

L'EMPLOI DES LÉGUMINEUSES
COMME ENGRAIS VERTS, PLANTES DE
COUVERTURE ET ARBRES D'OMBRAGE
DANS LES PAYS TROPICAUX



ROME
VILLA UMBERTO I
1936

Pages

L'EMPLOI DES LÉGUMINEUSES
COMME ENGRAIS VERTS, PLANTES DE
COUVERTURE ET ARBRES D'OMBRAGE
DANS LES PAYS TROPICAUX



ROME
VILLA UMBERTO I
1936

QUELQUES PUBLICATIONS ÉDITÉES PAR L'INSTITUT INTERNATIONAL D'AGRICULTURE (*)

Les forêts: Recensements statistiques concernant différents pays. (1924). 426 pages in-8°.	L. R. 20
Actes du I ^{er} Congrès International de Sylviculture. Rome, 25 avril - 5 mai 1925. (1925. 5 volumes, total environ 4000 pages, in-8°)	300
Plans d'aménagement des forêts: Instructions officielles, applications pratiques. - 1 ^{er} Volume: Belgique, France, Hongrie, Suisse, Province de Québec (Canada). (1932. 250 pages, in-8°)	20
Enquête internationale sur la situation de la coupe de bois et sur les différents modes de vente de bois. (1930. 1156 pages in-8°)	30
Enquête internationale sur la coupe de bois. (1933. 452 pages, in-8°)	20
La protection des forêts et des cultures agricoles contre le vent. (1935. 264 pages, in-8°)	20
Annuaire International de Statistique Forestière, 1932. (1933. 228 pages, in-8°)	25
Annuaire International de Statistique Forestière, 1933-34: Europe et U. R. S. S. (1936. XIV + 340 pages, in-8°)	25
Les institutions d'expérimentation agricole dans les pays tempérés. (1933. VIII + 216 pages, in-8°)	20
Les institutions d'expérimentation agricole dans les pays chauds. (1934. XVI + 364 pages, in-8°)	20
Les institutions de recherches dans le monde. (1935. VIII + 186 pages, in-8°)	20
Les institutions de recherches dans le monde. (1933. XVI + 328 pages, in-8°)	20
Les institutions de recherches dans le monde (1934. VIII + 440 pages, in-8°)	20
Les institutions de recherches dans le monde (1935. VIII + 440 pages, in-8°)	20
La recherche scientifique agricole dans le monde. (1933. VIII + 200 pages, in-8°)	20
Changement international de statistique agricole. (1935. VIII + 216 pages, in-8°)	20
L'enseignement agricole dans le monde. Vol. I. Europe. 1 ^{re} partie (1935. XVI + 336 pages, in-8°)	20
L'enseignement agricole dans le monde. Vol. II. Europe. 2 ^{de} partie (1936. XVI + 460 pages, in-8°)	20
Bibliographie d'agriculture comparée, 1935. (1936. VIII + 216 pages, in-8°)	20

(*) Liste de prix de ces ouvrages sur demande.

Pour les ABONNEMENTS et l'ACHAT des publications de l'Institut International d'Agriculture, s'adresser à l'Institut International.

INSTITUT INTERNATIONAL D'AGRICULTURE - 10, rue de la République - Paris

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
I. — INTRODUCTION	1
II. — APERÇU GÉNÉRAL SUR L'EMPLOI DES ENGRAIS VERTS (par Sir JOHN RUSSELL)	9
III. — QUELQUES CARACTÈRES DES SOLS TROPICAUX	16
IV. — AVANTAGES DES PLANTES À ENGRAIS VERT, DES PLANTES DE COU- VERTURE ET DES ARBRES D'OMBRAGE	22
1) Pour l'enrichissement du sol en azote	22
2) Pour l'enrichissement des sols en matières organiques	34
3) Pour l'amélioration de la structure physique des sols et pour la prévention du lessivage	37
4) Pour la conservation de l'humidité et pour rendre abordables les couches profondes du sol	40
5) Pour les produits qu'on en retire	48
6) Pour étouffer la végétation adventice et pour réaliser ainsi des économies dans les travaux de sarclage	49
V. — LES INCONVÉNIENTS DES PLANTES À ENGRAIS VERT	51
VI. — MODES D'EMPLOI	52
1) Plantes à engrais vert entrant dans l'assolement	53
2) Plantes à engrais vert et de couverture cultivées en même temps que la plante de culture principale	64
3) Arbres d'ombrage	65

Rome, le 15 septembre 1936

Monsieur le Président,

Le volume que j'ai l'honneur de vous présenter apporte une contribution importante à une question fondamentale pour les pays tropicaux: la conservation de la fertilité des sols par l'emploi rationnel des légumineuses.

Pour donner sur ce problème d'intérêt général une vue d'ensemble aussi exacte que possible, nous avons eu recours une fois encore aux Administrations des Pays tropicaux et aux Institutions d'expérimentation et de recherche. Les correspondants très nombreux qui ont répondu à notre questionnaire nous ont rendu un service dont nous les remercions chaleureusement. Nous devons toutefois remercier tout particulièrement Sir John Russell, de l'honneur qu'il nous a fait de rédiger entièrement un Aperçu général tout à fait remarquable sur l'emploi des engrais verts.

Le groupement et l'élaboration des données utilisées pour la rédaction des autres chapitres et la préparation du manuscrit ont été assurés de la manière la plus satisfaisante, sous la direction autorisée de M. Georges Ray, Professeur d'Ecole supérieure d'Agriculture, Chef du Service technique, par MM. le Dr. Walter Bally, Chef de la Section d'Agriculture tropicale et Jacques Legros, Rédacteur principal.

Veillez agréer, Monsieur le Président, l'expression de mon respectueux dévouement.

Le Secrétaire Général
A. BRIZI.

ROME — IMPRIMERIE DE LA CHAMBRE DES DÉPUTÉS — CHARLES COLOMBO

A S. Exc. le Prof. GIACOMO ACERBO
BARON DE L'ATERNO
Président de l'Institut international d'Agriculture



	PAGE
VII. — L'EMPLOI QUE TROUVENT LES LÉGUMINEUSES DANS LES PRINCIPALES CULTURES TROPICALES.	69
1) Riz	69
2) Autres plantes alimentaires	94
3) Canne à sucre	98
4) Tabac	103
5) Cotonnier	109
6) Cultures arbustives	121
A) Caféier	121
B) Cacaoyer	134
C) Théier	137
D) Hévéa	140
E) Palmiers (cocotier, palmier à huile)	163
F) Bananier	169
G) Quinquina	171
H) Sylviculture	173
VIII. — LISTE DES LÉGUMINEUSES EMPLOYÉES DANS LES DIVERS PAYS TROPICAUX.	177
INDEX DES LÉGUMINEUSES	275

I. — INTRODUCTION

La mise en valeur des terres dans les pays tropicaux est un problème mondial de la plus haute importance. La conservation de leur fertilité n'est certainement pas d'un moindre intérêt. On a maintes fois fait l'expérience en Amérique, en Afrique et en Asie que l'épuisement des sols, processus lent dans les régions tempérées, avance avec une vitesse parfois effrayante dans les pays tropicaux, où il est accéléré par les températures élevées d'une part, par les pluies torrentielles d'autre part. La culture épuisante, qui, s'ajoutant à d'autres facteurs, a transformé de nombreuses régions, jadis fertiles, nourrissant une population dense, en steppes stériles, continue toujours son oeuvre destructrice; heureusement dans un grand nombre de pays et de colonies on a reconnu que c'était le devoir de la génération actuelle de chercher les moyens et de prendre les mesures nécessaires pour conserver la fertilité des sols qui ne l'ont pas encore perdue, et pour fertiliser ceux qui sont déjà épuisés. La culture rationnelle des légumineuses est un des moyens les plus efficaces pour atteindre ce but.

Cet emploi des légumineuses n'est pas nouveau. Ce n'est pas seulement en Europe qu'une longue expérience a appris aux cultivateurs que les champs qui portent du trèfle ou d'autres légumineuses donnent l'année suivante des rendements supérieurs à ceux des champs où l'on a toujours continué la culture principale ou qui ont été laissés en jachère. La population de l'île de Bali pratique l'assolement depuis les temps les plus reculés. Ce n'est pas seulement dans les rizières irriguées, mais aussi dans les champs non irrigués, semencés en maïs, qu'on a toujours fait suivre la culture principale d'une culture dérobée de *Cajanus Cajan*; cette culture dérobée n'a pas été entreprise dans le seul but d'obtenir une récolte de haricots, mais aussi avec l'intention d'améliorer le sol, car on a effectué régulièrement l'enfouissement des fanes après la récolte. On est même allé plus loin en coupant et en enfouissant les plantes avant la récolte, car on savait qu'on obtiendrait ainsi l'année suivante d'excellents rendements en maïs (voir STRAUB J. cité d'après MOHR, vol. II, p. 24). Il est peu probable que l'on rencontre souvent chez d'autres peuples des pays chauds de telles pratiques témoignant d'une si juste mise en application des observations effectuées, mais il est cependant certain que la culture des légumineuses comme plantes améliorantes n'est pas inconnue

à ces peuples, et il est très probable que l'on a fait ailleurs des observations du même genre. Rappelons encore l'utilisation des arbres d'ombrage dans les plantations de caféier, qui est un usage très ancien, dont l'origine nous est inconnue. Ce n'est certainement pas sans raison qu'on a préféré dans ce cas des arbres appartenant à la famille des Légumineuses; on a dû, en effet, se rendre compte que leur emploi offrait deux avantages: protéger les caféiers contre l'insolation et enrichir le sol.

C'est vers le milieu de XIX^{ème} siècle qu'on a reconnu que l'effet avantageux des légumineuses était dû à l'augmentation de la teneur du sol en azote. Les légumineuses semblaient être capables d'utiliser l'azote de l'air pour le transformer en des substances assimilables par les plantes cultivées. On avait remarqué que les légumineuses cultivées dans un sol stérilisé, n'étaient pas capables de fixer l'azote de l'air. Il suffisait d'ajouter un peu de terre non stérilisée aux cultures pour rendre aux légumineuses leur faculté. On a alors découvert que c'étaient les bactéries se trouvant dans les nodosités des légumineuses qui devaient jouer un rôle important dans cette transformation qui, à première vue, avait semblé être un processus mystérieux. Voilà, en quelques mots, un résumé extrêmement concis d'un grand nombre de travaux scientifiques. Malgré tous les efforts de la science agricole, le mécanisme de la fixation de l'azote est encore loin d'être bien défini. On sait seulement que les bactéries seules, cultivées indépendamment de la plante, ne sont pas capables de fixer l'azote et que les légumineuses privées de leurs bactéries ne possèdent plus cette faculté. C'est seulement lorsqu'une symbiose intime a été réalisée que la fixation de l'azote s'accomplit. On a constaté en outre que le nombre des espèces de bactéries symbiotiques est assez considérable et qu'il existe des espèces qui ne peuvent entrer en symbiose qu'avec certaines espèces de légumineuses. Ajoutons que les recherches chimiques et biologiques sur la fixation de l'azote, sur la pénétration des bactéries dans les nodosités, sur le cycle évolutif des bactéries, sur les différentes espèces et sur de nombreux autres sujets, ont été faites surtout dans les pays tempérés d'Europe et d'Amérique. On comprend d'ailleurs très bien que les stations expérimentales des pays chauds doivent concentrer leurs activités sur des questions présentant un intérêt pratique immédiat, et dans le cas qui nous concerne sur la mise en culture de légumineuses pouvant servir comme engrais verts et sur la propagation de celles qui se sont montrées utiles au cours des essais préliminaires. Mais cela n'empêche pas que les techniciens et les agriculteurs des pays chauds doivent s'intéresser aux travaux chimiques et biologiques qui ont été réalisés en ces dernières années dans les grands centres d'études scientifiques agricoles d'Europe et d'Amérique, car une bonne compré-

hension de la nature du processus de la fixation de l'azote de l'air est certainement une des bases fondamentales de l'emploi des plantes à engrais vert.

C'est pourquoi nous avons prié Sir John RUSSELL, Directeur de la Station expérimentale de Rothamsted, station qui a contribué beaucoup à l'étude de ce problème, de vouloir bien nous faire parvenir un bref aperçu sur les derniers progrès de la science en cette matière. Cet aperçu formera le deuxième chapitre de cette monographie. Qu'il nous soit permis d'exprimer ici à Sir John RUSSELL notre grande reconnaissance pour la peine qu'il a bien voulu se donner en nous prêtant sa collaboration si hautement appréciée.

Les travaux d'expérimentation et de propagande sur les légumineuses à engrais vert poursuivis par les stations expérimentales tropicales sont de date récente, ils ont débuté vers 1910. C'est au Jardin de culture de Buitenzorg à Java (Cultuurtuin) où l'on a, peut-être pour la première fois, rassemblé une collection vivante de légumineuses, collection qu'on a toujours complétée depuis lors en y ajoutant toutes les espèces qui pourraient peut-être un jour rendre des services. On ressentit alors la nécessité de choisir parmi les innombrables représentants que cette grande famille compte dans les pays tropicaux. Il a fallu poursuivre des expériences comparatives pour déterminer la valeur de chaque espèce pour les diverses plantes cultivées. L'un des auteurs de la présente monographie a pu admirer en 1919, lors de sa première visite à Buitenzorg, la riche collection et le travail assidu accompli par son créateur Van HEUTEN, vrai pionnier dans ce domaine. L'agriculture indigène, ainsi que les exploitations de grande culture (caoutchouc, thé, café, quinquina, tabac, et canne à sucre), aux Indes néerlandaises ont beaucoup profité du travail fondamental de Buitenzorg. Les stations expérimentales gouvernementales et privées ont depuis continué les travaux de recherches; l'emploi des engrais verts s'est répandu de plus en plus. Les premiers efforts poursuivis dans d'autres pays datent de la même époque. Les services agricoles de ces pays sont entrés en relation avec ceux des Indes néerlandaises pour se procurer des semences et ont en même temps essayé de cultiver des légumineuses indigènes. Rappelons à ce propos les efforts récents accomplis en Indochine, en Malaisie, aux Indes britanniques, à Ceylan, aux Iles Philippines, au Congo belge, etc. Partout se manifeste un intérêt toujours croissant pour la question des engrais verts.

On trouve des rapports sur l'emploi des engrais verts dans de nombreuses publications de genres très divers: revues agricoles, bulletins de Départements de l'agriculture, parfois même dans des journaux quotidiens. Les données sur ce problème ne manquent donc pas, mais on a en général l'impression que chaque pays et chaque colonie ne connaissent que leur expérience locale. C'est ainsi que beaucoup d'espèces de légumineuses

qui ont prouvé leur utilité dans quelques pays sont encore complètement ignorées dans d'autres. D'autres espèces, qui n'ont pas donné de résultats dans un pays, sont de nouveau essayées ailleurs sans qu'on ait pris connaissance et tenu compte auparavant des mauvais résultats. Beaucoup d'expériences ne sont jamais publiées; lorsqu'on détient des succès, on est content et on continue dans la voie commencée; quand on a subi des échecs, on se désintéresse de la culture et on ne se donne pas la peine d'en étudier les causes et d'entreprendre de nouveaux essais.

Tout cela motive une étude mondiale d'ensemble dont le but sera de suivre les progrès qu'on a faits dans les divers pays et de réunir les données trouvées dans les diverses publications. Mais comme ces données ne nous semblaient pas suffisantes, nous nous sommes adressés aux plus importantes des stations expérimentales des pays tropicaux dont les adresses nous étaient connues, en leur envoyant un questionnaire dans lequel nous avons d'abord inséré une liste de plantes à engrais vert (liste qui nous semblait assez complète et que nous avons empruntée à l'ouvrage de M. SPRECHER von BERNEGG sur le cacaoyer), et qui était complété comme suit:

« Légumineuses employées, aussi celles ne figurant pas dans la liste envoyée.

- Pour chacune des légumineuses employées:
- date du début de l'emploi;
- cultures avec lesquelles elle est employée;
- assolements où entre la légumineuse;
- expériences en cours;
- perspectives d'avenir et résultats obtenus;
- publications récentes.

Si l'usage des légumineuses à engrais vert n'est pas répandu, prière de l'indiquer.

Nous sommes heureux de pouvoir constater que cette enquête a été très bien accueillie dans le monde agricole. Les réponses que nous avons reçues d'une soixantaine d'institutions agricoles de presque tous les pays tropicaux montrent le grand intérêt qu'a suscité notre enquête. Qu'il nous soit permis d'exprimer notre vive reconnaissance à nos correspondants qui se sont donné tant de peine pour répondre à nos questions et dont beaucoup nous ont fourni des informations supplémentaires précieuses. Nous donnons ci-après la liste des Institutions agricoles qui ont bien voulu nous répondre.

AFRIQUE

Afrique Equatoriale Française: Direction des Affaires économiques, Brazzaville.

Congo Belge: L'Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge, a bien voulu nous faire parvenir des renseignements provenant du Jardin Botanique d'Éala, de la Station Expérimentale Cotonnière de Bambesa, Uélé, de la Station Expérimentale de Nioka, de la Station Expérimentale de Mulungu, Kivu, et de la Station des Recherches Agronomiques de Vangambi, Stanleyville.

- La Société Auxiliaire du Kivu nous a renseigné sur le Kivu.
- Gambia, British West Africa:* Department of Agriculture.
- Gold Coast Colony:* Department of Agriculture.
- Kenya:* Department of Agriculture.
- Ile Maurice:* Department of Agriculture.
- Madagascar:* Service de l'Agriculture, Tananarive.
- Des informations sur la région de Saubirano au Nord-Ouest de Madagascar, nous ont été procurées par l'Institut National d'Agronomie de la France d'Outre-Mer, à Nogent-sur-Marne.
- Nigeria:* Agricultural Department, Ibadan.
- Nyasaland:*
 - Department of Agriculture, Zomba.
 - Domira Bay Experimental Station, Salima.
- Ile de la Réunion:* Station Agronomique.
- Southern Rhodesia:* Division of Plant Industry, Department of Agriculture, Salisbury.
- Tanganyika:* East African Agricultural Research Station, Amani.
- Northern Rhodesia:* Department of Agriculture, Mazabuka.
- Sierra Leone:* Department of Agriculture, Freetown.
- Uganda:* Department of Agriculture, Entebbe.
- Zanzibar:* Department of Agriculture.

ASIE

- North Borneo:* Department of Agriculture, Sandakan.
- Ceylon:*
 - Department of Agriculture, Peradeniya.
 - Research Laboratories of the Rubber Research Scheme, Cn'loden Nehoda.
 - Coconut Research Scheme, Bandirippuwa Estate, Lunuwila.
- Inde Britannique:*
 - L'« Imperial Council of Agricultural Research » de New Delhi, a bien voulu rassembler les réponses qui lui sont parvenues des services agricoles des provinces de l'Inde et de ceux des Etats Indiens, qui sont affiliés à l'Imperial Council of Agriculture, à savoir: Madras, Bombay, Bengal, United Provinces, Punjab, Western Frontier Provinces, Bihar and Orissa, Central Provinces, Assam,

Travancore State, Cochin State et les régions suivantes de Burma; Arakan Circle, Myingyan Circle, West Central Circle, Irrawaddy Circle, East Central Circle, Tenasserim Circle.

L'Imperial Council nous a, en outre, communiqué les réponses de l'Imperial Institute of Agricultural Research de Pusa, de l'Agricultural College de Poona, de l'Economic Botanist et du Rice Officer de Burma.

Tea Scientific Department of the United Planters Association of Southern India, Devarshola, Nilgiris.

Toklai Experimental Station of the Indian Tea Association, Assam.

Indes Néerlandaises:

Algemeen Proefstation voor den Landbouw, Buitenzorg.

Deli Proefstation, Medan.

Algemeen Proefstation der A. V. R. O. S., Medan.

Proefstation voor de Java Suikerindustrie, Pasoeroean.

Proefstation West Java, Buitenzorg.

Besoekisch Proefstation, Djember.

Proefstation voor Vorstenlandsche Tabak, Klaten.

Indochine:

Le Bureau de l'Agriculture de la Direction des Affaires Economiques et Administratives de Hanoi, nous a transmis de nombreuses informations générales et nous a, en outre, fourni des renseignements spéciaux concernant le Tonkin et le Sud-Indochinois (Cochinchine et Cambodge).

Malaisie:

Department of Agriculture, Kuala Lumpur, F. M. S.

The Rubber Research Institute of Malaya, Kuala Lumpur.

Philippines:

Department of Agriculture and Commerce, Bureau of Plant Industry, Manila P. I.

Agricultural College, Laguna P. I.

AMÉRIQUE

Barbade: Director of Agriculture, Barbados.

Brésil:

Inspectorat Agricole Fédéral de Porto Alegre, pour l'Etat de Rio Grande do Sul.

Inspectorat Agricole Fédéral de Curitiba pour les Etats de Paraná et de Santa Catherina.

Inspectorat Agricole Fédéral de Pantagalo pour l'Etat de Rio.

Colombie:

Ministerio de Agricultura y Comercio, Departamento de Agro- nomia, Bogotá.

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Estación de Investigación Científica, La Esperanza, Cundinamarca.

Cuba: Estación Experimental, Santiago de la Vegas.

Domínica: Agricultural Department.

Guadeloupe: Service de l'Agriculture du Gouvernement de la Gna- deloupe et Dépendances.

Guyane Britannique: Department of Agriculture.

Honduras: Lancetilla Experiment Station, Tela, Honduras.

Jamaïque: Department of Science and Agriculture, Hope, Kingston.

Martinique: Service d'Agriculture et des Eaux et Forêts.

Nicaragua: Centro Agrícola de Masatepe.

Pérou: Estación Experimental Agrícola de la Molina, Lima.

Porto-Rico: Insular Experiment Station, Rio Piedras. P. R.

Salvador: Ministerio de Agricultura, San Salvador.

Surinam: Landbouw-Proefstation, Paramaribo.

St. Kitts: Agricultural Department, St. Kitts.

Trinité: The Imperial College of Tropical Agriculture, Trinidad.

Uruguay:

Instituto Fitotecnico y Semillero Nacional, La Estanzuela.

Dirección de Agricultura, Montevideo.

Vénézuëla: M. le Dr. H. PITTIER, Caracas.

AUSTRALIE ET OCÉANIE

Hawaï: Experiment Station of the Pineapple Producers Cooperative Association Ltd., Honolulu.

Nouvelle-Calédonie: Chambre d'Agriculture, Nouméa.

Queensland: Department of Agriculture and Stock, Brisbane.

Le nombre des pays compris dans cette liste est assez considérable mais il en manque encore beaucoup, et il est très regrettable qu'on ne possède aucune information sur un grand nombre de pays et de colonies. Il est assez vraisemblable que parmi les pays qui n'ont pas répondu, il y en a certains où les engrais verts sont complètement inconnus, ou ne sont pas utilisés en général.

Il est difficile de faire une démarcation exacte entre les régions tropicales et sub-tropicales; c'est pourquoi nous avons, malgré notre intention de nous limiter aux régions à climat tropical, dû tenir compte aussi de pays comme la Rhodésie, l'Uruguay, le Queensland, que certains géographes rangeraient plutôt dans la catégorie des pays sub-tropicaux.

Le problème des engrais verts est d'ailleurs d'un très grand intérêt pour les agriculteurs de toutes ces régions. Si nous ne leur avons pas envoyé notre questionnaire c'est uniquement parce que nous n'avons pas voulu donner une trop grande extension à cette enquête. Mais nous ne manquerons pas d'attirer au cours de cette étude l'attention sur certaines légumineuses qui s'adaptent aussi bien aux régions humides tropicales qu'aux climats des steppes arides sub-tropicales.

Il faut ajouter encore quelques mots sur le plan général de cette étude. Nous commencerons par l'aperçu de Sir John RUSSEL cité plus haut. Il sera suivi d'un court chapitre sur les sols tropicaux où l'on discutera très brièvement les facteurs qui provoquent leur épuisement rapide.

L'enrichissement du sol en azote n'est pas le seul avantage qu'offrent les légumineuses, ce n'est pas la seule raison pour laquelle on les cultive. En les plantant on pense également à d'autres avantages tels que l'amélioration physique du sol, la conservation de l'humidité, les économies à réaliser dans les frais de sarclage, les emplois comme fourrage, etc. Toutes ces questions seront examinées dans le IV^{ème} chapitre. Au fur et à mesure que l'emploi des engrais verts s'est répandu, on s'est aperçu d'inconvénients constatés ça et là. Ils seront commentés dans le VII^{ème} chapitre.

Les modes d'emploi des légumineuses sont plus variés dans les régions tropicales que dans les régions tempérées. Les plantations intercalaires entre les rangs de la culture principale relativement peu connues dans les régions tempérées sont très répandues dans les pays tropicaux, ainsi que les cultures mixtes. L'assolement dont les modalités sont assez bien fixées et subissent peu de changements dans les pays de civilisation ancienne est encore à l'étude dans beaucoup de colonies. C'est dans le VI^{ème} chapitre qu'on traitera ces questions. Nous ne manquerons pas, dans tous ces chapitres, de faire mention des plantes n'appartenant pas à la famille des Légumineuses dont on s'est parfois servi pour les buts précités.

Tous ces premiers chapitres seront courts: on y traitera seulement des principes; les détails d'application seront discutés dans le VII^{ème} chapitre où l'on examinera l'emploi que trouvent les légumineuses dans les principales cultures tropicales. C'est là aussi que le lecteur pourra trouver des informations d'ordre économique.

La liste des légumineuses employées dans divers pays tropicaux comme engrais verts, plantes de couverture et arbres d'ombrage formera le sujet du VIII^{ème} chapitre. Nous attachons la plus grande valeur à la publication de cette liste qui fera connaître aux intéressés de tous les pays les possibilités que leur offre l'application de plantes à engrais vert

encore nouvelles. On verra l'expansion que les légumineuses ont prise dans ces 20 dernières années; grâce au commerce, leurs semences ont été transportées d'un continent à l'autre, et l'on comprendra la grande valeur de l'échange et du commerce des semences qui sont des facteurs économiques parfois sous-estimés.

II. — APERÇU GENERAL SUR L'EMPLOI DES ENGRAIS VERTS

(CONTRIBUTION DE SIR JOHN RUSSEL)

Le but de l'emploi des engrais verts est de fournir de l'azote ou de la matière organique, ou les deux à la fois, en cultivant une plante donnée, que l'on enfouit dans le sol. La méthode présente des avantages pratiques évidents: il est souvent meilleur marché de cultiver une plante que d'acheter ou de fabriquer un engrais; il n'y a pas de frais de transport d'engrais; enfin dans les pays tropicaux ou les districts exposés à l'érosion, il est avantageux de couvrir le sol par une culture qui le protège par suite, de ce qui, par ailleurs, pourrait lui causer des pertes sérieuses.

L'expérience montre toutefois que l'emploi des engrais verts produit des résultats très variables: il est à la vérité probable qu'aucune autre méthode de fumure du sol n'a un domaine de possibilités aussi large. Elle peut d'une part produire des effets excessifs, ou d'autre part être presque inutile. Au cours des expériences poursuivies à la ferme expérimentale de Woburn, certains des engrais verts ont échoué complètement pour maintenir la fertilité du sol, d'autres ont été tout à fait bons.

Il reste encore beaucoup de recherches scientifiques à effectuer avant qu'il soit possible de rendre compte de tous les faits observés ou de prévoir les effets probables de chaque engrais vert pris en particulier, dans chaque cas donné. Les travaux récents ont toutefois fourni une grande quantité de matériel pour élucider le problème et ont, jusqu'à un certain point, montré qu'il est beaucoup plus complexe qu'on ne l'avait supposé à l'origine.

Les faits fondamentaux concernant l'emploi des engrais verts sont maintenant établies d'une manière parfaitement nette (1). Quand la culture est enfouie en vert, elle devient en premier lieu une source d'aliéants pour tous les organismes variés qui vivent dans le sol: les bactéries, et

(1) Pour un exposé complet voir *Imperial Bureau of Soil Science, Green Manuring, Tech. Comm. N° 22, 1931.*

les protozoaires, les actinomyètes, les champignons, les algues saprophytes, les nématodes, et le grand nombre des petits invertébrés: vers, fourmis, etc. Le processus habituel de décomposition est le suivant: ces organismes, dans leur recherche d'une énergie libre et d'aliments, azote, phosphore, etc., transforment les constituants de la plante en des composés ayant une énergie libre plus faible; ils assimilent ensuite ceux des composés dont ils ont besoin, tels que les composés azotés, les phosphates et d'autres aliments minéraux, excrétaut ou secrétant les matériaux inutiles. La population du sol est extrêmement variée, et les besoins de ses membres varient très largement; les substances inutilisables, ou même excrétées comme nuisibles par un groupe d'organismes peuvent constituer des matières alimentaires pour un autre groupe.

Certains des organismes accomplissent un second type de réaction: une fermentation au cours de laquelle les composés sont décomposés sans être assimilés par les organismes qui les ont produits; cependant les produits de ce type de réaction sont communément assimilés par d'autres organismes. Le résultat d'ensemble est que les résidus de la plante sont en fin de compte transformés en CO₂, en nitrates et en matière minérale. Pour la plupart des constituants, cette transformation est rapide, mais pour certains groupes, les cires et les lignines, elle est très lente; ces deux groupes de substances peuvent, par suite, persister pendant longtemps dans le sol. L'accumulation des cires n'est importante que dans certains cas, mais celle des résidus de lignine a une portée plus grande, car ces résidus ont la propriété de former des associations stables avec la protéine et d'être transformés en humus, ce constituant du sol noir et colloïdal, qu'il est plus facile de décrire que de définir.

La valeur agricole de l'emploi des engrais verts dépend des quantités de nitrates et d'autres aliments fournis au moment de la croissance de la culture principale, et de la quantité de substances génératrices d'humus. Si rien n'est fourni, l'emploi des engrais verts est inutile. Par ailleurs, si des réserves adéquates sont produites, la fumure est couronnée de succès.

