couches de surface (0 à 60 cm), pour les couches de profondeur (60 à 100 cm).

Dans ces quatre objets, la marge d'eau disponible ou utilisable comprise entre la « field capa-

*) " Les plantes de couverture en Côte d'Ivoire " par H. BORTON (2).

(**) Diagnostic foliaire.

TABLEAU I

| Date | Vég. naturelle | | | Tithonia | | | Pueraria | | | Flemingia | | |
|---|----------------|------|------|----------|------|------|----------|------|------|-----------|------|------|
| | S | P | T | S | P | T | S | P | T | S | P | T |
| 16/1/62 (2 mois 1/2 sans pluie)..... | 13 | 30,6 | 43,6 | 10,3 | 17,7 | 28 | 10,8 | 14,1 | 24,9 | 17,7 | 22,4 | 40,1 |
| 1/2/62 (3 mois sans pluie)..... | 7,4 | 30 | 37,4 | 4 | 17,7 | 21,7 | 6,7 | 12,1 | 18,8 | 15,3 | 21,2 | 36,6 |
| 6/3/62 (après 35 mm de pluie)..... | 32,3 | 13,1 | 45,4 | 38,2 | 3,8 | 42 | 29,6 | 3,4 | 33 | 32,9 | 24,9 | 57,8 |

S = Surface P = Profondeur T = réserve totale

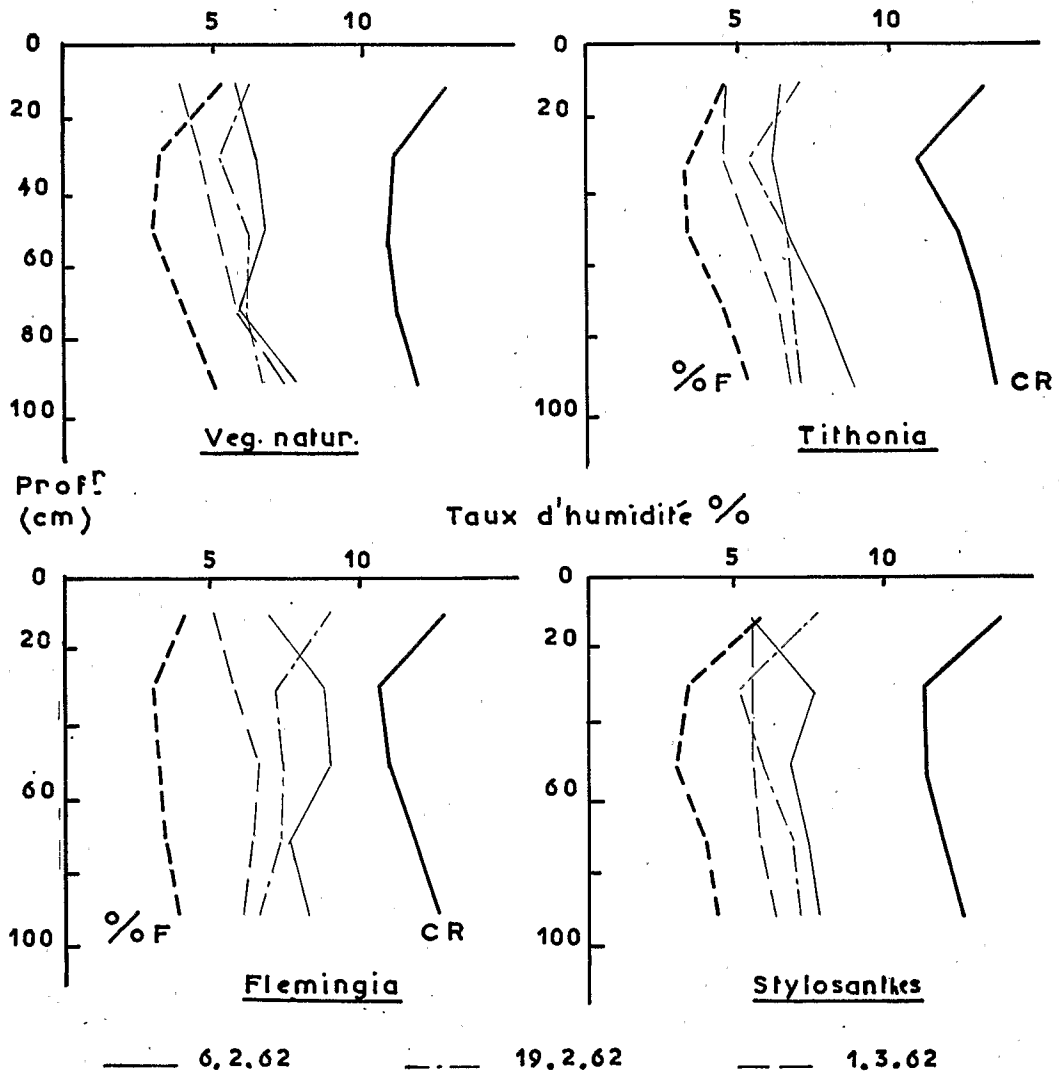


FIG. 1. — Profils d'humidité du sol à Adiopodoumé au cours d'une grande saison sèche sous quatre types différents de couverture.

