

**PUBLICATIONS DE L'INSTITUT NATIONAL
POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO
(I.N.É.A.C.)**

**LA FUMURE MINÉRALE DU CAFÉIER D'ARABIE
AU RWANDA ET AU BURUNDI**

PAR

P. DE VUYST

et

R. PAQUAY

Ingénieur agronome Lv.

Agronome technicien Huy

Assistant

Adjoint

à la Station de l'I.N.É.A.C. à Rubona

SERIE TECHNIQUE N° 73

1964

LA FUMURE MINÉRALE DU CAFÉIER D'ARABIE
AU RWANDA ET AU BURUNDI

**PUBLICATIONS DE L'INSTITUT NATIONAL
POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO
(I.N.É.A.C.)**

**LA FUMURE MINÉRALE DU CAFÉIER D'ARABIE
AU RWANDA ET AU BURUNDI**

PAR

P. DE VUYST

et

R. PAQUAY

Ingénieur agronome Lv.

Agronome technicien Huy

Assistant

Adjoint

à la Station de l'I.N.É.A.C. à Rubona

SERIE TECHNIQUE N° 73

1964

TABLE DES MATIERES

	Pages
INTRODUCTION	9
CHAPITRE PREMIER. — Planification	14
1. Collecte des renseignements	14
2. Prospection des emplacements	16
3. Identification et caractérisation des parcelles	16
4. Caractérisation pédologique	17
5. Observations phénologiques	17
CHAPITRE II. — Étude de la réponse à la fumure minérale	18
1. Observations sur le développement végétatif	18
2. Chronologie des carences	19
3. Étude des récoltes (1959, 1960 et 1961)	19
a. Réponse par essai	19
b. Étude économique	25
CHAPITRE III. — Études diverses réalisées en cours d'expérience	30
1. Étude de la récolte	30
a. Estimation	30
b. Maturation et échelonnement	31
2. Échantillons « 3 kg de cerises »	32
a. Rapport « café cerises/café parche »	33
b. Rapport « café parche/ café marchand »	33
c. Caractéristiques granulométriques des fèves	33
3. Tests « 100 cerises »	35
a. Accroissement de poids	35
b. Flottant	35
c. Fèves noires	36
4. Observations phytopathologiques	36
a. Tests « Colletotrichum »	36
b. Rouille	37
c. Fusariose	37
5. Étude pédologique	37
6. Paillis	39
CHAPITRE IV. — Étape de confirmation	41
1. Travaux	41
2. Résultats	43
a. Rwanda	43
b. Burundi	43
c. Conclusion	44
CHAPITRE V. — Deuxième phase de l'essai	45
1. Protocole	45
2. Secteurs	45
3. Travaux	49
CONCLUSIONS GÉNÉRALES	50

INTRODUCTION

En 1958 a débuté au Rwanda et au Burundi l'étude sur grande échelle de la fumure minérale du caféier d'Arabie. Il s'agissait de déterminer les terroirs caféicoles aptes à fournir une réponse économique à l'engrais. La première année a été consacrée à la planification de l'expérience et l'étude proprement dite s'est échelonnée sur les années 1959, 1960 et 1961.

A l'issue de cette quatrième année, qui termine la première phase, la « Mission Engrais de l'I.N.É.A.C. à Rubona », chargée de la direction technique de l'essai, présente une première synthèse des travaux et résultats obtenus à ce jour.

Le présent texte résume les rapports annuels de la « Mission Engrais » qui furent rédigés par MM. A. PLANARD (1958 et 1959), P. DE VUYST (1961), X. GOBIN (1960) et R. PAQUAY (1958, 1959, 1960 et 1961), ainsi que diverses notes intitulées: « Planification d'un vaste essai de fumure minérale sur caféier d'Arabie au Rwanda et au Burundi » par A. PLANARD et R. PAQUAY avec la collaboration de W. GAIE; « Estimation de la récolte du caféier d'Arabie » par R. PAQUAY; « Premières indications économiques sur la fumure minérale du caféier d'Arabie » par R. PAQUAY.

On a également emprunté des extraits du « Rapport d'analyse d'un réseau d'expériences élémentaires » par R. VAN DEN DRIESSCHE, ainsi que d'un article: « Quelques observations sur la culture du caféier d'Arabie au Rwanda — Burundi » par A. PLANARD et R. PAQUAY (*Bull. agric. Congo*, LII, 1, p. 9-36, 1961).

L'initiative de l'essai revient à Monsieur le Résident Général du Rwanda-Burundi J.-P. HARROY et à Monsieur le Secrétaire Général de l'I.N.É.A.C. J. LEBRUN qui proposèrent, à la fin 1956, d'entreprendre l'étude de la fumure minérale dans les caféières indigènes.

Le protocole fut rédigé par l'I.N.É.A.C. avec la participation de MM. LEBRUN, FOCAN, OLDENHOVE, DENISOFF, GAIE, VAN DEN DRIESSCHE, LUTGENS, MOLLE et PLANARD.

Les collaborations suivantes furent acquises à titre temporaire:
— Étude pédologique: M. I. DENISOFF, pédologue du Secteur I.N.É.A.C. du Rwanda-Burundi, remplacé, en mars 1959, par M. A. VAN WAMBEKE.

— Calculs statistiques: M. R. VAN DEN DRIESSCHE, chargé de travaux à la Division de Biométrie de l'I.N.É.A.C.

— Analyses de feuilles et de sol par les Laboratoires de Physiologie et de Pédologie de l'I.N.É.A.C. à Yangambi.

— Le Bureau des Engrais et M. CULOT de la Division de Chimie agricole ont également apporté leur concours.

L'OCIRU, chargé de l'exécution des travaux, a détaché dix agents dont la direction administrative a été assurée par M. le directeur de l'OCIRU H. STAINIER, remplacé en 1960 par M. M. VAN DE STEENE.

La direction technique a été assumée par deux agents basés à la Station de l'I.N.É.A.C. à Rubona, sous l'autorité de M. W. GAIE, chef du Groupe des plantes industrielles de cette Station, et de M. H. OLDENHOVE, directeur de la Station. MM. A. PLANARD (1958 et 1959), P. DE VUYST (1961), R. PAQUAY (1958, 1959, 1960 et 1961) et X. GOBIN de l'OCIRU (1960) furent chargés de la direction technique au cours des quatre premières années de l'essai.

De son côté, l'OCIRU a désigné les titulaires suivants des différents réseaux:

— MM. GOFFE, STEVENS, VAN UFFELEN et WIEME pendant toute la durée de l'expérience;

— MM. DENIS, DUCHENE, ESTER, GILLION, GOBIN, MICHEL et SPINEUX, pendant plus de deux ans;

— MM. ANDRÉ, DE FLORENNE, DIDIER, JONLET, KAGINA, LAMBERT, LEYSSEN, LAMBRINIDES, ST JOHN, THUYSBAERT, TONDEUR et VALENTIN, à titre temporaire ou intérimaire.

PROTOCOLE (1).

L'expérience projetée à Rubona en décembre 1957 tendait à déterminer les terroirs caféicoles du Rwanda et du Burundi dans

(1) Protocole établi d'après un document: « Planification d'un vaste essai engrais en réseau sur caféier d'Arabie au Rwanda-Burundi » rédigé par A. PLANARD et R. PAQUAY avec la collaboration de W. GAIE.

lesquels une fumure minérale pourrait assurer des excédents de production avantageux. Il était également prévu d'intensifier les efforts dans ces régions qui se seraient révélées les plus propices.

Compte tenu de l'étendue de la zone caféicole et des disponibilités en personnel, on a fixé à 150 le nombre des essais, comprenant chacun cinq répétitions (blocs) de deux objets: un traitement minéral et un témoin non fumé. L'aire intéressée couvre un kilomètre carré. Chaque bloc comprend une caféière scindée en deux parcelles de 15 à 25 caféiers productifs.

Afin de simplifier l'expérience, on a retenu trois grandes classes pédologiques, soumises chacune à une formule particulière d'engrais comprenant les six éléments: azote, soufre, phosphore, potasse, calcium et magnésie, en un équilibre défini par les exigences du caféier d'Arabie et par la nature du sol. De plus, un mélange rationnel d'oligoéléments, comprenant le bore, le zinc, le cuivre, le manganèse et le molybdène représentait 3,5 pour mille du poids de la fumure.

Formule I (sols dérivés de roches volcaniques basiques) :

Nitrate ammoniacal (34,5 % de N)	260 kg
Sulfate de potasse (48 % de K ₂ O)	38 kg
Chlorure de potasse (60 % de K ₂ O)	91 kg
Superphosphate triple (47 % de P ₂ O ₅)	526 kg
Kiésérite (82 % de Mg SO ₄)	85 kg

1 000 kg

Composition ionique: 34,4/8,3/37,3//23,6/58,6/17,8.

Rapport anions/cations: 2,84.

Formule II (« boutonnière » granitique de Nyanza, Gitarama, Astrida et sols granitiques en bordure du Lac) :

Nitrate ammoniacal (34,5 % de N)	217 kg
Sulfate de potasse (48 % de K ₂ O)	61 kg
Chlorure de potasse (60 % de K ₂ O)	146 kg
Superphosphate triple (47 % de P ₂ O ₅)	440 kg
Kiésérite (82 % de Mg SO ₄)	136 kg

1 000 kg

Composition ionique: 31,9/14,8/53,3//32,9/42,5/24,6.

Rapport anions/cations: 2,22.

Formule III (autres régions caféicoles) :

Nitrate ammoniac (34,5 % de N)	189 kg
Sulfate de potasse (48 % de K ₂ O)	67 kg
Chlorure de potasse (60 % de K ₂ O)	185 kg
Superphosphate triple (47 % de P ₂ O ₅)	389 kg
Kiésérite (82 % de Mg SO ₄)	170 kg
	<hr/>
	1 000 kg

Composition ionique: 30,0/20,0/50,0//37,7/34,0/28,3.

Rapport anions/cations: 1,89.

L'engrais (400 g par caféier) fut enfoui superficiellement en couronne au pied des arbres, au début de la saison pluvieuse (en novembre pour la première application de 200 g et en février-mars pour la deuxième moitié de la dose).

Un contrôle permanent des récoltes et des relevés phénologiques fut prévu, ainsi que des prélèvements foliaires et un échantillonnage du sol superficiel au début et à la fin de l'expérimentation.

TRAVAUX.

L'année 1958 a été consacrée principalement, de février à septembre, à la planification de l'expérience: collecte des renseignements utiles à la délimitation des futurs essais, prospection des emplacements retenus, identification et caractérisation des parcelles d'essais.

Le pédologue du Secteur caractérisa les zones insuffisamment définies afin de permettre la répartition des trois formules d'engrais parmi les 150 essais. Cette étude pédologique fut complétée par l'examen d'un profil témoin dans chacun des 750 blocs. En outre, des échantillons foliaires et de sol superficiel furent prélevés dans les essais. L'échantillon composite de sol représentait vingt prises (à la sonde Oakfield) jusqu'à 20 cm de profondeur, à raison d'une prise par bloc. Les échantillons foliaires furent constitués par parcelle élémentaire, chaque échantillon étant composé de seize prélèvements de quatre paires de feuilles de quatrième rang par caféier. Les seize caféiers échantillonnés étaient désignés au hasard. Au total, 1 500 échantillons foliaires ont été recueillis.

La circonférence des tiges, à 15 cm de l'empatement, a été mesurée au cours des mois d'octobre 1958, 1959 et 1960. De même, l'application d'engrais a été répétée au cours des trois saisons culturales, à la dose de 200 g par arbre, au début des deux saisons pluvieuses (en novembre et en février-mars).

Toutes les récoltes expérimentales ont été effectuées et pesées sous le contrôle permanent de l'agent chargé du réseau, depuis mars 1959 jusqu'à fin août 1961. Un intervalle de passage de dix jours s'est avéré opportun au cœur de la période de récolte.

La « Mission Engrais Rubona » mit l'aire expérimentale à profit pour réaliser les observations suivantes :

— Année culturale 1958-1959 : Épaisseur et nature du paillis.