Il est encore impossible de prévoir quelle quantité de nitrates et d'humus une plante à engrais vert laissera comme engrais pour la culture suivante. On peut estimer la teneur en lignine, mais il est impossible de déduire de ces chiffres la quantité d'humus que la culture produira. Jusqu'à présent l'étude de ce problème a à peine été entamée, mais on espère faire à son égard quelques progrès à Rothamsted.

On peut facilement déterminer la quantité brute d'azote disponible pour être transformée en nitrate, mais il n'existe aucune méthode pour s'assurer de la quantité qui est, selon toutes probabilités, présente sous forme de nitrates au moment où la culture principale est en train de l'assimiler activement.

L'azote n'est pas entièrement transformé en nitrate en une seule et même fois. Les organismes effectuant la décomposition ont besoin eux-mêmes de composés azotés comme aliments et ils en retiennent certains pour leur usage propre. C'est seulement la portion qui dépasse leurs besoins qui est immédiatement transformable en nitrates. S'il n'y a pas d'excédent, mais juste assez seulement de composés azotés pour les organismes, il ne se produit pas de nitrates; au contraire, s'il y a un déficit, les organismes retirent les nitrates du sol, et l'engrais vert, bien loin d'augmenter les approvisionnements de la plante en nitrates, les diminue. Ces différences sont déterminées par la quantité d'hydrates de carbone présents dans la plante à engrais vert: des quantités d'hydrates de carbone importantes par rapport aux disponibilités en azote encouragent une multiplication considérable des organismes du sol et, par suite, retirent beaucoup de l'azote disponible; des quantités plus faibles d'hydrates de carbone par rapport aux disponibilités en azote, telles qu'on en trouve habituellement dans les légumineuses, permettent à une plus grande quantité d'azote de rester inutilisée et par conséquent de pouvoir être convertie en nitrates. Ainsi, même quand la même quantité d'azote est ajoutée au sol par une légumineuse, et par une plante autre qu'une légumineuse, la première produit d'habitude plus de nitrates que la seconde. Ce fait est bien mis en évidence dans les expériences en pots suivantes effectuées par CROWTHER et MIRCHANDANI: les conditions étaient telles qu'il ne se produisait aucun lessivage du sol. (Voir Tableau I).

TABLEAU I.

	Moutarde	Vesce	Pas d'engrais vert
Azote ajouté pendant la culture de la plante à engrais vert, en gr.	0,5	0,5	0
Azote contenu dans la culture de blé suivante, en gr.	0,182	0,249	0,177
Pourcentage recouvré de l'azote ajouté	1	49	—

Quand il se produisait un lessivage à certains intervalles durant l'expérience, la quantité de nitrates entraînée par le lessivage était plus élevée dans les sols portant de la vesce que dans les sols non fumés, mais cette quantité était moindre dans les sols portant de la moutarde, ce qui veut dire que la moutarde a causé une fixation temporaire des nitrates.

L'azote assimilé par les organismes n'est pas perdu: il demeure sous forme des protéines complexes susceptibles d'être décomposées quand

TABLEAU II.

	Moutarde	Vesce	Pas d'engrais vert
Azote dans la plante cultivée	0,156	0,154	0,128
Azote entraîné du sol par lessivage.	0,050	0,099	0,078
Total	0,206	0,253	0,206
Pourcentage recouvré de l'azote ajouté	Nil	9	—

l'organisme meurt, mais exactement jusqu'à la même limite que précédemment; c'est-à-dire que les organismes qui effectuent la décomposition retiennent une certaine quantité d'azote, de telle sorte que l'azote n'est pas dans son ensemble décomposable en une fois. Les nitrates ne s'accumuleront pas indéfiniment; toutefois, si on prend les mesures nécessaires pour les enlever périodiquement, ou peut en retirer une plus grande quantité que si on les avait laissés dans le sol. Ce fait a été montré dans une expérience ultérieure par CROWTHER et MANN; dans cette expérience la plante à engrais vert était restée neuf mois dans le sol avant le semis; certains des pots ne furent pas soumis au lessivage, tandis que d'autres le furent à un lessivage précoce et tardif. Les résultats furent les suivants:

TABLEAU III.

Pas de lessivage	Azote dans la culture, gr. par pot Pourcentage recouvré			Moutarde	Vesce	Pas d'engrais verts	
				0,188 15	0,175 12	0,113 —	
Lessivage	Azote dans l'eau de drainage, gr. par pot			Pourcentage d'azote recouvré			
				Dans l'eau de drainage		Dans le grain de blé plus la paille	
	Rien	Vesce	Moutarde	Vesce	Moutarde	Vesce	Moutarde
Lessivage précoce	0,256	0,478	0,398	44	28	5	8
Lessivage tardif	0,068	0,119	0,137	8	14	6	7
Lessivage précoce et tardif	0,277	0,501	0,418	44	28	3	8

En plus de cette transformation en nitrates et en un tissu micro-organique complexe mais décomposable, il y a au moins deux autres

manières possibles suivant lesquelles l'azote des plantes à engrais vert peut apparaître: comme azote gazeux et comme ammoniac. Les deux formes pourraient être produites par dénitrification, comme c'est le cas dans les terres saturées d'eau et à la vérité, SREENIVASAN et SUBRAMANYAN (1) ont montré que la volatilisation de l'ammoniac se produit réellement dans ces conditions. Apparemment d'autres conditions permettent aussi certaines de ces transformations, car J. A. DAIJ a observé à Woburn une perte de l'azote total provenant de mélanges de terre et d'engrais verts, même lorsqu'ils n'avaient pas été saturés d'eau.

Ainsi les transformations sont très complexes, même quand il n'y a pas de troubles dus au lessivage. Dans les conditions naturelles, le lessivage se produit presque toujours, et il a deux effets: un entraînement direct des nitrates du sol, et, semble-t-il, une régénération continue des nitrates à partir des organismes qui les avaient assimilés, quand ils sont morts. Je dis « apparent » exprès, parce que tandis que la production de nitrate dans le sol non fumé des parcelles établies pour étudier le drainage de Rothamsted s'est poursuivie continuellement depuis 1870, et se poursuit encore, même quoiqu'on n'ait pas ajouté de matière organique fraîche, et qu'environ un tiers de l'azote originel de la couche superficielle du sol ait été semble-t-il recouvré, nous n'avons pas poursuivi d'expériences dans lesquelles un sol semblable aurait été cousservé à l'abri du lessivage pour voir quelle quantité de son azote aurait été actuellement transformée en nitrate. L'action de ces divers facteurs est bien mise en lumière dans deux séries d'expériences auxquelles on peut se rapporter pour avoir des détails.

Les expériences poursuivies sur les engrais verts à la station expérimentale de Woburn sont les plus importantes qu'on ait poursuivies en Angleterre en ce qui concerne la durée. L'une a commencé en 1892; l'autre en 1911; les deux sont encore en cours. Elles consistent en un assolement biennal: engrais verts la première année; blé la seconde; cet assolement a actuellement été répété 21 fois sur une sole et 11 fois sur l'autre. On fait pousser deux cultures successives d'engrais verts, que l'on enfouit durant l'été; le blé est semencé en automne, immédiatement après le dernier enfouissage; quand le blé est récolté, on cultive de nouvelles plantes à engrais vert. Les plantes à engrais vert employées sont la moutarde et la vesce; dans les premières années, on a employé aussi le colza, mais on en a bientôt arrêté la culture. Le sol ne manque ni de chaux, ni de potasse ou de phosphate; les plantes à engrais vert ont eu une végétation assez bonne et quelquefois tout à fait bonne. On es-

(1) Journal Agric. Sci., 1935, Vol. 25, p. 6.

pérait que le rendement en blé se serait maintenu à un bon niveau. Il en fut ainsi pendant une courte période, surtout après la moutarde, mais bien vite, les rendements commencèrent à diminuer et ils sont devenus de plus en plus faibles à mesure que l'expérience se poursuivait; en dépit de la grande quantité d'engrais verts enfouie, la fertilité du terrain a diminué et pendant un certain nombre d'années ces parcelles n'ont pas été meilleures que celles restant continuellement non fumées. Les rendements après la vesce ont été pires que ceux après la moutarde, en dépit du fait que la vesce fixe l'azote et que la moutarde ne le fixe pas. Le chaulage n'eut pas un bon effet; à la vérité, il produisait, semble-t-il, des résultats pires. Dans une série d'expériences, les plantes à engrais vert au lieu d'être enfouies étaient données sur place en pâturage aux moutons: ce n'était vraiment pas là de la vraie fumure avec engrais vert, mais les résultats furent également négatifs. L'aspect des cultures suggéra que ces résultats étaient dus simplement au manque d'azote, et en fait, le traitement d'une petite parcelle au nitrate de soude doubla les rendements. Il semble presque certain que le nitrate que l'on attendait des engrais verts n'avait pas été produit, ou avait été entraîné par lessivage, ou enlevé d'une autre manière avant que le blé puisse le puiser.

Les expériences en pots ont montré que la vesce a produit plus de nitrates dans le sol, et cela plus rapidement que la moutarde, comme on devait s'y attendre étant donné sa teneur plus élevée en azote et son rapport carbone-azote plus faible.

L'explication la plus simple du fait que les rendements ont été plus faibles et par conséquent de la raison pour laquelle le manque d'azote a été probablement plus marqué après la vesce qu'après la moutarde, est que la vesce avait donné naissance aux nitrates durant l'hiver, ce qui fait que la plus grande partie d'entre eux fut entraînée par lessivage avant que le blé puisse l'assimiler; au contraire la production de la moutarde était plus lente et c'est pourquoi une certaine quantité de nitrates était encore disponible au printemps. D'autres expériences sont en accord avec cette supposition; on sait que les applications de sulfate d'ammoniaque en automne sont moins efficaces que celles faites au printemps, et la vesce correspond à peu près à une application d'automne, tandis que la moutarde, correspond à une fumure de printemps. L'une et l'autre sont toutefois trop pauvres pour pouvoir être efficaces.

A cet égard le système a échoué parce que l'élément temps était faux, et, étant donné, comme nous l'avons déjà mis en évidence, qu'il existe d'autres facteurs, il subsiste peu de doutes quant à la correction réelle de l'explication.

On essaye maintenant une autre méthode dans laquelle on élimine ces troubles particuliers en employant des lupins et en faisant pousser

la culture principale en automne et non pas en hiver ou dans l'année suivante; cette méthode permet d'espérer des résultats plus positifs. Il y a probablement, néanmoins, d'autres sources de perte d'azote.

Les expériences poursuivies en Allemagne sur l'emploi des engrais verts ont été résumées par von NATHUSIUS (1) et commentées par LEMMERMANN (2). Il y a évidemment une très grande diversité dans les résultats. Un expérimentateur pense que le meilleur emploi des engrais verts consiste à les enfouir en automne; un autre, à les enfouir au printemps. Certains pensent que les engrais verts les meilleurs sont ceux qui se décomposent aisément; d'autres préfèrent des résidus plus stables. Probablement les différences seraient supprimées en établissant le moment où les nitrates deviennent réellement utilisables pour la plante: un expérimentateur aimerait voir ces résultats discutés à la lumière des données météorologiques. Ils sont tous d'accord pour montrer que les facteurs mis en jeu dans l'emploi des engrais verts sont si complexes, et que le résultat final a été influencé par tant de facteurs, qu'il est impossible de le prédire d'avance. L'essai final devrait être fait en champ.

Pour avoir une valeur quelconque, les expériences en champ doivent être dignes de confiance. Toutes les expériences sont toujours sujettes à erreur, mais on peut déterminer l'amplitude de l'erreur et fixer le degré de confiance que l'on peut accorder aux résultats. Le plan de l'expérience devrait permettre de le faire (3).

On devrait finalement se référer aux travaux récents sur l'inoculation des cultures de légumineuses, car si elles sont cultivées comme engrais verts, il est désirable qu'elles poussent bien, et la bonne croissance est conditionnée par la présence dans le sol des organismes appropriés. On sait maintenant qu'il existe une certaine variété de lignées d'organismes producteurs de nodules: certaines ont plus d'efficacité que d'autres. Ainsi, H. G. THORNTON trouve que dans les terres des côtes du Pays de Galles où l'on a établi, seulement avec difficulté, la culture du trèfle, les organismes produisant des nodules existant normalement dans le sol, tout en infectant la plante et en produisant des nodules, ont cependant un faible pouvoir fixateur de l'azote, et qu'en conséquence les plantes ont une croissance excessivement faible. Ailleurs il existe des lignées plus actives, et quand on les inocule dans le sol, elles s'opposent considérablement au mauvais effet des lignées inefficaces, et permettent une croissance bien meilleure. Toutes les fois que l'aide bactériologique est utile, il est désirable d'étudier cette question de la lignée des organismes ainsi

(1) G. VON NATHUSIUS, Mitt. deutsch. Landw. Gesell., 1934, Vol. 49, p. 188.

(2) O. LEMMERMANN, Zeit. Pflanz. Düng., 1935, Vol. 37, p. 205.

(3) Pour la discussion du problème voir: Imperial Bureau of Soil, Techn. Comm., N° 133.

que celle qui lui est intimement liée qui consiste à chercher comment faciliter l'infection des racines par la lignée finalement choisie.

Dans les chapitres qui suivent il y a des exemples de succès et d'insuccès dans l'emploi des engrais verts. Ils font ressortir le besoin d'expériences locales soignées, avant de pouvoir donner un avis définitif aux cultivateurs.

NOTE

L'aperçu de Sir John Russell a été reçu en août 1935. Des circonstances non prévues permettent seulement maintenant en août 1936 de publier cette monographie en entier. Entre temps, une vieille question, celle des rapports entre légumineuses et non légumineuses en culture associée a été discutée de nouveau. Elle a pris un tout autre aspect grâce aux recherches intéressantes qu'on a entreprises à Rothamsted d'une part, au laboratoire de Vallois en Finlande de l'autre. Le résultat le plus intéressant de ces recherches est la découverte de l'existence de composés azotés qui sont formés dans les racines des légumineuses, composés qui passent ensuite dans le sol au voisinage des racines. Comme il s'agit de composés assimilables par des plantes non légumineuses celles-ci en profitent directement, lorsqu'elles sont cultivées en même temps que les légumineuses. Nous renvoyons le lecteur qui s'intéresse à ces expériences et qui au cours de la lecture de cette monographie rencontrera de nombreux exemples de cultures associées, à l'article sur l'utilisation de l'azote atmosphérique par les cultures mixtes que M. HUGH NICOLS, un des bactériologues de Rothamsted, vient de publier dans le *Bulletin Mensuel des Renseignements Techniques* de l'Institut International d'Agriculture.

Rappelons en outre l'intéressant article de S. WINOGRADSKY, tout récemment paru, où l'éminent savant a exposé ses recherches, réalisées en collaboration avec Mlle HÉLÈNE WINOGRADSKY, au cours desquelles les chercheurs ont montré que les nodules des légumineuses dégagent de l'ammoniaque.

III. — QUELQUES CARACTÈRES DES SOLS TROPICAUX

Nous n'avons pas l'intention de faire dans ce chapitre une description, même abrégée, des sols tropicaux, sujet vaste et du reste encore insuffisamment étudié pour un grand nombre de pays. Nous nous limiterons à indiquer les facteurs qui agissent sur la décomposition des roches-mères, la formation et l'épuisement des terres; ces facteurs sont identiques à ceux existant dans les régions à climat tempéré, mais sous les conditions spéciales des pays chauds ils ont une action beaucoup plus intense. L'étude de ces facteurs nous permettra de mieux comprendre les mesures qu'on doit prendre pour arrêter le processus de l'épuisement des terres. La plupart des données qui suivent sont empruntées aux ouvrages récents des plus éminents spécialistes, VAGELER et MOHR; parmi les ouvrages se rapportant à une région spéciale, nous pouvons citer la monographie de YVES HENRY sur les terres rouges et terres noires basaltiques d'Indochine, ouvrage duquel nous avons tiré un certain nombre de renseignements.

Les températures moyennes des pays tropicaux dépassent de 10 à 20 degrés centigrades celles des pays tempérés. A cette température les réactions chimiques ont lieu de deux à quatre fois plus vite que dans les régions tempérées. Les pluies qui, dans les régions humides des pays tropicaux, sont de 2 à 6 fois plus intenses qu'en Europe centrale contribuent aussi à la désagrégation rapide des roches. Ces deux facteurs suffisent à expliquer le fait que les produits de désagrégation forment des couches d'une épaisseur considérable, qui sont stratifiées régulièrement et se trouvent immédiatement au dessus des roches-mères.

Il faut d'abord envisager la température du sol. On constate que les variations provoquées dans les régions à climat tempéré par le changement de saisons et qui se manifestent encore à des profondeurs assez considérables sont presque inconnues dans les pays chauds. En effet, à une profondeur de 1 mètre 50 la température moyenne annuelle est de:

26,2° C (à une latitude de 0°)	25,0° C (à une latitude de 20°)
26,50° C (" " " 10°)	19,0° C (" " " 30°)

On voit donc que même, à une latitude de 30° la température du sol à une profondeur de 1 m. 50 dépasse de 1,0° C celle des sols de l'Europe centrale. Il est évident que la température à la surface du sol dénudé est beaucoup plus élevée. VAGELER indique des températures atteignant de 84 à 86° C. qu'il a observées en Afrique orientale. LEATHER (cité d'après MOHR) indique pour Pusa (Inde britannique) que par un temps sec et avec un ciel sans nuages le maximum de température de la surface du sol dépasse de 20° C la température maximum de l'air. Dans ces circonstances l'amplitude journalière des variations de température atteint une valeur considérable. Il s'ensuit que les changements rapides de température dans les régions désertiques provoquent des désagrégations de roches semblables à ceux produits par les gelées dans les pays tempérés et froids. Les grandes chaleurs combinées aux changements rapides de température n'ont pas seulement pour effet de détruire toute la végétation, mais elles empêchent aussi l'activité de la flore microbienne du sol et elles détériorent les matières humiques en les transformant en une fine poussière organique.

La situation est toute autre quand le sol est couvert d'une végétation. Déjà dans les steppes, qui sont recouvertes d'un mélange de graminées, la température du sol dépasse rarement 40° C. A mesure que la végétation devient plus dense on constate que les températures superficielles du sol se rapprochent toujours plus de la moyenne annuelle de la température de l'air. Dans ces conditions la flore microbienne, composée surtout de bactéries, trouve un milieu d'existence favorable. On com-

prend maintenant les conséquences funestes qui peuvent se produire dans des terrains défrichés si l'on n'a pas pris soin d'ombrager ou de couvrir le sol.

En ce qui concerne le régime des eaux circulant dans le sol, l'intensité et la distribution des pluies sont plus importantes que la quantité annuelle d'eau tombée. La violence avec laquelle tombent les pluies frappe chaque voyageur qui traverse les pays chauds. Il semble qu'une cataracte se déverse des nuages sur la terre. Il n'est pas du tout exceptionnel de voir tomber 120 millimètres d'eau en une heure. L'importance du facteur intensité des chutes de pluies, n'est pas encore suffisamment reconnue. En effet ce n'est que dans des sols très légers que des précipitations dépassant légèrement 10 millimètres peuvent pénétrer sans ruisseler à la surface, tandis qu'elles ruissellent sur les sols un peu lourds; ces ruissellements peuvent former très vite des torrents sur un terrain un peu incliné et provoquer facilement des éboulements. Ceux qui n'ont pas vu de leurs propres yeux les dégâts qui peuvent être causés par des pluies tropicales auront tout intérêt à prendre connaissance de la photographie instructive qui est reproduite dans le deuxième volume de l'ouvrage de MOHR (fig. 5).

Il en résulte que dans les régions humides soumises à des précipitations denses la partie supérieure des pentes se dessèche et se désagrège progressivement et qu'il se produit une accumulation de matériaux gros et très perméables au pied des collines.

L'eau qui a été fournie à la terre par différentes voies (précipitation, alluvions superficielles, circulation capillaire) est libérée dans l'atmosphère par l'évaporation du sol, par la transpiration des végétaux, par l'écoulement superficiel. Cette eau enfin peut pénétrer dans des couches plus profondes du sol. L'action de tous ces facteurs dépend dans une grande mesure de la végétation et de la protection qu'elle donne à la terre. Dans une forêt dense la totalité de l'eau tombée n'atteindra jamais le sol; une partie très considérable sera retenue par les feuilles des arbres. Celles-ci contribueront en outre par leur transpiration aux pertes du sol en eau. Mais il ne faut pas oublier d'autre part que l'eau qui s'est évaporée du sol se condense de nouveau sur les végétaux qui sont protégés par le couvert du feuillage des grands arbres et n'est ainsi pas perdue. Ainsi la circulation de l'eau dans une forêt tropicale est-elle liée seulement très indirectement à la pluviométrie locale, par contre, elle se trouve en relation beaucoup plus étroite avec la composition de la flore locale.

Des observations faites par F. AURIOL sur deux terrains de la Station expérimentale de Giaray (Indochine) donnent des renseignements intéressants sur l'action des végétaux sur le taux de l'humidité du sol. L'un des emplacements était situé en terre rouge inculte et sans végéta-

tion, l'autre en terre rouge couverte de forêt secondaire dense. Les prélèvements de terre ont été effectués tous les mois dans les trois horizons suivants: 0 à 30 cm., 30 à 60 cm., 100 à 130 cm. Dans le cas de la terre rouge nue les prélèvements du sol ont été faits sur deux sous-horizons 0 à 15, et 15 à 30 cm. Les taux d'humidité ont été calculés par dessiccation à l'étuve à 100° C. Les résultats sont rassemblés dans le tableau IV.

TABLEAU IV. — Taux d'humidité dans le sol à la Station expérimentale de Giaray (Indochine).

Année	1929				1930								
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Horizon	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Terre nue	0-15 cm	26,4	24,5	27,5	20,3	20,9	19,4	16,7	23,9	25,9	27,6	24,5	27,5
	0-30 cm	27,2	26,3	28,2	22,6	22,7	22,3	20,3	24,9	27,3	28,6	26,1	28,0
	30-60 cm	29,3	28,7	29,4	26,2	25,7	23,0	22,0	22,7	29,0	30,0	28,1	29,1
100-130 cm	29,6	30,0	29,8	27,4	26,0	25,0	20,0	25,4	30,4	30,5	30,1	30,6	
Terres sous forêt.	0-30 cm	28,5	27,0	27,1	22,7	22,8	21,7	21,2	25,2	27,3	27,5	28,0	29,1
	30-60 cm	27,6	26,4	25,6	23,4	22,6	21,9	21,4	22,2	26,9	24,1	25,3	28,0
	100-130 cm	27,0	26,3	25,4	24,4	23,7	22,0	21,6	21,4	26,3	24,0	27,2	28,4
Hauteur des pluies en mm.	425	195	147	28	16	32	13	80	321	229	336	364	

Ces observations sont intéressantes à deux points de vue: 1°) les divers horizons du terrain sous forêt ont une amplitude de variation beaucoup moins grande que ceux du terrain nu; 2°) les couches profondes du terrain sous forêt accusent un taux d'humidité inférieur à celui des couches profondes du terrain nu.

Ces deux phénomènes peuvent s'expliquer par l'activité des racines profondes qui puisent l'eau dans les horizons inférieurs. MOHR pense que cette explication n'est pas suffisante. Il a attiré l'attention sur un autre facteur. En terrain dénudé, les particules granulaires du sol sont transportées par l'eau d'infiltration dans les horizons profonds, dont le pouvoir de rétention de l'humidité se trouve ainsi augmenté. Sans vouloir entrer dans une discussion explicative, nous nous bornerons à constater que les terrains dénudés peuvent contenir des provisions d'eau parfois considérables dans leurs horizons profonds; ces eaux sont inaccessibles aux plantes à racines superficielles, mais accessibles aux plantes à racines profondes, donc à un grand nombre des légumineuses dont on parlera plus tard.

Le rôle des matières organiques dans la formation des sols tropicaux est très important. La question de la teneur de ces sols en humus est cependant jugée très diversement par les divers auteurs. Cela s'explique du fait du manque d'une définition universellement adoptée du mot « humus ». On peut toutefois en tenant compte aussi des opinions contraires, arriver à la conclusion suivante. Si l'on fait abstraction des marais tropicaux qui sont beaucoup plus répandus que l'on avait pensé il y a quinze ans, on trouve en général que les sols tropicaux sont pauvres en humus. Cette pauvreté, étonnante à première vue, dans des régions où la production de matière organique par les végétaux est si intense, s'explique par la minéralisation des restes des végétaux; ce processus est en partie chimique et se produit sous l'influence de l'air et de l'eau; mais il est bien plus provoqué d'une manière indirecte par des organismes.

Parmi ces organismes les champignons et les bactéries sont les plus importants et il faut relever ici une différence essentielle dans l'activité de ces deux groupes d'organismes; cette différence a été définie par J. RUSSEL de la manière suivante:

« On a observé une différence intéressante entre les bactéries et les champignons. Les champignons réassimilent entre 20 et 60 % (ordinairement entre 30 et 40 %) du carbone des substances qu'ils ont décomposées; tandis que les bactéries réassimilent beaucoup moins, de 1 à 40 % (ordinairement 5 à 30 %). Mais on constate qu'à quantité de carbone assimilée égale, les bactéries assimilent une quantité considérablement plus élevée d'azote que les champignons. On trouve en effet dans la matière sèche des bactéries de 10 à 12 % d'azote et seulement de 5 à 8 % dans celle des champignons ».

Les bactéries sont donc les vrais agents qui détruisent la matière organique présente sous forme de débris de plantes vivantes, tandis que les champignons transforment seulement une partie de ces restes en matière organique qui est conservée dans le sol sous la forme d'humus. Il faut en outre se rendre compte que les bactéries ont un maximum de croissance à une température plus élevée que les champignons. Leur activité devient ainsi prépondérante et celle des champignons de moins en moins importante à mesure que la température se rapproche de 30° C et plus. Cela fait comprendre que l'on constate une activité intense des bactéries du sol surtout dans les régions chaudes et humides, pourvu que l'aération du sol soit suffisante. On trouve par contre dans les régions élevées et surtout dans les forêts de montagne un activité prépondérante des champignons et par conséquent une formation d'humus.

La situation est encore différente dans les terrains submergés, par exemple dans les rizières. Les conditions de vie y sont absolument défavorables aux champignons et aux bactéries aérobies. Les bactéries anaéro-

bies seules peuvent entrer en action, mais seulement à condition que le milieu présente une réaction alcaline. Cela explique l'absence de marais dans les régions calcaires et dans des terres composées de cendres volcaniques fraîches, donc encore riches en Ca et Na, et d'autre part la présence de marais dans les régions à roches acides: granite, liparite, etc.

L'azote produit par la décomposition des déchets végétaux se trouve dans le sol sous forme de nitrates, de nitrites, de protéines, d'amides, d'ammoniaque. Il est absorbé par les microorganismes qui peuvent donc être envisagés dans une certaine mesure comme des concurrents pour les plantes cultivées. Cela explique pourquoi parfois l'application d'engrais azotés ne donne au début que peu de résultats sur des terres pauvres en azote.

Si l'on veut se rendre compte des réserves d'azote assimilable d'un sol on détermine d'une manière générale le rapport C/Az qui peut, dans certains cas, donner une idée exacte de la fertilité d'un terrain. Ainsi des recherches poursuivies dans les plantations de cacaoyers de la Trinité et de la Grenade par les chimistes de l'Imperial College of Tropical Agriculture (voir V. A. MC. DONALD, F. HARDY et G. RODRIGUEZ) ont montré que ce rapport atteint une valeur plus élevée dans les terrains à faibles rendements que dans ceux à rendements élevés. Ce rapport a donc une valeur qui, combinée à d'autres, peut servir à juger la fertilité des terres. Il faut toutefois ne pas oublier que dans un grand nombre de circonstances l'activité des microorganismes tend à établir un équilibre qui, dans la plupart des cas, est atteint au moment où le rapport C/Az est égal environ à 10.

Ce chapitre peut donner une idée peut-être un peu trop simplifiée des principaux facteurs qui agissent sur les sols tropicaux. Nous résumons les points suivants:

1°) Les températures élevées des pays chauds déterminent l'accélération des réactions chimiques dans le sol et par suite conduisent à une désagrégation rapide. Dans les sols dénudés les températures élevées tuent les microorganismes et en même temps décomposent les matières humiques.

2°) Quant au régime des eaux du sol, l'intensité des pluies est beaucoup plus importante que la quantité d'eau tombée. La végétation exerce une grande influence sur la teneur des terres en eau.

3°) La plupart des terres cultivées dans les pays chauds sont pauvres en humus.

4°) Le rapport C/Az peut, en certains cas, servir à mesurer la fertilité des terres.

IV. — AVANTAGES DES PLANTES À ENGRAIS VERTS, DES PLANTES DE COUVERTURE ET DES ARBRES D'OMBRAGE

L'emploi des plantes comme engrais verts, plantes de couverture ou comme arbres d'ombrage est ancien. C'est en observant la nature que les agriculteurs primitifs ont constaté l'effet favorable de la culture des plantes à engrais vert et de l'enfouissement de nombreuses plantes, légumineuses, ou autres. On a commencé toutefois à se rendre compte seulement récemment des facteurs qui ont une action sur l'amélioration du sol et des avantages et inconvénients des engrais verts. On a effectué peu d'études chimiques et biologiques dans les pays chauds; c'est à Ceylan qu'on a étudié le plus à fond les questions scientifiques. De nombreux articles parus dans le «*Tropical Agriculturist*» en font foi; le Département de l'Agriculture de Ceylan a pris l'heureuse initiative de réunir tous ces articles en un manuel excellent, paru en 1931, où le sujet se trouve traité sous une forme attrayante. Nous avons dû emprunter à cette publication la plupart des données qui suivent, par suite du manque d'autre documentation.

Quand on parle des avantages des engrais verts, on est enclin à penser surtout à l'enrichissement du sol en azote, et l'on va même quelquefois jusqu'à croire que c'est là leur seul avantage. En raisonnant de cette manière on arrive fatalement à conclure que l'on ne devrait employer que des légumineuses comme plantes à engrais vert. Mais il en est en réalité tout autrement. On peut en effet démontrer que l'on constate un enrichissement du sol en azote après l'enfouissement de plantes n'appartenant pas à la famille des Légumineuses.

