

L'AGRONOMIE TROPICALE

Publication trimestrielle

INSTITUT DE RECHERCHES AGRONOMIQUES TROPICALES ET DES CULTURES VIVRIERES

Direction, Rédaction : 110, rue de l'Université - 75340 Paris Cedex 07 - Tél. : 550-32-10

Volume XXXII - Numéro 1

Janvier - Mars 1977

COMITÉ DE RÉDACTION

Président :

M. ROSSIN, Ancien Directeur Général au Ministère de l'Agriculture.

Vice-Présidents :

M. CÉPÉDE, Président du Comité Interministériel pour l'alimentation et l'agriculture.

G. HUET, Ingénieur agronome.

Membres :

F. BOUR, Directeur Général de l'IRAT.

G. AUBERT, Chef de la Section des sols (ORSTOM).

C. UZUREAU, Directeur p. i. du CEEMAT.

J. BUSTARRET, Directeur Général honoraire de l'INRA.

G. CAMUS, Directeur Général de l'ORSTOM.

R. CATINOT, Directeur Général du CTFT.

J. CONNEAU, Représentant les successeurs d'Alphonse DENIS fondateur de la revue "Riz et Riziculture".

R. COSTE, Directeur Général de l'IFCC.

J. FLEURY, Directeur Général de l'IRHO.

A. CHAVANCY, Inspecteur Général de l'Agriculture Outre-Mer.

P. ROCHE, Directeur du GERDAT à Montpellier.

M. THOME, Directeur Général de l'IEMVT.

H. VERNÉDE, Commissaire du Gouvernement.

COMITÉ DE LECTURE

Le Comité de lecture est composé des membres du Comité de rédaction auxquels sont invités à se joindre les Chefs de Division de l'IRAT et des personnalités du monde scientifique intéressées.

Sommaire

ETUDES ET TRAVAUX

Des programmes pour l'évaluation et l'analyse fréquentielle des termes du bilan hydrique.

P. FRANQUIN, F. FOREST 7 6173

Milieu naturel, pédogenèse et prospection du terrain en pédologie agricole.
Gilbert GAUCHER 12 6174

Influence de la longueur de la submersion avant repiquage et de l'enfouissement de paille sur les propriétés physico-chimiques de deux sols de rizières et sur le développement et les rendements du riz.

Gora BEYE 31 6175

Etude de l'action de doses croissantes d'azote en présence ou en absence de paille de riz enfouie sur le développement et les rendements de riz en Basse-Casamance.

Gora BEYE 41

Etude en microlysismètres de la décomposition de plusieurs types de résidus de récolte dans un sol tropical sableux.

F. GANRY 51 6177

SYNTHESES, NOTES ET ACTUALITES

Etude d'une souche du virus de la mosaïque de la canne à sucre.

Pierre BAUDIN 66

Les traitements antiparasitaires à très bas volumes.

Bernard CHEZE 97

Variétés de riz sélectionnées par l'IRAT en Côte-d'Ivoire 104

DOCUMENTATION

Ouvrages généraux 105

ABONNEMENTS 1977 (en Francs)

	Abonnement annuel	Documentation analytique	Fascicule séparé
France, Etats francophones d'Afrique et Madagascar...	100	15	30
Autres Pays	125	17	35

PUBLICITÉ (S'adresser à l'IRAT à Paris)

© 1977 - IRAT - Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés pour tous pays

INSTITUT DE RECHERCHES AGRONOMIQUES TROPICALES
ET DES CULTURES VIVRIÈRES

PUBLICATIONS

L'AGRONOMIE TROPICALE

Revue trimestrielle illustrée, 21 X 27

Abonnements en Francs
(1977)

	France et États francophones d'Afrique et Madagascar	Autres Pays
Abonnement annuel	100	125
Documentation analytique	15	17
Fascicule séparé	30	35
Tirés à part (la page)	1	1,20

Les abonnements sont souscrits pour une année entière, à partir du premier numéro de chaque année
(Port par voie aérienne en supplément).

Prix des publications périodiques antérieures à 1977

Francs français (frais de port en sus)

	Année complète	Fascicules séparés
L'AGRONOMIE TROPICALE :		
1946 à 1959	—	75
1960 à 1975	175	32
1976	100	32
CAHIERS D'AGRICULTURE PRATIQUE DES PAYS CHAUDS	75	23

INDEX DECENNAL : "L'AGRONOMIE TROPICALE" (1946-1955) et publications du CTAT (1901 à 1955), 1963, 282 p., 68 F.

INDEX DECENNAL : "L'AGRONOMIE TROPICALE" (1956-1965) et "Riz et Riziculture" (1955 à 1961), 1968, 220 p., 140 F.

Les deux index jumelés, 180 F.

BULLETINS AGRONOMIQUES

- N° 1 : PORTERES, R. — Observations sur les possibilités de culture du soja en Guinée forestière, 1946, 82 p. (épuisé).
- N° 2 : ROSSIN, M. — La riziculture aux Etats-Unis, nouvelle édition mise à jour, 1948, 64 p., 17 fig. (épuisé).
- N° 3 : JACQUES-FELIX, H. — La vie et la mort du lac Tchad, 1947, 96 p. (épuisé).
- N° 4 : ROSSIN, M. et COLENO, P. — Le plan de culture mécanisée de l'arachide dans l'Est Africain Anglais (situation en mai 1948), 64 p., 17 F.
- N° 5 : Annales du Centre de Recherches Agronomiques de Bambey au Sénégal (année 1949), 1951, 64 p., 17 F.
- N° 6 : Annales du Centre de Recherches Agronomiques de Bambey au Sénégal (année 1950), 1951, 83 p., 23 F.
- N° 7 : Annales du Centre de Recherches Agronomiques de Bambey au Sénégal (année 1951), 1952, 209 p. (épuisé).
- N° 8 : Annales du Centre de Recherches Agronomiques de Bambey au Sénégal (année 1952), 1953, 176 p., 46 F.
- N° 9 : BRAUDEAU, J. et BURLE, R. — Le cacao. Sa production en Equateur, Colombie et au Costa-Rica, 1954, 63 p. (épuisé).
- N° 10 : Le riz aux Etats-Unis, 1954, 304 p. (épuisé).
- N° 11 : Annales du Centre de Recherches Agronomiques de Bambey au Sénégal (année 1953), 1954, 216 p., 58 F.
- N° 12 : Comptes rendus de la Conférence arachide-mil, Bambey (5-13 septembre 1954), 1955, 222 p. (épuisé).
- N° 13 : Annales du Centre de Recherches Agronomiques de Bambey au Sénégal (année 1954), 1956, 190 p., 47 F.
- N° 14 : Comptes rendus de la Conférence Franco-Britannique sur le palmier à huile (15-25 janvier 1956), 1957, 206 p., 51 F.
- N° 15 : Annales du Centre de Recherches Agronomiques de Bambey au Sénégal (année 1955), 1957, 128 p., 35 F.
- N° 16 : Annales du Centre de Recherches Agronomiques de Bambey au Sénégal (année 1956), 1958, 158 p., 41 F.
- N° 17 : Annales du Centre de Recherches Agronomiques de Bambey au Sénégal (année 1957, 1^{re} partie), 1958, 104 p., 25 F.
- N° 18 : Annales du Centre de Recherches Agronomiques de Bambey au Sénégal (années 1957, 2^e partie, et 1958), 1961, 183 p., 46 F.