— Année culturale 1959-1960 : Évolution et nature du paillis pendant les mois de janvier à septembre; Tests « Colletotrichum » effectués de novembre à mars, avec la collaboration du Groupe de Phytopathologie (voir chapitre III, 4); Tests « 100 cerises » (voir chapitre III, 3); Échantillonnage de café pour l'analyse granulométrique, dans un bloc par essai et à trois époques différentes dans vingt essais représentatifs des principales régions importantes (voir chapitre III, 2); Profilage pédologique de chaque caféière.

— Année culturale 1960-1961 : Épaisseur du paillis; Tests « 100 cerises »; Échantillonnages de drupes de caféiers dans deux réseaux; Étude pédologique détaillée.

L'étape de confirmation, entreprise depuis le mois de septembre 1960, a requis la participation de quatre agents supplémentaires.

A l'issue de la première phase, en août 1961, a débuté une nouvelle phase, conduite par cinq agents chargés de treize secteurs répartis dans les principaux terroirs caféicoles du pays (voir chapitre V).

CHAPITRE PREMIER

Planification (1).

Les étapes suivantes ont conduit à la planification de l'expérience:

- Collecte des renseignements nécessaires à la détermination des futurs emplacements;
- Prospection des emplacements prévus pour l'installation des essais;
- Identification et caractérisation des parcelles d'essais;
- Caractérisation pédologique;
- Observations phénologiques.

1. Collecte des renseignements.

Une carte de répartition et de densité des caféières du Rwanda et du Burundi a été dressée d'après les recensements effectués en 1957 par l'administration territoriale.

L'accent fut mis sur les régions à forte densité de caféiers et sur les terroirs prometteurs quant à l'avenir de la culture du caféier d'Arabie.

Chacun des dix agents de l'OCIRU fut affecté à un réseau et chargé de vérifier et compléter les cartes au 1/100 000.

Les aires à prospecter furent déterminées à la Station de Rubona.

A cet égard, le kilomètre carré s'est révélé l'unité optimale de prospection. La stratification des essais a admis la chefferie comme unité de base, le nombre d'essais à y installer étant fixé au prorata du nombre de caféiers recensés, soit un essai par 320 000 caféiers. Exception fut cependant faite pour la bordure du lac Kivu en raison de l'avenir caféicole de cette zone où un essai fut établi pour 230 000 ou 116 000 caféiers.

A la lumière de la prospection, il est apparu que le nombre d'emplacements choisis au hasard devait être égal à trois fois le nombre d'essais à installer dans la chefferie. D'autre part, en raison

(1) Ce chapitre résume une note: « Planification d'un vaste essai de fumure minérale sur caféier d'Arabie au Rwanda-Burundi » rédigée par A. PLANARD et R. PAQUAY, avec la collaboration de W. GAIE.

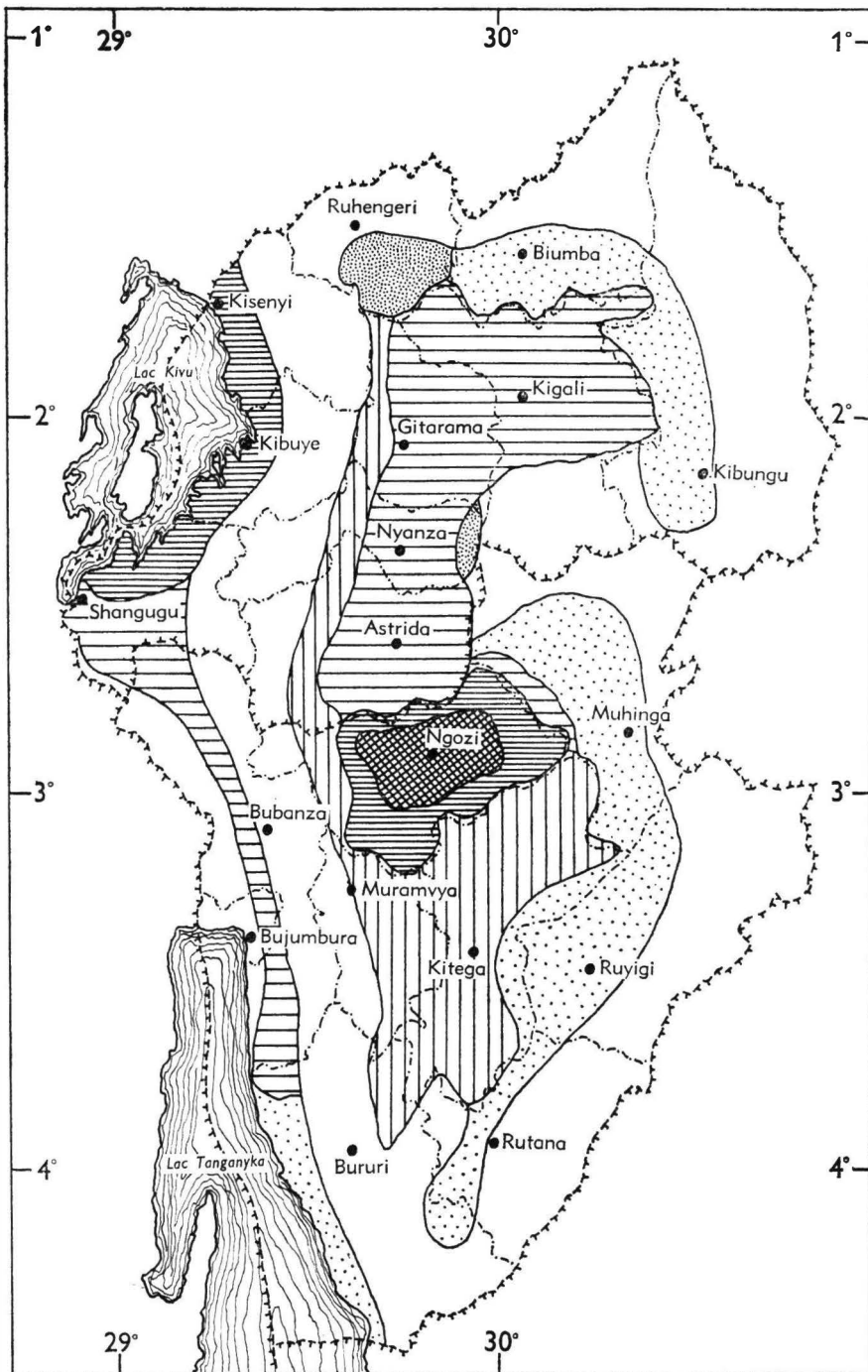


Fig. 1. — Carte des densités des caféiers au Rwanda et au Burundi



de la répartition irrégulière des caféiers et pour assurer une meilleure répartition des essais, la chefferie dut être choisie comme unité inférieure de la stratification au lieu du territoire comme cela était prévu au protocole.

2. Prospection des emplacements.

Près de 400 km² furent prospectés pour obtenir les 150 emplacements d'essais, en raison de la rareté des caféières répondant aux critères : homogénéité de la production caféière, maintien de la production pendant les trois années de la mission et obtention de l'accord du propriétaire.

Les caféières retenues étaient soumises à un examen approfondi.

Tous les propriétaires des caféières choisies souscrivirent aux conditions : fumure minérale gratuite sur une moitié de la caféière, récolte intégrale assurée aux frais de l'Office, respect des pancartes et palissades, interdiction de récolter en l'absence de l'agent chargé de la conduite de l'essai.

3. Identification et caractérisation des parcelles.

Chaque parcelle est entourée de haies de branchages entrelacés d'une quarantaine de centimètres de hauteur, de façon à visualiser sur le terrain les champs retenus et le parcellement des blocs.

Afin d'éviter toute confusion, une numérotation continue a été adoptée pour tous les réseaux, essais, blocs et parcelles : de 1 à 10 pour les réseaux, de 1 à 150 pour les essais, de 1 à 750 pour les blocs et de 1 à 1 500 pour les parcelles. Cette numérotation est matérialisée sur le terrain par trois types de pancartes :

- une jaune pour le bloc avec numéro d'essai et le numéro du bloc ;
- une blanche pour la parcelle témoin avec un numéro toujours impair ;
- une verte pour la parcelle « engrais » avec un numéro toujours pair.

Les traitements (engrais ou témoin) furent établis au hasard sauf lorsque la présence d'une pente requérait l'application de l'engrais en dessous du témoin.

Enfin, une fiche « inventaire de la parcelle », établie sous forme d'un questionnaire, reprend le plan exact de chaque bloc ainsi que tous les renseignements utiles à l'expérience.

4. Caractérisation pédologique.

L'examen pédologique aboutit à la répartition suivante :

— 10 essais reçurent la formule I. Ce sont les sols d'origine volcanique.

— 33 essais furent soumis à la formule II. La majorité de ces essais sont situés dans les paléosols de la « boutonnière » granitique, sur des sols dérivés de roches basiques et des sols dérivés de roches granitoïdes.

— 107 essais ressortissent à la troisième formule. Ceux-ci couvrent les ferralsols et les sols dérivés de roches quartzitiques et de schistes.

La prospection pédologique a également permis de classer tous les blocs au point de vue de l'âge du matériel parental, l'état de conservation, la profondeur du sol et le régime hydrique.

5. Observations phénologiques.

Il a été procédé, dans toutes les parcelles, à la mensuration de la circonférence des tiges à 15 cm de l'empatement et à une prise d'échantillon composite de sol et foliaire.

Les analyses des feuilles et du sol ont fait ressortir les régions caractéristiques de certaines carences et ont ainsi permis de choisir les emplacements des essais de la deuxième phase (B.E. 421).

CHAPITRE II

Étude de la réponse à la fumure minérale.

1. Observations sur le développement végétatif.

Sept à huit semaines après la première application d'engrais (novembre 1958), des différences appréciables sont apparues entre les objets de certaines parcelles. Ces différences s'accroissent jusqu'à la fin de la saison des pluies (mai-juin) pour disparaître ensuite dans la majorité des cas. Les mêmes différences se sont répétées au cours des deux autres années d'observation.

On a observé la coloration plus foncée du feuillage, peu après l'application de l'engrais et, en général, dans toutes les régions naturelles.

La chlorose, fréquente surtout dans la « boutonnière » granitique et dans la préfecture de Kibuye, disparaît sur les caféiers fumés, qui sont d'un vert foncé alors que le feuillage est jaunâtre dans les parcelles témoins. Cette différence se marque à partir du mois de décembre, lorsque les caféiers non fumés deviennent chlorotiques.

La déficience en azote et en potasse se manifeste par une décoloration générale des nervures qui apparaît en février-mars, principalement dans la « boutonnière » granitique et la région orientale du pays. Ce symptôme s'accroît avec la maturité de la récolte et atteint son maximum au cours de la première année de l'essai.

Les déficiences en magnésium, moins perceptibles dans les parcelles fumées, affectèrent surtout les territoires de Kibuye, Shangugu et la « boutonnière » granitique du Rwanda, ainsi que la région de Kibuye et la vallée de la Buyongwe dans le territoire de Ngozi. Ces signes de déficience apparaissent dès que la teneur en magnésium de l'échantillon composite de sol (de 0 à 20 cm) descend en dessous de 1,5 m.éq./100 g.

Dans les parcelles traitées, les nouvelles pousses sont plus vigoureuses et l'arbre a un meilleur développement. Seule cette différence s'est accentuée au cours des années 1960 et 1961. Les arbres, qui ont bénéficié de l'engrais de deux années, présentent une croissance plus rapide, un meilleur développement et le feuillage est d'un vert plus foncé.

Au cours de la première année, le pourcentage de « die-back » était nettement supérieur dans les parcelles témoins. Ce fait ne s'est toutefois pas confirmé au cours des deux années suivantes.

Il fut encore observé que les caféiers des parcelles fumées sont plus feuillus et conservent une plus grande partie de leur feuillage au cours de la saison sèche.

2. Chronologie des carences ⁽¹⁾.

En général, après la période de floraison intense qui a lieu en septembre et la nouaison d'octobre-novembre, apparaissent les premiers symptômes de chlorose qui atteignent leur paroxysme en décembre-janvier.

Au fur et à mesure de la maturité de la récolte, soit vers février-mars, apparaissent les déficiences en azote et potasse. Celles-ci sont d'autant plus marquées que la récolte s'annonce abondante.