Les autres avantages, tels que l'enrichissement du sol en matières organiques, l'amélioration de la structure physique du sol, la conservation de l'humidité, sont certainement, ainsi qu'on l'a reconnu au cours des dernières années, aussi importants que l'enrichissement en azote. C'est pourquoi on a constaté une nouvelle tendance consistant à ne pas se limiter à l'emploi des légumineuses, et à chercher au contraire d'autres plantes qui pourraient présenter les mêmes avantages. Nous aurons plusieurs fois encore l'occasion de revenir sur ce sujet, mais nous avons jugé bon, cependant, d'y attirer l'attention dès maintenant.

I. — L'ENRICHISSEMENT DU SOL EN AZOTE.

La première question qui se pose est celle de la teneur des plantes à engrais vert en azote. On a analysé plusieurs fois la matière fraîche et la matière sèche de quelques plantes à engrais vert. Les données qui suivent

ne sont pas complètes, elles pourront cependant permettre de se faire une idée sur la teneur en azote et sur le rapport existant entre l'âge des plantes et leur teneur en azote.

Il faut avant tout prendre en considération un facteur très important: la quantité totale de matière verte produite par telle ou telle espèce de plantes. Les rendements en matière verte varient considérablement suivant les différentes espèces. On constate en outre que le rendement total augmente avec l'âge. Le tableau V montre ces variations. Les données sont empruntées à une publication récente des Philippines (voir C. S. ALONSO).

TABLEAU V. — Rendement en matière fraîche, en kg. par mètre carré.

Plantes	Age en mois						
	1	2	3 1/2	4	5	6	
<i>Calopogonium mucunoides</i>	—	0,70	2,10	2,83	3,70	4,10	4,50
<i>Crotalaria anagyroides</i>	—	2,29	3,43	4,56	5,33	5,40	6,40
<i>Crotalaria juncea</i>	—	3,06	4,23	5,00	5,13	5,56	10,30
<i>Crotalaria usaramoensis</i>	—	1,63	2,76	4,76	5,33	6,10	8,30
<i>Indigofera endecaphylla</i>	—	0,40	0,76	1,40	1,76	2,23	2,50
<i>Phaseolus aureus</i>	6,53	0,86	1,10	—	—	—	—
<i>Tephrosia candida</i>	—	1,76	2,40	3,40	4,00	4,10	4,14
<i>Tephrosia nutiflora</i>	—	1,46	1,80	2,16	3,50	3,43	2,80
<i>Vigna sinensis</i>	0,63	1,00	2,39	—	—	—	—

On constate une augmentation, en valeur absolue, de la quantité de matière verte avec l'âge, mais il faut, en outre, tenir compte du rapport $\frac{\text{feuillage}}{\text{branches}}$ qui est plus faible pour les plantes âgées que pour les plantes jeunes. W. R. JOACHIM (Ceylan) cite les chiffres suivants: pour les plantes buissonnantes telles que les *Crotalaria*, les *Tephrosia* et d'autres, ce rapport est égal à $\frac{1}{4}$ à l'âge de quatre mois; il n'est plus égal qu'à $\frac{1}{2}$ quand les plantes sont en fleur; pour les branches des arbres d'ombrage, ce rapport est égal à $\frac{3}{4}$ à quatre mois, et tombe à $\frac{1}{8}$ à 9 mois.

Il faut aussi tenir compte du degré de décomposition des plantes à engrais vert; ce degré dépend du rapport $\frac{\text{pentosane}}{\text{lignine}}$ dont la valeur tombe de $\frac{1}{1}$ à $\frac{1}{2}$ de l'âge de quatre mois au moment de la floraison.

Il est donc évident qu'il ne faut pas attacher trop de valeur aux résultats des analyses qui peuvent nous donner seulement une idée de la teneur en azote, permettant de comparer les différentes espèces de légumineuses entre elles et aux plantes n'appartenant pas à cette famille.

Nous reproduisons d'abord quelques résultats d'analyses obtenus à Ceylan (A. W. R. JOACHIM). On n'a pas reproduit dans le tableau VI certains chiffres se rapportant à la teneur en Ca, K et P, inclus dans le tableau original.

TABLEAU VI. — Analyses de différentes plantes à engrais vert.

	Matériel frais, en pour cent			Matériel desséché à 100° C, en pour cent		
	Hau	Matière organique	Cendres	Matière organique	Cendres	Azote
Légumineuses:						
<i>Dolichos Hosi</i>	79,9	17,8	2,3	0,71	88,8	11,2
<i>Indigofera endecaphylla</i>	74,7	22,1	3,2	0,78	87,3	12,7
<i>Crotalaria cajanifolia</i>	74,2	23,6	2,2	0,79	91,4	8,6
<i>Crotalaria striata</i>	75,2	22,8	2,0	1,00	94,0	6,0
<i>Crotalaria anagyroides</i>	72,8	25,4	1,8	1,32	93,5	6,5
<i>Tephrosia candida</i>	64,4	33,8	1,8	1,72	95,0	5,0
<i>Desmodium triflorum</i>	50,9	44,8	4,3	1,40	91,3	8,7
<i>Centrosema pubescens</i>	65,5	32,3	2,2	1,19	93,6	6,4
<i>Calopogonium mucunoides</i>	74,7	22,5	2,8	1,10	88,8	11,2
<i>Mimosa pudica</i>	69,4	29,2	1,4	0,10	95,5	4,5
Dadap (<i>Erythrina</i> sp.) (feuilles et branches vertes)	69,8	28,4	1,8	1,09	93,9	6,1
Dadap, (trones et vieilles branches)	70,3	28,6	1,1	0,12	96,4	3,6
<i>Gliricidia maculata</i> (feuilles et branches vertes)	73,1	24,3	2,6	0,79	90,4	9,6
<i>Gliricidia maculata</i> (trones et vieilles branches)	71,8	27,3	0,9	0,39	96,9	3,1
Non Légumineuses:						
<i>Oxalis latifolia</i> (feuilles et bulbes)	85,0	13,4	1,6	0,36	89,1	10,9
<i>Tikonia diversifolia</i>	77,1	19,5	3,4	0,97	85,4	14,6
<i>Adathoda vasica</i>	70,7	24,6	4,7	0,81	83,8	16,2
<i>Thespesia populnea</i>	85,8	12,5	1,7	0,12	88,7	11,3
<i>Croton laccijeris</i>	57,6	38,8	3,6	0,80	91,4	8,6
<i>Miconia scandens</i>	85,7	13,1	1,2	0,38	91,5	8,5
<i>Grevillea robusta</i> (feuilles)	50,9	45,9	3,2	0,33	93,4	6,6
<i>Strychnos nux-vomica</i>	—	—	—	—	92,3	7,7

On constate d'assez grandes variations dans les teneurs en azote et en cendres. Le pourcentage d'azote des feuilles en se basant sur les échantillons desséchés à 100°C varie de 2,95 à 4,84. Celui de *Mimosa pudica* s'établit toutefois à 0,97, donc en dessous de la limite inférieure. Le pourcentage en cendres varie de 6 à 11. Le tableau montre en outre les différences existant entre la composition des organes jeunes et celle des troncs et branches d'*Erythrina* et de *Gliricidia*. Pour les feuilles des plantes

n'appartenant pas à la famille des Légumineuses, la teneur de la matière sèche en azote varie de 1 à 2,95 %. On voit donc que ces chiffres ont une valeur beaucoup plus faible que pour les légumineuses.

Il est intéressant de comparer à ces chiffres ceux obtenus en Malaisie par C. G. AKHURST. Cet auteur a analysé quelques plantes sauvages, deux plantes à engrais vert, et des plants d'hévéas. Les plantes sauvages font partie de la flore poussant sous le couvert des plantations d'hévéas dans lesquelles on a abandonné le système du « clean weeding » et où l'on n'avait pas pu établir une couverture de légumineuses pour des raisons économiques. On a déterminé les teneurs en eau, en carbone et en azote. Toutes les valeurs sont données en % à partir de la matière desséchée au four à une température de 100°C. Le fait d'avoir déterminé le rapport C/Az est important. On a en outre analysé un échantillon de tourbe. Les données sont réunies dans le tableau VII.

TABLEAU VII.

Plantes	Feuilles		Tiges et troncs	
	% Az	C/Az	% Az	C/Az
<i>Calopogonium mucunoides</i>	4,47	10,3	2,52	17,3
<i>Centrosema pubescens</i>	4,38	10,6	3,03	14,2
Plants d'Hévéa	4,23	12,5	2,30	21,0
Arbres d'Hévéa	3,65	15,1	—	—
<i>Lycopodium cernuum</i> (plante entière)	2,23	20,9	—	—
<i>Nephrolepis biserrata</i>	1,98	19,9	1,67	26,7
<i>Gleichenia linearis</i>	2,41	19,3	0,81	58,3
<i>Fagvea</i> spec.	2,50	20,8	1,10	11,1
<i>Melastoma polyanthum</i>	4,28	19,5	0,72	57,1
<i>Paspalum conjugatum</i>	2,45	14,8	1,43	30,5
Tourbe	1,45	32,8	—	—

On constate que la teneur en azote des plantes à engrais vert est élevée et que la valeur du rapport C/Az est faible. Les plantes spontanées ne montrent pas de divergences sensibles dans leur teneur en azote; on est frappé par ailleurs de la valeur élevée de la teneur en azote des feuilles et tiges d'hévéas.

Comme autres sources d'informations, on possède encore la brochure de L. KOCH et de F. W. WEBER, ainsi que l'article précité de C. S. ALONSO. Les chiffres donnés ont un intérêt particulier puisqu'ils se rapportent à des plantes d'âges divers sur lesquelles ont porté les expériences. Dans le tableau VIII on a rassemblé un choix de chiffres se rapportant à quelques engrais en vogue, et on a juxtaposé les résultats obtenus à Java à ceux des Philippines.

TABLEAU VIII. — Pourcentage en azote de la matière desséchée.

Plantes	Âge en mois													
	1	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	7	8	9	10
<i>Calopogonium macranthoides</i>	—	2,55	—	1,87	—	1,36	—	1,11	—	1,07	2,40	—	—	—
J. II (1)	—	2,71	2,49	2,71	2,67	2,43	2,22	2,20	2,22	2,08	—	—	—	—
J. III	—	3,05	2,70	1,89	1,89	2,70	—	2,97	—	2,22	—	—	—	—
Ph. (1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Centrosema pubescens</i>	—	3,52	—	2,29	—	2,70	—	2,89	—	2,93	2,98	2,26	3,40	3,34
<i>Crotalaria anagyroides</i>	—	3,87	2,26	2,15	2,13	1,69	1,37	1,26	1,32	1,22	—	—	—	—
Ph.	—	2,56	2,33	—	2,40	1,56	—	1,02	—	1,80	—	—	—	—
<i>Crotalaria macranensis</i>	—	3,94	—	2,45	—	1,97	—	1,40	—	0,92	—	—	—	—
J. I	—	4,09	—	3,07	—	1,50	—	1,50	—	1,21	—	—	—	—
J. II	—	3,66	2,08	2,70	2,10	2,25	1,75	1,53	1,46	1,20	—	—	—	—
J. III	—	7,40	4,99	—	—	2,03	2,73	1,96	—	1,46	—	—	—	—
Ph.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Indigofera endecaphylla</i>	—	2,96	2,91	2,83	2,74	2,31	2,59	2,34	1,82	1,83	—	—	—	—
Ph.	—	2,37	2,01	—	2,73	2,17	—	2,30	—	2,37	—	—	—	—
<i>Tephrosia candida</i>	—	3,94	—	3,12	—	2,31	—	2,17	—	2,09	1,75	1,74	1,56	1,42
J. I	—	3,60	—	2,54	—	1,92	—	1,35	—	1,43	—	—	—	—
J. II	—	3,75	1,89	—	2,86	2,38	—	2,46	—	2,46	—	—	—	—
Ph.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Tephrosia noctiflora</i>	—	4,10	—	3,66	—	2,41	—	2,19	—	1,99	1,73	1,57	1,48	1,84
J. I	—	2,38	2,24	—	—	2,80	—	2,46	—	1,87	—	—	—	—
Ph.	—	3,30	2,98	2,93	2,46	1,73	—	1,60	—	2,05	—	—	—	—
<i>Vigna stensis</i>	—	3,28	3,20	3,03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
J. I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ph.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1) J. I, II, III signifient: 1^{er}, 2^{ème}, 3^{ème} expérience de KOCH et WEISS (Java); Ph. signifie: expérience de ALONSO (Philippines).

On constate donc, en général, une diminution de la teneur en azote avec l'âge, mais on constate également des différences entre les diverses espèces de légumineuses analysées. Si l'on compare en effet *Crotalaria usaramoensis* à *Indigofera endecaphylla*, on voit que le premier a une teneur en azote très élevée au deuxième mois, qui diminue ensuite brusquement de moitié, pour rester à peu près constante jusqu'au quatrième mois, tandis que le second a une teneur en azote faible, mais qui reste à peu près au même niveau jusqu'au cinquième mois. Les agriculteurs doivent donc, en se basant sur les résultats des analyses, choisir l'époque la plus propice pour l'enfouissement des légumineuses.

Mais on doit aussi tenir compte de la production de matière verte au mètre carré; cette production accuse une augmentation pendant les premiers mois. Il s'ensuit que les deux facteurs: production de matière verte et teneur en azote, ont de l'importance.

On va donner encore les chiffres d'analyses faites à Java pour des légumineuses provenant de la plantation d'arbres à quinquina de Tjini-rovan, qui est située à une altitude de 1500 m. environ. On les a tirés d'un article de M. KERBOSCH. Les observations ont été continuées pendant plusieurs années; on a élagué à plusieurs reprises et on a déterminé chaque fois la teneur en azote des parties émondées. Les résultats sont consignés dans le tableau IX.

TABLEAU IX.

Plantes	Durée de l'expérience	Nombre d'élagages	Teneur moyenne en azote	Kg. d'azote par année et par potok (355 m ²)
<i>Tephrosia candida</i>	4 années	5	2,99	2,33
<i>Leucaena glauca</i>	4 "	4	4,00	2,76
<i>Cassia laevigata</i>	4 "	7	3,21	3,11
<i>Lupinus luteus</i>	21 mois	4	3,17	3,83
<i>Crotalaria anagyroides</i>	2 années	4	3,64	4,04
<i>Crotalaria usaramoensis</i>	4 "	11	3,79	5,88
<i>Acacia decurrens</i>	3 " 1/2	6	3,20-3,56	8,75-10,02
<i>Eupatorium pubescens</i> (Composée).	4 "	9	3,12	7,90

Il est en outre intéressant de connaître la quantité d'azote que l'on ajoute en enfouissant les matériaux obtenus par une coupe de plantes à engrais vert. Cette quantité a été souvent calculée. Les renseignements les plus nombreux à cet égard se trouvent dans la brochure de I. KOCH et de F. W. WEBER. Dans le tableau X on reproduit quelques uns des chiffres obtenus.

En consultant le tableau X on constate qu'il existe des divergences considérables entre les espèces examinées et même entre les résultats ob-

TABLEAU X. — Quantité d'azote contenue dans une récolte, exprimée en quintaux par hectare, et en comparaison avec la quantité correspondante de sulfate d'ammoniaque.

Plantes	Coupée à l'âge de:					
	2 à 3 mois		3 mois 1/2 à 4 mois		plus de 5 mois 1/2	
	Az	quantité de (Az H ₄) ₂ SO ₄ correspondante	Az	quantité de (Az H ₄) ₂ SO ₄ correspondante	Az	quantité de (Az H ₄) ₂ SO ₄
<i>Mimosa invisa</i>	0,95	4,75	0,70	3,50	1,04	5,20
<i>Tephrosia candida</i>	0,40	4,00	0,53	2,65	1,40	7,00
"	0,25	3,25	0,99	4,95	1,11	5,55
<i>Cenrosema pubescens</i>	0,07	0,35	0,64	3,20	1,40	7,00
<i>Calopogonium mucunoides</i>	0,15	1,75	0,84	4,20	2,51	12,55
"	0,21	1,05	0,70	3,50	0,74	3,70
<i>Crotalaria juncea</i>	0,54	2,70	0,34	1,70	0,69	0,45
<i>Crotalaria anagyroides</i>	0,46	1,80	0,78	3,90	0,83	4,15
<i>Crotalaria usaramoensis</i>	0,94	4,70	1,26	6,30	1,60	8,00
"	0,51	2,55	1,20	6,00	1,57	7,85
"	0,24	1,20	0,60	3,00	0,76	3,80
<i>Dolichos Hasei</i>	0,05	0,25	0,28	1,40	0,78	3,90
<i>Indigofera sudzaphylla</i>	0,05	0,25	0,23	1,15	0,68	3,40

tenus avec une même espèce au cours de plusieurs examens successifs. Les chiffres donnés ne peuvent donc que fournir une idée approximative de la quantité d'azote donnée au sol. Après avoir passé en revue les données que l'on possède sur la teneur en azote des plantes on peut aborder la

TABLEAU XI. — Teneur en azote sous forme de nitrates et

Parcelle occupée par:	Pourcentage en eau de l'échantillon	Azote contenu dans l'échantillon desséché à 100° C.	D A T R			
			4-XII-25	18-XII-25	4-I-26	18-I-26
1. — <i>Gliricidia maculata</i>	58,7	3,03	0,03	0,47	1,72	14,14
2. — <i>Albizzia</i>	50,4	3,19	0,03	0,56	4,90	10,40
3. — <i>Erythrina litkuperna</i>	70,2	4,39	0,03	1,01	5,62	14,46
4. — <i>Tithonia diversifolia</i>	77,1	4,30	0,03	2,06	4,55	11,69
5. — <i>Crotalaria anagyroides</i>	61,2	4,34	0,03	0,90	0,20	10,99
6. — <i>Tephrosia purpurea</i>	54,5	4,53	0,03	0,59	4,26	9,46
7. — Fumier d'étable	64,0	0,81	0,03	2,50	2,81	2,78
8. — Témoïn	—	—	0,03	0,41	1,00	1,19
9. — Engrais verts (Moyenne)	64,0	4,07	0,03	0,94	5,06	11,90
Moyenne des pluies pendant la quinzaine précédente	—	—	0,57	0,41	0,02	Nil
Moyenne de la température du sol pendant la quinzaine précédente	—	—	—	—	24,8	25,4

question principale, c'est-à-dire celle de l'enrichissement du sol en azote sous l'influence des engrais verts.

On examinera en premier lieu les résultats obtenus au cours des quelques analyses dont on dispose. Les recherches poursuivies à Peradeniya (Ceylan) ont montré que la teneur en azote ne diminue pas dans des parcelles occupées par des plantes à engrais vert, tandis qu'elle diminue considérablement dans les parcelles témoins. On a emprunté les données du tableau XI à un travail de JOACHIM.

On peut tirer les conclusions suivantes des résultats obtenus sur les parcelles d'essais et de ceux obtenus au laboratoire:

1^o) la nitrification s'opérant dans le sol, par suite de l'enfouissement des engrais verts atteint son maximum pendant les 6^{ème}, 7^{ème} et 8^{ème} semaines après l'enfouissement. Elle continue encore pendant quelque temps, mais devient toujours moins intense. Après 5 ou 6 mois, les effets directs des engrais verts sont presque nuls;

2^o) la quantité de nitrates se trouvant dans le sol à un moment donné dépend de la quantité de pluie tombée dans la quinzaine précédente: la teneur en nitrate diminue avec l'augmentation des pluies et vice versa. Ce fait s'explique probablement par le lessivage et par l'effet défavorable que l'humidité exerce sur la vie bactérienne;

3^o) dans ce cas l'enfouissement de *Tithonia diversifolia* (Snnflower), plante n'appartenant pas à la famille des Légumineuses, a provoqué une augmentation considérable de la teneur du sol en azote, égale à celle produite par les légumineuses;

nitrates du sol en milligrammes par 100 grammes de sol desséché.

D A T R											
On a enfoui l'émondé le 4-XII-1925											
1-III-26	15-III-26	31-III-26	16-III-26	30-III-26	14-IV-26	16-IV-26	10-V-26	25-V-26	4-VI-26	4-VI-26	4-VI-26
4,76	7,58	8,10	5,55	8,82	1,82	2,91	0,95	—	0,86	0,67	
4,10	4,43	4,67	1,93	8,05	1,55	3,18	0,52	0,48	1,17	0,57	
5,26	7,88	10,26	3,02	7,68	2,55	2,88	0,53	—	0,62	0,15	
4,87	4,77	7,43	1,94	7,62	1,47	2,22	0,57	0,46	0,50	0,78	
4,28	5,33	7,61	4,78	9,07	1,88	3,44	0,95	—	0,35	0,80	
4,93	6,91	7,91	4,94	8,63	1,63	4,00	0,43	—	0,87	0,60	
1,98	2,27	1,71	1,13	3,50	1,10	1,50	0,30	0,68	0,29	0,25	
1,00	1,74	1,81	0,91	1,03	1,04	1,10	0,37	0,63	0,19	0,23	
4,03	6,08	7,66	3,36	8,40	1,82	3,10	0,60	0,16	0,81	0,60	
0,13	0,03	Nil	0,16	0,04	0,45	0,12	0,60	0,83	0,16	0,25	
26,8	26,2	27,7	29,9	29,1	29,6	28,3	—	—	—	—	

4°) les parcelles qui ont reçu une fumure à base de fumier d'étable n'accusent qu'une très faible augmentation. Cela doit probablement être attribué au peu de richesse en azote de la fumure employée.

L'influence des engrais verts et des résidus organiques sur la fixation de l'azote dans le sol a aussi été étudiée par S. V. DESAR, Assistant de la Station expérimentale de Pusa (Inde britannique). Il s'agit d'expériences de laboratoire. L'A. a poursuivi deux séries d'expériences. Il a employé dans la première des plantes entières de légumineuses et autres qui furent coupées en petits morceaux et ajoutées au sol à raison de 2 gr. par 100 gr. de sol. L'humidité du sol fut réglée par l'addition d'eau distillée, de façon à arriver à une teneur en eau uniforme égale à 16 %.

Dans la seconde série, au lieu d'eau distillée on a ajouté une solution de fumier bien décomposé; cette solution fut préparée en agitant 10 gr. de fumier dans un litre d'eau, en laissant se déposer les substances solides et en filtrant l'eau saturée. On a ainsi ajouté 1 mgr d'azote au sol dont la teneur moyenne s'élevait à 48 mgr par 100 gr de sol. On voulait ainsi introduire avec l'engrais des bactéries vivantes qui pourraient accélérer la décomposition des hydrates de carbone complexes en combinaisons plus simples et assimilables par les bactéries fixatrices d'azote. L'expérience porta sur les plantes suivantes et parties de plantes: *Vigna Catjang*, *Sesbania aculeata* (légumineuses), *Pennisetum typhoideum*, *Zea Mais* (graminée), enfin feuilles de *Polyalthia longifolia*, arbre appartenant à la famille des Anonacées.

Dans toutes ces expériences, on a constaté un enrichissement en azote: l'addition d'une solution de fumier a fait considérablement augmenter la quantité d'azote fixée. On a rassemblé dans le tableau XII quelques chiffres empruntés à cet article.

TABLEAU XII. — Fixation de l'azote par l'addition au sol de plantes fraîches avec ou sans fumier en solution.

Plantes	(a) avec (b) sans fumier en solution	Azote fixé en mgr par 100 gr de sol	
		après deux mois	après trois mois
<i>Pennisetum typhoideum</i>	a	3,15	4,65
	b	7,65	8,65
<i>Zea Mais</i>	a	3,73	4,72
	b	5,73	7,03
<i>Sesbania aculeata</i>	a	4,10	4,60
	b	2,85	3,85
<i>Vigna Catjang</i>	a	1,4	3,65
	b	0,9	7,40
<i>Polyalthia longifolia</i> (feuilles)	a	2,5	3,0
	b	1,78	3,04

On a réalisé d'autres expériences dans le but d'étudier l'effet de la fermentation subie par les émondes avant leur enfouissement. On a toujours constaté que la fermentation avait une action défavorable sur la teneur en azote du feuillage, mais on a observé par contre dans le sol une nitrification plus importante après l'enfouissement de matières fermentées. Les résultats les meilleurs sont obtenus après une fermentation de deux mois; les substances ayant fermenté pendant une période plus longue font diminuer la nitrification.

Il ne convient pas de donner ici un compte rendu des autres expériences au cours desquelles on a étudié l'activité de diverses bactéries fixatrices d'azote. Il suffit de résumer les conclusions auxquelles M. DESAR est arrivé et qui sont les suivantes:

« On a démontré avec certitude qu'une fixation d'azote a lieu après l'enfouissement d'engrais verts, de fumier d'étable, ou d'autres matières organiques pourvu toutefois que la température et l'humidité soient convenables. Les expériences décrites permettent d'émettre l'hypothèse suivante sur la façon dont l'enrichissement en azote a lieu. La matière organique presque sous toutes ses formes aide les organismes fixateurs d'azote dans leur activité, et la teneur du sol en azote augmente toujours si on laisse à ces organismes le temps nécessaire pour déployer leur activité. On explique ainsi le fait que les plantes cultivées immédiatement après l'application des engrais verts fermentés ou de matière organique profitent pleinement de ce traitement, l'azote se trouvant alors dans le sol sous une forme facilement assimilable. Si l'on applique par contre de la matière organique non fermentée, il faut attendre sa décomposition dans le sol. C'est seulement quand cette fermentation se sera produite que les plantes cultivées pourront pleinement profiter de l'azote fixé qui se trouve dans le sol. Si la fermentation dans le sol est accélérée par l'addition de fumier en solution, les tissus des plantes n'appartenant pas à la famille des Légumineuses en voie de décomposition fixent en fin de compte beaucoup plus d'azote que ceux des légumineuses. Dans les deux cas la teneur en azote atteint la même valeur puisque d'une part les légumineuses sont plus riches en azote au moment de leur enfouissement, et que d'autre part la fixation de l'azote par les plantes n'appartenant pas à la famille des Légumineuses est plus intense ».

En résumé l'enrichissement du sol en azote peut avoir lieu à la suite de différentes pratiques: application d'engrais azotés, fumure, enfouissement d'engrais verts. La question de savoir quelle est la meilleure de ces pratiques se pose dans chaque cas spécial. Nous reviendrons à cette question lorsque nous traiterons de l'application des engrais verts pour les différentes plantes de culture. Il est cependant intéressant de résumer à la suite de ce que nous venons d'exposer les idées de M. ALBERT

HOWARD, ancien directeur de l'Institute of Plant industry d'Indore, qui, par suite de la longue expérience qu'il a acquise aux Indes, doit être compté parmi les experts les plus éminents. Nous empruntons ce qui suit au livre intitulé « The waste products of agriculture »; nous ajouterons cependant que ces idées sont personnelles et qu'elles ne sont certainement applicables qu'aux régions sèches de l'Inde.

« C'est seulement dans des cas exceptionnels - sol à perméabilité suffisante et pluies bien distribuées après la période de l'enfouissement - qu'on a obtenu des résultats satisfaisants avec l'emploi des engrais verts. Les rizières où l'abondance en eau assure des conditions favorables comptent parmi ces exceptions. Mais dans la grande majorité des cas, l'application des engrais verts n'a donné que des déceptions. Les pluies, dans les régions de l'Inde qui subissent l'influence de la mousson sont très incertaines notamment pendant la période qui suit l'enfouissement des engrais verts. C'est la sécheresse qui arrête alors la décomposition des matériaux frais. L'époque des ensemencements tombe dans une période où le sol contient une quantité importante de matériaux incomplètement décomposés, les nitrates font encore défaut, la teneur en eau est également insuffisante.

« Les rendements des champs qui ont porté les engrais verts restent souvent inférieurs à ceux des champs témoins laissés en jachère. C'est pour cette raison que l'application des engrais verts n'est pas devenue populaire malgré toutes les expériences et malgré la propagande des Départements de l'Agriculture.

« Quelles que soient la pluviométrie et les conditions du sol, il faut toujours compter avec un facteur: celui du temps qui s'est écoulé entre l'enfouissement et la décomposition de la matière. Howard dit qu'il faut, si l'on veut obtenir de bons résultats, attendre 8 semaines entre l'enfouissement et l'ensemencement. Les expériences de PUSA amènent ainsi aux mêmes conclusions que celles que WAKSMAN et ses collaborateurs ont tiré d'expériences poursuivies dans une région à climat tempéré. Ces conclusions sont les suivantes:

« La décomposition et l'incorporation dans le sol des engrais verts est un processus très compliqué qui dépend:

1^o) de la composition chimique de la plante utilisée comme engrais vert, composition qui, à son tour, dépend de l'âge que la plante a atteint au moment de l'enfouissement;

2^o) de la décomposition des différents groupes de combinaisons organiques qui, à son tour, est sous l'influence de la présence de certains groupes spécialisés de microorganismes. L'existence de ceux-ci est conditionnée par la teneur en eau, la présence d'air, d'azote et des phosphates disponibles dans le sol;

3^o) du métabolisme des microorganismes qui décomposent les matières enfouies.

« Les premiers stades de la décomposition sont dus à l'action des champignons. Ceux-ci exigent la présence de quantités d'air, d'eau et de combinaisons azotées considérables et en outre d'hydrates de carbone solubles provenant des tiges enfouies. Si l'azote fourni par les engrais verts est insuffisant les champignons ont recours aux réserves de nitrates du sol même. C'est ainsi que pendant la première période de la décomposition, toutes les réserves nutritives accumulées doivent d'abord servir à permettre la vie de la flore cryptogamique. Les réserves d'azote - nous l'avons déjà dit - sont employées pour la formation des mycéliums et ne sont par suite pas immédiatement accessibles aux plantes cultivées.

« Le stade suivant est celui de la décomposition des tissus non attaqués par le champignon et du mycélium du champignon lui-même; cette décomposition est opérée surtout par des bactéries appartenant à différents groupes.