- N° 19 : Annales du Centre de Recherches Agronomiques de Bambey au Sénégal (années 1958-1959), 1963, 152 p., 40 F.
 N° 20 : Annales du Centre de Recherches Agronomiques de Bambey au Sénégal (années 1960-1961), 1964, 139 p., 40 F.
 N° 21 : Annales du Centre de Recherches Agronomiques de Bambey au Sénégal (années 1963-1964), 1966, 232 p., 60 F.
 N° 22 : APPERT, J. — Les insectes nuisibles aux cultures à Madagascar, 1967, 177 p., 32 pl. (épuisé).
 N° 23 : CHARREAU, C., NICOU, A. — L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de l'Afrique tropicale sèche ouest africaine et ses incidences agronomiques, 1972, 254 p., 123 tabl., bibl., 85 F.

BULLETINS SCIENTIFIQUES

- N° 1 : BOUFFIL, F. — Biologie, écologie et sélection de l'arachide au Sénégal, nouvelle édition mise à jour, 1951 (épuisé).
 N° 2 : AUBREVILLE, A. — Etude sur les forêts de l'Afrique Equatoriale Française et du Cameroun, 1948, 132 p. (épuisé).
 N° 3 : JACQUES-FELIX, H. — Géographie des dénudations et dégradations du sol au Cameroun, 1950, 128 p., 16 pl. h.t., 40 F.
 N° 4 : L'utilisation et le contrôle des eaux aux Etats-Unis, 1952, 190 p. (épuisé).
 N° 5 : Contributions à l'étude du caféier en Côte-d'Ivoire, 1954, 504 p., 135 F.
 N° 6 : Quelques aspects de la science du sol aux Etats-Unis, 1955, 119 p., 23 F.
 N° 7 : DESCAMPS, M. — Recherches morphologiques et biologiques sur les Diopsidae du Nord-Cameroun, 1957, 154 p., 40 F.
 N° 8 : JACQUES-FELIX, H. — Les Graminées d'Afrique Tropicale, 1962, 345 p., fig., broché : 82 F, relié : 110 F.

PUBLICATIONS HORS SÉRIE

- BROOKS, G. — Banane sèche, 1941, 28 p., 3 fig., 3 schémas, 6 F.
 RISBEC, J. — Observations sur les insectes des plantations en Nouvelle-Calédonie, 1942, 128 p., 161 fig., 35 F.
 NORMAND, D. — Introduction à l'étude descriptive des bois tropicaux, 1942, 28 p., 16 microphot. (épuisé).
 NORMAND, D. — Deuxième complément à l'étude physique et mécanique des bois coloniaux, 1943, 20 p., 6 F.
 BRUNEL, A. — Dosage des nitrates dans les tissus végétaux et dans le sol, 1944, 4 p., 1 fig. (épuisé).
 FIGUERES, R. — Pour comprendre et exécuter la taille du caféier, 1944, 18 p., 11 pl., 11 pl. h.t. (épuisé).
 LEPESME, P. et VILLIERS, A. — Les longicornes du caféier en Afrique intertropicale, 1944, 46 p., 27 fig., 14 F.
 AUBREVILLE, A. — Les Combretum des savanes boisées de l'Afrique Occidentale Française, 1944, 40 p., 3 pl. h.t., 3 cart., 3 tabl., 18 F.
 BUI-XUAN-NHUAN et LAVOLLAY, J. — Le dégomme chimique de la ramie, 1945, 56 p., 4 fig. (épuisé).
 Première action contre la trachéomycose des caféiers en Côte-d'Ivoire, 1950, 12 p., fig., 5 F.
 Etudes agronomiques sur le riz au Soudan Français effectuées par le Service Agronomique de l'Office du Niger, 1950, 64 p., fig. (épuisé).
 RISBEC, J. — I. La faune entomologique des cultures au Sénégal et au Soudan Français. - II. Contribution à l'étude des Proctotrupidae, 1950, 638 p., 284 fig., 4 pl. h.t., 100 F.
 Les recherches agronomiques relatives au cacao dans les territoires d'outre-mer. 1954, 206 p. (épuisé).
 III^e Symposium international d'économie rurale tropicale. Paris, 1956. Les capitaux autochtones et leur mobilisation dans l'économie rurale, 1957, 262 p., fig., 51 F.
 APPERT, J. — Les parasites animaux des plantes cultivées au Sénégal et au Soudan, 1957, 272 p., fig. (épuisé).
 RABECHAULT, H. — Recueil iconographique des espèces comestibles de Légumineuses africaines, 1961, 56 p. dont 52 pl., 18 F.
 SILVESTRE, P. — Monographie des recherches conduites à Bambey sur l'arachide, 1961, 116 p., 31 F.
 Etudes sur la canne à sucre dans les DOM et les TOM, 1962, 286 p., fig., 54 F.
 VIDAL, P. — Croissance et nutrition minérale des mils (Pennisetum) cultivés au Sénégal (Thèse), 1963, 88 p., 137 tabl., 35 F.
 TETFORT, J.-P. et WINTREBERT, D. — Eléments d'acridologie pratique à Madagascar, 1963, 57 p., 9 fig., 9 pl. h.t. dont 2 en couleurs, 25 F.
 Les Recherches rizicoles en Afrique tropicale d'expression française et à Madagascar, 1966, 234 p., fig., 53 F.
 DIDIER DE SAINT-AMAND, R. — Dynamique des sols hydromorphes organiques malgaches en relation avec la riziculture (Thèse), 1968, 193 p., 74 fig., 75 F.
 COLLOQUE SUR LA FERTILITE DES SOLS TROPICAUX, 1968, 2 tomes reliés, 2.238 p., 500 F.
 Dix années d'activité de l'IRAT, 1970, 3 éditions : française, anglaise, espagnole, 164 p. Chaque édition : 28 F.
 Symposium sur le désherbage des cultures tropicales. Antibes (7-8 septembre 1971). 1972, 13 documents, 28 F.
 BONO, M. — Contribution à la morpho-systématique des Pennisetum annuels cultivés pour leur grain en Afrique occidentale francophone (Thèse). 1973, 354 p., 31 fig., tabl., 53 F.
 Les perspectives pour l'irrigation en Afrique de l'Ouest. Ibadan, Nigeria (22-27 octobre 1972). 1974, 15 documents, 46 F.
 LE CONTE, J. — Glossaire de l'amélioration génétique du maïs (français, anglais, espagnol), avec index trilingue de correspondance des termes. 1974, 100 p., 23 F.
 Aménagement écologique. Réflexions méthodologiques. Exemples pratiques. (A.T. n° 2-3, 1974, 245 p. + cartes en annexe.) 75 F.
 LE BUANEC, B. — La riziculture pluviale en terrain drainé. 1975, 20 p., 7 F.
 BRENIERE, J. — Reconnaissance des principaux lépidoptères du riz de l'Afrique de l'Ouest, 1976, 19 p., 8 F.
 L'IRAT et l'amélioration du maïs en zone tropicale, 1976, 41 p., 8 F.
 Prix des Tirés à part pour les publications épuisées (la page) : 1,50 F.