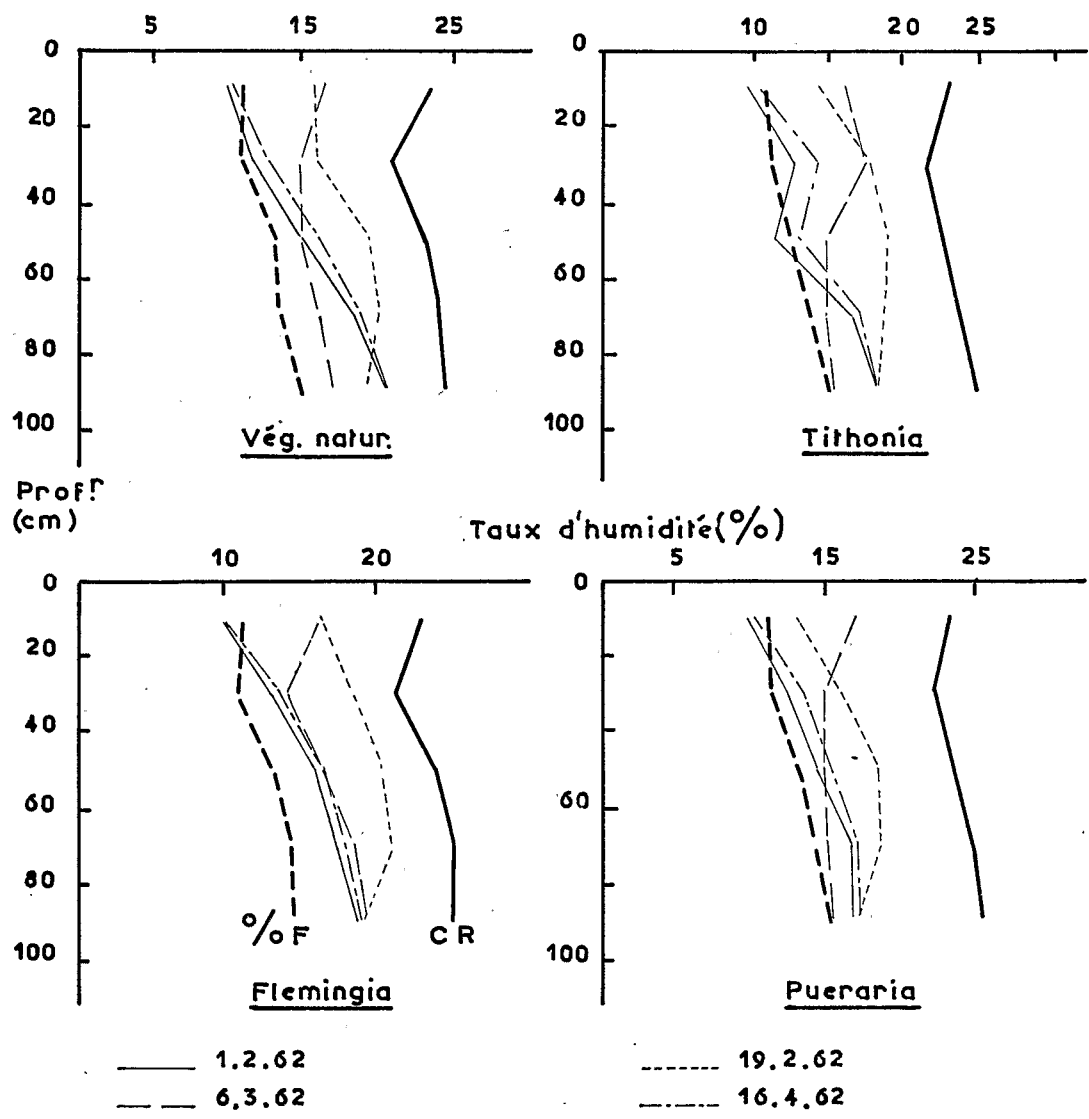


FIG. 2. — Profils d'humidité du sol à Abengourou au cours d'une grande saison sèche sous quatre types différents de couverture.

city » et le point de fanaison permanente est indiquée dans le tableau II (en mm).

TABLEAU II

| Vég. naturelle | | | Tithonia | | | Pueraria | | | Flemingia | | |
|----------------|------|-----|----------|------|-------|----------|------|-----|-----------|------|-------|
| S | P | T | S | P | T | S | P | T | S | P | T |
| 95,7 | 57,3 | 153 | 90,8 | 55,1 | 145,9 | 91,3 | 58,7 | 150 | 93,3 | 57,1 | 150,4 |

Ces chiffres montrent que le 1/2/62 (après 3 mois sans précipitations) le déficit en eau disponible atteint : 92,3 % sous végétation naturelle, 95,6 % sous *Tithonia*, 92,7 % sous *Pueraria* et 83 % sous *Flemingia* dans les couches de surface.

Dans les couches de profondeur, ce déficit atteint respectivement 47,6-68-79,4-63 %, tandis que les valeurs globales des déficits d'eau du profil entier (0 à 1 m) se montent respectivement à : 75,6-85-87,5-75,7 %.