« Il est donc évident qu'il faut un certain temps pour que tous ces processus se déroulent et on comprend en outre que la décomposition ne sera pas complète si un des facteurs limitatifs, par ex.: approvisionnement en azote, air, eau, fait défaut. Le sol contiendra alors non seulement des quantités considérables de matières mal décomposées mais il sera aussi pauvre en azote assimilable et parfois aussi en eau. Les graines mises dans un tel sol ne donneront que des récoltes très faibles.

« En tenant compte de tous ces facteurs, on peut aider la nature en corrigeant les facteurs limitatifs. M. HOWARD cite en exemple une expérience poursuivie par CLARKE à Shahiyahampur. Au cours de cette expérience on a employé dans les plantations de canne à sucre le Sunn hemp (*Crotalaria juncea*) comme engrais vert. On a pris soin de contrôler soigneusement la hauteur d'eau tombée après l'enfouissement du *Crotalaria*; si elle ne dépasse pas 5 pouces durant la première quinzaine on irrigue les champs. C'est ainsi que le premier stade, celui de la décomposition par les champignons, est mené à bonne fin. Puis on laisse se dessécher les couches superficielles du sol en automne jusqu'à la période de plantation de la canne à sucre. Le but de cette pratique est de retenir les réserves d'azote. HOWARD emploie une expression caractéristique en disant « The nitrogen is, as it were, kept in the bank ». On est arrivé ainsi à obtenir des rendements de 90 tonnes de canne par acre sans avoir eu recours à aucun engrais ».

HOWARD en conclut finalement que le moyen de tirer le plus de profit des engrais verts consiste à les employer hors des champs, soit en les ensilant dans le but d'en fabriquer plus tard du compost, soit en les

donnant comme fourrage aux animaux domestiques dont on recueille ensuite le fumier.

Nous croyons avoir donné ainsi un résumé des connaissances actuelles, résumé peut-être incomplet, car il aurait pu se faire qu'une publication nous ait échappé. Il va sans dire que nous nous sommes limités aux articles se rapportant aux pays tropicaux.

Il est regrettable que toutes les recherches que nous connaissons portent sur les conditions du sol avant ou après l'enfouissement des engrais verts. L'enfouissement n'est cependant - nous aurons l'occasion de le montrer plus loin - pas devenu une pratique généralement adoptée. Ainsi les planteurs de caféiers se limitent presque toujours à étendre sur le sol autour des caféiers les tiges élaguées des plantes à port érigé. En se desséchant elles forment un paillis protecteur entravant l'évaporation des réserves d'eau du sol et s'opposant au développement des plantes spontanées. On ne peut, il est vrai, parler dans ce cas que d'une décomposition imparfaite, mais on ne connaît pas les réactions qui ont lieu dans le sol couvert de ce tapis. Cette question n'est pas encore résolue; il en est de même d'une autre tout aussi importante: quelles sont les réactions se produisant dans le sol au cours de la période de la croissance des plantes à engrais vert ?

En somme les chimistes et pédologues des pays tropicaux ont encore un vaste champ d'activité qui leur est ouvert; il est certain que les études sur la nitrification et sur les engrais verts sont de la plus haute importance pratique car c'est seulement par de telles études qu'on pourra trouver les renseignements les plus rationnels concernant le moment propice pour l'ensemencement des engrais verts, pour la taille, pour l'enfouissement des émondes.

2. — AVANTAGES OFFERTS PAR LES LÉGUMINEUSES POUR L'ENRICHISSEMENT DU SOL, EN MATIÈRES ORGANIQUES.

On connaît partout le grand rôle que l'humus joue dans le sol. La pauvreté en humus et la destruction des substances humiques sous les conditions tropicales ont déjà été traitées dans le deuxième chapitre. Tous les auteurs en effet sont d'accord sur l'influence utile exercée par les engrais verts sur la formation des substances humiques. Un simple examen de deux échantillons de terre, l'un prélevé sur un champ occupé par *Pueraria javanica* ou n'importe quelle autre légumineuse de couverture, l'autre prélevé sur un champ voisin laissé en jachère, couvrira immédiatement tout agriculteur de l'amélioration du sol effectuée par les plantes de couverture.

Les raisons pour lesquelles la conservation d'une réserve d'humus est si importante sont bien connues. Un des techniciens agronomes des pays chauds, H. J. MUNDY qui travaille dans la Rhodésie du Sud les a résumées ainsi:

1^o) L'humus est capable d'absorber de grandes quantités d'eau sans que cette dernière soit perdue rapidement par drainage ou évaporation. Ainsi un sol bien fourni en humus est moins affecté par la sécheresse ou par les chutes de pluies excessives qu'un sol peu fourni en humus.

2^o) L'humus améliore les caractères physiques du sol et par suite son aptitude à être travaillé. Il rend les terres lourdes plus perméables et friables et plus faciles à travailler; additionné aux terres sablonneuses, il augmente leur capacité de rétention de l'humidité et les transforme en terres ayant un peu les qualités de la glaise.

3^o) L'humus est l'un des principaux réservoirs d'azote du sol, et s'il n'y en a pas en quantité suffisante, l'activité des bactéries fixatrices de l'azote est grandement diminuée. Le CO₂ libéré de la matière organique au cours de la fixation de l'azote a un rôle d'assistance en rendant plus facilement assimilables aux plantes les aliments minéraux contenus dans le sol.

4^o) Des recherches poursuivies soigneusement dans la Rhodésie du Sud, qui ont été confirmées par le témoignage de nombreux cultivateurs importants, indiquent qu'en l'absence d'une quantité suffisante d'humus, les engrais artificiels ont de la peine à exercer leur effet le meilleur et le plus rémunérateur; on commence maintenant à admettre d'une façon générale que l'application d'engrais chimiques à un sol manquant de matières organiques constitue seulement un gaspillage de temps et d'argent.

Il est toutefois regrettable que la question de l'accumulation de l'humus par suite de la culture des plantes à engrais vert n'ait pas encore été étudiée suffisamment à fond. On manque d'analyses quantitatives. Les recherches que nous allons résumer ont toutes été réalisées à Ceylan et sont traitées dans les articles d'EDEN, de T. H. HOLLAND, de A. W. R. JOACHIM et D. G. PANDITSEKERE. On a démontré que le sol d'une plantation de théiers où l'on avait cultivé des plantes à engrais vert accusait une teneur en matières organiques plus élevée que celle d'une plantation voisine sur laquelle on n'avait pas planté de plantes à engrais vert. HOLLAND a déterminé les quantités d'azote et de carbone contenues dans des échantillons de terre provenant des jardins de théiers avec couverture secondaire d'*Indigofera endecaphylla*. Il a constaté une augmentation remarquable de la richesse en matières organiques au bout de 2 ans. Deux ans plus tard un nouvel examen a révélé une nouvelle augmentation.

Les renseignements les plus complets se trouvent dans l'article de JOACHIM et de PANDITSEKERE. Les échantillons de terre qu'on a analysés proviennent des parcelles d'essai du jardin de Peradeniya où l'on a cultivé

des plantes à engrais vert et des arbres d'ombrage. Les parcelles plantées en plantes buissonnantes et plantes de couverture furent ensemencées à la fin de 1926 et au début de 1927. Les parcelles témoins étaient sarclées complètement clean weeded. Dans une partie des parcelles on a élagué les plantes et enfoui les émondes ainsi obtenues. Dans une autre partie, on laissa les plantes intactes. On préleva des échantillons de terre en mars 1928 et en mars 1929. On dosa le carbone par la méthode de combustion humide de Watts qui donne des résultats inférieurs de 10 % à ceux obtenus par la méthode de combustion sèche. On détermina aussi la teneur en azote et la valeur du pH. On a rassemblé les résultats obtenus dans le tableau XIII.

TABLEAU XIII. — Teneur en C et en Az des échantillons de terre provenant de parcelles occupées par des arbres d'ombrage et des plantes à engrais vert.

Parcelles	% C		Augmen- tation ou diminution	% Az		Augmen- tation ou diminution	Rapport C/Az corrigé	
	1928	1929		1928	1929		1928	1929
ARBRES								
<i>Erythrina lithosperma</i> (non élaguée)	0.893	0.900	+ 0.007	0.102	0.093	- 0.009	9,7	10,7
<i>Erythrina lithosperma</i> (élaguée)	0.933	0.862	- 0.071	0.105	0.096	- 0.010	9,7	9,9
<i>Gliricidia maculata</i> (non élaguée)	0.940	0.922	- 0.018	0.104	0.102	- 0.002	9,9	9,9
<i>Gliricidia maculata</i> (élaguée)	1.004	0.919	- 0.085	0.109	0.105	- 0.004	10,1	9,7
Témoin	0.892	0.830	- 0.062	0.097	0.086	- 0.011	10,1	10,5
PLANTES BUISSONNANTES								
<i>Tephrosia candida</i> (non élaguée)	0.840	0.859	+ 0.019	0.097	0.099	+ 0.002	9,6	9,6
<i>Tephrosia candida</i> (élaguée)	0.906	0.900	- 0.006	0.103	0.105	+ 0.002	9,7	9,6
<i>Crotalaria anagyroides</i> (non élaguée)	0.827	0.757	- 0.070	0.100	0.090	- 0.010	9,1	9,1
<i>Crotalaria anagyroides</i> (élaguée)	0.857	0.860	+ 0.003	0.096	0.096	0.000	9,8	9,9
Témoin	0.830	0.695	- 0.135	0.097	0.080	- 0.017	9,2	9,6
PLANTES DE COUVERTURE								
<i>Doitichos Hosi</i> (non fauché)	0.982	0.944	- 0.037	0.123	0.110	- 0.013	8,8	9,5
<i>Doitichos Hosi</i> (fauché)	0.939	0.959	+ 0.020	0.115	0.108	- 0.007	9,0	9,8
Témoin	0.816	0.782	- 0.034	0.100	0.087	- 0.013	9,0	9,9

Les résultats obtenus accusent dans la plupart des parcelles une légère diminution de la teneur en C et en Az d'un année à l'autre. Les parcelles occupées par *Tephrosia* et celles occupées par *Crotalaria* élaguée font exception. Cette diminution est toutefois peu importante en comparaison de celle se produisant dans les parcelles témoins. L'effet des engrais verts est

donc de maintenir la teneur en C et en Az à un niveau assez élevé. La teneur moyenne en carbone des parcelles élaguées est un peu plus élevée que celle des parcelles non élaguées, mais on a constaté dans les deux cas une légère diminution de 1928 à 1929. Les parcelles d'arbres élagués laissent apparaître des pertes prononcées en azote et en carbone dues probablement au fait qu'on a élagué beaucoup de branches déjà lignifiées. Les pertes assez considérables des parcelles non élaguées de *Crotalaria* sont attribuées au fait qu'on a dû replanter ces parcelles. Le rapport C/Az s'est élevé à 9,6 pour 1928 et à 9,8 pour 1929 (chiffres corrigés); il se rapproche donc de 10, valeur normale pour les climats tempérés. Le pH a atteint en 1929, dans toutes les parcelles, des valeurs un peu plus élevées qu'en 1928, ce qui revient à dire que le sol est devenu moins acide.

3. — L'AMÉLIORATION DE LA STRUCTURE PHYSIQUE DU SOL. PRÉVENTION DU LESSIVAGE.

Il faut envisager la valeur des plantes de couverture comme agent protecteur contre le lessivage et le ruissellement; en outre beaucoup de plantes de couverture à racines peu profondes privent les couches superficielles du sol des éléments nutritifs qui seraient autrement emportés par ruissellement. Ces éléments sont rendus au sol après l'enfouissement des plantes de couverture. Enfin les plantes de couverture protègent le sol contre l'insolation, facteur qui joue un si grand rôle dans la désagrégation du sol.

Tout ceci est bien connu, toutefois on manque de données quantitatives se basant sur des observations portant sur un certain nombre d'années. Les seules observations exactes concernant l'influence des couvertures sur le lessivage ont été faites à Ceylan. Sans vouloir résumer ici les recherches poursuivies dans les pays tempérés, nous signalerons cependant une brochure américaine parue tout récemment où l'on trouve une description très détaillée des méthodes d'observation, méthodes très difficiles et sujettes à beaucoup d'erreurs (voir H. G. MENGINNIS).

Les expériences de Ceylan, dont nous parlons, qui ont débuté en 1925 et qui se poursuivent encore, ont été décrites dans plusieurs articles. Nous nous bornerons à citer le plus récent de T. H. HOLLAND et de A. W. R. JOACHIM paru en 1933. Un terrain en pente d'une inclinaison de 29 à 31° fut divisé en 6 parcelles disposées longitudinalement, longues de 96 pieds et larges de 13 pieds, parallèlement au sens de la pente. Des tranchées garnies d'un revêtement de briques, disposées dans le sens de la pente, séparent les parcelles de façon à ce que chaque tranchée reçoive toutes les matières emportées par le lessivage d'une parcelle. Chaque parcelle est en outre parcourue par 5 fossés transversaux ayant une légère pente et débouchant dans les tranchées avec lesquelles ils forment un angle légèrement obtus.

On a construit en outre au bas de chaque parcelle un fossé cimenté d'une surface de 15×2 pieds $\frac{1}{4}$ et d'une profondeur de 3 pieds $\frac{1}{2}$; ce fossé doit recevoir toutes les matières provenant de la tranchée principale et en outre celles emportées par le lessivage direct. On a mesuré la quantité de terre emportée en refoulant l'eau recueillie dans les fossés dans un réservoir de capacité connue et en déterminant les substances en suspension. La quantité de gros résidus déposée au fond des fossés ne fut mesurée qu'une ou deux fois par an.

Chaque parcelle portait de 55 à 63 théiers et 4 à 6 arbres d'ombrage (*Gliricidia*), 2 parcelles furent couvertes d'*Indigofera endecaphylla* dont les boutures furent plantées en juin 1927. On a établi en même temps dans deux autres parcelles voisines des haies de *Clitoria cajanifolia*; une haie au-dessus de chaque tranchée transversale. Deux parcelles servaient enfin de témoins. Les résultats de cette expérience sont rapportés dans le tableau XIV.

TABLEAU XIV. — Pertes de sol pendant l'expérience. Les chiffres entre parenthèses représentent les %, en prenant comme base (100) les parcelles témoins. Deux parcelles de 1/35 acre pour chaque expérience.

Années	Parcelles témoins	Parcelles plantées en <i>Indigofera</i>	Parcelles plantées en <i>Clitoria</i>
	livres	livres	livres
1926-27 (avant l'ensemencement)	863,8 (100)	718,1 (85,4)	1055,7 (122,0)
1927-28 (années de plantation d' <i>Indigofera</i> et de <i>Clitoria</i>)	1810,9 (100)	1518,4 (84,9)	2069,6 (114,3)
1928-29	1733,1 (100)	743,3 (42,7)	1416,6 (81,7)
1929-30	1039,7 (100)	321,8 (30,9)	527,9 (50,6)
1930-31	651,4 (100)	204,5 (30,7)	562,9 (86,4)
1931-32	432,4 (100)	127,5 (29,4)	236,6 (54,7)
Total	6531,3 (100)	3650,6 (55,8)	5919,3 (90,6)
Pertes pendant les 5 années suivant la plantation d' <i>Indigofera</i> et de <i>Clitoria</i>	5667,5 (100)	2912,5 (51,3)	4863,6 (84,8)
Lessivage moyen annuel de 1927-28 à 1931-32 exprimé en % du lessivage de 1926-27 (avant l'application du traitement)	131	79	92
Pertes totales en tonnes par acre pendant 6 années	101,8	56,7	92,4
Pertes exprimées en pouces de la couche arable pendant 6 années	0,81	0,45	0,74
Pertes moyennes de sol en pouces par an	0,135	0,075	0,123

On a donc trouvé que le poids de terre emportée en 6 ans s'élève à 101,8 tonnes par acre pour les parcelles témoins (17 tonnes par an), à 56,7 tonnes (9,5 t. par an), pour les parcelles d'*Indigofera* et à 92,4 t. (15,5 t. par an) pour les parcelles de *Clitoria*. On constate une augmentation importante du lessivage pendant la deuxième année de l'expérience, augmentation irrégulière qui peut s'expliquer de diverses façons. Ni la couverture d'*Indigofera*, ni les haies protectrices de *Clitoria* n'ont pu complètement empêcher l'érosion, on constate seulement une diminution considérable de la quantité de matières emportées par le lessivage dans les parcelles d'*Indigofera*; cette diminution est moins importante dans les parcelles de *Clitoria*.

Les analyses chimiques ont en outre permis de relever un enrichissement des parcelles d'*Indigofera* en azote et en matières organiques, un appauvrissement des parcelles témoins, un léger enrichissement en azote des parcelles de *Clitoria*. On enregistre en outre une perte en argile et une augmentation du pourcentage en sable et en pierres dans toutes les parcelles, qui est toutefois moins considérable dans les parcelles d'*Indigofera*. On a également analysé les matériaux emportés par l'eau et l'on a constaté que les matériaux provenant des parcelles d'*Indigofera* étaient les plus riches en potasse, en acide phosphorique et en azote. Autre constatation intéressante: les matériaux emportés sont plus riches en substances nutritives que le terrain d'où ils proviennent.

En se basant sur ces chiffres d'analyse, on constate que la perte en substances nutritives due au lessivage est très considérable. On arrive en moyenne aux chiffres suivants: 75 livres d'azote, 67 livres de potasse, et 27 livres d'acide phosphorique par an et par acre. Les pertes en potasse ou en acide phosphorique sont minimum dans les parcelles d'*Indigofera*; les pertes en azote sont importantes et égales pour les parcelles d'*Indigofera* et les parcelles témoins.

Nous avons jugé utile de résumer en détail ce travail important car c'est le seul qui nous permette d'apprécier à leur juste valeur le rôle des plantes de couverture et des plantes buissonnantes disposées comme haies pour la protection des sols contre le lessivage et le ruissellement. Nous souhaitons qu'on réalise ailleurs des expériences semblables (1).

(1) Une nouvelle expérience a été réalisée tout récemment à la station expérimentale de Lyunungu, Mozambique (Afrique orientale). Voir *Bibliographie*.

INSTITUT NATIONAL D'AGRICULTURE : L'emploi des
de couverture et arbres d'ombrage dans les pays

Légumineuses comme engrais verts, / la culture
Rome 1936 n° 282 p
Légumineuses

4. — LES AVANTAGES QU'OFFRENT LES PLANTES DE COUVERTURE ET LES ARBRES D'OMBRAGE POUR LA CONSERVATION DE L'HUMIDITÉ ET POUR RENDRE ABORDABLES LES COUCHES PROFONDES DU SOL.

Le problème indiqué dans le titre est complexe puisqu'il faut considérer deux séries de facteurs: la protection du sol et la formation d'humus qui favorise la conservation de l'humidité d'une part, la transpiration des feuilles qui conduit à un appauvrissement du sol et qui peut avoir un effet nuisible sur les plantes de culture principale d'autre part. Il est évident qu'il faut envisager les deux aspects du problème en se rendant compte des conditions qui favorisent tantôt la première, tantôt la seconde série des facteurs.

Il faut tout d'abord examiner les résultats des recherches exactes. Nous regrettons de n'avoir à notre disposition que des chiffres provenant de Ceylan et de Malaisie, les seuls pays où l'on a étudié cette question importante. Les résultats des recherches sont discutés dans le « Manual of Green Manuring » souvent cité et dans deux articles, l'un de A. W. R. JOACHIM et T. H. HOLLAND, l'autre de A. W. R. JOACHIM et S. KANDIAH.

On a déterminé la teneur en eau des couches successives du sol jusqu'à une profondeur de 24 pouces (60 cm.). Cette détermination fut réalisée dans trois séries de parcelles:

A) Arbres d'ombrage divisés en 5 parcelles: 1) portant des *Gliricidia maculata* qui ne furent pas élaguées; 2) portant des *Gliricidia* qui furent élaguées périodiquement, avec enfouissement des émondes; 3) portant des *Erythrina lithosperma* (Dadap) non élaguées; 4) portant des Dadap élagués et traités comme en A-2; 5) témoin.

B) Légumineuses à port érigé: 1) *Tephrosia candida* non élaguée; 2) *Tephrosia candida* traitée comme en A-2; 3) *Crotalaria anagyroides* non élaguée; 4) *Crotalaria anagyroides* traitée comme en A-2; 5) témoin.

C) Plantes de couverture: 1) *Dolichos Hoesi* non fauché; 2) *Dolichos Hoesi* fauché et traité comme en A-2; 3) *Indigofera endecaphylla* fauchée; 4) *Indigofera* fauchée et traitée comme en A-2; 5) témoin.

Examinons d'abord les résultats de la série A, en discutant seulement une partie des expériences. Les échantillons de terre furent toujours prélevés à la fin d'une période de sécheresse. Les résultats de 3 prélèvements de terre sont indiqués dans le tableau XV.

TABLEAU XV. — Tous les chiffres indiquent la teneur en eau du sol obtenu par dessiccation à 100° C.

(a) Date
dernier élagage et enfouissement des émondes 28-XII-1928
prélèvement des échantillons de terre 31-1-1929
pluies tombées du 28-XII-1928 au 23-1-1929: 0,85 pouces (une précipitation le 7-1-1929)

Couche allant de:	<i>Gliricidia</i> non élaguée	<i>Gliricidia</i> élaguée	<i>Erythrina</i> non élaguée	<i>Erythrina</i> élaguée	Témoin
0- 3 pouces	12,64	13,03	12,13	13,13	11,40
3- 6 »	21,97	19,85	19,20	22,73	18,68
6-12 »	26,34	24,75	22,90	24,71	21,67
12-24 »	29,82	25,99	27,05	26,75	25,79

(b) Date
même série
prélèvement des échantillons de terre 22-XI-1925
total des pluies tombées depuis le 28-XII-1928: 1,05 pouces

Couche allant de:	<i>Gliricidia</i> non élaguée	<i>Gliricidia</i> élaguée	<i>Erythrina</i> non élaguée	<i>Erythrina</i> élaguée	Témoin
0- 3 pouces	9,52	8,03	8,60	8,27	9,51
3- 6 »	14,06	12,96	12,09	12,36	13,18
6-12 »	18,06	16,87	17,07	18,18	18,37
12-24 »	20,85	20,96	22,48	21,76	22,12

(c) Date
une autre série portant sur les mêmes arbres d'ombrage:
dernier élagage et enfouissement des émondes 1-VI-1929
Prélèvement des échantillons de terre 14-11-1929
(les émondes étaient bien décomposées à ce moment).
Pluies: 1,0 pouce en août, 0,56 pouce en septembre (en deux averses tombées le 1^{er} et le 5).

Couche allant de:	<i>Gliricidia</i> non élaguée	<i>Gliricidia</i> élaguée	<i>Erythrina</i> non élaguée	<i>Erythrina</i> élaguée	Témoin
0- 3 pouces	9,03	6,72	10,12	6,91	8,61
3- 6 »	11,14	10,00	13,82	10,01	13,63
6-12 »	14,31	14,15	17,45	14,01	18,92
12-24 »	16,35	17,52	20,28	16,70	21,83

Ces données permettent de tirer les conclusions suivantes:

1°) pendant la première semaine d'une période de sécheresse, les sols des parcelles occupées par des arbres d'ombrage dépassent en humidité ceux des parcelles témoins. C'est le cas pour toutes les couches examinées malgré les pertes en eau dues à la transpiration. A la fin d'une période de sécheresse, la teneur en eau des sols des parcelles occupées par des arbres d'ombrage est légèrement inférieure à celle des sols des parcelles témoins;

2°) pendant toute la période de sécheresse les parcelles de *Gliricidia* non élaguées ont mieux conservé l'humidité que celles de *Gliricidia* élaguées. Cela veut dire que la protection de l'ombrage est plus puissante que la transpiration des feuilles. La décomposition incomplète des émondes dans les parcelles élaguées est peut-être un autre facteur défavorable quant à la conservation de l'humidité;

3°) Au début de l'époque de sécheresse les sols des parcelles occupées par des *Erythrina* non élaguées accusent dans toutes les couches, excepté les plus profondes, une teneur en eau inférieure à celle des sols des parcelles occupées par des *Erythrina* élaguées, ce qui indique que l'effet de la transpiration est plus puissant que l'effet de protection du sol par l'ombrage;

4°) après une longue période de sécheresse la teneur en eau des sols des parcelles occupées par des arbres d'ombrage est nettement inférieure à celle des sols de la parcelle témoin;

5°) les parcelles non élaguées conservent en ce cas mieux l'humidité que les parcelles élaguées; l'humidité est mieux conservée sous *Erythrina* que sous *Gliricidia*. Il en résulte que le facteur ombrage joue un rôle très important.

En ce qui concerne l'élagage et l'enfouissement des émondes, il semblerait que le choix du moment propice pour exécuter ces opérations soit très important. On ne devrait jamais effectuer l'enfouissement des émondes avant ou pendant une période de sécheresse, car le matériel enfoui ne se décompose que très lentement laissant de grands espaces d'air dans le sol qui favorisent l'évaporation. Il vaut beaucoup mieux dans ce cas se servir des émondes comme d'un paillis protecteur pour couvrir la surface de la terre et attendre pour les enfouir que l'ombrage soit de nouveau devenu assez dense pour rendre au sol l'humidité qui permet la décomposition rapide des matériaux enfouis.

Les résultats de l'expérience se rapportant aux plantes à engrais vert à port érigé sont réunis dans le tableau XVI.

A presque tous les niveaux la teneur en eau est dans ce cas plus élevée dans les parcelles élaguées que dans celles non élaguées. Cela se comprend car l'ombrage ne joue pas un grand rôle lorsqu'il s'agit de

TABLEAU XVI. — Tous les chiffres indiquent la teneur en eau du sol obtenue par dessiccation à 100° C.

	Date
Dernier élagage et enfouissement des émondes	1-1-1929
Prélèvement des échantillons de terre	22-VI-1929
(les émondes étaient bien décomposées à ce moment).	
Pluies: pas d'indications.	

Couche allant de:	<i>Crotalaria</i> non élaguée	<i>Crotalaria</i> élaguée	<i>Tephrosia</i> non élaguée	<i>Tephrosia</i> élaguée	Témoin
0- 3 pouces	11,53	13,53	13,65	11,53	9,77
3- 6 "	15,17	19,84	18,21	18,07	17,35
6-12 "	17,82	23,31	18,82	23,10	22,51
12-24 "	25,63	24,15	22,64	26,73	27,52

plantes buissonnantes à feuillage peu dense telles que les *Crotalaria* et les *Tephrosia* tandis que les pertes dues à la transpiration sont considérables. Ces observations sont confirmées par d'autres faites à Ceylan et ailleurs.

Passons à la série C, celle des plantes de couverture; nous résumons les observations faites dans le tableau XVII.

TABLEAU XVII. — Tous les chiffres indiquent la teneur en eau du sol obtenue par dessiccation à 100° C.

	Date
On a fauché et enfoui les émondes à deux reprises, le 28 novembre 1927 et le 13 octobre 1928.	
Prélèvement des échantillons de terre:	27-XII-1928, 24-1-1929, 14-II-1929
(Les plantes des parcelles fauchées avaient donc le temps de se rétablir après l'enfouissement de la première coupe).	

Échantillons du 27-XII-1928.

Couche allant de:	<i>Indigofera</i> non fauchée	<i>Indigofera</i> fauchée	<i>Dolichos</i> non fauché	<i>Dolichos</i> fauché	Témoin
0 à 3 pouces	12,76	11,61	12,15	11,85	9,16
3- 6 "	14,15	14,87	13,58	16,02	11,00
6-12 "	17,93	17,13	15,90	18,56	23,26
12-24 "	20,78	20,12	19,21	24,44	24,96

Couche allant de :	<i>Indigofera</i> non fauchée	<i>Indigofera</i> fauchée	<i>Dolichos</i> non fauché	<i>Dolichos</i> fauché	Témoins
0 à 3 pouces	12,85	9,00	14,14	9,50	9,07
3-6 "	16,96	14,59	14,46	16,69	14,07
6-12 "	19,19	19,58	18,60	19,34	19,22
12-24 "	21,32	23,28	19,33	27,74	21,92

Échantillons du 13-11-1929.

Couche allant de :	<i>Indigofera</i> non fauchée	<i>Indigofera</i> fauchée	<i>Dolichos</i> non fauché	<i>Dolichos</i> fauché	Témoins
0-3 pouces	11,88	9,34	12,49	12,91	8,99
3-6 "	13,46	13,01	14,04	14,64	12,20
6-12 "	17,27	17,08	16,58	16,01	14,38
12-24 "	21,83	20,74	18,82	16,74	19,33

On constate qu'au début de la période de sécheresse l'humidité des couches inférieures est mieux conservée dans les parcelles fauchées que dans celles non fauchées. Lorsque la sécheresse continue, on constate que les parcelles non fauchées conservent mieux l'humidité. L'avantage de toutes les parcelles d'essais sur les parcelles témoins saute aux yeux. C'est seulement dans les couches les plus profondes que l'on trouve parfois une teneur en eau plus élevée dans les parcelles témoins.

Les résultats obtenus dans une expérience analogue effectuée en Malaisie et décrite par W. N. BELGRAVE se trouvent résumés dans le tableau XVIII.

En examinant ces chiffres on pourrait arriver aux conclusions suivantes: on constate au milieu et vers la fin d'une période de sécheresse une dessiccation plus prononcée dans les parcelles couvertes que dans les parcelles témoins. L'humidité est mieux conservée dans les parcelles couvertes par *Mikania* que dans celles couvertes par *Centrosema*.

Ajoutons que l'A. de cet article n'arrive pas aux mêmes conclusions. Ce sont les grandes divergences constatées entre les divers échantillons prélevés sur la même parcelle qui recommandent d'être prudent. L'application des méthodes de statistique aux chiffres obtenus montre que l'on peut considérer comme réelles seulement les différences supérieures à 5 %, car elles sortent du domaine de l'erreur probable. Toutes les différences du tableau XVIII restant au-dessous des 5 % on ne pourrait donc en tirer aucune conclusion favorable ou défavorable.