(Barème valable à partir du 1^{er} janvier 1977)

Le règlement du montant de la dépense peut être effectué par chèque bancaire ou chèque postal au compte Paris n° 15.084-22, au nom de l'Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières (IRAT), 110, rue de l'Université, Paris (7^e). Téléphone : 550.32.10.

Sauf pour les abonnements à L'AGRONOMIE TROPICALE, tous les prix s'entendent frais de port en sus.

Summaries

FRANQUIN (P.), FOREST (F.). — **Programmes for the estimate and frequential analysis of water balance terms.**

The authors report on some programmes for the estimate and frequential analysis of the terms of water balance under crop and natural vegetation which are therefore likely to be of interest not only for the agroclimatologist but also the agronomist, soil scientist, hydrologist, ecologist and physiologist. The programmes are distinct depending on whether they concern the humid or arid areas.

Key-words : Water balance ; Rainfall ; Evapotranspiration ; Frequential analysis.

GAUCHER (G.). — **Natural environment, pedogenesis, and soil survey in agricultural pedology.**

The author tries to prove that the method which is now applied to soil survey by IRAT soil scientists is efficient. This consists in a pluridisciplinary knowledge of the natural environment which leads to the investigation of soil properties.

After showing that this method is adapted to the constraints encountered in soil survey and more particularly the necessity of adopting an engineer point of view and looking for efficiency, he discusses the criticisms made on the deductive methods (lack of objectivity, questionable conception of the process hierarchy). Then he reports how the soil scientist can check and reason about his observations through the analysis of the ecosystems. Lastly, through several examples mainly related to tropical soils, the author shows how soil study may remain incomplete without a previous knowledge of the natural environment.

Key-words : Soil science ; Pedogenesis ; Land use capability ; Soil survey ; Environment.

GORA BEYE. — **Effects of ploughing - under of straw and duration of flooding before transplanting on the physico-chemical properties of two rice field soils and on rice development and yield.**

The effects of duration of flooding before transplanting with or without ploughed - under rice straw on the physico-chemical properties of two rice fields with a coarse texture and on rice development and yields have been studied for 6 crop seasons. The results obtained can be summed up as follows:

- flooding has no unfavourable effect on pH or the oxidation-reduction potential of the soil, with or without ploughed under straw,
- a positive effect of straw on rice development and yields was found on the two soils types. There is no residual effect,
- pre-flooding or continuous flooding has an unfavourable effect on the sandy soil but not on the grey sandy loamy soil.

Key-words : Rice growing ; Flood irrigation ; Ploughed straw ; Soil properties.

GORA BEYE. — **Study of the effects of increasing rates of nitrogen with and without ploughed-under rice straw on rice development in Lower Casamance (Senegal).**

The effect of increasing rates of nitrogen-with or without ploughed-under rice straw on rice development and yields and the chemical properties of the soil has been studied for 5 crop seasons.

The results obtained can be summed up as follows:

- positively significant effect of nitrogen and straw on the yields and soil properties,
- effect of nitrogen alone lower than of straw at 5% threshold of Keuls' test,
- spectacular effect of straw on the potassium nutrition of rice.

Key-words : Rice growing ; Casamance ; Nitrogen ; Ploughed straw ; Plant nutrition ; Soil properties.

GANRY F. — **Microlysimeter study on the decomposition of several types of crop residues in a tropical sandy soil.**

In factorial lysimeter experiments on a sandy soil under bare fallow in Senegal and in which were combined nitrogenous fertilizing with the turning under of vegetable matter characterized by a different C/N were studied the changes in the soil nitrogen status and some physico-chemical characteristics.

Results showed a total decay of residues bigger than 2 mm after two years, all the more rapid as C/N is low (in one year for green matter) and a significant decrease in the stock of organic nitrogen in process of time with a parallel evolution of nitrogen towards more stable forms.

The hydrolysable fraction of organic nitrogen is the most sensible to the type of treatment applied. The turn-over of nitrogen assessed by the amount of nitrogen which can be mineralized and removed show a marked negative relationship between the two terms of the nitrogen balance and the C/N of the vegetable matter turned under. The turn-over is also accelerated by the beginning of the rainy season (existence of a mineralization peak). It can also be observed that green manure has an acidifying effect and nitrogenous fertilizer increases the index of soil cohesion.

Key-words : Lysimeter ; Crop residues ; Nitrogen changes ; Soil chemical characteristics ; Soil physical characteristics ; Acidification ; Cohesion.

Resúmenes

FRANQUIN (P.), FOREST (F.). — **Los programas para la evaluación y el análisis frecuencial de los términos del balance hídrico.**

Se presentan algunos programas elaborados para la evaluación y el análisis frecuencial de los términos del balance hídrico bajo cultivo o bajo una vegetación natural, que pueden interesar, por lo tanto, no sólo al agroclimatólogo sino también al agrónomo, edafólogo, hidrólogo, ecologista y fisiólogo. Dichos programas varían en función del carácter húmedo o árido de las regiones estudiadas.

Palabras claves : Balance hídrico, pluviometría, evapotranspiración, análisis frecuencial.

GAUCHER (G.). — **Ambiente natural, pedogénesis y prospección de campo en edafología tropical.**

El autor trata de justificar el método de prospección pedológica aplicada actualmente por los edafólogos del IRAT, el cual consiste en basarse en un conjunto de disciplinas científicas para conocer el medio natural con objeto de llegar al conocimiento de las propiedades de los suelos. Después de mostrar que dicho método toma en consideración las limitaciones observadas en el estudio del terreno, y especialmente la necesidad de tener un comportamiento de ingeniero que busca la eficacia, se examinan las críticas dirigidas a los métodos de inspiración deductiva (falta de objetividad, concepción discutible de la jerarquía de los procesos), indicándose cómo el análisis de los ecosistemas permite al edafólogo controlar y analizar racionalmente sus observaciones. Por último, los ejemplos presentados por el autor, que se refieren sobre todo a los suelos tropicales, muestran cómo el estudio de los suelos resulta incompleto cuando falta un conocimiento previo del medio natural.