Ces valeurs montrent en outre que 35 mm d'eau sont insuffisants pour reconstituer un profil très épuisé dans ses couches superficielles. Dans ces conditions, si ces premières précipitations ne sont pas suivies par d'autres plus importantes, les couches de profondeur continuent à s'épuiser comme le montrent les chiffres du 6/3/62, sauf dans l'objet *Flemingia* où le profil se recharge beaucoup plus régulièrement. Ceci peut constituer un danger dans les régions où peut sévir une deuxième période de sécheresse, qui épuise rapidement l'eau qui se localise dans les couches superficielles. La vie des caféiers peut alors être compromise, ou tout au moins leur production de l'année suivante.

La cause essentielle de ces résultats réside dans la répartition des racines de chaque type de plante de couverture. COSTE dans son ouvrage (4) avait déjà souligné l'importance de ce caractère, comme l'ont fait de nombreux autres auteurs. La végétation naturelle à base de graminées à système racinaire très dense en surface épuise rapidement et très complètement ces couches du sol, ce qui favorise, pendant un certain temps tout au moins, la conservation de l'humidité des couches sous-jacentes ; comme le signale PORTÈRES (16), on aura donc intérêt, dans le cas de maintien de ce mode de couverture, à soigner la mise en place des caféiers lors de la plantation, notamment par une trouaison suffisante, de façon à favoriser le développement du système racinaire des caféiers en profondeur.

Par contre, la majorité des racines de *Tithonia* et *Pueraria* (ainsi que du *Stylosanthes*) se situe entre 0 et 60 cm de profondeur, alors que le système racinaire du *Flemingia* est du type pivotant, profond, avec peu de racelles dans les horizons de surface où se situe la majorité des racines de caféiers d'après HATERT (10). L'importance de la répartition des racines sur l'intensité et la vitesse de l'épuisement de l'eau du sol a été soulignée par de nombreux auteurs, parmi lesquels HALLAIRE (8,9), REBOUR (18), exposant les méthodes d'examen de la répartition du système racinaire des arbres fruitiers dans le sol, suggère que l'activité des racines se traduit par une diminution progressive du taux d'humidité du sol. La vitesse et l'intensité du dessèchement des différents horizons doit alors correspondre assez fidèlement à la densité et à l'activité des racines.

L'intérêt du *Flemingia*, déjà signalé par ROBINET (20), réside donc dans le double fait qu'il évite de concurrencer le caféier dans les horizons où les fluctuations hydriques sont les plus grandes et qu'il puise cette humidité dans des couches généralement inaccessibles à ce type de plante de grande culture. Ces remontées d'eau, ajoutées à la protection efficace de son couvert, expliquent sans doute les chiffres favorables recueillis en période de grave

pénurie d'eau. Par voie de conséquence, la recharge en eau du profil sera plus efficace dès les premières pluies, comme le montre la courbe du 6/3/62, même si les quantités d'eau tombées sont insuffisantes pour reconstituer suffisamment les réserves en eau du sol.

2. BILAN HYDRIQUE FOLIAIRE DES CAFÉIERS

L'examen des processus hydriques liés à l'économie de l'eau dans le feuillage des caféiers confirme les observations faites sur le sol.

A Adiopodoumé, les chiffres recueillis présentent relativement peu d'intérêt, les périodes de sécheresse étant généralement courtes et peu accentuées. On peut noter malgré tout que la supériorité du comportement des caféiers associés au *Flemingia* se traduit par un mouvement de fermeture des stomates moins grand au cours de l'après-midi, un déficit de saturation des tissus foliaires inférieur à 20 %, alors que cette valeur dépassait souvent 25 % chez ceux associés au *Tithonia* et au *Stylosanthes*. Cependant, ces valeurs représentent des extrêmes de courte durée, celles-ci se maintenant le plus souvent au-dessous de 15 % en fin d'après-midi.

L'examen des valeurs recueillies à Abengourou est beaucoup plus intéressant (fig. 3). Au cours de la période de sécheresse 1961-62 et à partir d'un certain stade d'épuisement des réserves en eau disponibles du sol, les valeurs du déficit de saturation, qui ne dépassaient guère 20 % le 16 janvier, s'élèvent rapidement. Quinze jours plus tard (le 1^{er} février), elles atteignent entre 30 et 40 % dès le milieu de l'après-midi. De même, l'ouverture des stomates diminue très rapidement, dès que l'on atteint midi, au-dessous de valeurs inférieures à la moitié de la valeur maximum. L'examen des graphiques de la figure 3 montre néanmoins que les différences observées dans le comportement hydrique du feuillage des caféiers sont peu accentuées, sauf dans le cas où le sol atteint un degré d'assèchement très poussé (1^{er} février). Il est probable que dans ce cas, on puisse trouver des différences significatives entre les valeurs relevées sur le feuillage des caféiers associés au *Flemingia* et au *Tithonia* notamment, encore faudrait-il être en mesure de pouvoir effectuer un nombre de mesures suffisamment grand. Dans les objets à *Tithonia*, le déficit d'eau du feuillage des caféiers atteint une valeur en fin de journée approchant dangereusement celle du déficit subléthal. A partir de ce moment, la fermeture des stomates est très accentuée pendant la plus grande partie de l'après-midi. A ce stade de sécheresse, la souffrance la plus grande apparaît chez les objets implantés en *Tithonia* et *Pueraria*.