TABLEAU XVIII. — Teneur en eau du sol exprimée en pour cent, moyenne de six échantillons par parcelle.

On a comparé des parcelles couvertes par *Centrosema pubescens*, d'autres couvertes par *Mikania scandens* aux parcelles témoins.
Prélèvement des échantillons de terre: dates, 1-V-1930, 15-V-1930, 29-V-1930, 8-VII-1930, 8-VIII-1930.
Les échantillons proviennent de trois couches: superficielle (allant de 2 à 6 pouces), moyenne (allant de 6 à 12 pouces), profonde (allant de 12 à 18 pouces).
Pluies: du 1-IV au 28-IV: 14,27 pouces (tombés en 15 jours de pluies), du 29-IV au 12-V: 5,27 pouces (8 jours de pluie), du 13-V au 26-V: 0, du 27-V au 7-VII: 5,32 pouces (12 jours de pluie), du 8-VII au 11-VIII: 1,22 pouce (6 jours de pluie).

Date du prélèvement des échantillons	Couche allant de	<i>Centrosema</i>	<i>Sida</i>	<i>Mikania</i>
1- V-1930	2-6 pouces	30,1	28,2	30,9
	6-12 " "	31,5	27,5	32,7
	12-18 " "	31,7	29,8	34,1
15- V-1930	2-6 " "	21,2	24,8	28,8
	6-12 " "	23,6	26,5	29,6
	12-18 " "	24,0	27,2	30,1
29- V-1930	2-6 " "	17,2	19,0	19,9
	6-12 " "	20,9	22,8	23,1
	12-18 " "	23,1	24,6	24,7
8- VII-1930	2-6 " "	18,5	21,0	20,9
	6-12 " "	21,1	25,5	23,8
	12-18 " "	21,2	25,7	24,7
8- VII-1930	2-6 " "	15,8	19,0	17,5
	6-12 " "	20,5	22,0	24,0
	12-18 " "	22,0	24,2	21,7

En appliquant ce critérium sévère aux expériences de Ceylan on arriverait à la même conclusion. Mais ce serait à notre avis, aller trop loin. Les données, si incomplètes qu'elles soient, concordent pourtant entre elles et avec celles de la Malaisie, ce qui permet de constater l'action déséchantante d'un bon nombre d'engrais verts pendant la saison sèche. Cela ne veut pas dire que les techniciens désirant répéter les expériences décrites, ne devraient pas s'inspirer des objections de BELGRAVE et multiplier autant que possible le nombre d'échantillons par parcelle.

Par ailleurs, on n'a aucun motif pour accepter telles quelles les conclusions auxquelles on est arrivé à Ceylan. Elles ont seulement une valeur pour les conditions climatiques et édaphiques de ce pays. Les expériences très intéressantes réalisées à Ceylan méritent par contre d'être répétées dans d'autres pays, sous d'autres circonstances.

Il nous semble regrettable qu'on se soit limité à Ceylan à la détermination de la teneur en eau des couches relativement peu profondes. On n'a pas pénétré à une profondeur dépassant 24 pouces (60 cm.), tandis que beaucoup de plantes cultivées et beaucoup de plantes à engrais vert ont, grâce à leur longue racine pivotante, la faculté de puiser de l'eau dans des couches beaucoup plus profondes. On trouve à ce propos des indications très intéressantes dans un travail de CH. COSTER où l'A. a examiné le système racinaire d'un grand nombre de légumineuses à engrais vert et d'arbres d'ombrage. Dans un sol bien aéré, pas trop sec et pas trop pauvre en substances minérales — les observations ont été faites aux environs de Buitenzorg, Java — les racines pivotantes des légumineuses suivantes ont atteint au bout de six mois seulement les longueurs indiquées ci-dessous :

<i>Enterolobium Saman</i> 2 m. 70	<i>Bowhinia purpurea</i> 2 m. 57
<i>Aibizia falcata</i> 2 » 37	<i>Cassia Fistula</i> 2 » 21
<i>Aibizia Ledebach</i> 3 » 2	<i>Cassia occidentalis</i> 1 » 70
<i>Aibizia lebbekoides</i> 2 » 55	<i>Cassia pumila</i> 95 cm.
<i>Aibizia procera</i> 3 » 18	<i>Cassia siamra</i> 3 » 35
<i>Acacia villosa</i> 1 » 70	<i>Cassia Torra</i> 1 » 15
<i>Acacia leucophloea</i> 1 » 86	<i>Crotalaria amagyroides</i> 1 » 95
<i>Acacia oraria</i> 1 » 60	<i>Crotalaria juncea</i> 23 cm.
<i>Leucaena glauca</i> 2 » 36	<i>Indigofera galeoides</i> 1 » 88
<i>Adenanthera microsperma</i> 1 » 85	<i>Tephrosia candida</i> 1 » 56
<i>Adenanthera pavonina</i> 1 » 25	<i>Tephrosia maxima</i> 2 » 85
<i>Tamarindus indica</i> 2 » 31	<i>Tephrosia Vogelia</i> 2 » 86
<i>Inula amboinensis</i> 40 cm.	<i>Sesbania Serban</i> 3 » 55
<i>Hauhinia malabarica</i> 1 » 60	

On s'aperçoit qu'il existe des différences considérables entre les diverses espèces dont certaines telles que *Leucaena glauca*, les diverses *Crotalaria*, et les *Tephrosia* comptent parmi les plantes à engrais vert les plus répandues et dont les racines pivotantes atteignent en très peu de temps les couches profondes. D'autres comme *Cassia pumila* et *Crotalaria juncea* n'ont qu'une faible racine pivotante mais par contre beaucoup et de très longues racines latérales. C'est la première catégorie qui nous intéresse le plus. Alors qu'un grand nombre de plantes à engrais vert peuvent atteindre avec leur racine pivotante des profondeurs d'environ trois mètres on doit bien se demander si ces plantes sont capables de puiser de l'eau et des substances alimentaires des couches situées à cette profondeur. Le fait même de la pénétration n'implique pas une réponse affirmative. Il se peut très bien que le rôle des racines pivotantes se borne à fixer la plante au sol et n'implique aucune fonction d'absorption. C'est seulement par l'observation qu'on peut répondre à la question posée.

Il faut aussi écouter l'avis des agriculteurs qui ont cultivé des plantes à engrais vert, des plantes de couverture et des arbres d'ombrage, soit dans des régions sèches, soit dans des régions humides avec périodes de sécheresse. On a constaté en Indochine des effets nuisibles provoqués par les engrais verts pendant la saison sèche. A CHAUVIN a observé dans des essais sur diverses plantes à engrais vert, poursuivis à la Station expérimentale de Plei Ku (Annam) que dans le deuxième mois de sécheresse les jeunes plants de théier et de caféier semés ou transplantés l'année précédente ont tout d'abord réagi par un jaunissement des feuilles qui ensuite s'affaissaient et tombaient. Les plantes finissaient par mourir. Ces faits ne se produisaient pas quand on avait pris soin de tailler sévèrement les légumineuses au début de la saison sèche. D'après CHAUVIN, il est indispensible que les légumineuses arbustives vivaces soient maintenues basses et presque sans feuilles, par des coupes, ou que les plantes de couverture basses se dessèchent au cours de la saison d'hiver (de décembre à mars). En général les plantes annuelles semblent mieux indiquées pour les régions à périodes de sécheresse que les plantes vivaces.

Dans son livre « Terres rouges et terres noires basaltiques d'Indochine » YVES HENRY rapporte des observations semblables aux précédentes. Il affirme en outre que des effets analogues mais moins fréquents et moins graves ont été observés de la part d'arbres d'ombrage plantés trop serrés en même temps que les caféiers et les théiers. On obvie à ces inconvénients soit en plantant les arbres d'ombrage une ou deux années avant et à densité normale, soit en contrôlant l'accroissement de leur racines pendant les deux premières années, si l'on fait la plantation en une fois.

En ce qui concerne l'humidité du sol on a cru aux États-Unis, en se basant sur de nombreuses recherches, devoir déconseiller l'emploi des engrais verts là où le montant des précipitations annuelles est inférieur à 20 pouces. Les experts de la Rhodésie du Sud ne partagent pas cette opinion. On y emploie avec beaucoup de succès des engrais verts et en particulier le Sunn Hemp (*Crotalaria juncea*) dans les régions sèches où la pluviométrie reste même au dessous de 20 pouces. Il faut toutefois prendre en considération le mode d'emploi. Les engrais verts occupent le terrain pendant toute la saison des pluies. Enfoncés au bon moment les éminces peuvent se décomposer pendant les six mois suivants (voir H. G. MUNDY). Le problème de la culture des engrais verts dans les régions arides et semi-arides et dans les régions humides à périodes sèches ayant un grand intérêt pour le monde entier, il serait très intéressant de pouvoir disposer des résultats d'un plus grand nombre d'observations et d'expériences, réalisées dans des conditions différentes. Même la plus petite contribution peut avoir une grande valeur, pourvu qu'elle soit basée sur des observations faites soigneusement.

5. — LES AVANTAGES DES PLANTES À ENGRAIS VERT, DE COUVERTURE ET DES ARBRES D'OMBRAGE POUR LES PRODUITS QU'ON EN RETIRE.

Il va sans dire que les objectifs principaux des cultures de légumineuses et autres plantes cultivées avec la même intention, sont l'enrichissement et la conservation du sol et la protection des plantes de la culture principale contre l'insolation et contre les vents. Tant mieux si les plantes employées dans ce but nous offrent encore des produits utiles ! Mais il ne faut jamais perdre de vue le but principal; il serait donc erroné de le subordonner aux résultats que l'on peut atteindre en cultivant des plantes donnant de bons rendements mais ne correspondant pas aux exigences qu'on peut avoir de plantes à engrais vert ou de couverture. On a commis beaucoup d'erreurs à ce propos, erreurs qu'on défend parfois par des arguments d'ordre économique, en se basant sur des résultats obtenus au cours d'un petit nombre d'années. Ce ne sont pas ces avantages qui doivent compter, c'est la conservation de la fertilité et l'amélioration du terrain qui décident de la valeur des mesures prises.

Citons comme exemple la culture mixte de bananiers et de caféiers que l'on rencontre souvent dans les pays où la caféiculture se trouve encore dans un stade primitif. Les bananiers protègent les jeunes caféiers et l'on en récolte en même temps des fruits. C'est ainsi qu'un terrain qui ne donnerait des rendements qu'après trois ans contribue déjà pendant la première année aux bénéfices de l'exploitation. Mais on ne tient pas compte de la grande quantité de substances nutritives que les bananiers puisent dans le sol et qu'ils ne rendent pas sous forme de nitrate comme le feraient les légumineuses.

Tout en ne perdant pas de vue les arguments que nous venons d'exposer on trouvera parmi les engrais verts et parmi les arbres d'ombrage, de nombreuses plantes qui fournissent des produits utiles. Nous pouvons, tout en renvoyant le lecteur qui s'intéresse à ces détails au dernier chapitre, distinguer les catégories suivantes:

A) Plantes donnant des fruits comestibles. Il ne convient pas de traiter ici l'immense rôle que jouent les nombreuses espèces de pois et de haricots dans l'alimentation des peuples des pays chauds ni celui des arachides et du soja. La plupart de ces plantes sont en même temps des engrais verts qui entrent dans l'assolement. Parmi les arbres d'ombrage appartenant à la famille des Légumineuses donnant des fruits comestibles il faut mentionner le Chachafruto (*Erythrina edulis*) spontané en Colombie et peu connu ailleurs, excellent arbre d'ombrage et donnant en même temps des graines sucrées, grosses comme une fève de cacao, contenant des substances albuminoïdes et amylacées.

B) Plantes fourragères. Nombreuses sont parmi les plantes à engrais vert celles qui peuvent servir en même temps comme plantes fourragères. On pourrait objecter qu'on prive en donnant des matières fraîches aux animaux domestiques, le sol de matières qui devraient être enfouies et qu'on ne poursuit pas le but qu'on s'était posé. Cette objection est certainement motivée mais on peut toujours rendre au sol ce qui lui manque en y apportant le fumier produit par les animaux domestiques.

C) Plantes médicinales. On peut citer entre autres:

Le *Myroxylon Pereirae* produisant le baume du Pérou, employé au Salvador comme excellent arbre d'ombrage pour les caféiers.

Le *Tephrosia Vogeli*, dont l'extrémité des feuilles et les graines ont une valeur insecticide de l'ordre de celle de la nicotine (voir R. WILBAUX).

Rappelons encore qu'on a réussi à préparer à partir des graines de diverses Mimosacées et Caesalpiniciacées une farine qui contient un gluten ressemblant au gluten du blé mais ne contenant pas d'amidon. Cette farine peut être utilisée pour l'alimentation des diabétiques (voir G. C. CONSTAM). Nous ignorons si l'on a déjà employé des graines d'arbres tropicaux tels que les *Cassia*, le *Leucaena glauca*, les *Albizia*, les *Mimosa* pour la fabrication de cette farine mais la vente de ces graines offre certainement un intérêt, le rendement étant en général élevé et la récolte ne trouvant pas d'autres débouchés.

D) Arbres fourrissant du bois de construction et de chauffage. En ce qui concerne le bois de construction il faut se rendre compte que les arbres à croissance rapide, à préférer souvent comme arbre d'ombrage, donnent un bois léger se prêtant mal à la construction. L'emploi comme bois de chauffage est souvent plus important. C'est ainsi que dans les plantations de caféiers de Java on se sert presque exclusivement du bois de *Leucaena* pour alimenter les fourneaux des séchoirs.

6. — LES AVANTAGES QU'OFFRENT LES PLANTES À ENGRAIS VERT, LES PLANTES DE COUVERTURE ET LES ARBRES D'OMBRAGE POUR ÉTOUFFER LA VÉGÉTATION ADVENTICE ET POUR ARRIVER AINSI À RÉALISER DES ÉCONOMIES DANS LES TRAVAUX DE SARCLAGE.

On peut distinguer l'effet de l'ombrage des arbres et des plantes à port érigé de l'effet beaucoup plus radical des plantes de couverture telles que le *Dolichos Hosei*, le *Calopogonium mucunoides* et beaucoup d'autres qui, selon certains planteurs, suppriment absolument la croissance des mauvaises herbes, produisant ainsi une économie considérable dans les frais de sarclage.

L'effet de l'ombre des arbres est prononcé dans les plantations de caféiers et de théiers à condition que les plantes de la culture principale soient disposées en rangs serrés et que le nombre d'arbres d'ombrage soit très considérable. Il est certain que le manque de lumière empêchera alors la germination et la croissance des mauvaises herbes. Mais on se demande s'il est prudent de permettre aux arbres de former un couvert d'une densité telle qu'elle empêche la pénétration de tout rayon de soleil. D'autres raisons, fréquence des maladies cryptogamiques, rendements faibles, etc., s'y opposent. Le système d'ombrage généralement adopté qui permet la pénétration de la lumière et une circulation suffisante de l'air, tout ayant une action défavorable sur les mauvaises herbes, ne supprime cependant pas totalement la flore adventice. Les travaux de sarclage sont donc toujours nécessaires.

En ce qui concerne les plantes de couverture, l'expérience nous a appris à ne pas trop nous fier aux promesses selon lesquelles telles ou telles couvertures devraient réduire à néant les frais de sarclage. Nous avons nous-mêmes souvent discuté la question des économies de sarclage réalisées avec des planteurs qui avaient planté des plantes de couverture dans les plantations d'hévéas et de caféiers. Que l'on prenne le *Dolichos Hosei*, le *Calopogonium mucunoides*, le *Centrosema pubescens*, ou n'importe quelle autre plante de couverture, il faut toujours continuer les sarclages jusqu'au moment où une couverture dense est bien établie. Vient ensuite une période favorable, pendant laquelle il semble que toute croissance de mauvaises herbes soit radicalement supprimée, mais après quelque mois, parfois après un an seulement, on aperçoit tout d'abord des taches où les mauvaises herbes ont de nouveau gagné du terrain, taches qui s'étendent si l'on ne recommence pas le sarclage. Il est parfois même recommandable de semer de nouveau les plantes de couverture. Beaucoup de planteurs pratiquent alors un assolement en ensemençant les plantations d'une autre espèce que celle qui avait offert une résistance insuffisante aux mauvaises herbes.

Il est extrêmement difficile d'exprimer par des chiffres exacts les économies réalisées dans les travaux de sarclage par l'emploi des plantes de couverture. Beaucoup de circonstances locales, coût de la main d'œuvre, nature du sol, pluies, etc., entrent dans le calcul. T. H. HOLLAND en parlant de l'emploi de l'*Indigofera endecaphylla* dans les plantations de théiers a constaté une augmentation des frais de sarclage la première année suivant l'ensemencement, frais qui tombent plus tard au dessous du niveau normal. Un tout petit nombre de mauvaises herbes peuvent arriver à percer la couverture, mais certaines mauvaises herbes apparaissent de nouveau si on enlève la couverture, même si celle-ci a duré pendant deux ou trois ans.

Nous empruntons à un article de DU PASQUIER les données suivantes concernant le coût annuel des travaux de culture par mille plants de caféiers plantés à 3 m. 50 x 3 m. 50 sur un terrain en pente.

<i>Plantation sans engrais vert: (*)</i>		
6 binages à 0 \$ 01 par pied	60 \$ 00	
2 curages des fossés d'arrêt des eaux de ruissellement à 0 \$ 01 par fosse.	20 \$ 00	80 \$ 00
<i>Plantation avec Tephrosia candida:</i>		
Arrachage des souches 0 \$ 01	10 \$ 00	
Labour à la charrue annamite	7 \$ 00	
Semis à la main	10 \$ 00	
Valeur des graines 10 kg. à 0 \$ 30	3 \$ 00	
	30 \$ 00	
Solt par an 30/3	10 \$ 00	
4 binages à 0 \$ 01	40 \$ 00	
4 coupes à 0 \$ 004	16 \$ 00	66 \$ 00
		Economie réalisée . . . 14 \$ 00

Ces chiffres ont été établis pour un jardin d'essai; il devrout subir probablement d'importantes modifications si on les étend à une grande plantation.

V. — LES INCONVÉNIENTS DES PLANTES À ENGRAIS VERT

Dessiccation du sol pendant les périodes sèches, due à la transpiration des feuilles.

Ce sujet a déjà été traité au chapitre IV, paragraphe 4. La dessiccation du sol, et notamment de ses couches profondes, est certainement un facteur important qui peut devenir limitatif dans les régions arides où l'emploi des plantes à engrais vert et de couverture et surtout de celles cultivées en même temps que la culture principale est parfois rendue impossible à moins qu'on ne trouve un système de culture s'adaptant aux conditions locales.

Concurrence avec la culture principale, en ce qui concerne l'accaparement des matériaux nutritifs du sol.

Il ne faut pas rejeter a priori l'hypothèse que les racines des engrais verts puissent entrer en concurrence avec celles des plantes de la cul-

(*) La piastra indochinoise \$ vaut 10 francs français.

ture principale. Nous ne connaissons cependant pas d'observations qui confirmeraient cette hypothèse. L'inconvénient présenté par cette concurrence pourrait, au cas où elle existerait, être diminué ou même éliminé en éloignant les plantes à engrais vert des plantes de la culture principale. On sait en effet que dans le sol la diffusion des sels nutritifs dans un sens horizontal est extrêmement lente.

Maladies et insectes.

Il faut distinguer deux cas: la plante à engrais vert peut être sujette à des maladies cryptogamiques ou aux attaques d'insectes, maladies et attaques qui peuvent être suivies de son dépérissement. Il faudra alors remplacer l'espèce utilisée par une espèce moins susceptible. La situation devient plus sérieuse quand la plante à engrais vert est endommagée par des champignons ou par des insectes qui attaquent en même temps la plante de la culture principale. La plante à engrais vert fonctionne alors comme agent transmetteur de maladie. De tels cas se présentent assez souvent. Citons par exemple les maladies de racines provoquées par des champignons tels que les *Rosellinia*, les *Rigidoporus*, les *Fomes*, les *Armillaria*, dont on rencontre souvent les mycéliums sur les racines des arbres d'ombrage et des plantes à engrais vert, racines qui peuvent alors infecter celles des caféiers, des cacaoyers ou des théiers. D'autres cas spéciaux seront cités plus tard.

Danger d'incendie.

Dans les régions sèches, beaucoup de plantes à engrais vert se dessèchent et meurent. Leurs fanes constituent alors un gros danger d'incendie pour la plantation.

VI. — MODES D'EMPLOI

Quand on compare les modes d'emploi des engrais verts dans les pays tropicaux à ceux des pays tempérés, on s'aperçoit qu'il existe un nombre beaucoup plus considérable de possibilités dans les pays tropicaux. La culture simultanée de plantes à engrais vert et de plantes de culture, pour ainsi dire inconnue dans les pays tempérés, est très souvent rencontrée dans les régions tropicales où elle est pratiquée sous des formes très diverses. Dans les régions tempérées, on connaît comme plantes à engrais vert seulement des plantes annuelles herbacées, tandis qu'on trouve dans les régions tropicales un très grand nombre d'arbrisseaux et d'arbres. La culture de plantes à engrais vert poursuivie dans le seul but d'en récolter le feuillage qui sera ensuite enfoui dans des

champs situés à une certaine distance des champs d'où il provient est pratiquée aux Indes. On donnera un bref aperçu de ces divers modes d'utilisation dans le chapitre suivant dans le seul but de se faire une idée sur les possibilités qu'offrent les engrais verts. Nous aurons plus tard à examiner ces différents modes d'utilisation tels qu'ils sont appliqués dans les principales cultures tropicales.

I. — PLANTES À ENGRAIS VERT ENTRANT DANS L'ASSOLEMENT.

L'emploi des légumineuses dans l'assolement est loin d'être généralisé dans les pays tropicaux. Nous avons par notre enquête recueilli à ce propos de nombreux renseignements fort intéressants. Dans les régions où un cheptel important et bien nourri assure à tout moment une quantité de fumier suffisante, les efforts pour introduire les légumineuses à engrais vert n'ont eu que peu de succès. C'est quand l'élevage fait défaut ou se trouve à un stade primitif, qu'on a le plus de chance de faire entrer l'assolement dans la pratique courante des populations rurales. Nous empruntons à une note qui nous a été transmise par le Gouverneur Général de l'Afrique Equatoriale française, le passage suivant:

« Si l'emploi des plantes sidérales (à engrais vert) ou d'ombrage n'est pas encore généralisé, il faut reconnaître que cette pratique est adoptée peu à peu par la plupart des colons. Les indigènes eux-mêmes sont dirigés dans ce sens et on a pu de cette façon fixer en Oubangui-Chari la culture familiale du coton en mettant en œuvre dès de début des modèles d'assolement dont le plus courant est celui-ci: coton, culture vivrière, engrais vert (*Calopogonium mucunoides*).

Il faut signaler également que l'impossibilité d'employer des engrais chimiques (prix de revient trop élevé) ou des engrais organiques (élevage absent à cause de la trypanosomiase et des piroplasmoses) entraîne fatalement, pour que soit maintenue la fertilité des terres, la pratique de la fertilisation par sidération ».

Nous risquerions d'être entraînés trop loin si nous voulions faire ici l'énumération des efforts qu'on a poursuivis et qu'on fait encore pour populariser l'emploi des engrais verts et des assolements parmi les populations des pays chauds; cette énumération ne serait, au fond que la répétition continuelle des résultats déjà obtenus un peu partout: plein succès dans les essais sur les parcelles des stations expérimentales, difficultés rencontrées dans l'introduction d'une pratique nouvelle chez des peuplades primitives et conservatrices, objections d'ordre économique.

Dans un article qui contient des résultats d'expériences poursuivies dans différentes parties de l'Empire britannique, R. C. WOOD, a discuté le problème qui nous intéresse.

L'agriculture primitive connaît presque exclusivement les cultures mixtes. Les plantes que l'homme primitif cultive doivent servir à tous les besoins: alimentation de l'homme et du bétail, habillement et parfois matériel de construction, etc. Les monocultures sont l'exception; le *Cajanus indicus* et les arachides peuvent servir d'exemple. Même là où des agriculteurs plus avancés ont adopté un assolement régulier et où l'on sème en lignes, le système des cultures mixtes persiste. Ainsi à Madras on plante des arachides dans les champs de millet (*Pennisetum* sp.) lorsque ce dernier a atteint une hauteur de 18 à 24 pouces (45 à 61 cm.) et l'on fait coïncider le semis avec le premier sarclage.

Les cultures mixtes peuvent du reste avoir leur raison d'être. Quand des jeunes plantations doivent être protégées contre le vent ou contre les radiations excessives du soleil, on se servira de plantes d'ombrage à croissance rapide. Tant mieux si ces plantes protectrices fournissent en plus un produit utilisable! L'A. cite à ce propos les bananiers et les colocases, dont on se sert pour protéger les jeunes cacaoyers.

Un autre exemple est emprunté au sud de l'Inde, où l'on trouve parfois des champs ensemencés avec un mélange de riz à maturité précoce et de riz à maturité tardive. Quand le premier a atteint sa maturité tout le champ est moissonné, mais l'irrigation continue et on laisse se développer de nouveau les pousses de riz tardif. On obtient ainsi une seconde récolte, en affirmant toutefois n'avoir récolté qu'une seule fois, afin de ne payer qu'une seule taxe pour l'eau.

L'inconvénient principal des cultures mixtes consiste dans les grands frais nécessités par la récolte, qui ne peut pas se faire en une fois, ce qui rend impossible l'emploi des machines modernes de récolte.

Les agriculteurs des pays chauds comprennent de mieux en mieux les avantages d'un assolement rationnel. L'expérience leur a appris l'existence de cultures qui améliorent le sol et peuvent servir comme bons précédents à d'autres cultures. Les monocultures continues sont même l'exception. On doit citer à ce sujet en premier lieu le riz qui, dans la plupart des cas, est cultivé pendant de nombreuses années sur les mêmes champs sans aucun assolement. L'A. cite en outre la canne à sucre à la Trinité.

Quels sont les principaux systèmes d'assolement suivis et que l'on peut recommander aux agriculteurs? Le plus simple est celui qui fait succéder des jachères aux cultures. On peut aussi adopter un assolement à trois soles: céréales, légumineuses, jachère. Ce cas se présente dans le sud de l'Inde; la céréale est alors le sorgho, la légumineuse le pois chiche; des milliers d'acres sont ensemencés ainsi.

L'A. cite un bon exemple pour montrer la régression des récoltes qui se manifeste lorsqu'on continue la même culture sur le même champ pen-

dant plusieurs années, comme c'est le cas pour le maïs dans le sud de la Rhodésie. La Station expérimentale de Salisbury a montré, par une expérience poursuivie pendant 16 ans, les effets nuisibles d'un tel système. Les résultats en sont réunis dans le tableau XIX.

TABEAU XIX.

Cultures	Rendements moyens du maïs en livres par acre	Fraction de la superficie totale (1000 acres) occupée par le maïs, en acres	Récolte totale en sacs de 100 livres	Prix de revient en shillings par sac
1. - Maïs sans assolement . . .	1.188	1.000	5.940	5.3
2. - Maïs et jachère	2.178	500	5.445	4.1
3. - Maïs, <i>Stizolobium</i> , avoine (pas d'engrais)	3.044	333	5.073	1.9

L'A. cite en outre un système d'assolement qu'on trouve dans l'Irak et qui s'étend sur une période de 2 ans en comprenant 3 cultures diverses: cotonnier, de mars à octobre; céréale, de novembre à mai; légumineuse, de juin à mars.

Un autre exemple concerne la Nigéria. Le semis de la culture suivante a lieu avant la récolte de la précédente: maïs de septembre à février; ignames plantées entre les lignes de maïs de novembre à septembre; maïs planté entre les lignes d'ignames de mars à août; cotonnier entre le maïs et les ignames d'août à février; maïs de mars à août; manioc planté entre les lignes de maïs de mai à janvier; puis jachère pendant un certain nombre d'années.

L'A. résume enfin les résultats obtenus par l'« Imperial College of Tropical Agriculture ». On a cherché un assolement pour des régions où il existe encore une agriculture nomade et où l'élevage est impossible par suite de la présence de la mouche tsé tsé et où les cultures de légumineuses sont nécessaires. On a choisi d'abord 8 cultures pour une période de 4 ans: 1) *Stizolobium* suivi de maïs - 2) Soja suivi de tabac ou de cotonnier - 3) *Stizolobium* suivi de patates - 4) Maïs suivi de *Vigna sinensis*. On a constaté, après 3 ans, que la terre ne pouvait pas nourrir suffisamment toutes ces plantes et l'on a dû recourir à des engrais potassiques et phosphatés; on ne sait pas encore si l'apport d'azote par les légumineuses sera suffisant. Les périodes de jachère entre deux cultures, si courtes qu'elles soient, constituent un autre inconvénient, qu'il faut absolument éviter dans un pays où les précipitations considérables causent un fort lessivage. On tâchera à l'avenir de ne jamais laisser le sol nu pendant plus d'un mois et l'on sèmera dans ce but des légumineuses telles que *Phaseolus aureus* ou *Crotalaria juncea*.

rompue par des périodes de brousse, mais qui ne devrait pas donner des résultats financiers inférieurs à ceux obtenus actuellement. La culture des plantes à engrais vert seule semble offrir une solution possible de ce problème, mais il a fallu plusieurs années d'expérimentation avant qu'on ait pu établir le fait que l'emploi des engrais verts suffit à lui seul pour maintenir la fertilité des terres à un degré de production rémunérateur. Il a fallu essayer tous les systèmes possibles et imaginables.

Des recherches chimiques ont permis de constater dans les sols cultivés d'Ibadan, l'existence de deux périodes d'activité chimique intense: une au début de la saison des pluies, l'autre coïncidant avec la courte période de pluviosité moins intense qui se produit au milieu de la saison des pluies. C'est alors qu'on décèle des variations considérables dans la teneur en azote des sols. Il s'ensuit qu'il est essentiel de se rendre compte si les plantes à engrais vert semées au début de la saison des pluies, donnent de bons résultats. Il faut par ailleurs avoir soin que les périodes durant lesquelles les champs restent inoccupés pendant la saison des pluies soient aussi réduites que possible afin d'éviter le lessivage.