Palabras claves : Edafología, pedogénesis, vocación de tierras, prospección, ambiente.

GORA BEYE. — **Influencia de la duración de la sumersión antes del trasplante del arroz y del enterramiento de la paja en las propiedades físico-químicas de dos suelos de arrozal y en el desarrollo del arroz.**

El efecto de la duración de la sumersión antes del trasplante, con o sin enterramiento de la paja de arroz, en las propiedades físico-químicas de dos suelos de arrozal (textura gruesa) y en el desarrollo y los rendimientos del arroz se estudió durante 6 campañas. Se observó lo siguiente :

- la sumersión no tiene ningún efecto desfavorable en el pH o en el potencial de óxido-reducción del suelo, con o sin enterramiento de la paja,
- La paja tiene un efecto positivo en el desarrollo y los rendimientos del arroz, en los dos tipos de suelos. No se observa ningún efecto residual,
- La pre-sumersión o la sumersión continua tiene un efecto desfavorable en suelo arenoso ; no se observa este fenómeno en el suelo gris limo-arenoso.

Palabras-claves : cultivo del arroz, irrigación por sumersión, enterramiento paja, propiedades del suelo.

GORA BEYE. — **Estudio del efecto de dosis crecientes de nitrógeno, con o sin enterramiento de paja de arroz, en el desarrollo del arroz en Basse-Casamance (Senegal).**

Se estudió durante cinco campañas de cultivo el efecto de dosis crecientes de nitrógeno, con o sin enterramiento de la paja de arroz, en el desarrollo del arroz, los rendimientos y las propiedades químicas del suelo. Se observó lo siguiente :

- efecto positivamente significativo del nitrógeno y la paja en los rendimientos y las propiedades del suelo,
- efecto del nitrógeno solo inferior al de la paja al nivel del 5% de la prueba de Kenlo,
- efecto muy marcado de la paja en lo que se refiere a la nutrición potásica del arroz.

Palabras-claves : Casamance, nitrógeno, enterramiento paja nutrición mineral, propiedades del suelo.

GANRY (F.). — **Estudio en microlisímetros de la descomposición de varios tipos de residuos de cosecha en un suelo tropical arenoso.**

Durante una experiencia lisimétrica factorial sobre suelo arenoso de Senegal, en "barbecho desnudo", en la que se combinó la fertilización nitrogenada con enterramientos de materias vegetales, caracterizadas por un C/N diferente, se estudió la evolución del estatuto nitrogenado de este suelo, así como algunas características físico-químicas.

Los resultados muestran una descomposición total de los residuos superior a 2 mm, a los dos años, tanto más rápida cuanto que el C/N es más bajo (un año para la materia verde) y una disminución importante de las existencias de nitrógeno orgánico con el tiempo, con una evolución concomitante de este nitrógeno hacia formas más estables. La fracción hidrolisable del nitrógeno orgánico es la más sensible a la naturaleza de los tratamientos efectuados. El "turn-over" del nitrógeno evaluado mediante las cantidades de nitrógeno mineralizable y de nitrógeno drenado muestra que existe una relación negativa marcada entre ambos términos del balance nitrogenado y el C/N de la materia vegetal incorporada. Este "turn-over" se acelera también por el principio de la estación de lluvias (existencia de una punta de mineralización). Se observa también un efecto acidificante del abono verde y un aumento del índice de cohesión del suelo bajo la acción del abono nitrogenado.

Palabras claves : Lisímetro, residuo de cosecha, evolución nitrógeno, propiedades sul micas del suelo, propiedades físicas del suelo, acidificación, cohesión.



Préparation du sol pour le repiquage en Casamance (Sénégal).

Cliché : J.-M. BIDAUX

ETUDES ET TRAVAUX

DES PROGRAMMES POUR L'ÉVALUATION ET L'ANALYSE FREQUENTIELLE DES TERMES DU BILAN HYDRIQUE

par P. FRANQUIN et F. FOREST *

RESUME. — Sont présentés des programmes élaborés en vue de l'évaluation et de l'analyse fréquentielle des termes du bilan hydrique sous culture ou sous végétation naturelle, donc susceptibles d'intéresser non seulement l'agroclimatologiste mais l'agronome en général, le pédologue, l'hydrologue, l'écologiste et le physiologiste. Ces programmes sont distincts selon qu'ils s'adressent aux régions humides ou aux régions arides.

Mots-clés : bilan hydrique, pluviométrie, évapotranspiration, analyse fréquentielle.

Les modèles programmés en question, opérant sur des pas de temps de cinq, sept ou dix jours, ne simulent pas les processus réels des relations sol/plante/atmosphère qui déterminent le bilan hydrique, certains de ces processus ayant des constantes de temps inférieures à vingt-quatre heures. Ce sont des modèles **empiriques**, donc en principe peu flexibles. Une certaine souplesse d'adaptation leur est néanmoins conférée par des **coefficients de réglage** permettant de les ajuster plus ou moins à des conditions spécifiques, observées ou théoriques, de sol et de végétation.

L'un de ces coefficients, le coefficient additif A, intervient au niveau du sol par modification des valeurs prises par l'humidité relative du sol, HR ($HR = HD/RU$, avec HD : eau disponible ; RU : réserve utilisable maximale pour une profondeur donnée d'exploitation racinaire). On aura donc :

$$HR_{\text{ajustée}} = HD/RU \mp A \quad (0 \leq A \leq 0,50)$$

Comme $0 \leq HR \leq 1$, lorsque $HR_{\text{ajustée}}$ se présente, du fait du calcul, supérieure à 1, on l'égalise à cette limite ; lorsqu'elle se montre négative, on l'égalise à 0.

Le rôle de ce coefficient est de rendre compte des effets des caractéristiques du sol (granulométrie en particulier) sur le potentiel de l'eau, donc sur sa disponibilité et en définitive sur HR.

Il pourra être nécessaire de l'ajouter en cas de sol très sableux et de le retrancher au contraire si le sol est très limoneux et/ou argileux. De même, on pourra parer à des erreurs d'appréciation de la densité apparente, de la profondeur d'enracinement, etc.

Dans l'état actuel des modèles, A est choisi une fois pour toutes dans le temps, concernant un même sol. Mais on aurait des raisons théoriques de lui donner des valeurs variables selon que la variation d'humidité du sol se fait au dessèchement ou à la réhumectation puisqu'alors, à une même teneur en eau, correspondent des potentiels différents (effet d'hystérésis). De même, il serait envisageable de le faire varier selon un gradient décroissant, au fur et à mesure de la progression du front de réhumectation (dans le cas du modèle à RU croissante qu'on verra adapté aux régions arides), lorsque le sol s'enrichit en éléments fins avec la profondeur.