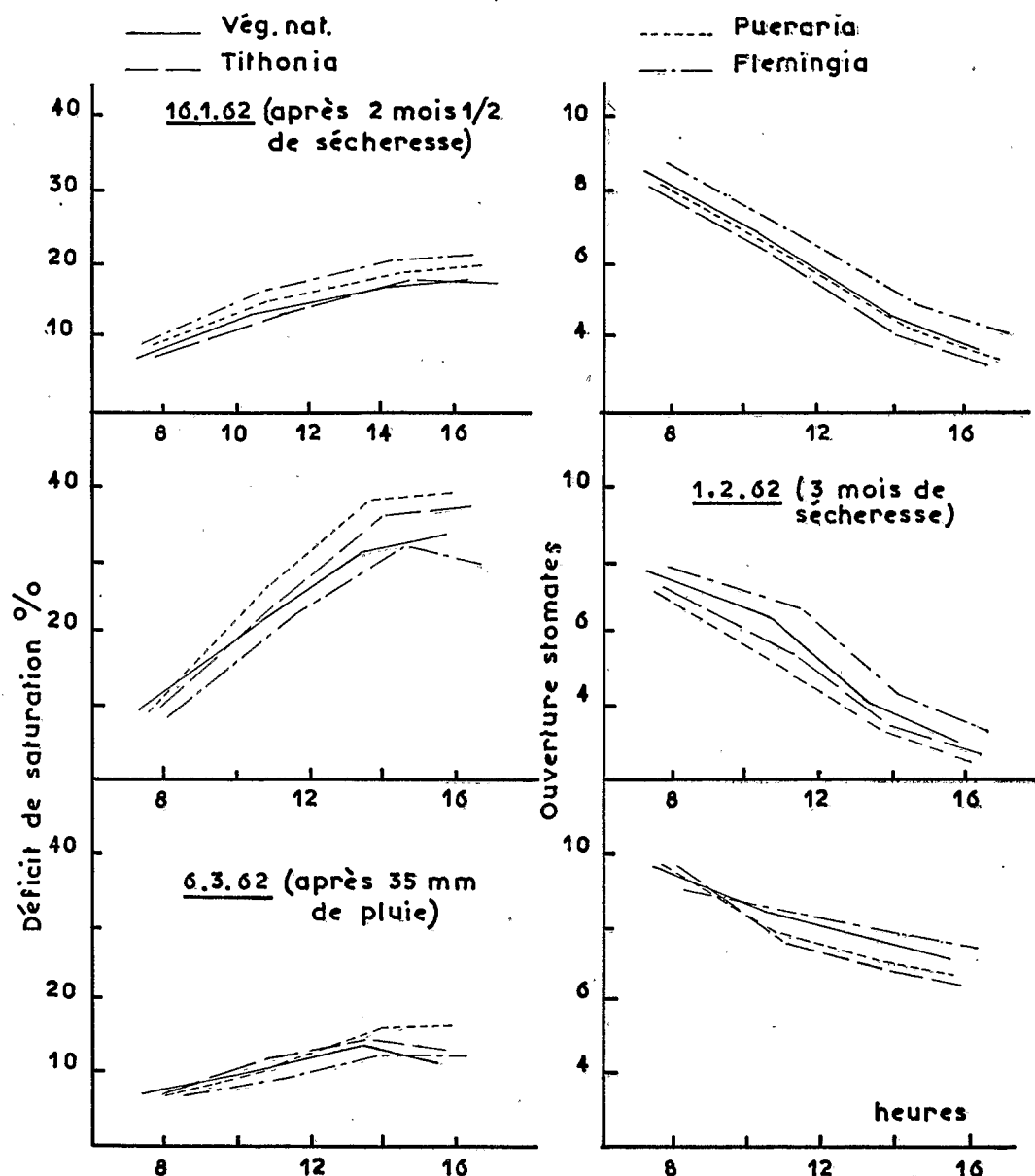


FIG. 3. — Evolution journalière du déficit hydrique et de l'ouverture des stomates des feuilles de caféiers associés à quatre types différents de couverture du sol, au cours d'une grande saison sèche à Abengourou.

Après les premières pluies de fin février (35 mm environ), le bilan hydrique est redevenu normal dans presque tous les cas, mais chez les arbustes associés aux *Pueraria* et *Tithonia*, le mouvement plus accentué de fermeture des stomates en milieu de journée indique une récupération moins bonne que dans les autres cas, fait que confirment les valeurs de déficits internes atteintes en fin de journée, qui dépassent 15 % dans les parcelles à *Pueraria*, cependant les différences entre objets restent insignifiantes.