En s'inspirant de ces idées, on a entrepris l'expérience suivante: les plantes à engrais vert - notamment le *Mucuna utilis* qui est celle qui correspond le mieux aux exigences locales - sont semées après la fin de la période de sécheresse aussitôt que possible (généralement à la fin mars), on enfouit les matières vertes en août et l'on sème le maïs tardif vers la mi-août. Avec cette méthode la terre reste nue pendant la courte période d'interruption des pluies en août. La méthode décrite est coûteuse puisqu'on sacrifie une récolte principale et puisqu'on doit labourer une seconde fois pour les cultures de maïs tardif. C'est donc un système qui, pour des raisons d'ordre économique, ne pourra pas être recommandé aux cultivateurs indigènes maïs qu'il fallait pourtant essayer puisqu'il doit donner, à moins que nos théories ne soient fausses, le rendement maximum. C'est en effet le cas. Le tableau XX le démontre.

TABLEAU XX. — Rendement en livres de maïs tardif par acre.

Années	Rendement moyen avec le système décrit	Rendement moyen d'autres champs de la Station expérimentale
1924	1.053	780
1924	Coton	1.120
1925	1.054	630
1926	Coton	1.200
1927	1.356	820
1928	1.608	1.090
1929	1.540	800
1930	1.624	1.251

(on avait d'abord fait entrer le coton dans l'assolement, mais cette méthode fut abandonnée plus tard).

Un autre système, qui consiste à ensemercer des plantes à engrais vert après la première culture principale, est beaucoup moins coûteux. S'il s'agit de cultures de maïs précoce, c'est en juin qu'on doit ensemercer les plantes à engrais vert entre les lignes du maïs; l'enfouissement a lieu pendant la période de novembre à février. Si le yam constitue la culture principale, on sème les plantes à engrais vert en septembre seulement. Dans ce cas, le *Mucuna* reste pendant la saison sèche et forme une couverture dense au moment des premières pluies; au contraire le *Mucuna* semé en juin se fane et meurt en décembre. L'ensemencement des plantes à engrais vert après une culture d'arachide offre des difficultés: il ne peut être accompli qu'après la récolte car on ne peut pas faire une culture dérobée dans un champ occupé par des arachides. Il s'ensuit que le sol n'est pas couvert pendant la période critique qui tombe au mois d'août.

Il ne semble pas à priori que l'adoption des plantes à engrais vert tardives ait donné les résultats qu'on en avait attendus, c'est-à-dire ait maintenu la fertilité du sol pendant une longue suite d'années. On est étonné de constater qu'on a pourtant réussi à obtenir à Ibadan de très bons résultats. Il s'agit de deux séries de parcelles dont la première (I) avait porté de 1912 à 1917 des haricots et du coton et de 1918 à 1924 des arachides, du coton, des haricots et du maïs. Les parcelles de la seconde série (II) furent laissées incultes jusqu'à 1922; on y a cultivé ensuite des haricots en 1923 et 1925, et du coton en 1924. Les résultats se trouvent réunis dans le tableau XXI.

TABLEAU XXI. — Rendement en maïs précoce après un enfouissement de *Mucuna* en novembre, en livres par acre.

Année	Première série (I)	Deuxième série (II)
1926	2.262	2.318
1927	1.631	1.652
1928	1.908	1.903
1929	1.914	1.974
1930	1.901	2.292

On constate donc que les rendements n'ont pas accusé la moindre régression pendant les 7 années d'expérimentation.

Il faut pourtant ajouter que les résultats obtenus en suivant le même système à Benin et à Umuahia furent beaucoup moins favorables

que ceux enregistrés à Ibadan. Ça nous entraînerait trop loin de discuter ici les causes de cette différence. Il suffit de constater qu'il est possible de maintenir le rendement en maïs à un niveau élevé pendant une longue suite d'années si l'on utilise un assolement dans lequel entrent les plantes à engrais vert semées soit à la fin de la période de sécheresse, soit après la première récolte de maïs. Mais tout cela n'est qu'une partie du problème. Il reste encore à démontrer de quelle manière on doit utiliser les plantes à engrais vert et les faire entrer dans les assolements suivis par les indigènes.

Nous ne voulons pas donner un résumé de toutes les expériences qu'on a réalisées; l'exemple des expériences poursuivies à Ibadan suffit pour démontrer qu'on a réussi à conserver la fertilité du sol pendant 8 ans tandis que les cultivateurs indigènes occupent leur terrain pendant 4 ans seulement.

On a suivi le plan d'assolement indiqué ci-dessous:

1^{ère} année: maïs (semé en avril) avec interplantation de *Mucuna* (semé en juin, enfoui en octobre).

2^{ème} année: yam (planté en novembre maïs n'entrant en végétation qu'au début de l'année suivante) avec interplantation de *Mucuna* semé en août.

3^{ème} année: *Mucuna* enfoui en juin, coton semé en juillet.

4^{ème} année: arachide semé en mars, *Mucuna* semé en août, enfoui en mars.

On obtient donc pendant un cycle de 4 ans quatre récoltes de plantes alimentaires ou commerciales et trois récoltes d'engrais vert, tous semés à la fin de la saison sèche. Les résultats obtenus pendant 8 ans se trouvent réunis dans le tableau XXII.

TABLEAU XXII. — Moyenne des rendements obtenus pendant une période de 8 ans, en livres par acre.

	Yam	Coton	Arachide	Maïs
1 ^{ère} période 1922-25	7.291	162	1.088	1.092
2 ^{ème} période 1926-29	7.582	202	1.308	1.016
Accroissement des rendements pendant la 2 ^{ème} période	291 (4 %)	40 (25 %)	220 (20 %)	24 (1 %)

On avait pensé que les rendements élevés pourraient aussi être attribués aux méthodes de culture qui sont plus perfectionnées dans les champs d'essais que dans les champs des indigènes. Mais on a démontré

qu'on ne réussissait pas à obtenir les mêmes résultats en se limitant à intensifier les méthodes de culture sans avoir recours aux engrais verts.

Parmi les plantes à engrais vert employées dans ces expériences le *Mucuna utilis* est la meilleure sous tous les rapports. Le *Dolichos lablab* vient au deuxième rang; le *Canavalia ensiformis* a dû être abandonné, car il ne supprime pas suffisamment les mauvaises herbes; le *Vigna Catjang*, dont les graines sont consommées est jugé comme moins utile, car les sols portant cette culture pendant plusieurs saisons donnent des signes de fatigue et supportent mal les nouveaux ensemencements. Le *Calopogonium mucunoides* introduit récemment est difficile à installer, sa croissance initiale est lente, mais une fois bien établi, il fournit beaucoup de feuilles. Il a l'avantage de ne pas être consommé par le petit bétail et de n'avoir donc pas besoin d'en être protégé. Le *Centrosema Plumieri*, plante indigène, ressemble sous tous les rapports au *Calopogonium mucunoides*. Le *Phaseolus lunatus* introduit du Nyassaland donne des fruits comestibles qui pourraient trouver un débouché en Europe; ses avantages sont compensés par quelques inconvénients: nécessité d'employer des tuteurs, suppression insuffisante des mauvaises herbes. Le *Phaseolus helvolicus* introduit récemment semble prometteur.

On s'est demandé si les plantes n'appartenant pas à la famille des Légumineuses ou même les mauvaises herbes ne pourraient pas donner des résultats équivalents à ceux obtenus avec les légumineuses. Les séries d'expériences poursuivies à la station d'Ilorin prouvent qu'il n'en est pas ainsi. Voici les résultats auxquels on est arrivé dans une de ces séries d'expériences.

Assolement. — 1925: *Mucuna* dans les parcelles à numéros impairs, arachide dans les parcelles à numéros pairs, suivi de coton Allen.

1926: maïs précoce, *Mucuna* dans les parcelles impaires ensemencées en septembre. Yam planté en novembre dans toutes les parcelles.

1927: yam.

1928: maïs précoce suivi en septembre de *Mucuna* semé dans les parcelles impaires, les parcelles paires restent en jachère.

1929: maïs précoce suivi de *Mucuna* dans les parcelles impaires.

Les résultats de ces expériences sont indiqués dans le tableau XXIII.

On remarque que les rendements des parcelles où on a laissé pousser les mauvaises herbes ne diminuent pas beaucoup, mais qu'ils restent toujours inférieurs à ceux des parcelles de *Mucuna*. Les frais de sarclage après une période de jachère sont en outre plus élevés dans les parcelles à mauvaises herbes que dans celles à plantes à engrais vert, vu le rôle important de ces plantes dans l'étouffement de la végétation adventive.

TABLEAU XXIII. — Rendement, en livres par acre.

Année et plante	Moyenne de 5 parcelles impaires (Mucuna)	Moyenne de 4 parcelles paires (mauvaises herbes)
1925 Coton Allen	95 (après Mucuna)	75 (après arachides)
1926 Maïs précoce	1.048	995
1927 Yam	6.742	4.984
1928 Maïs précoce	792 (non précédé de Mucuna)	613
1929 Maïs précoce	1.541 (suivant Mucuna)	1.139
1930 Maïs précoce	1.719 (suivant Mucuna)	951

Il y a encore un certain nombre de questions concernant les détails de l'application des engrais verts qui entrent dans l'assolement, questions pour lesquelles on a cherché à trouver une bonne solution; le problème du moment propre pour l'ensemencement a déjà été résolu. Le choix est dicté par une seule considération, celle de faire au mieux pour éviter de laisser les terres dénudées pendant les mois de grandes précipitations. Faut-il donner la préférence aux plantes à engrais vert semées en juin et dépérissant pendant la saison sèche ou à celles plantées plus tard et dépérissant seulement au commencement de la saison des pluies? La réponse à cette question est dictée par l'espèce de plantes qu'on a l'intention de cultiver durant la saison humide suivante. A quel moment faut-il pratiquer l'enfouissement? A la fin ou au début de la saison sèche? La réponse dépend du climat local. On a démontré qu'à Ibadan, avec une saison sèche très prononcée, l'enfouissement pratiqué en novembre donne des résultats supérieurs à ceux obtenus avec un enfouissement en mars. On est arrivé aux mêmes résultats en comparant les champs où l'on a enfoui le feuillage vert en novembre à ceux où l'on a enfoui en mars les plantes coupées en novembre. A Benin par contre, avec une saison sèche interrompue de pluies, le résultat fut contraire: l'enfouissement en février est préférable à celui effectué en novembre. Tous ces résultats sont toujours basés sur des observations se rapportant aux récoltes de maïs précoce précédé par le *Mucuna*.

Est-il préférable d'intercaler dans l'assolement une seule plantation de plantes à engrais vert de longue durée ou plusieurs plantations de courte durée? Question très difficile qui n'a pas encore été résolue de manière satisfaisante. On a établi toutefois que l'effet d'un engrais vert ne persistait pas pendant 2 ans.

Faut-il enfouir le feuillage ou suffit-il de brûler les plantes coupées et séchées et d'effectuer un buttage? Le premier procédé, donna des résultats supérieurs, mais la différence n'est pas considérable.

On a donc constaté à Ibadan et à Ilorin qu'il est possible de cultiver les terres sans interruption pendant une période de 8 à 9 ans sans constater de diminution dans les rendements. C'est l'emploi des plantes à engrais vert entrant dans le cycle des assolements qui a permis d'arriver à ce résultat. L'adoption générale de ces procédés signifierait donc la fin ou au moins une réduction considérable de l'agriculture nomade qui oblige toujours à défricher la brousse.

Mais il existe plusieurs facteurs qui s'opposent à un changement rapide des procédés agricoles en vogue parmi les indigènes de la Nigéria.

Les indigènes ne comprennent pas facilement la raison pour laquelle ils devraient cultiver une plante dans le but de l'enfourir plus tard. Si l'on montre les résultats obtenus sur les champs d'expérience à un cultivateur indigène éclairé, il vous objectera que lui-même, ne pourrait jamais accepter de travailler de cette manière. Ce sont des raisons d'ordre économique qui, à son avis, s'y opposent. A première vue cette objection ne semble pas concluante, car le défrichement de la brousse est un travail exigeant beaucoup de main d'œuvre et par suite très coûteux. Mais en raisonnant ainsi on pense toujours aux défrichements complets tels qu'on les pratique dans les plantations européennes, tandis que le défrichement tel qu'il est appliqué par les indigènes est une opération primitive. On laisse sur place des souches d'une hauteur de 1m50 ainsi que les arbres tombés à moins qu'ils ne soient facilement détruits par le feu. Les dépenses nécessaires pour un défrichement à la manière indigène sont donc de beaucoup inférieures à celles nécessitées pour un défrichement complet. A Umuahia, on a compté qu'il fallait 202 journées d'ouvriers par acre pour enlever toutes les souches, et 51 journées d'ouvriers seulement si l'on néglige ce procédé. Les rendements en yam s'élevèrent à 9.000 livres par acre dans le second cas et à 9.600 livres dans le premier cas. Cette différence de rendement ne suffit pas à compenser l'augmentation des dépenses.

L'A. arrive néanmoins à la conclusion générale que la culture nomade est plus économique en ce qui concerne la main d'œuvre mais que cet avantage se trouve amplement compensé par les rendements de la culture continue qui dépassent ceux de la culture nomade, à moins que l'on ne suppose que chaque cultivateur indigène puisse, en suivant les mêmes méthodes, obtenir des résultats égaux à ceux obtenus dans les stations expérimentales.

Est-il permis de faire cette supposition? Il ne faut jamais perdre de vue que les rendements élevés et constants des stations expérimentales ne proviennent pas seulement de l'emploi des engrais verts, mais aussi, pour une bonne partie, de l'intensification du travail. L'application des engrais verts exige un travail plus intense et plus soigné. Il y a donc là

une nouvelles difficulté. L'indigène des côtes de l'Afrique Occidentale a un sens commercial très développé, mais la riche nature de son pays lui offre maintes possibilités pour gagner sa vie d'une façon facile. Il ne connaissait - la brochure de LEVINE date de 1931 - pour ses principaux produits d'exportation, que très peu de concurrents sur le marché mondial. Il peut en outre facilement cultiver avec un minimum de travail tout ce dont il a besoin pour se nourrir lui-même et sa famille, et a à sa disposition un grand nombre de produits de la forêt. Il en résulte que l'indigène gâté par la nature attache une plus grande valeur à ses loisirs que ne le font les habitants des régions moins bien dotées par la nature. Il est vrai que l'indigène pourrait produire plus mais seulement en sacrifiant ses loisirs. En outre il ne connaît que très peu d'articles qu'il pourrait se procurer en dépensant le surplus de gains, résultant d'un travail plus intense.

Mais cette situation va changer. Avec le progrès des voies de communication et de l'enseignement les besoins vont augmenter; les besoins ne pourront être satisfaits qu'en gagnant davantage. La concurrence des plantations européennes sera un autre facteur qui poussera l'indigène dans la voie d'une agriculture intensive.

Une introduction rapide de la culture des plantes à engrais vert semble donc invraisemblable. Il faudra encore beaucoup de patience et de persuasion avant d'arriver à des résultats satisfaisants. Il faut en premier lieu obtenir une augmentation de la durée des périodes de culture. Il serait en outre très utile de trouver une plante à engrais vert qui fournit en même temps des fruits comestibles, pour attirer l'intérêt des cultivateurs indigènes.

Le commentaire sur les travaux accomplis en Nigéria a été un peu long. Nous avons préféré traiter en détail cet exemple qui est un des plus instructifs. L'étude des travaux de LEWIN et de FAULKNER doit être recommandée à tous ceux qui se trouvent en face de problèmes semblables.

2. — PLANTES À ENGRAIS VERT ET DE COUVERTURE CULTIVÉES EN MÊME TEMPS QUE LA PLANTE DE CULTURE PRINCIPALE.

La culture simultanée des plantes à engrais vert et des plantes de la culture principale est plus ancienne que la culture dérobée. Elle est souvent appliquée dans les cultures des plantes annuelles telles que le maïs, le manioc, le coton, etc.

En ce qui concerne les plantes vivaces arborescentes, le caféier, le théier, l'hévéa, le cacaoyer, le kapokier, le quinquina, les palmiers, etc., la culture simultanée soit des plantes à engrais vert à port érigé, telles

que les *Tephrosia*, les *Crotalaria*, etc., soit des plantes de couverture est pour ainsi dire la seule employée. Un assolement réel est très rare et est seulement appliqué lorsqu'on veut régénérer une vieille plantation épuisée. On recommande alors, au lieu de laisser la terre en jachère, de couvrir le sol de plantes à engrais vert après avoir abattu les vieux arbres et avant l'établissement d'une nouvelle plantation.

L'occasion de traiter les procédés à suivre et le choix des plantes érigées et de couverture se présentera lorsqu'on traitera des principales cultures tropicales. Il suffit d'observer ici qu'en général le choix des plantes à engrais vert qu'on veut cultiver dépend de divers facteurs. Les plantes utilisées doivent satisfaire aux conditions suivantes:

1°) avoir une croissance rapide et une multiplication facile, soit en se laissant bouturer facilement, soit en produisant des semences douées d'un bon pouvoir germinatif;

2°) produire des feuilles en abondance;

3°) ne pas avoir un développement trop considérable afin de ne pas nuire aux plantes de la culture principale. Si la plante à engrais vert supporte bien la taille, ce point ne doit pas être pris en considération.

4°) ne pas émettre des tiges volubiles et grimpantes;

5°) ne pas être exigeante, posséder un système racinaire profond et abondamment pourvu de nodosités;

6°) ne pas se lignifier trop tôt, les parties herbacées se décomposant beaucoup plus facilement;

7°) ne pas contracter les mêmes maladies que la plante principale et ne pas être la proie des mêmes insectes nuisibles;

8°) une plante qui supporte bien l'ombrage est souvent à préférer;

Il va sans dire qu'il est impossible de trouver une légumineuse satisfaisant à toutes ces conditions. Il faudra tâcher de combiner des plantes qui satisfont à une partie des conditions ou adopter un assolement rationnel en cultivant diverses espèces dans un cycle de plusieurs années.

3. — ARBRES D'OMBRAGE.

Les arbres d'ombrage sont employés dans les plantations de caféiers, de cacaoyers et de théiers. On les utilise depuis longtemps pour protéger les caféiers et les cacaoyers. VON SPRECHER cite un passage d'un ouvrage de BENZONI qui date de 1572 d'après lequel les Maïas et les Aztèques avaient déjà cultivé les cacaoyers sous ombrage. L'introduction des arbres d'ombrage dans les plantations de théiers est plus récente.

L'expression « arbre d'ombrage » donne souvent lieu à des malentendus. On s'imagine que les caféiers et les cacaoyers étant à l'état sauvage

des arbrisseaux croissant dans les forêts vierges sous la protection de grands arbres, ils pousseraient seulement si un ombrage atténuait les radiations trop violentes du soleil tropical. Cela n'est pas ainsi. Il suffit de rappeler les cultures de cacaoyers non ombragées de Bahia, de l'île de Grenade, de Saint-Domingue et de la plus grande partie de l'Afrique Occidentale, et celle des caféiers de São Paulo qui est la région caféicole la plus étendue du monde pour démontrer l'erreur qu'on commet en attribuant à l'ombrage des arbres le rôle de protéger les plantes contre l'insolation. Il est bien entendu qu'il faut faire une distinction entre les jeunes plantes, soit qu'elles se trouvent dans les pépinières, soit qu'elles viennent d'être récemment transplantées, et les arbres adultes. Les premières ont besoin d'un ombrage protecteur personne n'en doute. En ce qui concerne les arbres adultes, on connaît des opinions extrêmement divergentes sur la nécessité d'un ombrage, opinions qui seront rapportées dans les chapitres sur le cacaoyer, le théier et le caféier.

L'ombrage produit en réalité d'autres effets favorables beaucoup plus importants. On peut en donner l'énumération qui suit:

1^{re}) protection contre la chaleur pendant le jour et contre le froid pendant la nuit;

2^o) conservation de l'humidité de l'atmosphère, donc protection contre la sécheresse;

3^o) enrichissement de l'atmosphère en CO₂;

4^o) protection contre le vent et la grêle;

5^o) enrichissement du sol en substances humiques, conséquence de la chute des feuilles, donc amélioration de la structure physique du sol, notamment de la teneur en eau;

6^o) suppression des mauvaises herbes;

7^o) enrichissement du sol en azote, à condition qu'on emploie des légumineuses;

8^o) possibilité d'intensifier ce processus en élagant les arbres et en enfouissant les émondages;

9^o) suppression de quelques maladies et insectes par le fait que les plantes de la culture principale sont plus vigoureuses lorsqu'on les cultive à l'ombre. Il faut toutefois signaler que certaines maladies se répandent plus vite dans les plantations ombragées que dans les plantations non ombragées;

10^o) régularisation des rendements (cela se rapporte seulement au caféier et au cacaoyer). Il est bien connu que les rendements des plantations ensoleillées sont dans les premières années supérieurs à ceux des plantations ombragées. Mais on constate plus tard dans les plantations non ombragées tous les effets nuisibles d'une récolte trop abondante: affaiblissement des arbres, récolte minime dans l'année qui suit celle des

rendements excessifs. C'est l'ombrage qui joue un rôle régulateur en réduisant les récoltes qui dans les plantations ombragées restent en général à un niveau moyen;

11^o) conservation de la pluviosité. La théorie qui suppose que le maintien des forêts favorise la régularité des précipitations atmosphériques a souvent été discutée. Comme il existe un bon nombre d'arguments qui plaident en sa faveur, il semble recommandable de conserver les forêts dans la limite du possible ou de créer des associations végétales donnant les mêmes effets telles que les plantations de caféier, de théier, de cacaoyer entremêlées aux arbres d'ombrage;

12^o) conservation de la faune des oiseaux qui sont utiles comme destructeurs d'insectes nuisibles.

Les inconvénients des arbres d'ombrage furent déjà traités précédemment. Il convient de signaler de nouveau les pertes d'eau, conséquence de la transpiration des feuilles. Un appauvrissement de la teneur en eau du sol sera surtout sensible pendant des périodes de sécheresse. Cette perte est par ailleurs compensée par l'effet de l'ombrage qui assure une humidité suffisante de l'air. Il convient d'établir pour chaque cas spécial l'importance de chacun de ces deux facteurs qui agissent en sens inverse.

BIBLIOGRAPHIE.

(Ouvrages cités dans les chapitres I à VI).

- AKHURST, C. G. The carbon and nitrogen contents of some natural covers. - *Journal of the Rubber Research Institute of Malaya*, Kuala Lumpur, 1932, Vol. 4, No. 2, pp. 131-139.
- ALONSO, C. S. A test of some green manure crops. - *The Philippine Agriculturist*, Iaquu. P. I. 1934, Vol. XXIII, No. 6, pp. 543-558, 5 tables.
- BELGRAVE, W. N. C. The effect of cover crops on soil moisture. - *The Malayan Agricultural Journal*, Kuala Lumpur, 1930, Vol. XVIII, No. 10, pp. 492-556.
- CHAUVIN, A. Rapport sur les cultures d'engrais verts à la Station Expérimentale de Pief-ku (Annam). - *Bulletin Economique de l'Indochine*, Hanoi, 1928, No. 198, 34 pp.
- CONSTAM, G. C. Ein kohlehydratreiches Mehl für Zuckerkranken. - *Schweizerische Medizinische Wochenschrift*, Basel, 1934, 64. Jahrgang, Nr. 32, pp. 751-754.
- COSTER, C. H. Wortelstudien in de tropen. I. Feugdontwikkeling van het wortelstelsel van een zeventigtal boomen en groenbemesters. - *Tectona*, Buitenzorg, 1932, Deel XXV, Afl. 9, pp. 828-872, 12 fig.
- DESAI, S. V. The influence of green manure and organic residues on nitrogen fixation in soil. - *The Indian Journal of Agricultural Science*, Delhi, 1933, Vol. 3, No. 2, pp. 301-315.
- FAULKNER, O. T. Some experiments with leguminous crops at Ibadan, Southern Nigeria, 1925-1933. - *The Empire Journal of Experimental Agriculture*, Oxford, 1934, Vol. II, No. 6, pp. 93-102.

- FAULKNER, O. T. and MACKIE. West African Agriculture, Cambridge, 1933, VIII+168 pp. 1 pb.
- HENRY Y. Terres rouges et terres noires basaltiques d'Indochine. Leur mise en culture. Hanoi, 1931, 211 pp. Cartes et tableaux.
- HOLLAND, T. H. and JOACHIM, A. W. R. A soil erosion experiment. - *The Tropical Agriculturist*, Peradeniya 1933, Vol. LXXX, No. 4, 9, pp.
- HOWARD, A. and YESHWANT, D. W. A. D. The waste products of agriculture, London, 1931, 167 pp. XIII plates.
- JOACHIM, A. W. R. and HOLLAND, T. H. Cover crops at Peradeniya in relation to soil and moisture. - *The Tropical Agriculturist*, Peradeniya, 1927, Vol. LXIX, No. 5, 4 pp.
- JOACHIM, A. W. R. and KANDIAH, S. The effects of green manures and cover crops on soil moisture. - *The Tropical Agriculturist*, Peradeniya, 1930, Vol. LXXIV, No. 1, 9 pp.
- JOACHIM, A. W. R. and PANDITSEKERE, D. G. The relation of green manures to the carbon and nitrogen contents and reaction of soils at Peradeniya. - *The Tropical Agriculturist*, Peradeniya, 1930, Vol. LXXXIV, No. 1, pp. 10-14, 3 tables.
- KERBOSCH, M. Eenige gegevens omtrent groenbemesters voor hooggelegen ondernemingen. - *Handleidingen van het Thee-Congres met Tentoonstelling*, Weltevreden, 1934, pp. 347-358, 5 pl.
- KOCH, I. en WEBER, F. W. Proefsnitten en analyses van 28 verschillende groene bemesters (Test cuttings and analyses of 28 various green manures). - *Mededeelingen van het Algemeen Proefstation voor den Landbouw*, Weltevreden, 1928, 85 pp., 29 tables.
- LEWIN, C. J. The maintenance of soil fertility in Southern Nigeria. - 3d. *special Bulletin of the Agricultural Department*, Lagos, 1933, 43 pp.
- MC. DONALD, J. A., HARDY, F. and RODRIGUEZ, G. The cacao soils of Trinidad. A. Montserrat District. Studies in West Indian Soils VII, Trinidad, 1933, 50 pp., 1 map.
- MENGINNIS, H. G. Effect of cover on surface run-off and erosion in the loessial uplands of Mississippi. - *United States Department of Agriculture, Circulars*, No. 347, 1935, 15 pp., 6 fig., 3 plates.
- MOHR, E. C. J. De bodem der tropen in het algemeen en die van Nederlandsch-Indië in het bijzonder. Amsterdam, 1^{re} en 2^e stuk 1933, 335 pp., 40 fig., Deel II 1^{re} stuk 1934 2^e stuk 1935, 342 pp., 96 fig.
- MUNDY, A. G. Green manuring. An essential practice in Rhodesian farming. - *Bulletins issued by authority of the Minister of Agriculture and Lands, Southern Rhodesia*, Salisbury, 1930, No. 797, 31 pp., 10 fig.
- NICOL, H. M. Utilisation de l'azote atmosphérique par les cultures mixtes. - *Bulletin Mensuel de Renseignements Techniques de l'Institut International d'Agriculture*, Rome, 1936 XXII^{ème} année, N° 6 pp. 211-227, N° 7, pp.
- DU PASQUIER. Essais entrepris sur les plantes améliorantes à la Station expérimentale Phu Ho (Tonkin). - *Bulletin Economique de l'Indochine*, Hanoi, 1930, pp. 232-D-248-B.
- SPRECHER VON BERNEGG, A. Tropische und subtropische Weltwirtschaftspflanzen 3 Teil, 1. Band. Kakao und Kola, Stuttgart, 1934, 264 pp., 48 fig.
- STAFF OF THE COFFEE RESEARCH STATION, LYAMUNGU, MOSHI. Preliminary notes on the soil erosion demonstration at the Coffee Research Station, Lyamungu, Moshi. - *The East African Agricultural Journal of Kenya, Tanganyika, Uganda and Zanzibar*, Nairobi 1935, Vol. I, No. 3, pp. 236-240.

- VACBLER, P. Grundriss der tropischen und subtropischen Bodenkunde. Berlin, 1930, 217 pp., 12 T.
- VACBLER, P. An Introduction to tropical soils, translated by D. H. GREENE, London, 1933, 240 pp., 12 plates.
- WILBAUX, R. Considérations sur *Tephrosia Vogelii* Hook f. et un certain nombre d'espèces voisines. - *Annales de Gembloux*, Anderghem (Belgique), 1935, 41^{ème} année, 1^{er} livr., pp. 1-30, 2^{ème} livr., pp. 41-96).
- WINOGRADSKY, S. (en collaboration avec WINOGRADSKY, H.). Recherches sur les bactéries radicicoles des légumineuses. - *Annales de l'Institut Pasteur*, Paris 1936, T. 56, No. 3, pp. 221-250.
- WOOD, R. C. Rotation in the Tropics. - *Tropical Agriculture*, Trinidad, 1934, Vol. XI, No. 2, pp. 44-46.
- A Manual of Green Manuring. Prepared by the Department of Agriculture, Peradeniya, Ceylon, Colombo, 1931, 1930-+iv pp., vi plates, v figures.

VII. — L'EMPLOI QUE TROUVENT LES LEGUMINEUSES DANS LES PRINCIPALES CULTURES TROPICALES

I. — RIZ.

Le problème de la bonne application des engrais verts dans la riziculture est étudié intensivement dans beaucoup de pays. Nous allons passer en revue les avantages et les inconvénients des engrais verts aux Indes, aux Philippines, à Ceylan, à Java, en Indochine, au Japon et en Italie. Comme notre enquête s'est seulement adressée aux pays tropicaux, nous laisserons volontairement de côté la plupart des pays non tropicaux tels que l'Italie, l'Espagne, le Japon, la Chine, et les Etats-Unis. Il nous a cependant semblé intéressant, à un point de vu général, de citer quelques données se rapportant à une partie des pays précités. Avant de discuter le côté pratique et économique de la question il faudra bien voir les bases scientifiques de l'application des engrais verts, bases qui ne sont pas les mêmes pour les champs irrigués, donc pour la plus grande partie des rizières du monde, que pour les champs secs.