L'autre coefficient de réglage, K, opère aux niveaux de la plante et de l'atmosphère. Coefficient multiplicatif de l'ETP, il module l'ETM (évapotranspiration réelle maximale) par rapport à cette dernière ($ETM = K.ETP$), selon le taux de recouvrement du sol, le stade de végétation, les effets d'advection de chaleur, etc. En cas de végétation non couvrante ou incomplètement fonction-

(*) FRANQUIN (P.) Service d'Agronomie ORSTOM (Bondy).

(*) FOREST (F.) Centre Interafricain d'Études hydrauliques, Ouagadougou (Haute-Volta).

nelle, K prendra des valeurs inférieures à 1. S'il y a effet d'oasis, K sera choisi supérieur à 1 : alors, si l'on veut, ETM se substituera automatiquement à ETP dans la fonction de calcul de l'ETR. K variera, si nécessaire, à chaque étape du pas de temps : pour figurer, par exemple, l'évapotranspiration croissante d'une culture avec l'augmentation de son indice de surface foliaire ou son évapotranspiration décroissante en fin de cycle ; ou encore pour rendre compte des effets d'oasis.

C'est par le comportement de la RU en cours de bilan que se distinguent nos modèles relatifs respectivement aux régions humides et aux régions arides. Dans le premier cas, s'il s'agit du moins d'une formation vivace puisant l'eau dans une tranche de sol peu variable, le modèle opère à **RU constante**, fixée une fois pour toutes comme donnée d'entrée. Dans le deuxième, le modèle opère à **RU variable**, croissante. Qu'il s'agisse d'un végétal permanent par son système souterrain survivant en équilibre avec l'eau résiduelle du sol ou d'un couvert strictement annuel, le départ en végétation se fait, en régions arides, à partir d'un profil desséché jusqu'au voisinage du point de flétrissement (et au-delà pour les horizons supérieurs). Il est donc indispensable de simuler l'accroissement de la RU au fur et à mesure de la progression, sous l'effet des pluies, du front de réhumectation. Pour ce faire, un procédé a été imaginé, qui ne sera pas décrit pour l'instant faute d'avoir pu être vérifié sur la base de données d'observation consistant en mesures effectuées sous végétation devenant parfaitement couvrante et en l'absence garantie de tout ruissellement.

La fonction d'évaluation de l'ETR constitue, dans les programmes, un bloc interchangeable. La quasi-totalité des modèles empiriques usent d'une fonction :

$$\text{ETR/ETP} = f(\text{HR}) \quad \text{HR} = \text{HD/RU} \quad (0 \leq \text{HR} \leq 1)$$

Dans la plupart, on a même tout simplement : $\text{ETR/ETP} = \text{HR}$, avec cette restriction que si HR est supérieure à une certaine limite (0,50 - 0,60 - 0,70..., qui correspond au plancher de la RFU), variable avec la nature du sol, $\text{ETR} = \text{ETP}$. Dans les modèles plus perfectionnés, $f(\text{HR})$ est une fonction curvilinéaire. Dans celui d'EAGLEMAN (1971), en particulier, ETR est une fonction cubique de HR, fonction dont les quatre paramètres sont eux-mêmes des fonctions d'ETP, ce qui permet de rendre compte de la disponibilité variable d'une même quantité d'eau selon l'importance de la demande climatique (ETP). C'est cette fonction qui constitue pour l'instant notre bloc « ETR ».

Le pas de temps devrait pouvoir être choisi quelconque, ce qui compliquerait beaucoup la programmation. Aussi s'est-on limité à procéder par pentades, semaines ou décades. Pentades et

décades peuvent être prises sous les deux acceptations : naturelle ou calendaire. Les pentades et décades **naturelles** sont celles qui se suivent rigoureusement de 5 en 5 ou de 10 en 10 jours depuis le premier jour de l'année. Il y a ainsi exactement 73 pentades mais 36,5 décades naturelles. Les pentades et décades **calendaires** sont au nombre respectif de 6 et de 3 par mois, certaines pentades ayant 6 jours (3 jours même au 26 au 28 février) et certaines décades ayant 11 jours (8 jours du 21 au 28 février).

En pas de temps naturel ou calendaire, on pourra faire débuter et se terminer le bilan en n'importe quelles pentades, semaines ou décades de l'année. En pentades naturelles et en pentades et décades calendaires, le bilan peut être enchaîné sur deux ou plusieurs années successives, ce qui s'impose pour les régions à pluies d'hiver ou pour faire du bilan continu.

Le bilan pourra encore débuter avec la première pentade ou semaine ou décade totalisant une hauteur donnée de pluie ; ou avec la pentade, semaine ou décade suivant immédiatement cette première. Dans le cas de modulation périodique de l'ETM par le coefficient K, le bilan s'arrêtera dès la première période pour laquelle $K = 0$.

Un volume d'eau au plus égal à la RU peut être initialisé en HD (eau disponible) afin de tenir compte de la charge éventuelle du sol au départ. Ce volume peut même prendre une valeur négative pour tenir compte du dessèchement du sol au-delà du point de flétrissement en fin de saison sèche.

L'excès d'eau infiltrée, par rapport à ETR et à RU, constitue le drainage DR, qui s'élimine **en fin** de pas de temps :

$$\text{DR} = \text{HD} - (\text{RU} + \text{ETR})$$

Pour le ruissellement, on pourra le supposer nul en bonne culture. Si cependant il apparaît indispensable de le mettre en œuvre, on éliminera l'excès d'eau par rapport à la RU **en début** de pas de temps, avant de prélever l'ETR. On aura donc :

$$\text{RDR} = \text{HD} - \text{RU}$$

RDR constituant alors le total du ruissellement et du drainage.

Les données d'entrée sont d'abord les apports d'eau et les ETP. Les programmes utilisent les fichiers de cartes sur lesquelles ont été perforées par le Service Hydrologique de l'ORSTOM les pluies journalières relevées par les stations pluviométriques d'Afrique francophone. A raison de quinze jours par carte, il y en a vingt-quatre par année/station. Le programme totalise en colonne P (tableaux I et II) les hauteurs de pluie journalières

pour les pentades, semaines ou décades naturelles ou pentadaires inscrites en première colonne.

En colonne I, s'inscrivent les quantités d'eau d'irrigation éventuelles, soit que l'on veuille simuler un bilan ayant comporté des irrigations, en totalité ou en complément, soit que l'on veuille expérimenter de façon théorique diverses politiques d'irrigation.