3. EVALUATION DES QUANTITÉS D'EAU EXPORTÉES PAR CES PLANTES DE COUVERTURE

Des plantes de couverture de la collection de l'I. D. E. R. T. d'Adiopodoumé ont été cultivées en vases de végétation sur sol forestier de Basse Côte, afin d'évaluer l'intensité des exportations en fonction de la teneur en eau disponible du sol. Nous avons utilisé pour cela des fûts d'une contenance de 25 l environ et pouvant recevoir 30 à 45 cm de

terre. Les mesures n'ont débuté que lorsque les plantes ont atteint une taille suffisante et couvraient bien le sol dans les récipients de culture. Les résultats, portés dans la figure 4, montrent que le *Tithonia* et le *Stylosanthes* sont les plus gros exportateurs d'eau, surtout lorsque le sol est maintenu au voisinage de la capacité de rétention. Lorsque sa teneur en eau s'abaisse, les valeurs tendent à s'égaliser et on remarquera, par exemple, que l'exportation en eau du *Flemingia* est très comparable à celle du *Tithonia*.

Mais, dans la nature, les profondeurs du sol dans lesquelles les racines de ces deux plantes puisent l'eau sont très différentes. L'eau exportée par le *Tithonia* est prélevée dans la rhizosphère des caféiers, contrairement au *Flemingia* qui puise son eau dans les couches profondes, inaccessibles le plus souvent aux racines de ces arbustes. Donc, la connaissance des quantités d'eau exportées par les plantes de couverture ne présente un intérêt que si elles sont puisées dans les horizons habituellement prospectés par la plante de grande culture à laquelle elles sont associées. Le fait qu'une plante présente un taux élevé de transpiration n'est pas forcément un inconvénient majeur si son système racinaire est du type pivotant profond, car elle utilise des réserves auxquelles n'ont pas accès les racines des caféiers et peut même provoquer des remontées d'eau qui diminuent le gradient de dessiccation des couches de surface. Il est possible que ce soit le cas du *Flemingia*.

4. RELATION ENTRE ALIMENTATION EN EAU ET NUTRITION MINÉRALE

En règle générale, les teneurs en éléments majeurs N, P et K sont en relation directe avec la pluviosité, comme le reconnaissent un certain nombre d'auteurs, parmi lesquels LOUÉ (13), ainsi que POCHET et HATERT (15). Les résultats que nous avons recueillis confirment ces observations.

Néanmoins, comme elles ne portent que sur un trop petit nombre de mesures, nous n'en donnerons pas ici les résultats numériques, qui demandent, pour être valables, des relevés sur plusieurs années consécutives. Indiquons simplement que les résultats partiels recueillis au cours de l'année 1962 semblent confirmer les observations des auteurs cités précédemment, tout au moins en ce qui concerne P et N, qui accusent une chute très nette de leur teneur dans les feuilles pendant la période de sécheresse de janvier à mars 1962. En ce qui concerne K, la relation est beaucoup plus incertaine. Il semble également que l'effet des premières pluies provoque une remontée très nette de la teneur en N et P dans les feuilles, suivie d'une nouvelle chute, surtout en ce qui concerne N. La reprise de l'activité

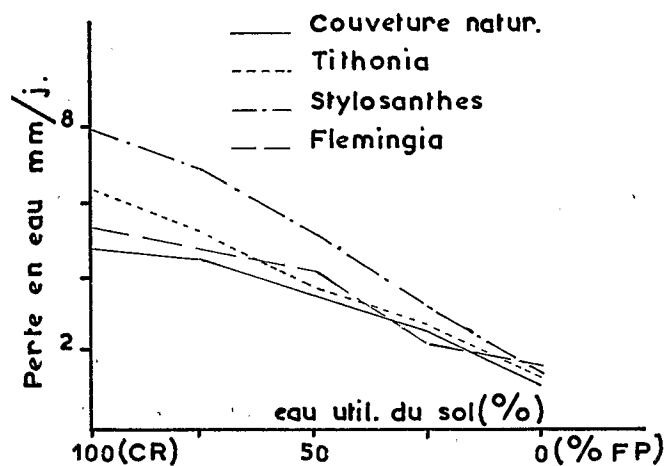


FIG. 4. — Evolution de la perte en eau de diverses couvertures du sol en fonction de la teneur en eau utilisable dans les conditions climatiques d'une saison sèche de Basse Côte d'Ivoire.

végétative crée en effet cette « faim d'azote » qui se manifeste toujours au début des saisons pluvieuses comme le signalent COSTE (4) et LOUÉ (13).

POWER, GRUNES et REICHMAN (17) soulignent que l'absorption de N et P est proportionnelle à l'humidité du sol, sans préciser que cette relation existe aussi pour K. En ce qui concerne l'élément P, de nombreux auteurs sont d'accord avec OLSEN, WATANABE et DANIELSON (21) pour trouver une relation directe entre son absorption et l'humidité du sol. Il est même possible, comme le supposent BLANCHET, STUDER et CHAUMONT (1), que l'humidité du sol agisse plus sur sa quantité totale absorbée que sur sa teneur dans la plante. Il se peut également, comme l'explique BRANTON (3), que les effets de la tension d'humidité du sol sur la nutrition minérale des plantes ne soient pas immédiats, mais se manifestent à plus ou moins longue échéance, sauf pour l'élément P dont l'effet est immédiat.

En ce qui concerne les différences que l'on peut relever en fonction du traitement de la surface du sol, nos chiffres sont peu interprétables, car les écarts sont souvent minimes.