Viennent ensuite, en avril-mai, les signes de carence en magnésie. A cette époque, le caféier perd une grande partie de son feuillage et principalement les feuilles qui présentent l'un ou l'autre de ces symptômes. Si la récolte n'est pas arrivée entièrement à maturité, le caféier commence à souffrir du « die-back » et les fruits non mûrs noircissent et sèchent sur l'arbre « buni ».

Dès la fin de la récolte, et surtout grâce aux éventuelles précipitations orageuses du mois d'août, l'arbuste refait de nouvelles feuilles et pousse pour recommencer son cycle dès le retour des pluies.

3. Étude des récoltes (1959, 1960, 1961).

a. Réponse par essai.

Le tableau récapitulatif (pp. 20-23) résume les réponses des caféiers à l'apport d'une fumure minérale.

On a adopté le rendement généralement admis au Rwanda et au Burundi de 1 kg de café en parche par 5 kg de fruits frais. Cependant, vingt échantillons (voir chapitre III, 2) ont fourni un rapport de 4,7 kg de fruits frais pour 1 kg de café en parche. Les chiffres de production du tableau (en café en parche) sont donc légèrement inférieurs à la réalité; ils doivent être augmentés de ± 6 pour cent.

(¹) Texte extrait de la note: « Quelques observations sur la culture du caféier d'Arabie au Rwanda-Burundi » par A. PLANARD et R. PAQUAY. *Bull. agr. Congo (op. cit.)*.

Tableau récapitulatif des récoltes (g café en parche/arbre).

Territoire et n° d'essais	1959		1960		1961		Témoin Production moyenne (T)	Supplément moyen dû à l'engrais (1) (E)	Traitement moyen (En % du témoin) $\left(\frac{E+T}{T} \times 100\right)$
	Témoin	Traitement (En % du témoin)	Témoin	Traitement (En % du témoin)	Témoin	Traitement (En % du témoin)			
Shangugu									
1	793	101	733	129	733	994	754	54,8	107
2	997	102	664	111	595	105	752	23	103
4	965	111	674	106	863	96	834	29	103
5	470	97	525	118	639	108	475	52,2	111
6	87	113	552	119	1 119	119	714	112,4	116
7	983	103	648	226	93	176	74	—	—
				104	980	133	870	142,8	116
Kibuye									
8	1 108	118	393	125	802	144	768	191,4	125
9	538	112	271	100	161	148	324	53	116
10	692	114	732	97	758	106	727	35,6	105
11	954	112	517	87	1 545	116	1 006	96,8	109
12	368	113	388	192	138	135	298	148	150
13	431	108	296	167	538	98	426	83,2	119
14	1 040	113	622	111	1 036	116	900	108,8	112
15	1 741	103	964	149	1 838	111	1 515	248,8	116
Kisenyi									
16	668	124	421	143	1 141	104	744	119,4	116
17	633	128	714	143	561	100	636	59,6	109
18	1 047	126	519	111	264	111	610	114,2	119
19	903	131	1 185	119	410	136	833	172,4	120
20	819	132	154	146	358	121	444	134,4	130
21	691	125	1 085	99	1 435	109	1 071	121,4	111
22	800	129	1 283	117	1 733	109	1 272	189,8	115
23	627	136	1 418	103	1 247	107	1 098	132,6	112
24	266	152	586	111	256	179	370	130,6	135
25	735	130	883	92	847	87	822	41,6	105
26	544	139	479	127	332	154	452	166,4	137
27	157	125	302	113	173	114	211	34,4	116
28	390	131	586	118	301	157	426	138	132
29	567	141	301	190	92	135	321	166,6	152
30	549	134	57	155	371	146	326	114,2	135

Ruhengeri	808	114	270	144	434	159	504	149,4	129
31	496	64	376	190	449	117	440	67,4	115
32	298	150	527	130	676	128	501	166,8	133
33	607	128	405	127	282	159	432	148	134
34	654	109	237	119	850	124	581	87	115
35	239	133	387	121	169	136	265	78,8	130
36	1 015	92	576	114	1 019	141	870	124	114
37	1 171	101	426	167	401	134	655	121	118
38	483	133	255	156	139	144	293	119	140
39	535	100	101	139	229	149	289	63	122
40									
Kigali									
41	727	104	325	127	494	109	516	57,4	111
42	308	151	358	104	20	100	229	42,4	118
43	798	124	320	133	312	115	477	120,6	125
44	914	118	691	120	123	109	577	86,8	115
45	544	108	436	154	351	140	444	152,8	134
46	1 081	106	365	122	477	101	641	80	112
47	1 454	118	654	129	778	146	963	244,4	125
48	807	111	645	165	642	100	698	106,8	115
49	1 279	107	741	154	637	105	886	72	108
50	539	97	513	119	180	132	411	49,2	112
51	271	104	656	124	390	153	439	139	131
52	1 068	84	1 098	118	1 076	99	1 081	23,8	102
53	1 303	110	452	125	267	149	675	119,8	118
Gitarama									
54	623	113	510	186	316	72	484	97	120
55	970	117	602	123	620	139	731	180,8	125
56	714	84	480	159	684	119	626	101	116
57	468	90	804	146	381	86	551	76,5	114
58	645	98	614	122	364	127	541	71,4	113
59	754	107	453	158	415	118	541	124	123
60	1 130	107	240	143	906	120	758	134	117
61	615	103	1 064	119	523	112	734	99	113
62	401	108	609	185	396	93	469	175,2	137
63	379	92	674	137	448	121	501	58	111
64	689	133	642	111	689	173	674	268,2	140

(1) Chiffres fournis par le « Rapport d'une analyse d'un réseau d'expériences élémentaires » par R. VAN DEN DRIESSCHE.

Nyanza	65	794	104	437	206	909	111	714	186,8	126
	66	430	113	459	104	609	155	443	51,6	111
	67	327	124	296	155	334	152	320	138,4	143
	68	1 285	105	312	189	800	120	799	154	119
	69	915	104	527	118	432	106	626	177,4	128
	70	186	123	251	209	188	179	209	145,2	169
	71	60	124	—	—	—	—	—	—	—
	72	400	113	1 269	127	491	92	720	106,6	115
	73	723	113	515	114	1 021	113	753	106,8	114
	74	449	79	161	264	697	106	436	76,8	117
Astrida										
	75	288	100	469	83	218	180	325	32,8	110
	76	323	98	488	104	523	116	444	42,4	109
	77	740	104	508	178	422	159	556	205	136
	78	585	92	406	132	495	113	495	47,8	109
	79	540	88	590	127	243	112	457	47,4	110
	80	392	115	307	158	650	119	450	146	132
	81	581	101	401	128	786	118	589	84,4	114
	82	470	111	370	188	545	157	462	242,2	152
	83	870	103	378	171	1 017	125	755	152	120
	84	160	95	218	182	210	148	196	92,2	147
	85	760	103	509	149	529	118	599	123,4	120
	86	597	110	484	130	689	129	590	140,4	124
	87	375	102	515	139	702	113	531	97,8	118
Ngozi										
	88	902	110	621	161	985	111	836	187,8	122
	89	614	108	517	113	804	96	645	29,4	104
	90	560	113	40	183	2 567	113	1 056	138,4	113
	91	1 391	105	940	112	1 436	88	1 255	-22,4	98
	92	1 194	103	1 819	84	1 117	109	1 376	-7,8	99
	93	1 645	114	1 038	71	2 601	109	1 761	91,2	105
	94	1 597	105	675	115	2 139	107	1 470	77,6	105
	95	427	114	825	104	1 794	106	1 015	78,4	108
	96	1 576	124	123	85	2 922	100	1 540	93,8	106
	97	1 486	106	191	151	2 264	129	1 313	290,6	122
	98	1 452	110	132	108	2 864	97	1 483	113,8	107
	99	324	114	652	123	403	108	460	93,8	120
	100	997	106	261	75	495	137	584	36,4	106
	101	686	86	127	120	866	89	560	-15,6	97
	102	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	103	1 136	106	2 135	104	1 214	101	1 495	31	102
	104	994	92	965	91	2 227	98	1 395	-80,6	94
	105	2 070	101	259	80	1 770	125	1 366	151,8	111
	106	837	106	1 392	110	589	106	939	97,4	110
	107	1 067	107	410	107	1 082	123	853	88,8	110

109	1 208	104	784	142	347	126	436	91,6	121
110	321	100	642	128	41	53	393	73,6	119
111	656	101	482	152	619	137	722	250,2	134
112	785	109	782	155	472	94	597	-6,8	99
113	477	88	344	139	1 689	111	1 429	124,4	109
114	1 920	109	679	131	355	92	860	45,2	105
115	1 352	94	875	127	1 555	107	908	12,2	101
116	926	98	244	107	1 669	106	1 385	34,6	102
117	1 444	102	1 040	87	1 958	88	1 287	10,4	101
118	566	112	855	97	1 609	106	1 140	-62	95
119	1 106	105	798	92	287	87	252	124	111
120	1 435	97	376	168	158	128	164	5,8	102
Kitega					304	59	286	45,6	128
121	116	112	354	112	273	96	267	45,8	116
122	154	106	179	160	1 095	89	707	39	114
123	57	130	498	128	1 518	103	890	-54	92
124	88	98	441	129	—	—	—	-23	97
125	843	93	184	125	667	103	995	-26,6	—
126	964	95	188	96	939	83	990	70	107
127	95	175	88	250	207	147	429	25,2	106
128	803	115	1 514	90	344	152	367	184,4	150
129	1 317	95	713	154	547	103	584	-25,6	95
130	326	101	754	105	263	147	456	85	118
131	378	119	379	141	1 413	104	1 312	-42,8	97
132	659	87	547	91	646	81	894	77,2	108
133	555	96	551	119	1 706	124	1 128	146,8	113
134	1 475	97	1 047	94	956	101	717	23,6	103
135	1 003	101	1 033	128	381	167	452	87,6	119
Ngozi					343	136	286	40,8	114
136	1 618	98	60	332	35	117	281	47,4	117
137	1 150	97	46	220	812	130	636	89,4	114
138	884	103	91	123	430	121	300	42	114
139	484	98	31	250	666	127	466	101,4	122
140	653	104	155	169	843	107	656	18	103
141	815	100	281	149	794	110	658	89,6	113
142	415	79	54	262	203	84	471	-3,8	99
Muramvya					384	89	418	-16,8	96
143	245	63	489	142	370	111	448	-60,8	113
144	702	85	423	113	257	78	436	35,8	108
145	721	95	460	164	338	141	465	212,6	146
146	397	97	812	101	—	—	—	—	—
147	424	97	447	100	—	—	—	—	—
148	451	98	526	130	—	—	—	—	—
149	404	92	647	119	—	—	—	—	—
150	512	127	545	184	—	—	—	—	—