La décomposition des fanes dans les conditions anaérobies des champs irrigués s'accomplit par l'intermédiaire de certains microorganismes. HARRISON et AIVER ont montré que les gaz suivants sont produits par cette décomposition: anhydride carbonique, hydrogène, méthane et azote, ce dernier cependant en très petite quantité. L'air contenu dans les sols des rizières est surtout composé de méthane et d'azote. Le premier est oxydé par certaines bactéries qu'on rencontre dans la couche d'algues qui recouvre la surface du sol. On obtient ainsi de l'anhydride carbonique qui,

à son tour, sera décomposé. C'est ainsi que l'oxygène libéré deviendra accessible aux racines. L'absence d'anhydride carbonique et d'hydrogène dans l'air des sols de rizières est due selon HARRISON à la réduction de l'anhydride carbonique par l'hydrogène, à la suite d'une activité bactérienne. HARRISON et ARYER attribuent l'effet favorable qu'exercent les engrais verts sur le riz surtout à leur action indirecte sur le sol, c'est-à-dire à l'aération plus intense des racines et non à l'augmentation du pourcentage d'azote, car ce dernier est en grande partie mis en liberté sous forme d'azote libre. Il y a une différence essentielle entre la décomposition des fèves dans les champs secs et dans les champs humides. Dans le premier cas, le produit final est présent sous la forme de nitrates, dans le second, sous forme d'ammoniaque. Beaucoup de chimistes agronomes ont montré que le riz puise l'azote sous forme d'ammoniaque, mettant ainsi en évidence le grand avantage des engrais verts. On peut, par exemple, se reporter aux recherches récentes de R. H. DASTUR et de I. T. MALKANI, dans lesquelles ces derniers ont démontré par l'analyse chimique des liquides de culture que ce sont surtout les ions AzH_4 qui sont absorbés par les plants de riz. Cette absorption diminue cependant à mesure que la plante vieillit, tandis que celles des ions AzO_3 , extrêmement faible au début, augmente avec l'âge.

On a en outre montré que des quantités considérables d'ammoniaque deviennent assimilables pour les plants de riz si l'on incorpore des fèves de plantes à engrais vert au moment où la terre des rizières est rendue boueuse. La production de l'ammoniaque atteint son maximum 4 semaines après le premier labourage. Si l'on enfouit par contre les fèves à un moment où le sol n'est pas encore complètement imbibé d'eau, on constate la formation de nitrates. C'est alors avec l'irrigation et le labourage qui suivent que d'importantes quantités d'azote sont perdues, soit qu'elles soient entraînées avec l'eau de drainage, soit qu'elles soient réduites en nitrites, combinaisons nuisibles aux plants de riz si elles sont présentes en quantités excessives. La teneur en ammoniaque des sols où l'on a enfoui des engrais verts de bonne heure est de beaucoup inférieure à celle des sols où l'on a effectué un enfouissement tardif. C'est-à-dire qu'on maintient ou qu'on augmente même parfois la teneur en azote des sols des rizières en adoptant un enfouissement tardif tandis qu'un enfouissement précoce provoque une perte d'azote.

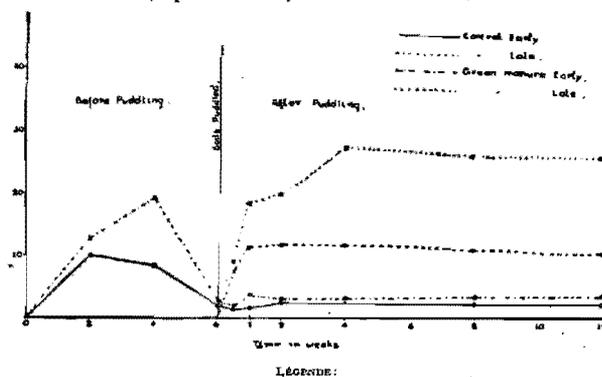
On ne rencontrera plus de nitrates dans le sol des rizières après que les terres auront été rendues boueuses, car tous les nitrates présents ou ajoutés plus tard seront dénitrifiés de suite.

La fig. 1 empruntée à une publication de JOACHIM ET KANDIAN illustre bien ce que nous venons d'exprimer. Les chiffres qui ont servi au tracé du diagramme proviennent d'un essai de laboratoire, mais on a obtenu des résultats analogues dans les essais réalisés en rizière.

Nous verrons plus tard qu'une augmentation considérable des rendements peut résulter d'une juste application des plantes à engrais vert, voire d'un enfouissement réalisé au moment le plus propice, augmentation

Diagramme des quantités d'azote ammoniacal contenues dans le sol et dans l'eau des rizières.

(d'après A. W. R. JOACHIM ET S. KANDIAN)



- Ordonnée = Milligrammes d'azote ammoniacal (AzH_4)
 Abscisse = Temps en semaines (Time in weeks)
 Before puddling = Avant de mettre la terre à l'état boueux
 Soil puddling = Époque où l'on met la terre à l'état boueux
 After puddling = Après avoir mis la terre à l'état boueux
 Control early = Témoins correspondant aux essais avec enfouissement hâtif des engrais verts
 Green manuring early = Essais avec enfouissement hâtif des engrais verts
 Green manuring late = Essais avec enfouissement tardif des engrais verts

qui s'explique par les recherches chimiques dont nous venons de résumer les résultats.

On va maintenant donner un bref aperçu sur les manières d'employer les plantes à engrais vert, telles qu'elles sont suivies dans quelques pays rizicoles, tropicaux et tempérés. C'est à un article de M. BIARD que nous empruntons les données sur la Turquie et le Japon.

ITALIE. — D'après M. SAMPIETRO, de la Station expérimentale de riziculture de Verceil, la pratique de la sidération est depuis longtemps pratiquée

dans la riziculture. Toutefois cette pratique a pris une importance plus grande au début du siècle actuel, quand on a remplacé les vieilles variétés de riz locales facilement attaquables par le « brusone », par des variétés provenant de l'Extrême-Orient résistantes aux maladies et supportant des fumures à hautes doses. Actuellement on a adopté les pratiques suivantes:

a) Dans la région de Verceil et la partie septentrionale de la province de Novare (soit sur la moitié environ de la superficie consacrée au riz) on a l'habitude de pratiquer la sidération entre deux cultures consécutives de riz. On enfouit en général du trèfle incarnat, du seigle, du colza ou bien un mélange de trèfle et de seigle. Ces plantes à engrais vert sont semées quand le riz est presque arrivé à maturité, au moment où les terrains se dessèchent définitivement. Au printemps, si la végétation est avancée, on fait pâturer la plante à engrais vert, surtout si c'est du seigle; l'enfouissement est effectué à la charrue. On obtient les meilleurs résultats dans les terrains compacts argileux ou tendant à être compacts, comme c'est le cas pour ceux de la plus grande partie de la région de Verceil et de la partie septentrionale de la province de Novare.

On emploie en outre, en assolement avec le riz, une sole de prairie temporaire constituée surtout, et parfois exclusivement, de deux plantes fourragères: le trèfle des prés et le trèfle d'Italie.

b) Dans la partie méridionale de la province de Novare, on ne pratique pas la culture intercalaire de plantes à engrais vert, toutefois on fait entrer dans l'assolement une sole de prairie temporaire composé surtout de trèfle des prés, de trèfle de Lodi et de trèfle d'Italie.

c) Dans le milanais et la province de Crémone, le cycle d'assolement comprend une année de riz, au maximum deux, quand on exécute le repiquage. Comme autres cultures on a la prairie temporaire composée surtout de trèfle de Lodi, le maïs et le lin. On n'exécute pas de culture spéciales de plantes à engrais vert.

d) Dans la province de Mantoue, la Vénétie et la province de Bologne, le cycle d'assolement ne comporte qu'une année de riz, une de prairie temporaire composée de luzerne ou de trèfle des prés, une de chanvre, une de betteraves, etc. Le riz fait toujours suite à la prairie artificielle.

TURQUIE. — Le riz est dans certaines régions cultivé en rotation avec des légumineuses, notamment avec la luzerne (d'après G. SAMPIETRO).

JAPON. — Les matières végétales récoltées en dehors des rizières y sont apportées et épandues. Les engrais verts sont cultivés sur 15 % environ des terres arables. Leur produit n'est pas entièrement enfoui sur place, les 40 tonnes obtenues à l'hectare sont réparties. La plante la plus

cultivée comme engrais vert est le « genge » (*Astragalus sinensis*) légumineuse papilionacée, herbacée, trapue, raméuse et inerme. On la sème dans les rizières environ 2 mois avant la maturation du riz; elle a le temps de développer ses racines avant la moisson; après elle prend complètement possession du sol. On la fauche et on l'enfouit avant la préparation des rizières pour le repiquage. Il y a d'autres plantes cultivées comme engrais verts; à Kyoto on a signalé une luzerne (*Medicago denticulata*).

A Formose, d'après un professeur japonais venu visiter le Laboratoire de génétique de Saigon en 1923, l'engrais vert constituerait la fumure essentielle du paddy. On emploierait surtout le *Vigna Caijang* et le *Soja hispida*.

CEYLAN. — Dans un article sur l'emploi des engrais verts dans la riziculture, L. LORD constate que l'application des feuilles vertes et des plantes herbacées aux rizières est d'un usage ancien dans certains districts, mais que le nombre d'acres où l'on pratique régulièrement cette fumure est très limité. La culture des plantes à engrais vert comme le *Crotalaria* pratiquée dans le seul but d'en employer plus tard les fanes pour la fumure des rizières est inconnue. On emploie exclusivement des plantes herbacées qu'on trouve à proximité des champs mis en culture. On cite les arbustes *Croton lacciferus*, *Tephrosia purpurea* et *Cassia occidentalis* et les arbres *Tamarindus indica*, *Azadirachta indica*, *Cerbera adollam*, *Borassus flabellifer*, *Erythrina lithosperma*, *Girardinia maculata* et *Aleurites biloba*. Il faut aussi faire mention du soleil sauvage *Tithonia diversifolia* qui pousse abondamment dans le pays et dont l'usage paraît s'étendre.

On constate qu'en général l'application des engrais verts a un effet très favorable quelles que soient les conditions pédologiques des rizières. L'intensité du développement des mauvaises herbes est par contre un des facteurs dont dépend l'effet des engrais verts. Un autre facteur est la durée de la période de jachère entre deux périodes de riz. Cette période varie d'un mois à huit mois. Examinons le cas des provinces du centre-nord où l'on dispose, seulement pendant une courte période, d'une quantité d'eau suffisante pour irriguer les rizières. Dans ces régions, c'est seulement pendant 3 ou 4 mois que les terres sont occupées par le paddy. Les pluies pendant le reste de l'année suffisent cependant pour permettre l'établissement d'une riche flore de mauvaises herbes sur les champs qu'on a laissés en jachère. Il est évident que dans ces conditions l'effet des engrais verts est moins sensible que si la flore des mauvaises herbes n'avait pas trouvé le temps nécessaire pour se développer.

Les conditions opposées se trouvent réalisées à Peradeniya où le riz « maha » occupe les champs pendant 200 jours et le riz « yala » pendant 120 à 130 jours. La préparation des rizières doit être effectuée pendant

une période de 40 jours; on enfouit alors par une simple labourage la paille de riz et une très petite quantité de mauvaises herbes qui ont pu se développer pendant la courte période intermédiaire. On constate alors que les rendements en riz « yala » sont insuffisants et qu'il faut appliquer des engrais verts si l'on veut conserver la fertilité des rizières. On va parfois même jusqu'à supprimer complètement le riz « yala » afin d'obtenir de meilleurs rendements en riz « maha ». Il est évident que dans ces conditions l'application des engrais verts est indiquée.

Les expériences poursuivies à Peradeniya ont été mentionnées plus haut, nous avons déjà signalé l'augmentation en azote ammoniacal, due à l'enfouissement des engrais verts et nous avons déjà remarqué que l'ammunification maxima a lieu de 15 jours à 1 mois après l'enfouissement. Il nous reste à donner quelques chiffres concernant les rendements; ces chiffres ont été calculés en se basant sur les expériences précitées. Dans 4 parcelles mesurant chacune 1/100 d'acre, on a enfoui les fanes de *Tithonia diversifolia* (Wild sun flower) précocement; dans 4 parcelles on les a enfouies tardivement; 4 parcelles servaient de témoins. Afin d'assurer à chaque parcelle les mêmes quantités de fanes, on a utilisé des plantes poussant sur un terrain voisin des champs d'expérience. On a enfoui 5 tonnes de matériaux frais par acre. Les résultats de cette expérience se trouvent réunis dans le tableau XXV.

TABLEAU XXV.

Traitement	Rendement en bushels par acre	Pourcent- tage, témoin = 100	Valeur de l'accroisse- ment du bénéfice réalisé sur les parcelles d'essai en comparaison de celui réalisé sur les parcelles témoins, en prenant comme base un prix de 2,50 roupies par bushel
Témoin	59	100	—
5 tonnes d'engrais vert (application hâtive)	69	116,7	Rs. 25,00
5 tonnes d'engrais vert (application tardive)	80	135,3	Rs. 52,50

On n'a pas calculé les frais entraînés par l'application des engrais verts. Ils sont très variables, dépendant surtout des dépenses engagées pour la récolte et pour le transport des plantes à engrais vert.

Les essais de culture des plantes à engrais vert *in situ* dans la rizière, n'ont pas encore donné de résultats très concluants. Dans les champs moins humides le *Crotalaria juncea* est recommandable. On a essayé en outre dans les rizières humides les plantes suivantes, qui cependant

n'ont pas donné entière satisfaction: *Crotalaria juncea*, *C. anagyroides*, *C. usaramoensis*, *Sesbania cannabina*, *Desmodium gyroides*, *Mucuna* sp., *Tithonia diversifolia* et *Vigna sinensis*.

INDE BRITANNIQUE. — Les principales sources d'informations dont nous nous sommes servis sont un ouvrage de A. C. DOBBS, paru en 1916, et les réponses très complètes à notre enquête.

Dans l'Inde, l'enfouissement des engrais verts, soit de branches et de feuilles d'arbres et d'arbrisseaux, soit de plantes herbacées, est d'un usage très ancien. Nous renvoyons le lecteur qui s'intéresserait à l'histoire de cette pratique au livre de DOBBS.

Pour mieux comprendre ce qui suit, nous voulons rappeler les méthodes, que l'on peut considérer comme généralement suivies en riziculture, qui consistent à semer le riz en pépinière et à repiquer les plants dans des rizières déjà inondées où la terre a été mise à l'état boueux.

Les deux plantes à engrais vert principales qu'on rencontre toujours sont le *Crotalaria juncea*, appelé « tag » ou « sanhemp » écrit aussi parfois « sunhemp », « sanuppu » (tamil), « zanuwu » (telugu) et le *Sesbania aculeata* appelé « dhaincha » ou « jayanti ».

Rappelons encore la pratique souvent adoptée qui consiste à épandre toutes sortes de branches et de feuilles sur les rizières, pratique qui, selon les auteurs indiens, supprimerait la croissance des mauvaises herbes. Ce serait surtout le cas pour un arbrisseau originaire du Pendjab (*Adhatoda vasica*) qui, épandu sur la rizière, se montrerait particulièrement efficace.

Examinons maintenant les méthodes très diverses d'emplois des engrais verts telles qu'on les rencontre dans les rizières des différentes régions de l'Empire indo-britannique.

PRÉSIDENTE DE MADRAS. — Les plantes à engrais vert employées dans la riziculture sont: *Crotalaria juncea*, *Sesbania cannabina*, (qui a été introduit il y a 30 ans), *Sesbania aculeata*, *Phaseolus mungo* (green gram), *Ph. mungo* var. *radiatus* (black gram), *Ph. bilobus*, *Dolichos biflorus*, (horse gram), *Tephrosia purpurea* (kolintje), *Vigna Catjang*.

Au nord, dans les terres humides, les deltas du Kissara et du Godavéry, on sème le *Crotalaria juncea* entre les rangées de riz quand celui-ci a atteint sa maturité, 15 à 20 jours avant la moisson. On le laisse pousser pendant 3 mois pour en employer alors la partie supérieure comme fourrage et pour enfouir le reste. Mais on pratique aussi l'ensemencement du sunhemp et d'autres plantes à engrais vert (*Phaseolus mungo*, *Dolichos biflorus*) après la récolte du paddy. Le sunhemp s'applique seulement après le riz tardif, les conditions climatiques n'étant pas favorables à un ensemencement hâtif (en décembre). Une variété de *Phaseolus mungo*, à feuilles larges est

par contre semée un moment de la première irrigation des rizières en avril et en mai et est enfouie au premier labour, avant que les graines ne soient formées. Il est donc toujours nécessaire de faire venir des semences du dehors.

C'est surtout au sud de Madras que l'on rencontre de nombreuses applications des engrais verts. La récolte principale du riz « pishanum » a lieu en février, mars et avril, une seconde récolte de riz « kar » en juillet. On emploie surtout le « kolintjie » (*Tephrosia purpurea*) dont les graines sont récoltées dans des terrains incultes pendant le mois de juillet. On paye l'unité de poids de graines par une unité de poids de paddy. Les graines sont conservées et parfois séchées jusqu'après la récolte du paddy « pishanum ». On laboure les champs immédiatement après la récolte, à condition que le sol ne soit pas trop dur, dans ce cas on attend les premières pluies, en avril ou en mai. On sème alors les graines de *Tephrosia* à la volée et l'on recouvre les semences par un second labour. On laisse pousser les plantes à engrais vert jusqu'en août-septembre et on les enfouit alors en travaillant les champs à la charrue pour obtenir en même temps une bonne aération du sol. Les rhizomes des plantes à engrais vert ne sont pas détruits de cette façon et donnent naissance à de nouveaux rejets qui poussent après le labourage, en même temps que beaucoup de graines qui se trouvent dans les couches profondes du sol commencent à germer. On irrigue enfin en octobre et l'on enfouit en même temps toutes les *Tephrosia*. Il faut alors parfois déraciner quelques plantes particulièrement vigoureuses. La pratique décrite est assez compliquée; on connaît cependant des méthodes plus simples où l'on élimine quelques-uns des nombreux labourages.

Le *Tephrosia* réussit le mieux dans des terres légèrement glaiseuses, il pousse mal en terre argileuse et saturée d'eau. Dans ce dernier cas le *Sesbania* est préférable; c'est une plante qui supporte bien la sécheresse et pousse bien aussi dans un sol mal drainé, même légèrement salin. On peut l'enfouir après trois mois, mais on peut aussi le laisser pousser pendant 5 à 6 mois, le bétail ne consommant plus les nouvelles plantes. DORRIS cite l'exemple d'un champ mal drainé et salin qui, l'année précédente avait donné un rendement de 924 livres de paddy par acre. On l'a labouré après la récolte de février et on l'a ensencé la volée avec *Sesbania aculeata*. L'enfouissement a eu lieu en juin et la récolte suivante a donné un rendement de 2.086 livres à l'acre. Les frais de la sidération s'élevaient à 3-11-2 roupies à l'acre, tandis que le bénéfice réalisé dépassait de 46-6-0 roupies celui des années précédentes.

Le *Tephrosia* ainsi que le *Sesbania* exigent un temps assez prolongé pour leur croissance. Ils sont par suite indiqués seulement si l'on pratique une seule culture par an. S'il y a deux cultures par an séparées d'un bref intervalle, il faut recourir au sunhemp qui atteint son plein développement

en 60-80 jours. On profite de l'humidité qui est restée dans le sol ou si celle-ci manque, des premières pluies, pour ensencement, si possible 2 mois avant que les champs soient rendus boueux. Si l'on veut tirer tout le profit possible il est recommandable d'enfouir les graines après l'ensemencement en travaillant les champs à la charrue. On a aussi essayé le sunhemp sur des terrains destinés à une seule culture par an. Il est alors semé entre les rangées de riz; on le coupe avant la floraison à une hauteur d'un pied environ pour l'employer comme foin, qu'on donne au bétail en vert ou comme foin mélangé à de la paille de riz et à des cosses de pois du Bengale. Les pieds donnent les repousses qui servent plus tard comme engrais verts.

On a parfois observé qu'il se produisait un effet nuisible. Il s'agit dans ce cas de rizières mal drainées où l'aération insuffisante du sol conduit à la production de substances toxiques au cours de la décomposition des faunes.

Un autre effet des engrais verts sur le riz est la production abondante de paille, effet qui parfois est considéré comme avantageux, mais qui, d'autre part, rend le riz plus susceptible à la verse.

BOMBAY. — On emploie le *Crotalaria juncea* ensencé au début de la mousson et enfouit quand on laboure les champs en août, lorsque les plantes ont atteint une hauteur de 4 pieds.

Le *Dolichos Lablab* entre dans des assoliments avec le riz.

On enfouit parfois les émondes d'un arbre indigène le *Pongamia glabra*.

Le *Sesbania aculeata* est employé rarement et n'est pas à recommander car il ne fournit pas assez de feuillage dans le temps voulu.

Tephrosia candida fut introduit de l'Assam en 1918; il est à recommander comme bon producteur de feuillage.

PROVINCES CENTRALES. — Le *Crotalaria juncea* et le *Sesbania aculeata* ont été introduits il y a à peu près 40 ans.

C'est seulement au cours de ces dernières années qu'on a réalisé des études systématiques que l'on continue encore. On se propose de trouver le moment propice pour l'enfouissement, de déterminer la valeur de différentes plantes à engrais vert, de comparer les engrais verts aux engrais minéraux, d'étudier enfin les effets des engrais verts appliqués en combinaison avec les engrais phosphatés tels que la poudre d'os fourragère. Le *Crotalaria juncea* est semé en juin et enfouit vers la fin de juillet avant le repiquage. Le *Sesbania aculeata* est ensencé en juin et enfouit vers la fin de juillet ou vers le début d'août, environ une semaine avant le repiquage. Le *Crotalaria* a donné en général plus de satisfaction que le *Sesbania*. Ce dernier en effet n'atteint qu'une hauteur de 6 à 7 pouces et ne produit qu'un feuillage insuffisant. Le *Crotalaria* donne des résultats du point de vue économique, qui justifient son application, mais on signale des difficultés

pour faire pousser cette plante sur des sols saturés d'eau. Le transport des engrais verts provenant de champs éloignés de la rizière ou de terrains incultes n'est pas économique et les matériaux ainsi obtenus ne sont en outre pas riches en substances nutritives.

Il faut encore signaler deux espèces de *Cassia*: *C. Tora* et *C. occidentalis* qu'on n'associe pas au riz mais qu'on récolte dans les faubourgs des villages pour les répandre sur les rizières avant le repiquage. On a enregistré de bons résultats dans les champs traités ainsi et on y a noté des rendements dépassant de 25 % ceux des champs témoins.

BIHAR ET ORISSA. — On emploie également le *Crotalaria dulcea* et le *Sesbania aculeata*, mais leur usage n'est pas généralisé. Dans la région de Cuttak, le *Sesbania* est appliqué avec succès aussi bien au riz repiqué qu'au riz semé à la volée.

BASU a décrit le mode d'application des engrais verts sur le riz semé à la volée. On sème une certaine quantité de graines de *Sesbania* en même temps que le paddy et l'on enfouit les plantes au moment du « benshing », opération qui consiste en un labour exécuté quand les plants de riz ont atteint l'âge d'un mois à 6 semaines. Il sembla tout d'abord que les plants de *Sesbania* allaient supprimer les plants de riz, mais c'est seulement après le « benshing » que les derniers accusèrent un développement favorable en comparaison avec les plants des parcelles témoins. Les rendements des champs traités dépassèrent enfin considérablement ceux des champs témoins.

On signale en outre 3 légumes: la lentille (*Lathyrus sativus*) le pois (*Pisum sativum*) et le pois chiche (*Cicer arietinum*) qu'on emploie en culture associée avec le paddy d'hiver, et comme plantes d'assolement pour le riz d'automne. Ces légumineuses sont semées à la volée dans le riz un mois avant la récolte, on les laisse pousser après la récolte. La Section des recherches sur le riz du Département de l'Agriculture étudiée en ce moment la valeur relative de chacune de ces trois légumineuses et leur effet sur les rendements de la récolte suivante en riz. On a constaté que le pois chiche donne de meilleurs résultats que les deux autres espèces. On signale encore le *Phaseolus radiatus* dont l'usage est cependant peu répandu.

BENGALE ET ASSAM. — Il est, selon DOBBS, étonnant que l'emploi des engrais verts soit si peu répandu dans la grande région rizicole et de culture du jute du Bengale, alors que le *Sesbania aculeata*, plante très estimée ailleurs, est originaire de cette région, et malgré les bons résultats qu'on a enregistrés dans les expériences qui furent réalisées dans les fermes du Gouvernement. Il semble probable que la culture du jute s'oppose à la culture des plantes à engrais vert, puisque le jute fournit des bénéfices

bien supérieurs au surplus des rendements en riz qu'on pourrait obtenir en pratiquant la sidération.

Les lentilles sont utilisées de la même façon qu'à Bihar et à Orissa.

TRAVANCORE. — On emploie comme engrais verts pour le paddy les émondes d'*Albizia Lebbeck*, de *Gliricidia sepium* et d'un certain nombre de plantes buissonnantes sauvages y compris diverses légumineuses. On a enregistré des résultats satisfaisants.

HAÏDERABAD. — *Crotalaria juncea*, *Tephrosia purpurea* et *Cassia auriculata* sont signalés comme plantes à engrais vert. Le mode d'application est le même que celui décrit plus haut.

BIRMANIE. — Dans les plaines de la Birmanie méridionale où les chutes annuelles de pluies vont de 2700 jusqu'à 6000 mm. et même plus par an et qui comptent parmi les plus importantes zones rizicoles du monde, l'application des engrais verts est pour ainsi dire inconnue. Les essais poursuivis sur les possibilités de l'introduction des engrais verts, réalisés à la Station de Hmawbi n'ont pas été couronnés de succès. On attribue ces échecs à deux causes: d'une part au sol dur qui ne permet aucun labour avant les premières chutes de pluies, d'autre part à l'intensité des premières pluies qui tombent avec une telle vigueur que toutes les jeunes plantes sont submergées et détruites. Il faut en outre tenir compte du développement vigoureux de la flore des mauvaises herbes qui devient abondante pendant la période allant du début de la mousson au milieu de juillet époque du premier labour. On enfouit donc automatiquement en labourant des quantités considérables de matières vertes sans être obligé d'avoir recours aux plantes à engrais vert.

INDES NÉERLANDAISES. — Aux Indes néerlandaises, l'application des plantes à engrais vert dans la riziculture est loin d'être généralisée. Les divers services agricoles ont pourtant réalisé un grand nombre d'expériences dont la plupart ont abouti à des résultats confirmant ceux obtenus dans l'Inde britannique et à Ceylan. On a presque toujours constaté une augmentation, parfois considérable, allant de 20 à 100 % des rendements de paddy, en comparaison avec ceux des parcelles témoins.

J. G. OSSEWARDE a donné un compte-rendu des expériences qui ont été poursuivies jusqu'en 1927. Il signale des résultats divergents dépendant dans une grande mesure de la nature du sol. On distingue 2 séries d'expériences:

a) expériences envisageant l'étude de l'application des plantes à engrais vert ensemencées en même temps que le paddy;

b) expériences où les plantes à engrais vert entrent dans un assolement. Elles sont alors semées en association avec les cultures qui précèdent le paddy.

Les expériences de la série a) n'ont jamais donné de résultats satisfaisants: les rendements de paddy furent parfois égaux ou légèrement supérieurs à ceux des champs témoins, parfois aussi inférieurs.

Les expériences de la série b) ont presque toujours abouti à des rendements en paddy supérieurs à ceux des champs témoins. Afin d'examiner le côté économique de la question, il a fallu enregistrer les rendements de tous les éléments qui font partie du cycle d'assolement. Le maïs est la plante qui est le plus souvent cultivée avant et après le riz. On a donc avant tout étudié un assolement composé de deux éléments: 1^o) maïs en association avec *Crotalaria anagyroides*, ce dernier ensemencé en même temps que le maïs ou un peu plus tard et enfoui avant le repiquage du riz; 2^o) paddy. Les tableaux XXVI à XXVIII contiennent les résultats de trois expériences poursuivies sur des sols de types différents.

TABLEAU XXVI.

Localité: village de Wraga, district de Pekalongan.
Sol: Terre volcanique rouge, latéritique, poreuse.

	Rendement en qx. par ha.	Différence essai-témoin
Maïs a) témoin	21,3 ± 1,7	1,6 ± 1,9
b) avec interplantation de <i>Crotalaria</i>	22,9 ± 1,0	
Paddy a) témoin	12,8 ± 0,8	24,5 ± 2,1
b) après <i>Crotalaria</i>	37,3 ± 2,1	

TABLEAU XXVII.

Localité: village de Djaban, district de Modjokerto.
Sol: argileux, léger, d'origine volcanique.
Rendement du *Crotalaria anagyroides*: environ 110 qx. par ha. en 4 mois.

	Rendement en qx. par ha.	Différence essai-témoin
Maïs a) témoin	27,6 ± 0,9	0
b) avec interplantation de <i>Crotalaria anagyroides</i>	27,6 ± 1,0	
Paddy a) témoin	35,3 ± 1,4	5,4 ± 2,1
b) après <i>Crotalaria</i>	40,7 ± 1,5	

TABLEAU XXVIII.

Culture de riz gogorantja (l'irrigation commence seulement après le repiquage).
Localité: village de Djombok II, district de Ngoro.
Sol: sablonneux très poreux, provenant du volcan Klout.
Rendement du *Crotalaria anagyroides*: 180 qx. par ha. en 3 mois et demi.