En conclusion, l'influence des plantes de couverture sur le bilan hydrique des caféiers est certaine et facilement décelable. Mais les répercussions sur leur nutrition minérale sont plus délicates à mettre en évidence et nécessitent sans doute des observations sur plusieurs années, les plantes étant susceptibles de restitution au sol sous forme de litière ou paillage au fur et à mesure de leur développement

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

— Outre leur action sur différentes propriétés physiques du sol, qui a déjà fait l'objet d'études antérieures en Côte d'Ivoire (11), l'influence des plantes de couverture employées en caféiculture se répercute essentiellement sur le bilan hydrique saisonnier des sols. Il en résulte chez les plantes de grande culture toute une série de réactions physiologiques liées à l'économie de l'eau : ouverture des stomates, déficit de saturation et nutrition minérale des tissus foliaires, que l'on peut mettre en évidence avec des techniques simples.

— La rapidité et l'intensité de l'épuisement des réserves en eau du sol en période de sécheresse correspond assez fidèlement à la répartition, la densité et l'activité des racines absorbantes dans les divers horizons prospectés. **Le choix des plantes de couverture à associer aux caféiers devra donc se porter sur des espèces à enracinement pivotant profond, qui puisent l'humidité en profondeur et protègent efficacement la surface du sol, diminuant ainsi le gradient de dessiccation des couches superficielles où se localisent en général la plus grande partie des racines actives des plantes de grande culture, du caféier en particulier.** Pour ces raisons, l'emploi du *Flemingia* est à recommander dans les régions où les périodes de sécheresse sont très marquées et amènent les couches superficielles du sol au voisinage de l'épuisement de l'eau utilisable.

— Les quantités d'eau exportées par les plantes de couverture doivent également être prises en considération, mais elles ne se répercutent sur le bilan hydrique des caféiers que si elles sont puisées dans leur rhizosphère. **C'est pour cette raison que l'emploi des *Pueraria*, *Tithonia* et *Stylosanthes* n'est pas à recommander dans les régions où la pluviosité n'est pas suffisamment abondante pour reconstituer rapidement les réserves en eau des couches superficielles du sol.**

— En période de pénurie d'eau très poussée, l'examen des processus hydriques liés à l'économie de l'eau chez les caféiers confirme ces observations. **La supériorité du comportement des plants associés au *Flemingia* se traduit par des déficits internes moins**

élevés que dans les parcelles couvertes en *Tithonia*, *Pueraria* et *Stylosanthes*. De ce bilan interne plus favorable, il résulte que la chute des feuilles se trouve ralentie au maximum, ainsi que le mouvement de fermeture des stomates qui s'amorce dès les premières heures de la matinée. Dans ces conditions, il est probable que les échanges gazeux de la photosynthèse continuent à être mieux assurés chez les caféiers associés au *Flemingia*.

— Bien que nous n'ayons qu'un nombre très insuffisant de chiffres, il semble néanmoins que la teneur en certains éléments majeurs dans les feuilles de caféiers soit en relation directe avec l'humidité du sol. Mais si l'influence des plantes de couverture sur le bilan hydrique des caféiers est certaine et facilement décelable, les répercussions sur leur nutrition minérale sont plus délicates à mettre en évidence et nécessitent sans doute de nombreuses observations sur plusieurs années consécutives.

— **En caféiculture, le *Flemingia* peut donc être recommandé, spécialement dans les régions où les précipitations sont déficitaires et les saisons sèches marquées.** La difficulté réside dans son implantation, mais son port érigé rend son entretien facile. La couverture naturelle a l'avantage d'être le mode le plus économique, son entretien pouvant être réalisé mécaniquement. Mais elle n'est pas à recommander dans les régions où les saisons sèches sont trop sévères, car elle épuise rapidement et trop complètement les couches de surface. Les plantes à forte production de matière verte, type *Tithonia*, *Pueraria* et *Stylosanthes*, ne peuvent être employées avec profit que dans les régions les plus humides où les saisons sèches sont peu marquées. Il est probable toutefois qu'il faille apporter une fumure minérale suffisante pour compenser la consommation de ces plantes, qui doit être grande dans les premières années de leur établissement, avant qu'elles puissent restituer au sol sous forme de litière ou paillis ce qu'elles lui ont emprunté.

ADIPODOUMÉ, le 26 septembre 1963.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BLANCHET (R.), STUDER (R.), CHAUMONT (G.), 1962. — Quelques aspects des interactions entre l'alimentation potassique et hydrique des plantes. *An. Agron.* (I. N. R. A.) 13, 2, 93-110.
- (2) BOTTON (H.), 1958. — Les plantes de couverture en Côte-d'Ivoire. *J. Agr. trop. et Bot. appl.*, IV-V. 194 pp.
- (3) BRANTON (D.), 1961. — The effect of soil moisture on apricot leaf composition. *Proc. Am. Soc. Hort. Sc.*, 77, 90-6.
- (4) COSTE (R.), 1955. — Les caféiers et les cafés dans le monde. Ed. Larose (Paris), Tome I.
- (5) FERANGE (M. T.), MONOYER (G.), PICARD (M. A.), TRZCINSKI (T.), 1960. — Etude de l'influence de la couverture du sol sur la translocation du phosphore. *Bull. Inst. Agr. Stat. Rech. Gembloux* (hors série) II, 764-74.
- (6) FORESTIER (J.), 1957. — Etude de l'humidité des sols sous différentes couvertures en culture caféière (Publ. Bureau des sols A.E. F.).