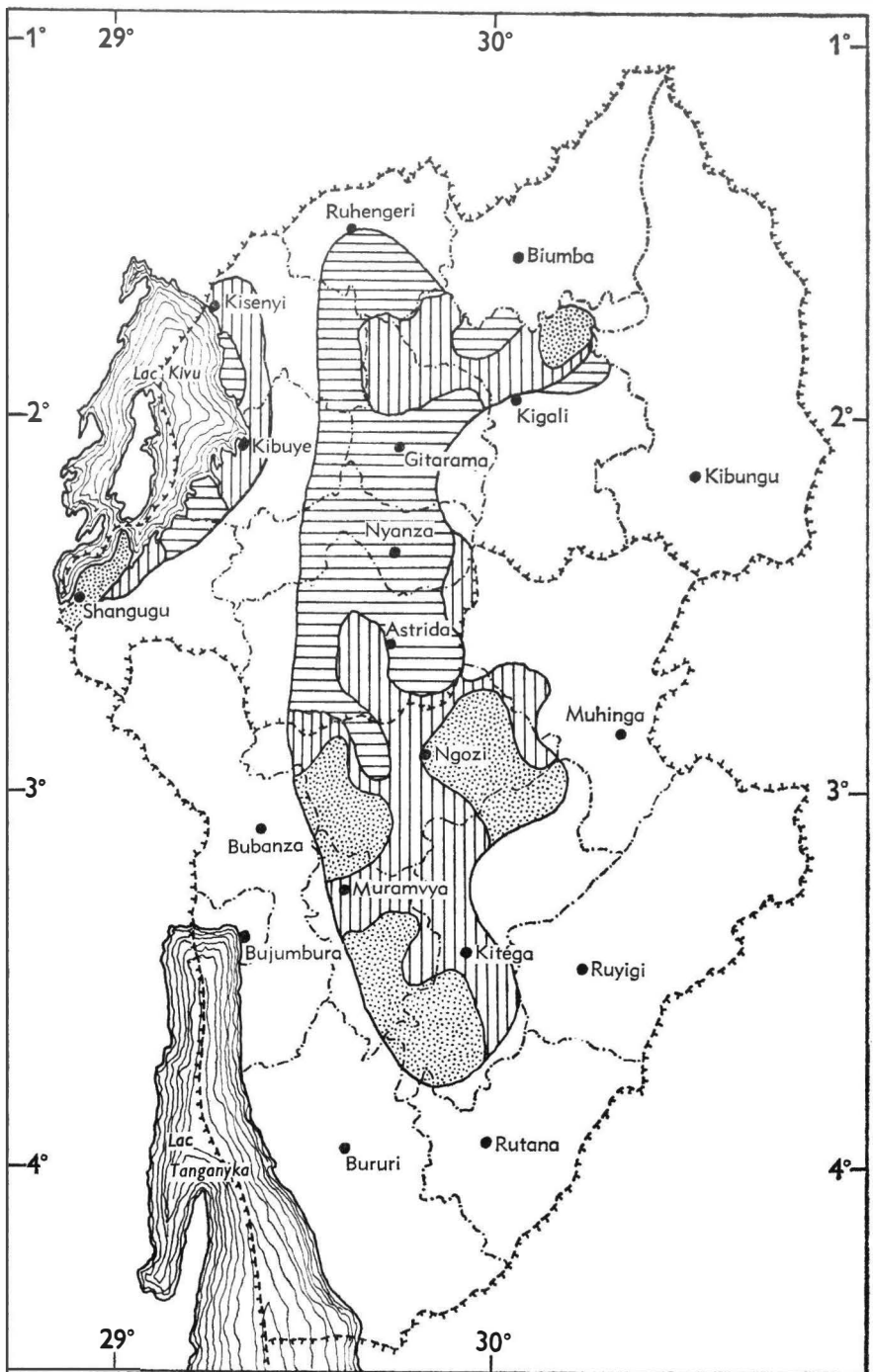


Fig. 2. — Réponse à la fumure minérale
(parcelles « engrais » / parcelles témoins)



Plus de 120%



de 110 à 120%



Moins de 110%

L'évolution de la réponse au cours des trois années peut s'exprimer en indiquant, par année, le nombre d'essais qui se classent respectivement avec une réponse « production parcelles engrais/production parcelles témoins » supérieur à 120 %, comprise entre 110 et 120 % ou inférieure à 110 % :

Rapport production parcelles « engrais »/ parcelles témoins	Nombre d'essais			
	1959	1960	1961	1959-1960-1961
Plus de 120 %	30	90	58	53
De 110 à 120 %	30	26	26	52
Moins de 110 %	90	34	66	45

b. *Étude économique* (1).

L'expression de l'effet de l'engrais en pour cent du rendement de la parcelle témoin n'autorise aucune conclusion d'ordre économique, car celle-ci dépend également de la production absolue de l'arbre.

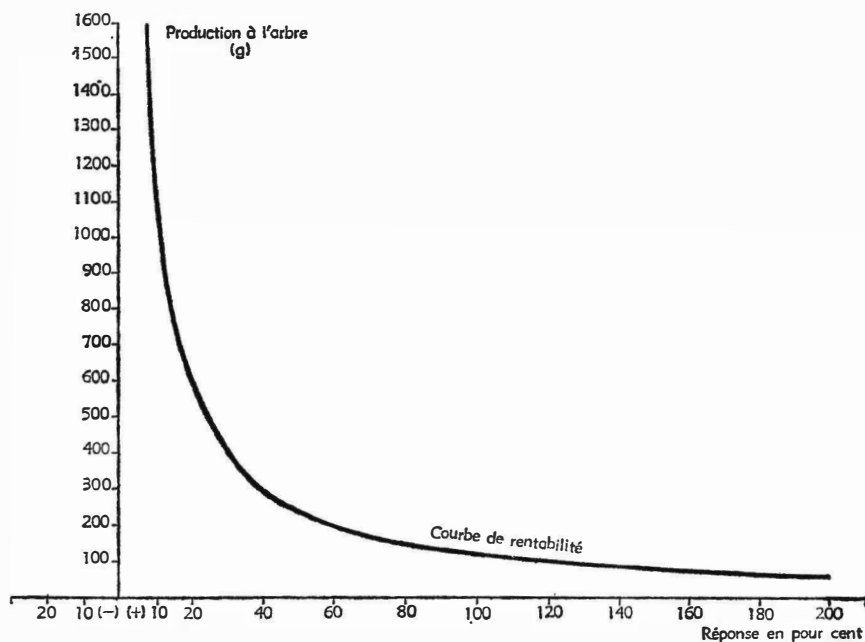


Fig. 3. — Courbe de rentabilité (parcelles « engrais »/parcelles témoins)

(1) Texte extrait de: «Premières indications économiques sur la réponse du caféier d'Arabie à la fumure minérale» par R. PAQUAY.

Tableau récapitulatif par région (g café en parche/arbre).

Territoires et régions	Caractéristiques principales	Témoins production moyenne	Évolution de la réponse	Réponse économique		Remarques
				oui	non	
Shangugu	Basaltes	639	Insignifiante, au cours des trois années	—	×	—
Kibuye (bords du Lac)	Micaschiste et granite	800	Faible en 1959, moyenne en 1960, très bonne en 1961	×	—	—
Kisenyi (laves) (bords du Lac)	Impopularité de la café-culture Bon sol, enrichissement par cendrées, forte saturation Schistes	712 810	Bonne dès 1959 Très bonne en 1959, moins en 1960 et 1961	×	—	Abandon Forte densité de caféiers
Kingogo	Schistes	347	Très bonne de 1959 à 1961	×	—	Beaux caféiers, mais faible production
Ruhengeri (laves) Bukonya - Buga-rura	Pluies abondantes Schistes cristallins	472 485	A partir de 1960 A partir de 1960	×	—	Peu de caféiers Production assez faible; éviter le Kibali
Kigali Bumbogo	Mélange quartz - schistes latérite	500	Bonne à partir de 1960, se maintient dans le Sud	×	×	Grande variété de sols; économique uniquement au Sud
Buliza	Micaschistes	830	Très bonne en 1960 et 1961	×	—	Bonne production

Reste du territoire	Latérite avec parfois dalle près de la surface	680	Très variable	×	×	Économique au Buganza Sud
Gitarama-Nyanza-Astrida	Granite, sol perméable	576	Très forte en 1960 et bonne en 1961	×	—	La meilleure réponse
« Boutonnière » garuitique	Schiste, altitude 1 400 m, région plus sèche	564	Faible	—	×	Forte concentration de caféiers
Mayaga	Phyllade, vers pâturage d'altitude	470	Très bonne en 1960, se maintient en 1961	×	—	Peu de caféiers
Contrefort vers crête de page	Mixture quartz-latérite	430	Pas de réponse	—	×	Sol très hétérogène
Plateau à l'Ouest d'Astrida						
Ngozi	Quartz-ferrisols	870	Bonne la 2 ^e année, assez bonne en 1961	×	×	Économique à Ijene et Kabuye
Kayanza	Latérite	970	Faible en 1960 et 1961	—	×	Forte concentration de caféiers (piste)
Ijéri	Latérite, ilots d'occupation, forte saturation	1 200 (caféières entourées de bananeraies)	Faible dans quelques essais	—	×	—
Est de Ngozi						
Sud de Ngozi	Quartz, un peu de latérite, région semi-pastorale	542	Bonne en 1960, mais faible en 1961	—	×	Faible production à l'arbre
Kitega-Muramvya	Sols hétérogènes et faible concentration de caféiers, quartz-latérite	573	Moyenne en 1960 et faible en 1961	—	×	Hétérogénéité du sol et des caféiers empêche d'y prolonger l'étude de la fumure minérale

La réponse économique à la première phase s'est avérée nettement meilleure au Rwanda où elle intéresse les préfectures de Shangugu, Kibuye, Ruhengeri, Kigali, Gitarama, Nyanza et Astrida contre la seule province de Kayanza au Burundi.

La deuxième phase, inaugurée en septembre 1961, vise l'étude économique de la fumure minérale dans certaines régions ayant répondu favorablement lors de la première phase et, d'autre part, la poursuite de l'étude de l'alimentation minérale du caféier dans les terroirs peu ou pas réactifs. Cette deuxième phase concerne six essais au Rwanda, tandis qu'au Burundi les sept régions sont choisies dans l'ancien territoire de Ngozi qui totalise plus du tiers des caféiers du Burundi et où la première phase s'est montrée peu concluante.

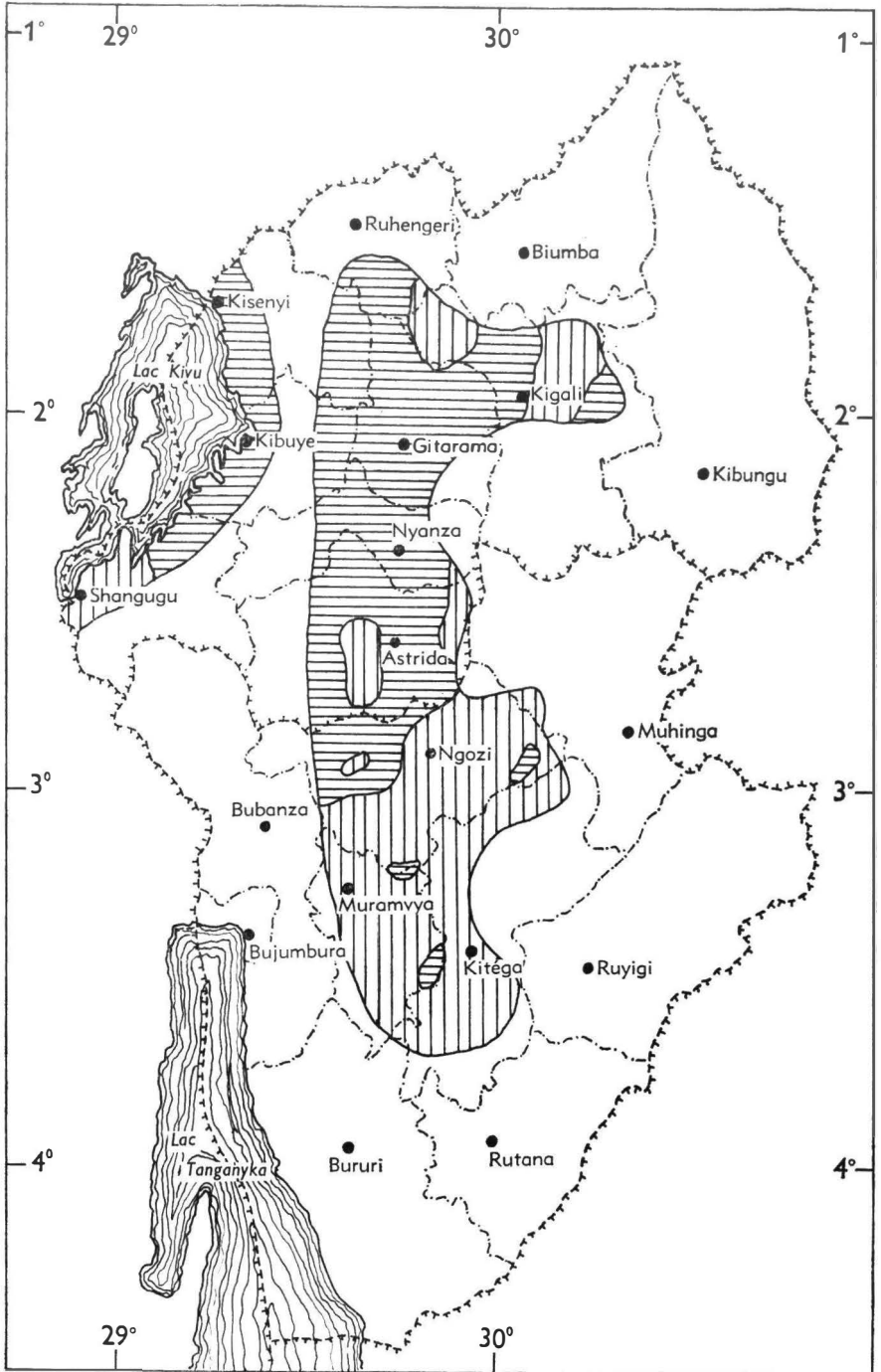


Fig. 4. — Réponse à la fumure minérale



Économique



Non économique
ou sans réponse

En considérant, d'une part, la production à l'arbre et, d'autre part, le supplément de récolte apporté par l'engrais, nous avons établi une courbe de rentabilité (voir graphique de la figure 3, p.25). Cette courbe représente le minimum d'augmentation nécessaire à une production x pour couvrir les dépenses de la fumure. Toute production figurée au - delà de cette courbe représente un bénéfice net.