Les ETP ne sont pas calculées par le programme. Elles sont introduites directement, comme les pluies, mais en valeurs décadales pour un pas de temps de dix ou cinq jours et en valeurs hebdomadaires pour un pas de temps de sept jours. Cette introduction peut s'effectuer année par année si l'on veut tenir compte de la variabilité interannuelle, ou une seule fois pour toutes les années si l'on considère que l'approximation par moyennes est suffisante (les ETP étant beaucoup moins variables que les pluies). Ces ETP auront été mesurées ou bien calculées par une formule ou même choisie théoriquement pour expérimenter dans l'abstrait.

Comme autres entrées, reste la RU et les coefficients de réglage dont il a été discuté déjà. Le coefficient A s'inscrit une fois pour toutes tandis qu'une colonne est réservée aux valeurs périodiques du coefficient K dans le tableau des résultats. La RU est elle aussi entrée une fois pour toutes dans le cas du modèle à RU constante (régions humides). Dans le modèle à RU variable (régions arides), elle est égale au départ à la hauteur d'eau de la première pluie puis elle se calcule automatiquement ensuite au fur et à mesure de la progression du front de réhumectation, jusqu'à la valeur maximale fixée.

Les éléments intermédiaires sont l'eau disponible, colonne HD, l'humidité relative du sol, colonne HR, et l'évapotranspiration maximale, colonne ETM. L'eau disponible, HD, est la somme de RS, eau utile résiduelle de la période précédente, de P et de I. Dans le modèle qui ruisselle, HD ne peut cependant dépasser la valeur de la RU ; $HR = HD/RU$ ($0 \leq HR \leq 1$) et $ETM = K.ETP$.

Les sorties sont tous les résultats qui présentent un intérêt opérationnel. La plus importante, dont dépendent toutes les autres variables dépendantes, est l'évapotranspiration réelle, colonne ETR, dont on a vu qu'elle est calculée par une fonction cubique de HR. Soustraite de HD, elle donne l'eau résiduelle en fin de période, colonne RS. La colonne DR figure soit le drainage proprement dit lorsque toute l'eau de pluie est considérée comme infiltrée, soit le ruissellement-drainage dans le

modèle qui ruisselle. Dans tous les cas cet excès est cumulé en colonne DRC. Le déficit du sol par rapport à la RU s'inscrit en colonne D (RS) et le déficit relatif en colonne D (RS)/RU.

Les deux dernières colonnes présentent les valeurs de deux variables remarquables pour l'agronome, le physiologiste, l'écologiste :

— ETR/ETM ($0 \leq ETR/ETM \leq 1$), facteur déterminant de la production de matière sèche. Toutes autres choses égales, on considère que la relation est linéaire.

— ETM-ETR, déficit hydrique au niveau de la plante, que l'irrigation complémentaire a pour fin de combler.

Enfin, dans le modèle à RU variable, les variations de celle-ci s'inscrivent dans une toute dernière colonne (tableau II).

Outre l'intérêt de reproduire après réglage (chaque fois que possible), sur une ou plusieurs années d'observations, les phases successives d'un bilan hydrique périodique, les modèles en question permettent d'extrapoler aux années pour lesquelles on dispose de relevés pluviométriques. Pour chaque phase du pas de temps, l'on aura donc autant d'estimations que d'années dans l'échantillon des pluies, pour telle ou telle variable d'entrée, intermédiaire ou de sortie : P, ETP, HR, ETR, HR, RS, D (RS), D (RS)/RU, DR, ETR/ETM, ETM-ETR. Ces résultats ayant été sortis sur cartes, en même temps que sur papier, sont à leur tour entrés dans un **programme d'analyse fréquentielle**, qui opère non par ajustement d'une loi de distribution théorique mais par simple classement fréquentiel (tableau III).

Le tableau I et la figure représentent la simulation (trait mince), comparée au témoin réellement observé (trait épais) durant une année entière (données aimablement communiquées par la section d'Agronomie de l'ORSTOM), des variations hebdomadaires du stock d'eau utile dans une tranche de sol de 170 cm sous une culture de Panicum maximum à Adiopodoumé (Abidjan). Le tableau II est, pour une année particulière, un bilan à RU variable simulé pour une culture de riz pluvial à Kenieba au Mali (à destination de l'OMVS). Le tableau III est un classement fréquentiel relatif au déficit hydrique.

Bibliographie

- EAGLEMAN (J.R.), 1971. — An experimentally derived model for actual evapotranspiration. Agric. Meteorol., 8 (4-5), pp. 385-94.