- (7) FORESTIER (J.), 1958. — La protection du sol en culture caféière (Robusta). *Nos sols* (Brazzaville) 6, 7-17.
- (8) HALLAIRE (M.), 1960. — Le problème du potentiel de l'eau dans le sol et de la disponibilité de l'eau sur la végétation. *An. physiol. vég.* (I. N. R. A.) 2, 2, 119-30.
- (9) HALLAIRE (M.), 1961. — Irrigation et utilisation des réserves naturelles. *An. Agr.* (I. N. R. A.) 12, 1, 87-97.
- (10) HATERT (J.), 1958. — Premières observations sur le système racinaire du caféier Robusta. *Bull. Agr. Congo Belge* (Bruxelles) 49, 461-82.
- (11) JANSE (A. R. P.), HULSBOS (W. C.), 1956. — Influence de quelques plantes de couverture sur certaines propriétés physiques du sol. *Agron. trop.*, 6, XI, 759-77.
- (12) LEMEE (G.), BOYER (J.), 1960. — Influence de l'humidité du sol sur l'économie d'eau et la croissance des caféiers du groupe canephora cultivés en Côte d'Ivoire. *Café, cacao, thé*, 4, 2, 55-63.
- (13) LOUÉ (A.), 1957. — La nutrition minérale du caféier en Côte d'Ivoire. *Publ. C. R. A.* (Bingerville), 205 pp.
- (14) PAGACZ (E.), 1958. — Utilisation du *Stylosanthes gracilis* dans les plantations de caféiers Robusta. *Bull. Inform. I. N. E. A. C.*, VII, 4, 270-1.
- (15) POCHE (P.), HATERT (J.), 1962. — Contribution à l'étude phénologique du caféier Robusta dans les conditions de Yangambi. *Publ. I. N. E. A. C.*, série sc. n° 94, 43 pp.
- (16) PORTÈRES (R.), 1950. — Paillage et plantes de couverture sur l'économie de l'eau, l'humification et l'acidification des sols du tertiaire en Côte d'Ivoire. *R. I. B. A.*, 329-30.
- (17) POWER (J. F.), GRUNES (D. L.), REICHMANN (G. A.), 1961. — The influence of phosphorus-fertilization and moisture on growth and nutrient absorption by spring wheat: 1) Plant growth, N uptake and moisture use. 2) Soil and fertilizer, P uptake in plants. *Proc. soil sc. Soc. Am.*, 25, 3, 207-10.
- (18) REBOUR (H.), 1960. — Etude de l'enracinement des arbres fruitiers. *La pomologie française*, II, 10, 5-7.
- (19) RINGOET (A.), 1952. — Recherches sur la transpiration et le bilan d'eau de quelques plantes tropicales. *Publ. I. N. E. A. C.*, série sc., n° 56, 139 pp.
- (20) ROBINET (M.), 1955. — Etude de l'influence de certaines plantes de couverture sur l'économie en eau du sol. *Bull. C. R. A.* (Bingerville), 11, 95-111.
- (21) OLSEN (S. R.), WATANABE (F. S.), DANIELSON (R. E.), 1961. — Phosphorus absorption by corn roots as affected by moisture and phosphorus concentration. *Proc. soil Sc. Soc. Am.*, 25, 4, 289-94.
- (22) SLADDEN (G. E.), 1931. — L'emploi des engrais verts et des plantes de couverture dans la culture du caféier. *Bull. Agr. Congo Belge*, 22, 367-85.

BOYER (J.). — Influence de la couverture du sol sur le bilan hydrique d'une jeune plantation de caféiers en Côte d'Ivoire. *Café, Cacao, Thé*, Paris, vol. VIII, n° 1, 1964, p. 22-31, fig., réf.

En deux points de Côte d'Ivoire, à Adiopodoumé (zone littoral sud de Basse Côte) et à Abengourou (Centre-est), des observations furent faites sur deux essais de couverture de sol implantés par l'I. F. C. C. en 1960. Le bilan hydrique des sols, le bilan hydrique foliaire des caféiers, l'évolution des quantités d'eau exportées par les plantes de couverture (*Tithonia diversifolia*, *Flemingia strobilata*, *Leucaena glauca*, *Stylosanthes gracilis*), la relation entre l'alimentation en eau et la nutrition minérale permettent de conclure que *Flemingia* peut être recommandé en caféiculture, spécialement dans les régions où les précipitations sont déficitaires et les saisons sèches marquées.

Son implantation est difficile mais son entretien facile et cette plante semble la moins exigeante en éléments minéraux.

La couverture naturelle est la plus économique, mais dans les régions où les saisons sèches sont trop sévères elle épuise rapidement les couches de surface.

Les plantes à forte production de matière verte (*Tithonia*, *Pueraria*, *Stylosanthes*, etc...) ne sont profitables que dans les régions les plus humides où les saisons sèches sont peu marquées. Il est recommandé toutefois d'apporter une fumure minérale suffisante pour compenser la consommation de ces plantes.