Le prix de revient de l'engrais avait initialement été évalué à 7 F/kg pour la formule complète, mais la formule de vulgarisation avec trois quarts de 20-10-10 et un quart de kiésérite ne revient qu'à 6 francs.

Pour un prix de vente de ± 20 F/kg de café en parche et un prix de 6 F/kg d'engrais (dose annuelle de 400 g à l'arbre) il faut une augmentation de production qui couvre une dépense en engrais égale à $0,400 \times 6 = 2,40$ F, soit un supplément de production de $2,40 : 20 = 0,120$ kg par arbre.

Le prix de vente de 20 F/kg peut paraître légèrement surfait, mais nous croyons cependant justifié de le maintenir, car il couvre réellement tous les avantages de l'engrais dont le supplément de production reste le principal. En outre, d'autres avantages sont difficilement chiffrables: meilleur développement végétatif, résistance accrue à certaines maladies, etc.

En conclusion, la fumure minérale pourra être appliquée là où l'arbre fournit un supplément de récolte supérieur à 120 grammes.

CHAPITRE III

Études diverses réalisées en cours d'expérience.

1. Étude de la récolte.

a. *Estimation* (1).

A ce jour, l'étude constitue une estimation comparative des productions 1959, 1960 et 1961. Elle permet de chiffrer assez exactement la différence de production attendue entre les parcelles fumées et les parcelles témoins.

Pendant les trois années d'observation, les prévisions ont été faites en février-mars pour le Rwanda et en mars-avril au Burundi. A l'avenir, il y aura intérêt à avancer ce travail en novembre-décembre, époque à laquelle les fruits sont suffisamment apparents.

Chaque arbre de la parcelle est estimé séparément et rangé dans l'une ou l'autre des classes de production suivantes :

- nulle;
- traces: quelques fruits;
- faible: quelques glomérules;
- assez bonne: deux à trois branches chargées de glomérules;
- bonne : plusieurs branches chargées de glomérules;
- très bonne: nombreuses branches chargées de glomérules souvent contigus.

De plus, trois subdivisions relèvent, dans chaque classe, l'importance du développement végétatif:

- caféier de 3 ans ou recépé depuis 3 ans;
- caféier de 4 ans ou recépé depuis 4 ans;
- caféier de 5 ans ou recépé depuis 5 ans.

D'une façon générale, les troncs simples reculent d'une classe par rapport aux troncs multiples. La parcelle estimée est rangée dans l'une de ces trois catégories. Le tableau ci-après donne le nombre de points à attribuer par arbre suivant la classe et la catégorie de cette classe.

(1) « Estimation de la récolte du caféier d'Arabie » par R. PAQUAY.

Classes	Catégories d'estimation	Points attribués
Nulle Traces Faible		0
	Catégorie 1	1
	2	2
Assez bonne	3	3
	Catégorie 1	4
	2	5
Bonne	3	6
	Catégorie 1	7
	2	8
Très bonne	3	9
	Catégorie 1	10
	2	11
	3	12
		13

De février à avril, un contrôle individuel de tous les caféiers a permis d'apprécier la production classée en nulle - traces - faible - assez bonne - bonne ou très bonne. On rangea ensuite la caféière dans l'une des trois catégories énoncées plus haut. Le rapport des points attribués aux arbres traités et non traités, exprimé en pour cent, indique la marge productive des parcelles fumées.

Les tableaux synthétiques d'estimation établis au cours des trois années montrent que l'erreur d'appréciation est inversement proportionnelle au nombre d'arbres estimés. En effet, à l'échelle du réseau (groupement de 75 caféières) on obtient une erreur moyenne d'appréciation de 3,30 %; cette erreur atteint 1 à 2 % par groupement de 375 caféières et moins de 1 % pour toutes les caféières estimées.

Cette méthode d'estimation comparative se justifie pour des essais à grande échelle et sur un nombre important de caféiers puisqu'un nombre plus élevé de caféiers permet de se rapprocher davantage du chiffre réel de production. Cependant, dans le cas de caféières très homogènes, le nombre de caféiers pourra être notablement diminué jusqu'à ne compter que quelques dizaines d'arbres.

b. *Maturation et échelonnement.*

Les 75 % de la récolte annuelle se répartissent sur trois mois, avril - mai et juin, la pointe de récolte se situant au mois de mai pour

l'ensemble du territoire, le Rwanda étant légèrement plus hâtif que le Burundi. La récolte se poursuit pratiquement pendant toute l'année en bordure du lac Kivu, avec une faible pointe en avril-mai.

Le graphique de la figure 5 exprime, en pour cent de la récolte annuelle, l'échelonnement mensuel au cours des années 1959, 1960 et 1961, ainsi que la moyenne des trois années.

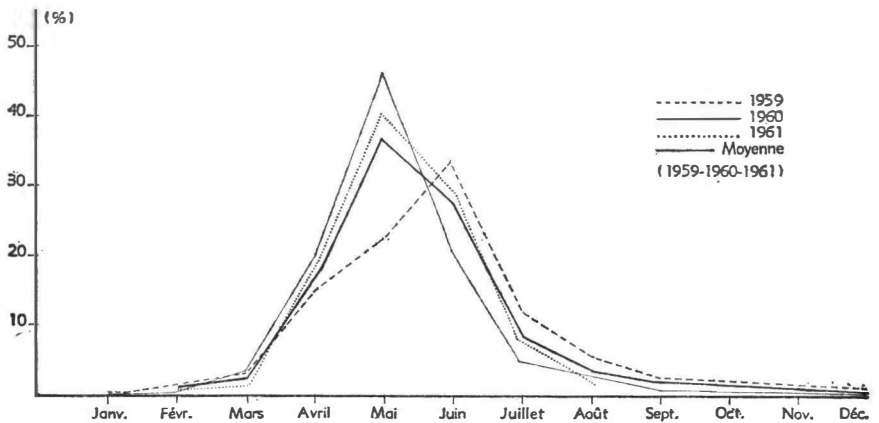


Fig. 5. — Échelonnement mensuel de la récolte des parcelles témoins.

On peut remarquer que les pointes de récolte successives furent : 33,6 % au mois de juin 1959, 46,3 % au mois de mai 1960 et 43,1 % au mois de mai 1961.

Le maximum moyen de récolte sur trois ans s'établit en mai avec 37,2 % de la récolte annuelle.

D'autre part, on a constaté une influence de l'engrais sur la maturation des fruits au cours des trois mois de forte production. En effet, pendant le premier mois (avril) on a récolté en moyenne 4 à 5 % plus de fruits dans les parcelles témoins; les productions de mai s'équilibrent et c'est en juin que les parcelles fumées comblent le retard de maturité accusé pendant le premier mois.

2. Échantillons « 3 kg de cerises ».

Le but est de déterminer l'influence de la fumure minérale sur le rapport « café cerises/café parche » et sur les caractéristiques granulométriques des fèves prélevées à trois époques de la récolte 1960 : (1) début de récolte, (2) période de forte production et (3) fin de récolte.

Les essais choisis sont caractéristiques des terroirs caféicoles les plus importants. Un bloc a été retenu au hasard dans chacun des essais et à l'intérieur d'un même bloc on a prélevé, respectivement au début, au milieu et à la fin de la récolte, trois kilogrammes de fruits dans les deux parcelles (témoin et « engrais »). Les échantillons issus d'un même bloc ont subi des traitements identiques.

a. *Rapport « café cerises/café parche ».*

Ce rapport est le même dans les deux objets sauf dans le réseau 4 (Kigali et Gitarama-Nyanza) où, lors de la récolte de 1960, les six échantillons donnaient un rapport « café cerises/café parche » plus élevé de 15 % dans les parcelles fumées. Cependant, les neuf échantillons prélevés en 1961 dans ce même réseau n'indiquaient aucun avantage en faveur des parcelles fumées. On peut en conclure que l'engrais n'influence pas le rapport « café cerises/café parche ». Ce rapport est en moyenne de 1 kg de café en parche pour 4,7 kg de fruits en période de pleine récolte.

b. *Rapport « café parche/café marchand ».*

Ce rapport est identique dans les parcelles témoins et les parcelles fumées, sauf à Ruhengeri et à Astrida où l'on note un léger avantage en faveur de l'engrais.

Territoires	Café marchand (g/500 g café parche)	
	Parcelles témoins	Parcelles « engrais »
Shangugu-Kibuye	360	361
Kisenyi	401	399
Ruhengeri	373	380
Kigali	380	381
Gitarama-Nyanza	398	402
Astrida	393	403
Ngozi Est-Muhinga	377	375
Ngozi Ouest	394	396
Kitega	392	395
Muramvya	378	376
Moyenne	385	387

c. *Caractéristiques granulométriques des fèves.*

Chaque échantillon a été soumis à l'analyse granulométrique et passé aux tamis standards 18, 16 1/2 et 15. Ces coefficients expriment le diamètre des trous en 1/64^e de pouce.

Le tableau ci-après indique, en pour cent, les fractions retenues aux tamis 18, 16 1/2 et 15 ainsi que le fond obtenu à l'analyse des échantillons du Rwanda, du Burundi et les moyennes pour les deux pays.

La proportion de fèves retenues au tamis 18 est en moyenne de 23 %, sauf dans le réseau 2 (Kisenyi): 38 %; le réseau 3 (Ruhengeri): 15 % et le réseau 7 (Ngozi Est): 7 %; mais il n'apparaît aucun avantage en faveur des parcelles fumées.

Notons que la proportion de fèves retenues au tamis 18 est, en général, plus importante au début qu'à la fin de la campagne; cette proportion est plus forte dans les parcelles « engrais » que dans les parcelles témoins.

	Rwanda	Burundi	Moyennes
Tamis 18 (\varnothing 7,14 mm)			
Témoin (%)	27	19	23
Engrais (%)	26	16	22
Tamis 16 1/2 (\varnothing 6,54 mm)			
Témoin (%)	42	42	42
Engrais (%)	42	42	42
Tamis 15 (\varnothing 5,95 mm)			
Témoin (%)	17	21	19
Engrais (%)	18	22	20
Fond (inférieur à 5,95 mm)			
Témoin (%)	14	18	16
Engrais (%)	14	20	16

Le fond (fraction inférieure à 15), en général de 16 %, est important à Ruhengeri (22 à 30 %) et à l'Est de Ngozi (25 à 40 %).

En définitive, on ne décèle aucun effet de l'engrais sur l'importance des fractions retenues aux différents tamis. Il a seulement été possible de faire ressortir les écarts de certaines régions par rapport à la moyenne.

3. Tests « 100 cerises ».

Ces tests consistent en un prélèvement aléatoire de 100 fruits dans la parcelle « engrais » et de 100 fruits dans la parcelle témoin.

Les 100 fruits sont pesés, dépulés à la main et immergés, on dénombre les fèves flottantes (subdivisées en flottant vide et fèves noires) et les fèves lourdes (classées en fèves saines et noires).