ANNEE : 1971
RU CONSTANTF : 250 MM

TABLEAU I

RESULTATS :	P	I	HD	HR	ETP	K	ETM	ETR	RS	DR	DRC	D(RS)	D(RS)/RU	ETP/ETM	ETM-ETP	
*	2	.0	.0	155.0	.62	17.0	1.00	17.0	17.0	138.0	.0	.0	112.0	.45	1.00	.0
*	3	.0	.0	138.0	.55	15.0	1.00	15.0	15.0	123.0	.0	.0	127.0	.51	1.00	.0
*	4	24.0	.0	147.0	.59	16.0	1.00	16.0	16.0	131.0	.0	.0	119.0	.48	1.00	.0
*	5	.0	.0	131.0	.52	14.0	1.00	14.0	14.5	112.5	.0	.0	137.5	.55	.98	.5
*	6	.0	.0	112.5	.45	20.0	1.00	20.0	18.6	93.9	.0	.0	156.1	.62	.93	1.4
*	7	.4	.0	94.3	.38	26.0	1.00	26.0	19.8	74.5	.0	.0	175.5	.70	.76	6.2
*	8	8.0	.0	82.5	.33	26.0	1.00	26.0	18.6	64.0	.0	.0	186.0	.74	.71	7.4
*	9	2.0	.0	66.0	.26	30.0	1.00	30.0	16.4	49.0	.0	.0	201.0	.80	.56	13.1
*	10	.0	.0	49.0	.20	24.0	1.00	24.0	14.2	34.9	.0	.0	215.1	.86	.51	13.8
*	11	6.8	.0	41.7	.17	32.0	1.00	32.0	12.7	24.0	.0	.0	221.0	.88	.40	19.3
*	12	52.2	.0	81.2	.32	24.0	1.00	24.0	17.4	63.2	.0	.0	186.8	.75	.75	.6
*	13	18.0	.0	81.2	.32	31.0	1.00	31.0	14.2	62.0	.0	.0	188.0	.75	.62	11.8
*	14	29.0	.0	41.0	.16	24.0	1.00	24.0	20.1	70.8	.0	.0	179.2	.72	.69	8.9
*	15	24.2	.0	100.0	.40	32.0	1.00	32.0	21.6	78.2	.0	.0	171.8	.69	.68	10.2
*	16	26.0	.0	104.2	.42	34.0	1.00	34.0	22.7	81.5	.0	.0	168.5	.67	.67	11.3
*	17	5.5	.0	87.0	.35	24.0	1.00	24.0	17.7	67.3	.0	.0	182.7	.73	.68	9.3
*	18	23.4	.0	90.7	.36	29.0	1.00	29.0	20.1	70.8	.0	.0	179.4	.72	.69	8.9
*	19	24.3	.0	94.4	.38	27.0	1.00	27.0	20.1	74.8	.0	.0	175.2	.70	.74	6.9
*	20	55.8	.0	130.4	.52	34.0	1.00	34.0	25.4	104.5	.0	.0	145.5	.54	.76	8.1
*	21	8.0	.0	113.1	.45	35.0	1.00	35.0	24.1	84.0	.0	.0	151.0	.64	.69	10.9
*	22	49.1	.0	158.1	.63	27.0	1.00	27.0	24.1	134.0	.0	.0	116.0	.46	.89	2.9
*	23	47.3	.0	181.3	.73	30.0	1.00	30.0	27.1	154.2	.0	.0	95.8	.38	.90	2.9
*	24	74.4	.0	229.1	.92	30.0	1.00	30.0	28.4	200.7	.0	.0	49.3	.20	.95	1.6
*	25	217.5	.0	250.0	1.00	24.0	1.00	24.0	24.4	225.8	168.2	168.2	24.4	.10	.98	.6
*	26	322.3	.0	250.0	1.00	14.0	1.00	14.0	14.0	236.0	247.9	466.1	14.0	.06	1.00	.0
*	27	132.1	.0	250.0	1.00	18.0	1.00	18.0	18.0	232.0	118.1	584.2	18.0	.07	1.00	.0
*	28	71.0	.0	250.0	1.00	24.0	1.00	24.0	25.2	226.8	53.6	637.8	25.2	.10	.97	.8
*	29	28.8	.0	250.0	1.00	24.0	1.00	24.0	23.8	226.4	3.8	641.4	23.6	.09	.98	.4
*	30	2.5	.0	228.4	.92	22.0	1.00	22.0	21.8	207.5	.0	641.4	42.5	.17	.98	.5
*	31	.0	.0	207.5	.83	20.0	1.00	20.0	19.6	187.4	.0	641.4	62.1	.25	.98	.4
*	32	31.4	.0	208.1	.83	18.0	1.00	18.0	18.0	198.3	.0	641.4	59.7	.24	1.00	.0
*	33	5.5	.0	195.8	.74	14.0	1.00	14.0	14.0	181.8	.0	641.4	68.2	.27	1.00	.0
*	34	.7	.0	147.5	.73	24.0	1.00	24.0	23.3	154.1	.0	641.4	90.9	.36	.93	1.7
*	35	10.5	.0	157.6	.68	18.0	1.00	18.0	18.0	151.6	.0	641.4	98.4	.39	1.00	.0
*	36	2.5	.0	153.4	.62	20.0	1.00	20.0	14.5	134.4	.0	641.4	115.6	.46	.97	.5
*	37	5.1	.0	119.5	.56	19.0	1.00	19.0	18.7	120.9	.0	641.4	129.1	.52	.98	.3
*	38	3.5	.0	126.4	.50	26.0	1.00	26.0	22.0	102.4	.0	641.4	147.8	.59	.85	4.0
*	39	31.2	.0	133.6	.53	29.0	1.00	29.0	24.0	104.6	.0	641.4	140.4	.56	.83	5.0
*	40	26.0	.0	135.6	.54	20.0	1.00	20.0	14.2	114.4	.0	641.4	133.6	.53	.96	.8
*	41	22.5	.0	118.4	.56	31.0	1.00	31.0	26.3	112.6	.0	641.4	137.4	.55	.86	6.7
*	42	.0	.0	112.8	.45	38.0	1.00	38.0	24.7	87.4	.0	641.4	162.1	.65	.65	13.3
*	43	2.4	.0	40.3	.38	24.0	1.00	24.0	14.9	70.4	.0	641.4	179.6	.72	.71	8.1
*	44	27.1	.0	47.6	.34	24.0	1.00	24.0	20.4	76.7	.0	641.4	173.3	.69	.72	8.1
*	45	42.7	.0	119.4	.44	27.0	1.00	27.0	22.1	97.3	.0	641.4	152.7	.61	.82	4.9
*	46	26.1	.0	113.6	.51	27.0	1.00	27.0	23.0	111.6	.0	641.4	139.4	.56	.85	4.0
*	47	41.0	.0	151.6	.61	26.0	1.00	26.0	23.2	124.3	.0	641.4	121.7	.49	.89	2.8
*	48	14.0	.0	144.8	.58	18.0	1.00	18.0	29.3	115.5	.0	641.4	134.5	.54	.77	8.7
*	49	37.5	.0	153.3	.61	18.0	1.00	18.0	18.0	137.0	.0	641.4	113.0	.45	1.00	.0
*	50	8.6	.0	145.8	.54	14.0	1.00	14.0	18.0	127.8	.0	641.4	122.4	.49	1.00	.0
*	51	.0	.0	127.6	.51	21.0	1.00	21.0	14.6	104.0	.0	641.4	142.0	.57	.93	1.4
*	52	.0	.0	108.0	.43	24.0	1.00	24.0	20.1	87.9	.0	641.4	162.1	.65	.84	3.9

TOTAL	1618.4	.0			1281.0		1283.0	1044.6							238.4	

ANNEE : 1962

RU MAXIMALE : 100.