BOYER (J.). — Influence of cover crop on the hydrous return of a young coffee plantation in the Ivory Coast. *Café, Cacao, Thé*, Paris, vol. VII, n° 1, janv.-mars 1964, p. 22-31, fig., réf.

Observations were carried out on two cover crop trials conducted by the French Coffee and Cocoa Institute in two areas of the Ivory Coast, at Adiopodoumé on the southern Basse-Côte and at Abengourou in the east-central area, in 1960. The hydrous return of the soils, the hydrous return of the coffee leaves, the development of the amounts of water discharged by the

BOYER (J.). — Einfluss der Bodenbedeckung auf die Wasserbilanz einer jungen Kaffeepflanzung der Elfenbeinküste. *Café, Cacao, Thé*, Paris, vol. VIII, n° 1, janv.-mars 1964, p. 22-31, fig., réf.

An zwei Orten der Elfenbeinküste, in Adiopodoumé (südliche Küstenzone von Basse Côte) und in Abengourou (östliches Zentralland) wurden Beobachtungen an zwei durch das I. F. C. C. im Jahre 1960 versuchsweise eingeführten Bodenbedeckungen angestellt. Die Wasserbilanz der Böden, die Wasserbilanz der Kaffeebaumblätter, die Entwicklung der Wassermengen welche durch die Bodenbedeckungspflanzen (*Tithonia diver-*

BOYER (J.). — Influencia de la cubierta del suelo en el balance hídrico de una plantación joven de cafetos en la Costa de Marfil. *Café, Cacao, Thé*, Paris, vol. VIII, n° 1, janv.-mars 1964, p. 22-31, fig., réf.

En dos puntos de la Costa de Marfil, en Adiopodoumé (zona litoral sur de la Costa Baja) y en Abengourou (Centro Este) se llevaron a cabo observaciones en dos ensayos de cubierta del suelo efectuados por el I. F. C. C. en 1960. El balance hídrico de los suelos, el balance hídrico foliar de los cafetos, la evolución de las cantidades de agua exportadas por las plantas superficiales

dressing plants (*Tithonia diversifolia*, *Flemingia congesta*, *Leucaena glauca*, *Stylosanthes gracilis*), and the ratio between water feeding and mineral nutrition, all these factors make it feasible to conclude that *Flemingia* may be recommended for coffee-growing in regions where rainfall is deficient and dry seasons are accentuated.

It is hard to plant but easy of upkeep and would seem to be the least exacting plant with respect to mineral elements.

Natural cover is the most economical but in regions where the dry season is unduly severe, it soon exhausts the surface layers.

Plants which produce abundant green-matter (*Tithonia*, *Pueraria*, *Stylosanthes*, etc...) are profitable only in the most moist areas where dry seasons are not accentuated. It is advisable even then to use sufficient mineral fertilizers to make good the consumption of these plants.

sifolia, *Flemingia congesta*, *Leucaena glauca*, *Stylosanthes gracilis*), ausgetragen wurden, das Verhältnis zwischen Wasserversorgung und Mineralernährung lassen zur Schlussfolgerung zu, dass *Flemingia* in der Kaffeekultur empfohlen werden kann, ganz speziell in den Gegenden mit ungenügenden Niederschlägen und stark gekennzeichneten Trockenperioden.

Ihre Einpflanzung ist schwierig, ihr Unterhalt jedoch leicht, ihre Anspruchslosigkeit in Bezug auf die Mineralgrundstoffe erscheint am grössten.

Die natürliche Bodendecke ist wirtschaftlicher, aber in den Gegenden mit Perioden grosser Dürre erschöpft sie rasch die oberen Bodenschichten.

Die Pflanzen mit grosser Grünmasseerzeugung (*Tithonia*, *Pueraria*, *Stylosanthes*, usw) sind nur in den feuchtesten Gegenden einträglich, wo die Trockenperioden wenig hervortreten. Es empfiehlt sich aber, genügend Mineraldünger einzusetzen, um den Verbrauch dieser Pflanzen auszugleichen.

(*Tithonia diversifolia*, *Flemingia congesta*, *Leucaena glauca*, *Stylosanthes gracilis*), la relación entre la alimentación de agua y la nutrición mineral permiten concluir que *Flemingia* puede quedar recomendada para el cultivo de café, especialmente en las regiones donde las precipitaciones son deficitarias y las estaciones secas acentuadas.

Su implantación es difícil, pero su conservación fácil y esta planta parece la menos exigente en elementos minerales.

La cubierta natural es la más económica, pero en las regiones donde las estaciones secas son muy severas, agota rápidamente las capas superficiales.

Las plantas de alta producción en materia verde (*Tithonia*, *Pueraria*, *Stylosanthes*, etc.) únicamente son de provecho en las regiones más húmedas donde las estaciones secas son poco acentuadas. Sin embargo, se recomienda utilizar un abono mineral suficiente para compensar el consumo de estas plantas.



**CAFÉ
CACAO
THÉ**

Extrait du n° 1
Janvier-Mars 1964

**INFLUENCE DE LA COUVERTURE DU SOL
SUR LE BILAN HYDRIQUE D'UNE JEUNE PLANTATION
EN CÔTE D'IVOIRE**

J. BOYER

Chargé de Recherches de l'O. R. S. T. O. M.

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

Collection de Référence

n° B 15067