En 1960 et 1961, les tests ont été effectués régulièrement dans un bloc choisi aléatoirement à l'intérieur de chaque essai, à raison de cinq passages répartis sur la période de récolte.

a. *Accroissement de poids.*

Le rapport pondéral « 100 cerises parcelle « engrais » / 100 cerises parcelle témoin » des 1 500 tests répartis sur les deux années accorde un léger supplément ($\pm 3 \%$) à la fumure.

Puisque (voir plus haut « échantillons 3 kg de cerises ») le rapport « café cerises/café parche » est sensiblement identique dans les deux objets et que le poids des fruits ne varie guère avec le traitement, on admettra que l'excédent de production observé dans les parcelles fumées est dû au nombre plus élevé de fruits. Il semble donc que l'effet de l'engrais se marque principalement sur la quantité de fruits, due à une meilleure floraison, une meilleure nouaison ou encore à un shedding moins prononcé.

b. *Flottant* (1).

Le pourcentage de fèves flottantes par rapport au nombre total des fèves est sensiblement le même dans la zone caféicole considérée et pour les deux objets. Il varie de 5 à 10 %, est beaucoup plus important au début et à la fin de la récolte et fut légèrement plus élevé en 1961 qu'en 1960.

L'exception notée dans le territoire de Kigali, au cours de la récolte 1960, se confirme cette année avec un pourcentage de fèves flottantes allant de 20 à 30 % et parfois plus. Le même phénomène s'observe également dans l'extrême Est de Ngozi et la chefferie concernée dans la province de Kirundo où le pourcentage de flottant se situe aux environs de 20 pour cent.

(1) Voir article « Quelques considérations sur la culture du caféier d'Arabie au Rwanda-Burundi » par A. PLANARD et R. PAQUAY, *Bull. agr. Congo (op. cit.)*.

Ces deux régions occupent l'extrémité orientale de la zone caféicole, c'est-à-dire au voisinage de régions plus sèches à pluviométrie maximale de 1100 mm.

c. *Fèves noires.*

Le pourcentage de fèves noires observé au cours de la récolte 1960 se maintient et s'intensifie même dans certains terroirs. On peut l'attribuer au désintéressement de certains planteurs vis-à-vis de la désinsectisation, qui a entraîné une recrudescence des attaques d'*Antestiopsis*.

4. Observations phytopathologiques.

a. Tests « *Colletotrichum* » (1).

Les observations ont débuté à la fin de la première récolte afin de contrôler la légère différence dans les pourcentages des « buni » des deux objets, ainsi que la résistance du caféier vis-à-vis des attaques de *Colletotrichum coffeanum*. Notons que cette différence de « buni » ne s'est manifestée qu'en 1959. Les tests concernent la chute des jeunes fruits. A cette fin, tous les fruits présents sur 48 branches primaires par parcelle ont été dénombrés mensuellement de novembre 1959 à mars 1960 dans un bloc choisi au hasard par essai. A chaque passage on notait également la présence éventuelle de *Colletotrichum*. L'emplacement des six arbres par parcelle, sur lesquels huit branches sont observées, est fonction du nombre de caféiers en production. Ces six arbres sont désignés aléatoirement par série de trois. Les branches sont choisies vers le milieu de la couronne et au pourtour de celle-ci. Les branches retenues ont été numérotées d'une façon continue de 1 à 15 000 au moyen d'étiquettes en zinc. Cette étude n'a été conduite qu'au cours de la campagne 1959-1960.

La conclusion du rapport annuel du Groupe de Phytopathologie de la Station s'établit comme suit: « Les indications qu'on a pu retirer à l'heure actuelle n'indiquent pas une action de quelque importance des engrais sur la « coffee berry disease ». Par contre, on peut constater des réductions significatives du shedding dans certains essais.

« L'étude permet également de constater l'indépendance du shedding vis-à-vis de la « coffee-berry-disease ». Des pourcentages sensiblement égaux peuvent exister en présence ou en l'absence

(1) Avec la collaboration du Groupe de Phytopathologie de la Station de Rubona.

d'attaques de « coffee-berry-disease ». Dans les régions où la maladie existe, les taux de shedding des arbres atteints et non atteints sont très voisins ».

b. *Rouille.*

Hemileia vastatrix sévit principalement dans le territoire de Kibuye, la « boutonnière » granitique et les territoires de Kitega et Muramvya formant le Sud de la zone caféicole.

Les attaques de rouille ont été les plus graves au cours de l'année 1959 et, en général, moins fortes dans les parcelles fumées. Il en résulterait que la fumure minérale a une influence heureuse sur cette maladie.

c. *Fusariose.*

Des foyers de fusariose ont été signalés dans le Kingogo et le Bugoyi Sud à Kisenyi, au Bukonya de Ruhengeri, dans le Bumbogo de Kigali et en deux autres endroits du territoire de Ngozi.

5. Étude pédologique.

L'étude des sols a été entreprise par le Groupe de Pédologie de la Station, à raison d'un profil par bloc ou caféière ou, le cas échéant, par groupe d'unités.

Un total de 569 profils ont ainsi été examinés pour les 750 blocs de l'essai.

Résumons les résultats essentiels de l'étude :

En montagne, plus qu'ailleurs, et en bordure du Graben central, les sols homogènes sont limités à de très faibles superficies, hormis toutefois la « boutonnière » granitique qui couvre une grande surface. A côté de cette formation, les basaltes de Shangugu et les dérivés des laves (Kisenyi et Ruhengeri) constituent des types de sols bien délimités mais de moindre importance. On rencontre également quelques îlots constitués de schistes (Bukonya - Bugarura de Ruhengeri), de micaschistes (Buliza de Kigali) ou de quartzites (certaines parties du Burundi).

Le tableau ci-après indique l'origine de ces sols par territoire ou préfecture :

Territoire ou préfecture	Origine principale (par ordre d'importance)	Remarques
R w a n d a		
Shangugu	Basaltes-micaschistes	—
Kibuye	Granite-micaschistes	—
Kisenyi	Granite-quartz-schistes-laves	—
Ruhengeri	Schistes-laves	—
Kigali	Micaschistes-quartz	Région latérisée
Gitarama	Granite-quartz	Beaucoup de gravier
Nyanza	Granite-quartz	Beaucoup de gravier
Astrida	Schistes-micaschistes-granite	Assez bien de gravier
B u r u n d i		
Ngozi	Schistes-quartz-roches basiques	Région latérisée
Kitega	Schistes-quartz	Région latérisée
Muramvya	Quartz-schistes	—

Les caféiers occupent donc principalement les sols dérivés de schistes, ensuite les terrains d'origine quartzreuse et granitique (surtout au Rwanda). Les autres caféières sont dispersées sur des sols dérivés de roches basiques (Shangugu et Est de Ngozi) et, plus sporadiquement, sur les laves du Nord de Kisenyi et de Ruhengeri. Bien que les cendrées volcaniques soient très favorables au caféier d'Arabie, il y est concurrencé par les plantes vivrières et le bananier, cultures plus économiques et moins exigeantes quant à l'entretien.

Les observations confirment que la production est proportionnelle à l'épaisseur de la couche humifère et qu'elle est défavorablement influencée par la présence de gravier, surtout si celui-ci est localisé près de la surface. D'autre part, les ferrisols manifestent un net avantage par rapport aux ferralsols.

Bien que, pour un sol de même origine, l'effet de la fumure minérale soit assez variable d'une région à l'autre, ce sont les sols dérivés de granite et de micaschistes qui accusent toujours la meilleure réaction, viennent ensuite les schistes et les quartz et, enfin, les roches basiques.

Cette prospection pédologique a également permis de classer les blocs selon l'état de conservation du sol, sa profondeur, son régime hydrique et l'âge du matériau parental.

6. Paillis (1).

Les observations dont les moyennes apparaissent dans le graphique de la figure 6, ont été relevées mensuellement de janvier à septembre 1960; une mensuration supplémentaire a été effectuée au cours du mois de mai de l'année 1961 qui est la période la plus critique du début de la saison sèche.

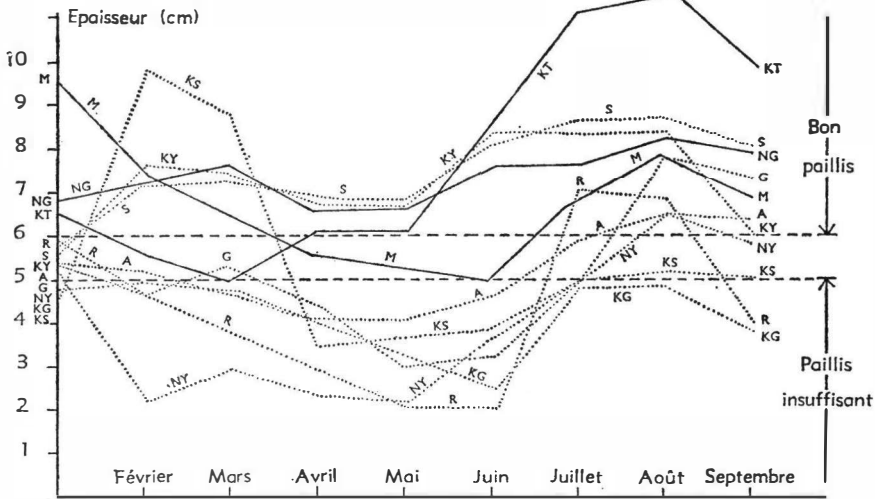


Fig. 6. — Épaisseur moyenne du paillis dans les cafèières observées :

Territoire		Nombre de cafèières observées	
RWANDA.	Shangugu	S	35
	Kibuye	KY	40
	Kisenyi	KS	75
	Ruhengeri	R	50
	Kigali	KG	65
	Gitarama	G	55
	Nyanza	NY	50
	Astrida	A	65
	BURUNDI.	Ngozi	NG
Kitega		KT	75
Muramvya		M	40

(1) « Quelques considérations sur la cafèiculture au Rwanda-Burundi » par A. PLANARD et R. PAQUAY.

Il ressort du graphique que le problème du paillis se pose principalement dans la « boutonnière » granitique (Astrida-Nyanza-Gitarama), où le sorgho constitue la base du paillis (80 %). Cette couverture est appliquée dans les caféières en juillet, c'est-à-dire bien après le début de la sécheresse. Les Banyarwanda attendent la récolte de cette graminée pour pailler les champs, la forte densité de population et le nombre élevé de têtes de bétail réduisant notablement les disponibilités d'herbes de la brousse. Le peu de *Pennisetum* produit par les ouvrages antiérosifs est utilisé comme matériau pour la construction des huttes et pour délimiter les enclos. Des haies antiérosives plus denses devraient assurer une importante source de paillis.

Notons que les marais incultes produisent de grandes quantités de matières végétales susceptibles d'être utilisées comme paillis, mais cette source est généralement négligée.

Par contre, dans les territoires de Shangugu-Kibuye et Ngozi, le paillis des caféières est généralement suffisant et d'une épaisseur constante pendant toute l'année.

On conclura qu'une bonne partie des caféières du Rwanda et du Burundi sont insuffisamment paillées, principalement pendant la période la plus importante de la fin de la saison des pluies et les mois critiques de la saison sèche.

CHAPITRE IV

Étape de confirmation.

Afin de contrôler l'emploi des engrais sur grande échelle et de juger des difficultés de distribution, une étape de confirmation pour l'application d'engrais en milieu coutumier a été entreprise en septembre 1960. Elle vise l'application d'un engrais commercial à 350 000 caféiers répartis dans les deux pays en quatre régions dont la réponse à l'engrais, contrôlée par les essais de 1959 et 1960, s'était révélée prometteuse.

Les secteurs suivants ont été choisis :

Rwanda.

Secteur A: Kisenyi, région de la N'Kora: 100 000 caféiers.

Secteur B: Gitarama, commune de Kirengeri: 50 000 caféiers.

Burundi.

Secteur C: Ngozi, $3 \times 50\ 000$ caféiers dans les communes de Gatsinda, Kabuye et Ijene.

Secteur D: Muramvya, commune de Nyabihanga: 50 000 caféiers.