PARTIAL II

RESULTATS :	P	I	HD	HR	ETP	K	ETM	ETR	RS	DR	DRC	D(RS)	D(RS)/RU	ETR/ETM	ETM-ETR	RU
*MAI ** 2EME	17.1	.0	17.1	1.00	36.5	.50	18.2	17.1	.0	.0	.0	17.1	1.00	.94	1.1	17.1
*MAI ** 3EME	19.5	.0	19.5	1.00	33.0	.50	16.5	16.5	3.0	.0	.0	16.5	.85	1.00	.0	19.5
*MAI ** 4EME	29.4	.0	32.4	1.00	33.0	.60	19.8	19.8	12.6	.0	.0	19.8	.61	1.00	.0	32.4
*MAI ** 5EME	22.4	.0	35.0	1.00	36.0	.60	21.6	21.6	13.4	.0	.0	21.6	.62	1.00	.0	35.0
*MAI ** 6EME	20.7	.0	34.1	.97	43.2	.70	30.2	30.2	3.9	.0	.0	31.1	.89	1.00	.0	35.0
*JUIL ** 1ERE	.0	.0	3.9	.11	33.0	.70	23.1	3.9	.0	.0	.0	35.0	1.00	.17	19.2	35.0
*JUIL ** 2EME	42.0	.0	42.0	1.00	33.0	.80	26.4	26.4	15.6	.0	.0	26.4	.63	1.00	.0	42.0
*JUIL ** 3EME	25.8	.0	41.4	.99	26.5	.90	23.8	23.8	17.6	.0	.0	24.4	.58	1.00	.0	42.0
*JUIL ** 4EME	48.7	.0	66.2	1.00	26.5	1.00	26.5	26.5	39.8	.0	.0	26.5	.40	1.00	.0	66.2
*JUIL ** 5EME	13.8	.0	53.6	.81	31.3	1.10	31.3	30.2	23.3	.0	.0	42.9	.65	.96	1.1	66.2
*JUIL ** 6EME	67.2	.0	90.5	1.00	31.3	1.10	31.3	31.2	59.3	.0	.0	31.2	.34	1.00	.1	90.5
*JUIL ** 1ERE	73.2	.0	132.5	1.00	33.0	1.10	33.0	32.6	99.9	.0	.0	.1	.00	.99	.4	100.0
*JUIL ** 2EME	14.2	.0	114.1	1.00	33.0	1.10	33.0	32.6	81.6	.0	.0	18.4	.14	.99	.4	100.0
*JUIL ** 3EME	54.4	.0	136.0	1.00	28.6	1.10	28.6	28.6	100.0	7.4	7.4	.0	.00	1.00	.0	100.0
*JUIL ** 4EME	22.9	.0	122.9	1.00	28.6	1.10	28.6	28.6	94.3	.0	7.4	5.7	.04	1.00	.0	100.0
*JUIL ** 5EME	61.8	.0	156.1	1.00	24.7	1.10	24.7	24.7	100.0	31.4	38.7	.0	.00	1.00	.0	100.0
*JUIL ** 6EME	36.1	.0	136.1	1.00	29.7	1.10	29.7	29.7	100.0	6.4	45.1	.0	.00	1.00	.0	100.0
*AOUT ** 1ERE	175.6	.0	275.6	1.00	27.5	1.10	27.5	27.5	100.0	148.1	193.2	.0	.00	1.00	.0	100.0
*AOUT ** 2EME	49.0	.0	149.0	1.00	25.0	1.00	25.0	25.0	100.0	24.0	217.2	.0	.00	1.00	.0	100.0
*AOUT ** 3EME	169.4	.0	269.4	1.00	25.8	1.10	25.8	25.8	100.0	143.5	360.8	.0	.00	1.00	.0	100.0
*AOUT ** 4EME	122.2	.0	222.2	1.00	23.5	.90	21.1	21.1	100.0	101.1	461.8	.0	.00	1.00	.0	100.0
*AOUT ** 5EME	169.5	.0	269.5	1.00	23.5	.80	18.8	18.8	100.0	150.7	612.5	.0	.00	1.00	.0	100.0

LA VARIABLE EST : ETM-EYP

LE NOMBRE D ANNEES EST : 37

TABLEAU III

PERIODE	MEDIANE	DEC 1	DEC 2	DEC 3	DEC 4	DEC 5	DEC 6	DEC 7	DEC 8	DEC 9	QUA 1	QUA 2	QUA 3	VIN 1	VIN 19
*28	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
*29	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
*30	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	.39	.00	.00	.00	.00	.49
*31	.05	.00	.00	.00	.00	.02	.10	.16	.39	.90	.00	.02	.21	.00	1.01
*32	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
*33	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
*34	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
*35	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.10	.76	.00	.00	.00	.00	.00	1.53
*36	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.56	.75	1.21	1.90	.00	.00	1.02	.00	2.32
*37	.41	.00	.00	.00	.04	.37	1.08	1.35	1.67	2.48	.00	.37	1.45	.00	2.54
*38	2.81	.60	1.59	2.11	2.47	2.77	2.98	3.57	4.06	4.23	1.80	2.77	3.78	.00	4.23
*39	4.11	2.55	3.12	3.53	3.70	4.10	4.24	4.31	4.92	4.92	3.34	4.10	4.86	.81	4.92
*40	3.98	2.49	3.20	3.54	3.66	3.97	4.45	4.71	4.79	4.79	3.41	3.97	4.79	1.20	4.79
*41	5.57	2.88	4.58	4.86	5.34	5.56	5.63	5.85	6.29	6.29	4.81	5.56	6.01	.64	6.29
*42	4.27	2.50	2.87	3.48	3.84	4.22	4.63	4.76	5.31	5.57	3.16	4.22	5.17	1.05	5.57
*43	4.69	2.97	3.93	4.17	4.20	4.56	4.84	5.09	5.81	6.00	4.01	4.56	5.70	.78	6.00
*44	4.24	1.76	2.57	3.71	4.00	4.22	4.52	4.72	5.03	5.34	3.56	4.22	4.81	.67	5.89
*45	4.26	1.78	2.42	3.37	3.77	4.13	4.40	4.62	5.04	5.40	2.47	4.13	4.79	.67	5.86
*46	2.35	.65	1.33	1.58	2.01	2.33	2.56	3.13	3.56	4.15	1.43	2.33	3.38	.21	4.99
*47	2.04	.47	1.16	1.38	1.62	2.01	2.13	2.26	2.69	2.87	1.20	2.01	2.39	.14	3.69
*48	1.71	.30	.57	1.20	1.44	1.69	1.82	2.03	2.21	2.26	.66	1.69	2.35	.14	3.61
*49	1.43	.28	.55	.91	1.07	1.35	1.53	1.82	2.21	2.55	.74	1.35	1.98	.13	3.00
*50	1.37	.26	.42	.76	1.02	1.35	1.47	1.53	1.85	2.17	.63	1.35	1.67	.13	2.67
*51	1.12	.29	.33	.65	.98	1.10	1.37	1.44	1.86	2.54	.49	1.10	1.75	.14	3.04
*52	.47	.22	.22	.39	.40	.47	.62	.74	.83	1.37	.32	.47	.78	.11	1.78
*53	.45	.20	.20	.23	.26	.39	.53	.63	.94	1.21	.21	.39	.82	.10	1.44
*54	.28	.17	.17	.19	.22	.26	.40	.50	.58	.98	.18	.26	.52	.08	1.16
*55	.28	.13	.13	.17	.19	.26	.30	.32	.45	.63	.13	.26	.36	.06	.67
*56	.11	.10	.10	.10	.10	.10	.16	.23	.41	.55	.10	.10	.30	.05	.62
*57	.12	.12	.12	.12	.12	.12	.18	.20	.30	.50	.12	.12	.23	.06	.72
*58	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.06	.12	.15	.21	.04	.04	.14	.02	.39
*59	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	.09	.12	.00	.00	.08	.00	.36
*60	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.09	.21	.07	.07	.07	.03	.26
*61	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.07	.14	.05	.05	.05	.02	.22
*62	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
*63	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00

#FIN