1. Travaux.

L'étape de confirmation relevant encore du domaine expérimental, l'engrais fut livré gratuitement aux planteurs. On ne retint que les caféières soignées, qui furent délimitées par un trait de couleur sur les arbres de coin.

Dans chaque secteur, 50 des caféières retenues ont été contrôlées plus spécialement durant la récolte. Réparties dans toute la zone d'action, elles furent divisées en deux parcelles d'environ 20 arbres chacune, dont l'une reçut de l'engrais et l'autre servit de témoin. Ces caféières furent délimitées par une palissade et les deux parcelles signalées par des planchettes numérotées.

L'engrais, appliqué en deux doses annuelles, fut réparti en couronne au pied du caféier en débordant de 20 cm la projection du bout des branches en évitant les abords immédiats du tronc (20 cm). Le paillis, enlevé pour le placement de l'engrais, fut remis soigneusement en place après l'application.

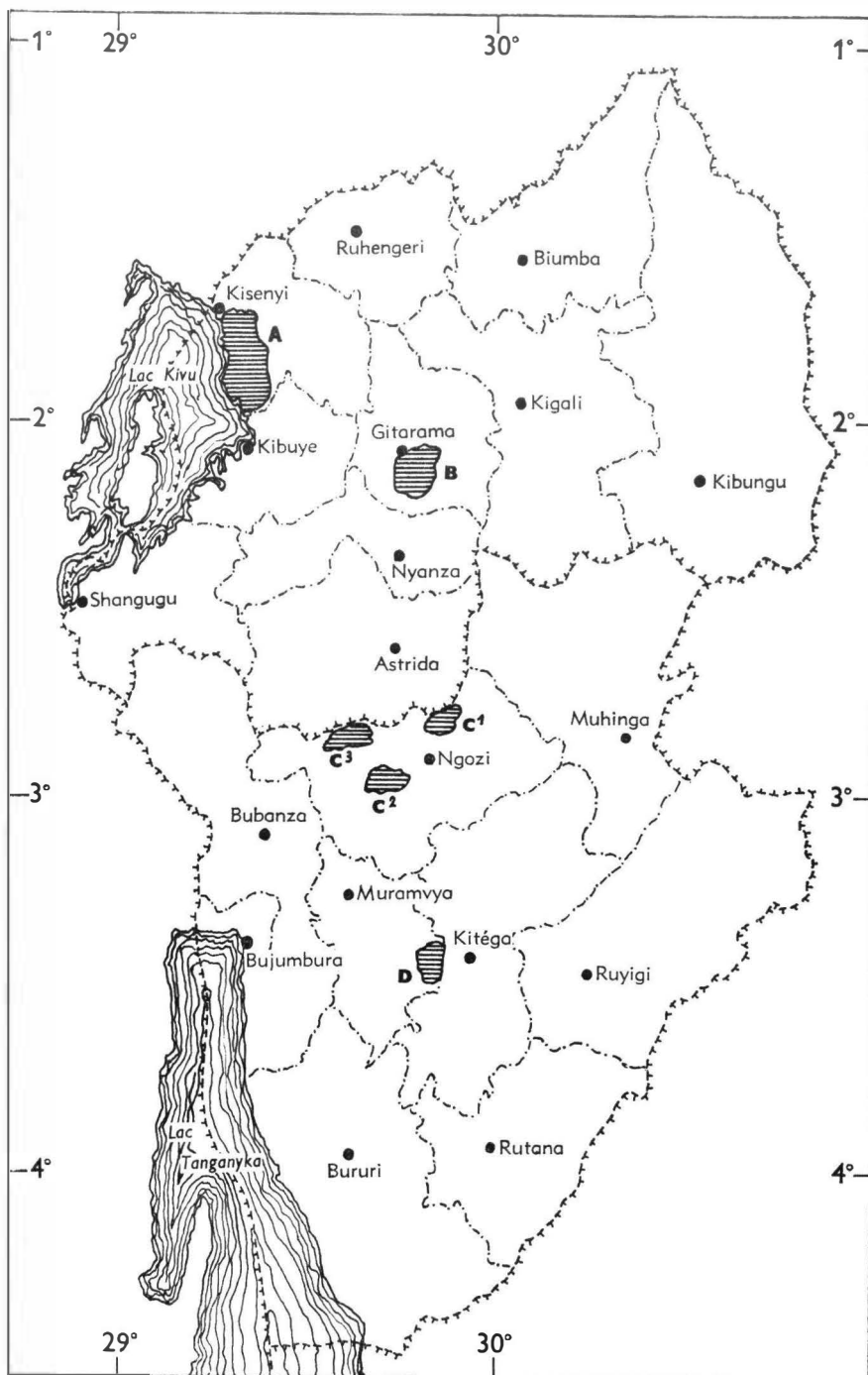


Fig. 6. — Zones couvertes par l'étape de confirmation



La récolte des deux parcelles fut pesée régulièrement dans les caféières soumises au contrôle pendant les mois les plus productifs (avril à juin 1961), sauf en territoire de Gitarama où des difficultés de personnel entravèrent le contrôle régulier. Les passages de récolte furent assurés au minimum tous les dix jours avec annotation des chiffres de pesée dans un carnet de récolte.

2. Résultats.

a. *Rwanda.*

Secteur A : Kisenyi. — Le manque d'entretien des caféières et l'opposition de certains planteurs ne permirent de retenir que 70 000 caféiers sur les 100 000 prévus.

L'application des engrais a pu néanmoins être effectuée normalement en novembre 1960 et en mars 1961 avec la formule 2-1-1 à raison de 150 g/arbre en novembre et mars et 100 g/arbre de kiésérite en novembre.

Les récoltes, pesées en avril et en mai, firent apparaître, dans les 50 caféières contrôlées, un supplément de 32 % dans la production des parcelles fumées contre 27 % d'augmentation après la première année expérimentale.

Secteur B : Gitarama (« Boutonnière » granitique). — Initialement prévu à Nyanza (Remera), ce secteur a été déplacé dans la région de Gitarama où 50 000 caféiers ont reçu de l'engrais de même formule qu'en Secteur A.

L'irrégularité des passages, qui détermina un certain nombre de planteurs à récolter en l'absence de l'agent, diminue la précision des chiffres. Cependant, les moyennes des pesées expriment 30 % d'augmentation de production dans les parcelles fumées contre quelques pour cent seulement lors de la première récolte de l'essai.

La formule d'engrais à dominance d'azote et supplément de magnésie apporte donc une meilleure réponse dès la première année de l'étape de confirmation que celle qui fut enregistrée lors de la première récolte de l'essai après emploi d'une formule complète. On peut en conclure que la formule commerciale employée dans l'étape de confirmation se rapproche davantage de la formule idéale dans les deux régions considérées.

b. *Burundi.*

Secteur C : Ngozi. — Quelque 150 000 caféiers reçurent un engrais 1-1-1; à raison de 150 g/arbre en novembre et mars et 100 g de kiésérite en novembre.

Conformément aux résultats de la première campagne de l'essai, les pesées des 50 champs ne firent apparaître, pour l'ensemble de la région, aucun excédent productif de la fumure.

Néanmoins, chacun des trois secteurs réagit différemment à l'engrais :

Sous-secteur	Production parcelles fumées/ production parcelles témoins (%)		Production café parche/arbre des parcelles témoins
	Première année Étape de confirmation	Première année expérimentale	Première année Étape de confirmation (g)
Gatsinda . . .	98	111	572
Kabuye . . .	87	102	825
Ijene	108	108	850

Secteur D: Gitara (Muramvya). — Quelque 50 000 caféiers ont reçu de l'engrais 2-1-1 à raison de 200 g/arbre en novembre et en mars. Les productions des 34 champs sous contrôle laissent apparaître un rapport de production de 104 %, sensiblement égal à celui de la première année de l'essai.

La production individuelle des caféiers non traités atteint 486 g de café en parche, ce qui reflète la production moyenne de la région.

c. Conclusions.

Lors de la généralisation de la fumure minérale dans les régions favorables, on se limitera à une formule unique d'engrais. En attendant les résultats de l'étude factorielle en cours (B.E. 421, deuxième phase), il paraît opportun d'appliquer l'engrais commercial 2-1-1 avec supplément de kiésérite dans les régions où apparaît la carence magnésienne, cette formule s'avérant meilleure dès la première année de l'étape de confirmation.

On insistera sur la rigoureuse nécessité d'appliquer les engrais correctement.

Notons que l'application des engrais dans les secteurs de confirmation C et D, au Burundi, se poursuivra au cours de l'année culturale 1961-1962.

Par contre, au Rwanda, le stade de confirmation s'est mué en étape de vulgarisation: les planteurs des régions privilégiées sont invités à acquérir des engrais à titre onéreux.

Dans les quatre régions couvertes par l'étape de confirmation, la production des champs fumés sera estimée en pour cent du rendement des témoins.

CHAPITRE V

Deuxième phase de l'essai.

1. Protocole.

Cette deuxième phase expérimentale tend à approfondir l'étude de la fumure minérale du caféier d'Arabie dans les régions où se posent encore des problèmes importants tels que carences prononcées, doses économiques, réponse nulle ou insuffisante à l'engrais.

Le choix des régions touchées par cette deuxième phase est dicté par leur importance au point de vue caféicole et par les résultats de la première phase.

Selon les régions et leurs problèmes particuliers, des essais factoriels 2², 2³, 2⁴ ont été installés, le nombre de facteurs étudiés variant de 2 à 4. Ces essais seront poursuivis pendant trois ans.

Le principe de la parcelle témoin adjacente à la parcelle fumée a été maintenu, chaque parcelle comptant au moins vingt arbres.

Dans chaque essai, deux doses sont confrontées pour chacun des facteurs testés: ces doses sont effectives et équidistantes, le niveau ou dose 0 étant celui de la parcelle témoin. Les doses d'engrais sont très fortes; elles excèdent la dose présumée optimale afin de pouvoir déterminer celle-ci avec plus de précision en fin d'expérience et de faciliter l'étude économique.

2. Secteurs.

Ces treize essais forment six réseaux; dans six des treize essais repris dans le tableau ci-après, la chaux magnésienne (CaMg) est considérée comme un facteur unique. Le facteur Mg, seul, est testé dans deux essais.

Caractéristiques des essais		Engrais utilisés : doses effectives 1 et 2 (g/arbre/an)								Remarques			
Régions	Essai	Facteurs étudiés	Type d'essai	Traitement	Répétition	Nitrate N	Sulfate N	Sulfate K	Phosphate bicalcique		Kiesérite	Chaux magnésienne	
RWANDA. Bords du lac Kivu. Sud Kibuye:	A	N-Ca-Mg	2 ^a	4	4	300	600				750	1500	Environ des essais 7 et 8, pH du sol 4,5 à 5, forte désaturation, carences magnésienne et azotée, réponse aux engrais faible en 1959 et 1960, bonne en 1961.
Kisenyi:	B	N-K-Ca-Mg	2 ^a	8	3	300	600	150	300	500	1000	Environ des essais 17 à 22, voisinage de la N'Kora, pH du sol 4,5 à 5,5, carences magnésienne et azotée, réponse variable à l'engrais.	
Ruhengeri (Kivuruga):	C	N-Ca-Mg	2 ^a	4	4	300	600			750	1000	Environ des essais 36 à 40, pH du sol 4,5 à 5, bonne réponse aux engrais mais faible production.	
Kigali (Musha):	D	N-K	2 ^a	4	4	300	600	200	400			Est de Kigali, environ des essais 51, pH 5, déficiences combinées de N et K, bonne réponse aux engrais.	
« Boutonnière » granitique (Nyanza):	E	N-K-Ca-Mg	2 ^a	8	3	300	600	150	300	500	1000	Région des essais 61-65-66-69-74, sols acides, déficiences azotée, potassique et magnésienne, très bonne réponse aux engrais	
Paysannat (Gakoma):	F	N-P-K-Mg	2 ^a	16	2	300	600	200	400	300	600	200	Environ des essais 80-81-73, pH du sol 4,5 à 5,5, légère déficience en phosphore, concentration importante de caféières.

Caractéristiques des essais		Engrais utilisés: doses effectives 1 et 2 (g/arbre/an)							Remarques						
		Essai	Facteurs étudiés	Type d'essai	Traitement	Répartition	Nitrate N	Sulfate N		Sulfate K	Phosphate bicalcique	Kiésérite	Chaux magnésienne		
BURUNDI. Kayanza-Kabuye:	G	N-K-CaMg	2 ³	8	3		300	600	150	300		500	1000	Environ des essais 111-112-115, sol très acide, pH 4 à 4,5, et désaturé, déficiences azotée, magnésienne et potassique, bonne réponse.	
	H	N-P-K-Mg	2 ⁴	16	2		300	600	150	300	600	100	200		Région de l'essai 108, pH du sol 5 à 6, réponse faible à l'engrais, concentration importante de caféières et esprit progressiste des planteurs.
Sud de Ngozi:	J	N-P-CaMg	2 ³	8	3			150	300		500	1000	500	1000	Proximité des essais 136 à 142, sols fortement désaturés, pH 4,5, peu de réponse à l'engrais, production faible.
Vallée de la Buyongwe: — vallée (1500 m) — collines voisines (1 650 m)	L	N-P-K	2 ³	8	3		150	300	150	300	500	1000	500	1000	pH 5 à 5,5, déficience potassique, rapport N/P des feuilles supérieur à la normale, concentration importante de caféières.
	K	N-P-K	2 ³	8	3		150	300	150	300	500	1000	500	1000	
Est de Ngozi: — bifurcation vers Gisha — route vers Kansi	M	N-P	2 ²	4	4		300	600							Sols fortement désaturés, concentration de caféières récentes.
	P	N-P	2 ²	4	4		300	600							

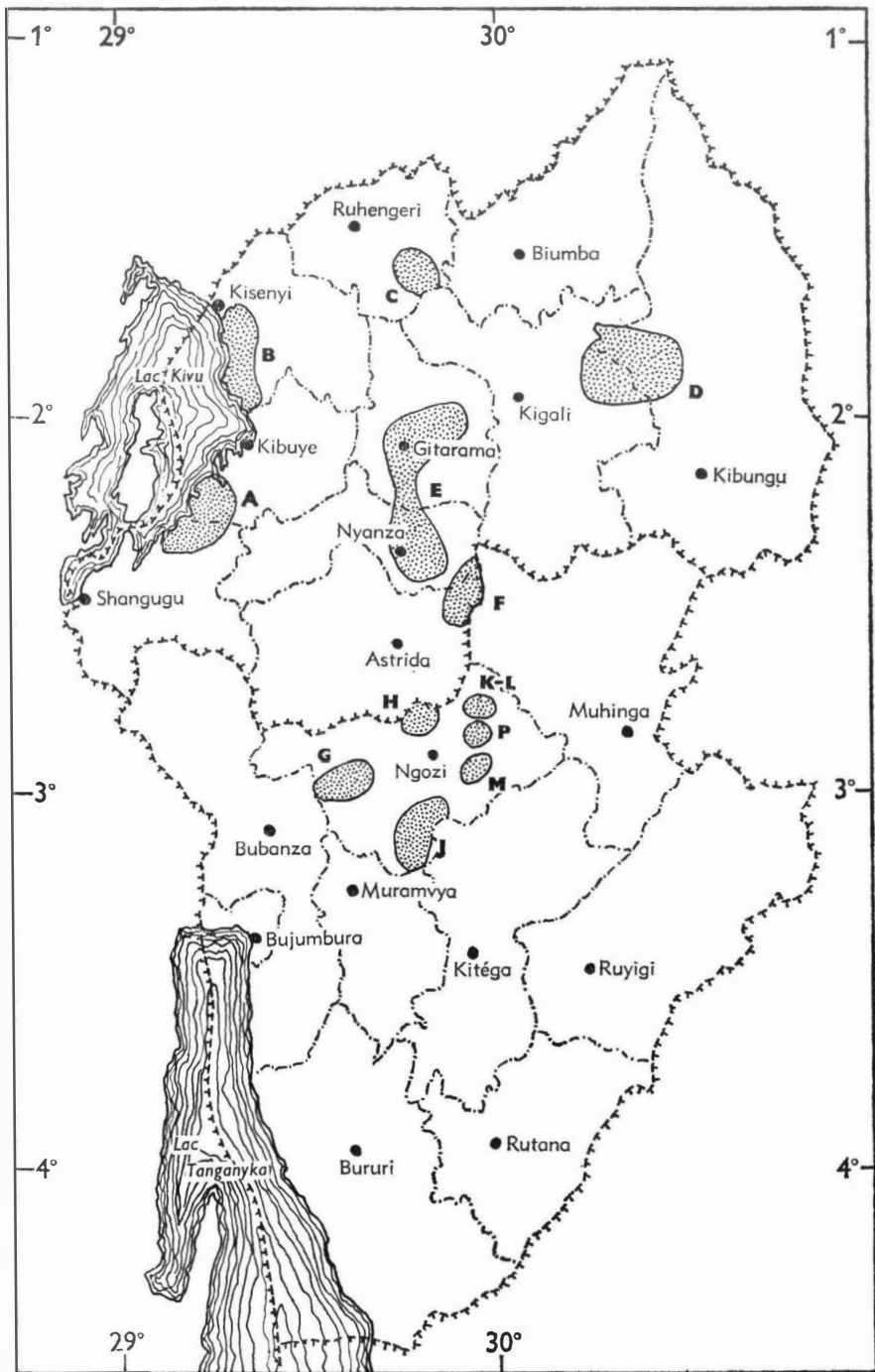


Fig. 7. — Zones couvertes par les essais de la deuxième phase



3. Travaux.

Suivant les facteurs étudiés et le nombre de répétitions, on a retenu par essai 16, 24 ou 32 caféières soignées, l'entretien et l'homogénéité étant les critères les plus importants du choix définitif.

Dans un même essai, les champs qui figurent une répétition sont groupés, chaque répétition étant nettement séparée de la suivante. Les caféières ou blocs sont divisés en deux parcelles d'environ vingt arbres chacune: une parcelle traitée et une parcelle témoin.

Le choix des blocs, la délimitation matérielle et l'identification définitive au moyen de planchettes numérotées ont été réalisés pendant les mois de septembre et octobre 1961.

Les observations d'ordre général, semblables à celles de l'expérience initiale, ont été consignées sur des feuillets imprimés.

En novembre et décembre, avant l'épandage de la chaux ou des engrais, un couple d'échantillons sol-plante a été prélevé (au total 288 échantillons) dans les blocs de chaque essai.

Dans les essais soumis à un amendement calcaire, la chaux magnésienne a été appliquée à la fin de novembre 1961, en une seule dose annuelle. La technique de l'épandage en couronne et les soins apportés au paillis, déjà exposés plus haut, ont également été respectés ici.

Chaque arbre a reçu en novembre 1961 la moitié de la dose annuelle prévue et recevra l'autre moitié en mars 1962.

Dans les parcelles préalablement chaulées, les engrais ont été appliqués une quinzaine de jours après l'apport de chaux.

Diverses observations sont projetées:

- Observation des carences.
- Évolution du pH, principalement dans les sols chaulés.
- Pesées parcellaires des cerises et du « buni ».
- Étude des doses économiques.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

La « Mission Engrais » a atteint son objectif majeur : déterminer les terroirs qui réagissent économiquement à la fumure minérale, premier pas vers une utilisation généralisée et rationnelle des engrais.

L'étape de confirmation a corroboré les résultats obtenus dans les régions propices et a permis l'étude des problèmes posés par l'emploi généralisé des engrais en milieu coutumier.

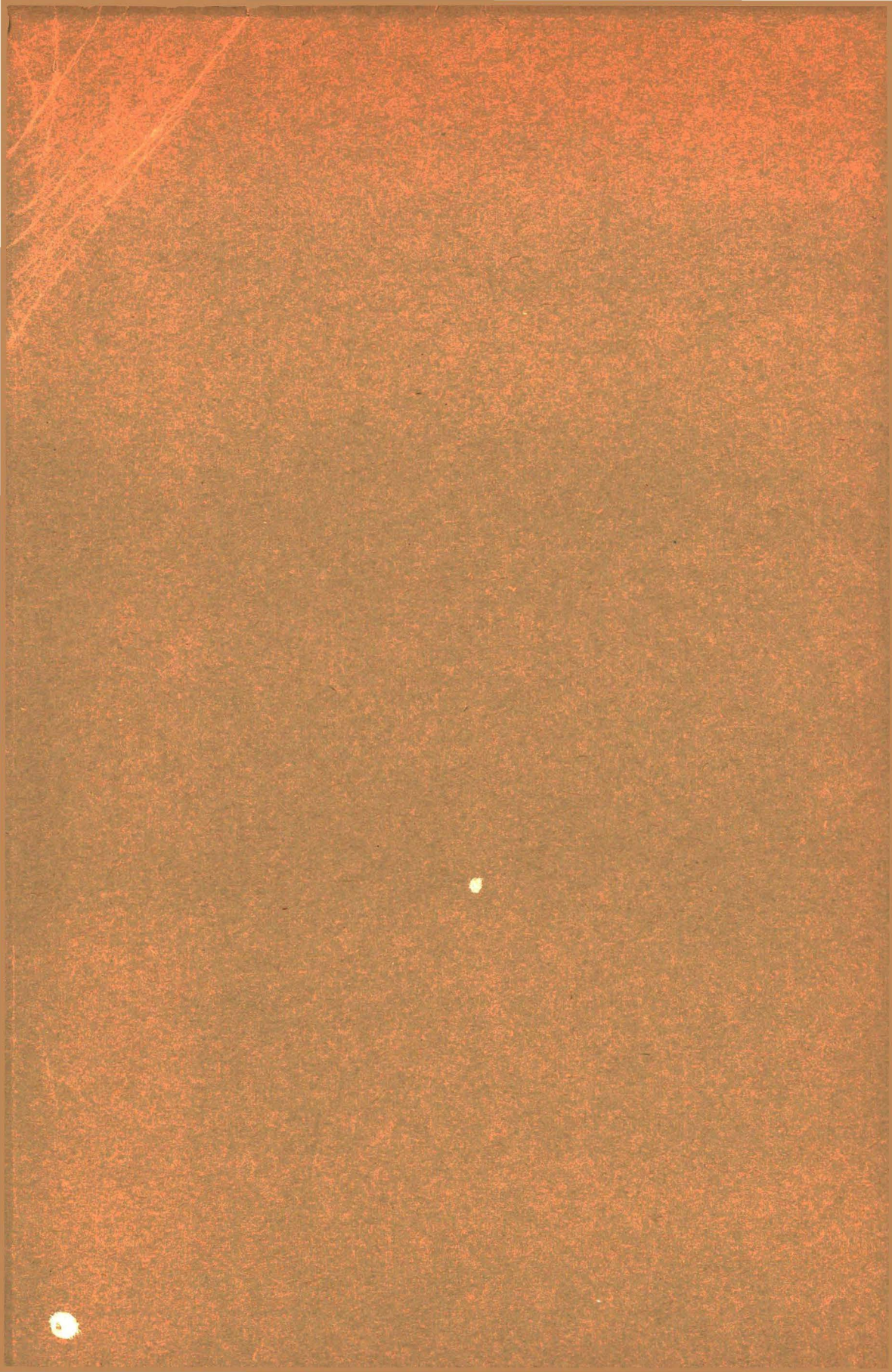
La deuxième phase d'investigation précisera les solutions économiques, notamment dans les régions où subsistent encore des incertitudes en matière de fumure minérale du caféier d'Arabie.

A côté de l'objectif économique, la « Mission Engrais » a entrepris d'utiles observations sur la caféiculture au Rwanda et au Burundi.

La « Mission Engrais » a permis de confirmer l'importance relative des diverses régions caféicoles, de les classer aux points de vue du sol, du climat et de la production, d'attirer l'attention sur les problèmes d'entretien des caféières et de la situation sanitaire, et d'établir les conditions qui doivent présider au choix de nouveaux emplacements.

Les bases d'un renouveau de la culture du café d'Arabie au Rwanda et au Burundi sont établies.

Il est permis d'espérer qu'elles porteront leurs fruits.



Prix : 60 F



289, chaussée de Mons
BRUXELLES 7
Tél. : 21.20.19