	Rendement en qx. par ha.	Différence essai-témoin.
Maïs a) témoin	21,1 ± 1,4	11,0 ± 1,5
b) avec interplantation de <i>Crotalaria</i>	10,1 ± 0,7	
Paddy gogorantja. a) témoin	19,2 ± 0,9	5 ± 1,2
b) après <i>Crotalaria</i>	24,2 ± 0,9	

Il est donc impossible de tirer une conclusion générale. On constate dans les deux premiers cas que le *Crotalaria* n'a pas influencé le rendement en maïs, mais que ce dernier fut nettement inférieur au rendement des parcelles témoins dans le troisième cas. On trouve en outre partout un accroissement prononcé du rendement en paddy, accroissement qui semble rémunérateur dans les deux premiers cas, tandis que dans le troisième on ne sait si la diminution de rendement en maïs est compensée par l'accroissement de rendement en paddy.

Un autre essai très intéressant du point de vue économique se rapporte à un assolement souvent appliqué qui se compose de 3 cultures cultivées en un an: Patates (mi-juillet, fin octobre), maïs (début novembre, fin janvier), paddy (début février, mi-juin). On a apporté des changements à ce système d'assolement soit en intercalant le *Crotalaria* semé avec le maïs, soit en remplaçant les patates par le maïs. Le *Crotalaria* est dans ce dernier cas semé avec le maïs mais reste encore sur le champ après sa récolte. On arrive donc aux assolements suivants:

- a) témoin: patates du 22.VII.1926 au 2.XI.1926
maïs du 7.XI.1926 au 25.I.1927
paddy, du 3.II.1927 au 4.VI.1928
- b) patates du 22.VII.1926 au 2.XI.1926
maïs avec *Crotalaria*: maïs du 7.XI.1926 et 25.I.1927
Crotalaria du 14.XI.1926 au 26.I.1927
paddy du 3.II.1927 au 4.VI.1927
- c) maïs avec *Crotalaria*: maïs du 23.VII.1926 au 4.XI.1926
Crotalaria du 23.VII.1926 au 30.XII.1927.
paddy du 3.II.1926 au 4.VI.1927.

dans une des meilleures régions rizicoles de Java, celle de Bondowoso, où les agriculteurs tendent à remplacer le *Phaseolus lunatus* et le *C. anagyroides* par le *C. juncea*. On a même commencé à exporter des graines dans d'autres régions où les agriculteurs commencent également à s'intéresser à cette plante. Le rendement en graines est cependant insuffisant car les gousses subissent souvent les attaques de certaines chenilles, notamment de celles de *Lycæna boeticæ* et de *Deiopeia pulchella*.

INDOCHINE — TONKIN. — La fumure organique est un des problèmes les plus difficiles à résoudre dans les régions surpeuplées du delta tonkinois.

Le fumier de ferme n'est disponible qu'en quantités insuffisantes puisque ce pays, où le sol doit être réservé presque intégralement à la production des aliments nécessaires à l'homme, est pauvre en bétail. Le fumier qu'on utilise est en outre mal préparé. L'usage des litières est inconnu. La paille est utilisée en partie pour sauver de la disette hivernale les animaux de la ferme pendant la saison sèche, le reste est employé pour la couverture des maisons et pour la cuisson des aliments, des briques et de la chaux. Les excréments des animaux domestiques et de chauves-souris et les excréments humains que l'on ne laisse jamais perdre, les tourteaux, les chrysalides des vers à soie, servent souvent comme succédanés, mais ne suffisent cependant pas à compenser l'insuffisance de fumier de ferme. Aussi le sol est-il remarquablement pauvre en humus.

C'est pour cette raison que l'on s'efforce depuis bien des années à trouver les moyens d'enrichir les sols en matières organiques. La question des engrais est donc une des plus importantes parmi celles étudiées par les services agricoles. On dispose d'une riche documentation, nous rappelons les articles de P. BRAEMER et de R. DUMONT et d'autres et la monographie récemment parue sur la culture du riz dans le Delta du Tonkin dont R. DUMONT est l'auteur.

L'usage des engrais n'est pas ignoré des populations du delta tonkinois. On enfouit les chaumes du riz. On apporte en outre sur la rizière les feuilles de xoa ou lilas du Japon (*Melia azederach*), de manioc et de ricin, des fanes de patates, qui sont enfouies par piétinement, soit juste avant le repiquage, soit pendant le premier mois de la végétation. On enfouit aussi les faucs de diverses légumineuses cultivées pour leurs graines. Les feuilles du xoa auraient encore l'avantage de détruire ou d'éloigner les sangsues si gênantes pour les repiqueuses, les vers ou grillons qui percent dans les diguettes des galeries par où l'eau s'échappe plus bas. Dans la province de Thai-Binh on hache grossièrement des feuilles de tabac pour les enfouir par piétinement un mois à 6 semaines après le repiquage.

Dans la province de Nam-Dinh les rameaux d'indigotier sont très appréciés des riziculteurs. On leur accorde un pouvoir fertilisant supé-

rieur à celui du fumier de porc et même de l'engrais humain. Leur décomposition est lente et aboutit à la formation d'humus dans le sol. On les enfouit par petites poignées au milieu de l'intervalle des rangées de riz quelques jours après le repiquage, quand le verdissement des plants indique la reprise. L'emploi est malheureusement restreint par la faible extension de l'indigotier.

Dans la province de Kuang-Nam (Annam), d'après l'intéressante étude de TRANG-TRONG-KHOI, on pratique aussi la cueillette du *Leucaena glauca* en vue de son utilisation comme engrais vert.

La culture des plantes en vue de leur enfouissement est exceptionnelle. Dans les rizières pauvres du 10^{ème} mois, on cultive du soja semé tardivement fin mai ou début de juin pour l'enfouir au début d'août à la fructification. On sème parfois aussi du sésame à la fin avril ou au début de mai pour l'enfouir par un labour quand il a atteint 50 cm., une dizaine de jours avant le repiquage du 10^{ème} mois. Les rizières ainsi fertilisées ne reçoivent qu'une demi-dose de fumier. On cultive enfin parfois l'arachide comme engrais vert.

Comme plantes à engrais vert cultivées en vue de leur enfouissement P. BRAEMER mentionne, dans un article paru en 1928, le *Mucuna atropurpurea* et le *Crotalaria striata*; à cette époque deux *Cassia* le *C. Leschenaultiana* et le *C. mimosoides* étaient également à l'étude et paraissaient donner de bons résultats. Les divers *Phaseolus*, *Dolichos* et *Vigna* que les annamites cultivent au printemps pour leurs graines alimentaires étaient considérés comme médiocres producteurs de matière verte et ont été successivement écartés.

Dans son ouvrage paru en 1935, R. DUMONT se borne à citer le *Crotalaria striata* qui semble donc être la plante à engrais vert qui, actuellement, attire le plus l'attention des services agricoles; ce fait est confirmé par une note qui nous est parvenue des services agricoles de la Résidence supérieure au Tonkin.

L'histoire de la mise en culture du *Crotalaria striata*, connu à l'état sauvage au Tonkin, est assez intéressante. Les agriculteurs de quelques villages situés près du Canal des Rapides avaient remarqué que les jeunes rameaux de cette plante récoltés sur la digue du canal avaient un pouvoir fertilisant beaucoup plus élevé que toutes les autres matières végétales. Ils ont alors favorisé son développement en laissant de ci de là quelques pieds porter des graines. La digue était couverte par endroits d'un véritable peuplement de *Crotalaria* lorsque les travaux publics ordonnèrent l'arrachage de toute végétation, de crainte que les racines ne laissent, après décomposition, des fissures par où l'eau puisse s'infiltrer en diminuant la résistance de l'ouvrage. Cette mesure en apparence gênante allait être le point de départ d'une nouvelle pratique susceptible d'amé-

liorer les conditions de la riziculture du delta tonkinois. Ne pouvant plus se procurer autrement cet engrais vert que l'expérience leur avait fait apprécier, les cultivateurs se sont décidés à le cultiver dans les rizières hautes, seul procédé permettant une production importante de fumure verte. On signale maintenant un mouvement intéressant en faveur d'une généralisation de la culture de *Crotalaria striata* comme engrais vert pour les rizières et pour les champs de maïs.

La crotalaire est généralement associée au maïs ou même au maïs et au soja. On ne la cultive seule que dans les champs éloignés. On sème vers février quand la terre est assez humide pour permettre la germination, à la volée à raison de 10 ou même 15 litres de graines au « maû » (maû = 0,06144 ha.), densité très grande pour des graines si petites; souvent $\frac{1}{3}$ des graines germe. Comme soins d'entretien, on se contente d'arracher à la main quelques mauvaises herbes envahissantes. Plus tard, quand la culture a réussi, la crotalaire est assez dense pour étouffer toute végétation.

Quand on combine la culture de la crotalaire à celle du maïs ou du maïs et du soja, on récolte les plantes de la culture principale en mai, et on laisse alors la légumineuse occuper seule le terrain. Quelques agriculteurs font succéder ces cultures au lieu de les associer. Ils sèment le maïs et le soja plus tôt, dès le début de décembre, pour les récolter au plus tard fin avril et mettent aussitôt la crotalaire; cette technique ne semble pas recommandable.

On récolte la crotalaire à la faucille quand elle a atteint 1,10 à 1,60 mètre de hauteur, en coupant les rameaux feuillus au point où ils cessent d'être lignifiés, à peu près à mi-hauteur de la plante. On effectue aussi souvent deux coupes, la première en mai-juin, fertilise les pépinières ou la canne à sucre, la deuxième, plus abondante, en juillet-août, va à la rizière. Les coupes sont pratiquées à une époque favorable, un peu avant ou pendant la floraison.

Le rendement en matière verte varie dans les terres fertiles de 14 à 35 tonnes à l'hectare; 20 tonnes de crotalaire à l'ha. représentent 200 kg. d'azote prélevé pour la majeure partie dans l'air, soit l'équivalent d'une tonne de sulfate d'ammoniaque. En outre le sol est enrichi d'une quantité importante d'humus.

Le bois vert est en outre fort apprécié dans un pays où le combustible est rare. Les 5 à 6 tonnes qui représentent le rendement d'un maû suffisent à la consommation d'une famille de paysans. La valeur marchande de ce bois compense largement les frais de coupe, s'élevant à environ 20 journées de travail au maû.

La matière verte de la crotalaire est transportée sur les rizières submergées voisines dont la terre a été rendue bien boueuse.

On la répartit régulièrement par petites poignées sur toute la surface et on l'enfonce dans la boue par piétinement. On la laisse se décomposer: par temps chaud il suffit de 3 jours; le 4^{ème} jour on effectue un labour et un hersage, le 5^{ème}, on repique. Les paysans ont fait la même observation que nous avons déjà signalée à Ceylan et Java: l'enfouissement tardif est préférable à l'enfouissement hâtif.

On suggère le semis de l'engrais vert directement dans les riz tardifs, 15 jours ou 3 semaines avant la moisson, en terre encore boueuse ou humide, n'ayant pas manqué d'eau prématurément, ce qui garantirait un pourcentage de germination plus élevé et permettrait de réduire la quantité de semence actuellement très élevée. La germination se fait facilement, et quand, après l'enlèvement de la récolte, viendra la sécheresse, les plants seront peut-être assez profondément enracinés pour y résister. Le semis dans le riz a de plus l'avantage de ne pas nécessiter de préparation du sol. Il n'empêche pas d'associer une culture de maïs. R. DUMONT a donné une description détaillée des procédés à suivre et des possibilités de la culture de la crotalaire, description à laquelle nous renvoyons le lecteur.

On estime que la crotalaire accroît plus les rendements que les meilleurs engrais de la région du Delta: tourteaux de ricin, vidanges, fumier de porc. Elle offre d'autres avantages: diminution des dépenses, rendement de la terre en un état facile à travailler, économie de transport (le fumier est porté à dos d'homme dans un rayon d'un km. parfois plus; la crotalaire est produite sur le lieu même de son utilisation).

Dans les champs expérimentaux les excédents de rendement dus à l'application de la crotalaire oscillent entre 3 et 6,5 qx. de paddy, quand on a apporté 5 tonnes de matière verte à l'ha. et entre 5,5, et 9 qx. quand on apporte 10 tonnes à l'ha. Ces excédents varient selon la nature du sol; l'efficacité de la crotalaire paraît plus élevée en terrain pauvre et en sol léger.

Dans les premiers essais, le *Crotalaria striata* a mieux réussi que les autres crotalaires (*C. usuramaensis*, *C. anagyroides*) mais les essais seront continués et l'on préconise d'essayer d'autres légumineuses parmi lesquelles on signale le *Tephrosia candida*.

Notre esquisse de l'emploi des engrais verts dans la riziculture tonkinoise serait incomplète si nous ne faisons pas mention d'un procédé local tout particulier qui semble n'être connu que dans quelques régions du delta tonkinois. C'est l'usage d'une fougère aquatique, l'azolle, comme plante à engrais vert.

Les cultivateurs de la province de Thai-Binh utilisent l'azolle comme engrais vert depuis une période indéterminée et cela bien longtemps avant la colonisation française au Tonkin. Son usage s'est récemment répandu

dans les provinces de Nam-Dinh, Hai-Doung et Hung-Yen, lithotrophes de la province de Thai-Dinh.

C'est M. NGUYEN-CONG-TIEU qui, en 1921, a pour la première fois attiré l'attention des services agricoles du Tonkin sur l'azolle de Thai-Bing dont les caractères botaniques répondent bien à l'espèce *Azolla pinnata* R. Brown var. *imbricata*; c'est une petite fougère aquatique flottant à la surface des eaux stagnantes, des mares, des rizières où elle donne quelquefois un revêtement très dense. Pour la description botanique, voir l'article de NGUYEN-CONG-TIEU paru dans le *Bulletin Economique de l'Indochine*.

Les plants d'azolle sont mis en rizière en décembre-janvier. Ils y croissent rapidement grâce à une fumure au fumier de porc, desséché et pulvérisé et des cendres de paille arrosée d'urine. La bonne réussite dépend d'une irrigation adaptée aux besoins de l'azolle. Pendant toute la période de croissance et la multiplication, il faut éviter un excès d'eau, l'extrémité des racines de l'azolle devant rester en contact avec la boue de la rizière; il faut par contre aussi éviter un niveau trop bas de sorte que les plantes ne reposent jamais sur le sol où elles seraient rapidement recouvertes par les excréments des vers de terre.

L'azolle convient surtout aux rizières labourées à sec donc bien aérées, et ne donne en sol riche que de faibles résultats. A la station de Hai-Duong, 120 kg. d'azolle apportée sur 80 m² le 21 janvier couvraient un mois et demi après, avec une fumure de 600 kg. de cendres, une surface 50 fois supérieure sur une épaisseur de plusieurs centimètres.

L'azolle meurt vers la 2^{ème} quinzaine de mars, dès que la température moyenne atteint 22° C. Elle se dépose alors sur le sol de la rizière.

On n'est pas encore arrivé à connaître les causes de l'efficacité de cette plante, efficacité indéniable et bien connue des paysans. NGUYEN-CONG-TIEU a émis l'hypothèse que ce seraient les bactéries vivant en symbiose avec une algue bleue, *Anabaena azollae*, algue qu'on rencontre toujours dans l'intérieur et sur la face inférieure des lobes aériens de l'azolle, qui fixeraient l'azote de l'air. On n'a cependant pas fait de recherches exactes pour prouver la justesse de cette hypothèse. Selon DUMONT les bons effets de l'azolle seraient dus: 1°) à l'apport d'humus quoique peu élevé; 2°) à l'oxygène dégagé par la plante dans l'eau de la rizière; 3°) à la lutte contre les mauvaises herbes (il suffit d'un sarclage au début de la végétation au lieu de deux ou trois en terrain infecté pour avoir une rizière parfaitement propre. En sols peu envahis on se dispense même de l'unique sarclage habituel. L'azolle prive toutes les plantes de lumière. Le riz qui émerge en souffre un peu au début, mais reprend le dessus et repart vigoureusement dès que l'azolle se décompose).

Il est regrettable qu'on n'ait pas encore établi par des essais comparatifs l'accroissement du rendement exact dû à l'azolle.

L'azolle ne vit malheureusement que pendant la saison froide, novembre-décembre à avril-mai. Le maintien et la multiplication pendant la saison chaude est possible, mais le secret des procédés techniques n'est connu que des paysans du village de La-Vân qui le gardent jalousement. NGUYEN-CONG-TIEU n'ayant pas réussi à obtenir l'azolle par des spores a orienté ses nouvelles recherches, poursuivies en collaboration avec NGUYEN-CONG-HUAN, vers la multiplication par voie asexuée. Ces deux chercheurs ont maintenant réussi à conserver, grâce à des moyens appropriés d'irrigation et de drainage, de grosses quantités de souches pendant la saison chaude.

Les azolles semblent présenter un grand intérêt, non seulement pour le Tonkin, mais aussi pour beaucoup d'autres régions rizicoles où cette sidération mérite d'être essayée.

COCHINCHINE. — Nous empruntons ce qui suit à un article de M. BIARD paru dans la *Feuille de Renseignements* de janvier 1934 de l'*Office indochinois du Riz*.

En Cochinchine ce n'est qu'en 1925 que l'étude des engrais verts fut abordée en ce qui concerne les possibilités de régénération des terres grises dégradées. G. OUDOT, alors chef de la Station expérimentale de Bencat, a cultivé comparativement 40 variétés de légumineuses soit spontanées en Cochinchine (*Indigofera hirsuta*, *Cassia Tora*, *Crotalaria striata*, *Sesbania* sp.), soit, pour la plupart, importées de Java. De nouveaux essais se poursuivent depuis 1931 aux Stations rizicoles de Cantho et de Vinh-Long.

A Cantho on a fait un premier semis en poquets, en décembre-janvier, dans une rizière moyenne, argileuse, dont la terre était fendillée par la sécheresse; il a été indispensable de faire des arrosages fréquents et de procéder à plusieurs sarclages, car dans cette rizière très enherbée les légumineuses ne pouvaient prendre le dessus sur les mauvaises herbes.

Ce sont les espèces suivantes qui ont donné les meilleurs résultats au point de vue de la régularité, de la vigueur, et de la rapidité de développement: 1°) petite légumineuse Poilane, 2°) *Sterculia lobata*, 3°) *Canavalia ensiformis*, 4°) *Canavalia gladiata*, 5°) grand haricot moi Poilane, 6°) *Mucuna atropurpurea*.

Ces espèces ne donnent cependant pas, dans cette terre lourde, une grande quantité de matière verte à l'ha.; d'autres eurent une végétation défectueuse et les feuilles ne commencèrent à verdier qu'après les pluies d'avril 1932.

Un deuxième semis avec pailis entre les poquets fut entrepris fin mars; les mêmes variétés donnèrent un bon résultat. Fin avril on a fait un troisième semis alors que les pluies commençaient à s'établir. Les espèces *Cassia Tora*, *Centrosema Plumieri*, *Crotalaria alata*, *Calopogonium mucu-*

noïdes, Canavalia ensiformis, C. gladiata, Pueraria javanica, grand haricot moi Poilane poussèrent de façon satisfaisante.

Cette première expérience montra surtout la difficulté qu'il y avait à faire pousser les légumineuses à longue durée de végétation entre deux récoltes successives de riz, c'est-à-dire pendant la saison sèche.

Au cours de la campagne de 1932-33, les essais ont porté sur 49 variétés. On a fait 6 séries de semis: début janvier, fin mars, fin avril, fin mai, fin juillet, novembre, décembre.

Cette étude a permis de mettre en évidence les points suivants:

1^o) En rizière moyenne, ou bonne, argileuse ou silico-argileuse, les légumineuses qu'on a cultivées ne doivent pas être semées en saison sèche (décembre à mars) pour que la production de matières sèches ne soit pas onéreuse. L'époque de semis la plus favorable est en avril, avant que la saison des pluies ne soit complètement établie.

2^o) La légumineuse à enfouir doit avoir une végétation suffisamment rapide pour produire une grande quantité de matière verte depuis le début jusqu'à l'époque du repiquage. La végétation des légumineuses est en effet entravée lorsque le sol est gorgé d'eau et ne peut se poursuivre que si le terrain est drainé rapidement après chaque pluie.

3^o) Pour la production des semences, il faut disposer d'un terrain dont l'aménagement permet à volonté le drainage et l'irrigation, on peut alors faire le semis en octobre-novembre pour faire la récolte pendant la saison sèche.

A Vinh-Long, le but pratique de l'expérience était de continuer l'étude du comportement en rizière basse de diverses variétés de légumineuses et de rechercher celles qui, en un temps donné, peuvent fournir un maximum de matière verte. En outre des analyses mensuelles devraient permettre de déterminer pour chaque variété l'époque de coupe opportune, c'est-à-dire correspondant à la plus forte teneur de la matière herbacée en éléments nutritifs. La rizière, de nature fortement argileuse (919^o/₁₀₀ d'argile) après avoir été soigneusement labourée a été divisée en carrés de 3,80 m x 4,80 m ou en planches de 4 m x 72 m, séparées par des drains de 0,30 m de diamètre et de 0,30 m de profondeur.

On a fait deux séries de semis: la première (34 variétés) au début de janvier 1934, la deuxième du 8 juin au 13 juillet. On a semé en poquets, distants de 25 cm. en tous sens, sur compost de fumier et de cendres de balles de paddy; chaque poquet a reçu en outre, 15 jours avant le semis, une pincée de phosphate du Tonkin. Les prises de matière verte ont été effectuées sur 1 m² chaque mois pour chaque variété; pour les variétés poussant bien et couvrant régulièrement le sol, elles ont commencé fin janvier 1933 pour le premier semis, fin mai pour le second, et ont été arrêtées en août, époque normale du repiquage dans la région.

On a fait les observations suivantes:

1^o) le premier semis fait en pleine saison sèche demanda pendant les premiers mois un arrosage quotidien. La sécheresse retarda la germination et ralentit le développement des plantes;

2^o) le deuxième semis ne nécessita d'arrosage que pendant les premiers jours;

3^o) les rendements en matière verte furent en général, pour une même espèce et au même âge, plus faibles pour le 2^o semis que pour le 1^o; mais cela est dû semble-t-il à une densité de semis moins grande;

4^o) en août-septembre de fortes pluies provoquèrent l'inondation du terrain dont le drainage était difficile; la végétation des légumineuses se ralentit et le poids de matière verte utile diminua. Les haricots, les doliques et le *Crotalaria quinquefolia* ne purent résister à l'excès d'eau et dépérirent avant de terminer leur évolution. Les autres légumineuses souffrirent à des degrés divers de l'inondation, seuls le « diên-diên » (*Sesbania* ?), le *Calopogonium* et le *Centrosema* s'en accommodèrent. Les crotalaires et le *Tephrosia* poussent assez rapidement mais sont très sensibles à l'excès d'eau.

On trouve dans l'article de BIARD des tableaux renseignant sur les rendements en matière verte ramené à l'hectare et résumant les observations pour chaque variété.

On s'est proposé en Cochinchine de poursuivre les études qui porteront sur les points suivants:

a) choix d'une ou de plusieurs variétés de plantes à engrais vert à développement rapide;

b) choix d'une ou plusieurs variétés pouvant être semées dans le paddy lorsque l'on assèche la rizière avant la moisson ou après la moisson en rizières encore humides;

c) recherches et cultures des légumineuses spontanées en rizière;

d) étude de la modalité d'emploi de la matière verte, enfouissement hâtif ou tardif, en terrain inondé ou exondé;

e) recherches au laboratoire sur les processus de l'utilisation de la matière verte en milieu anaérobie.

On s'est en outre proposé d'étudier l'emploi des engrais verts dans les rizières appauvries de l'Est cochinchinois et dans les rizières situées près ou sur des anciens cordons littoraux appelés « giông » où l'on trouve des conditions analogues à celles du Tonkin.

CAMBODGE. — Le passage qui suit est emprunté à un rapport que M. le Résident supérieur du Cambodge a bien voulu nous faire transmettre par l'intermédiaire du Gouverneur général de l'Indochine.

« Au Cambodge l'Office du Riz tâche de faire entrer la culture des engrais verts dans la pratique culturale cambodgienne en assolement avec

le riz. A ce jour aucun résultat n'a été obtenu. A cause de la longue saison sèche du Cambodge et, en plus, à cause de la mentalité des paysans cambodgiens, les perspectives d'avenir sont douteuses contrairement à ce qu'il en est en pays annamite.

LES PHILIPPINES. — Le Bureau of Plant Industry de Manille nous rapporte qu'une plantation de mungo (*Phaseolus Mungo*) précédant celle du riz a un effet très favorable sur le rendement des rizières. On nous signale que cette plante a occupé en 1933 une superficie de 7.620 ha. La pratique habituelle dans la province de Pangasman consiste à planter le riz irrigué (low land rice) en juin et de faire la récolte en novembre-décembre. Les champs sont alors de nouveau préparés en janvier et semencés en mungo en février. Celui-ci est récolté fin avril. On pratique dans les régions irriguées un assolement annuel composé de 3 éléments: riz hâtif de juin à novembre, mungo de novembre à février, mais de mars à mai.

On a comparé le mungo à d'autres plantes à engrais vert, notamment au *Vigna sinensis* (cowpea) et au *Crotalaria juncea* (sunhemp). Les résultats de ces essais comparatifs ne furent pas identiques dans les différentes stations expérimentales. Le mungo a donné beaucoup de satisfaction à la Station d'Alaban où l'on a enregistré une augmentation de rendement de 18,5 cavans de paddy par ha. pour les rizières où le riz fut précédé du mungo, contre 3,3 cavans lorsqu'il fut précédé du sunhemp, et 3,1 cavans lorsqu'il fut précédé des cowpeas. (1 cavau = 0,408 qx.). Les résultats obtenus à la Station de Rosales furent tout autres. Le riz précédé de cowpeas y a donné une augmentation de 20,4 cavan, celui précédé de mungo de 13,7 cavans seulement.

AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE. — C'est pour démontrer l'intérêt qu'offre l'introduction des plantes à engrais vert dans les régions où la riziculture est une chose nouvelle, que nous reproduisons un passage emprunté à un article paru dans un des derniers numéros de la revue française « *Les produits coloniaux et le matériel colonial* », article intitulé: « Les centres d'exploitation indigènes de l'Office du Niger ».

« Un gros problème de la riziculture est celui de la fertilisation des rizières. Des essais ont été tentés à Kano et à Sotuba pour produire sur les terrains de culture, soit avant, soit après le riz, les engrais verts fournissant au sol l'humus dont il a besoin pour porter de belles récoltes. Leur échec est général, sinon complet. D'une côté les plantes employées en Europe dans ce but, trèfle incarnat en Italie, fèves en Espagne, ne donnent aucun résultat sous les tropiques et, par ailleurs, les légumineuses tropicales habituelles: *Crotalaria*, pois d'Angole, bentamari, etc.,

ne prospèrent vraiment qu'en hivernage c'est-à-dire pendant les mois les plus favorables à la riziculture. L'idée de faire précéder ou suivre le riz par une culture de ces plantes semble donc pour le moment malaisément réalisable et les services d'études et de colonisation de l'Office se rallient rapidement à la solution générale en Extrême-Orient, qui consiste à attribuer aux engrais verts des terrains auxiliaires voisins des rizières ou inclus dans leur périmètre. Il existe précisément dans la plupart des terres à riz de Sotuba, des îlots surélevés, anciens villages, termitières, accidents naturels, impropres à la culture du riz et dont le sol bien drainé convient à ces cultures. Ils seront semencés dès cette année en calotropis, plante indigène (croucane des tamouls), commune dans les Indes où elle est employée couramment comme engrais et qui a donné de loin, dans les essais effectués à Kano, les meilleurs rendements ».

RÉSUMÉ

Il résulte des observations qui se rapportent à un grand nombre de régions rizicoles que l'application des engrais verts peut signifier un grand progrès dans la riziculture en assurant des rendements supérieurs aux rendements actuels. Il faut d'autre part se rendre compte que des études approfondies et des expériences bien conduites doivent précéder l'introduction générale des plantes à engrais vert. Le choix des légumineuses, le choix du moment de l'incorporation des fanes, la nature du sol, la place que prennent les légumineuses dans l'assolement, sont les principaux sujets méritant une étude approfondie, sans laquelle on risque d'éprouver des échecs qui pourront décourager et conduire à une dépréciation prématurée d'une technique insuffisamment connue.

BIBLIOGRAPHIE

- BASU, S. K. Green manuring of broadcasted paddy in Orissa. — *The Agricultural Journal of India*, Calcutta, 1921, Vol. XVI, part. VI, pp. 689-690.
- BIARD. Introduction à l'utilisation pratique des engrais verts dans la riziculture indochinoise. — Hanoi, 1934. *Feuille de renseignements* de Janvier 1934 de l'Office Indochinois du Riz.
- BRAEMER, P. Les engrais verts dans la riziculture tonkinoise. — *Bulletin Economique de l'Indochine*, Hanoi 1928, 3^{ème} année, mars, pp. 204-208.
- CHIAPPELLI. Il sovescio in risaia. — *Il giornale di risicoltura*, Vercelli, 1920, Vol. X, N. 8, pp. 117-119.
- DASTUR, R. H. and MALKANI, I. T. The intake of nitrogen by rice plant. *Indian Journal of Agricultural Science*, Delhi, 1933, Vol. III, part. II, pp. 157-206.
- DOBBS, A. C. Green manuring in India. — *Agricultural Research Institute, Pusa Bulletin*, Calcutta 1916, No. 56, 55 pp.
- DUMONT, R. La culture du riz dans le Delta du Tonkin. Paris 1935, 435 pp.

HARRISON and AYER. The grasses of swamp rice soils. Part I, II, IV, and VI. - *Memoirs of the Department of Agriculture in India (Chemical Series)* III and IV.

JOACHIM, A. W. R. and KANDIAH, S. Laboratory and field studies on green manuring under paddy-land (anaerobic) conditions. - *The Tropical Agriculturist*, Peradeniya, 1929, Vol. LXXII, No. 5:5 pp.

LORD, L. Green manuring of paddy. - *A manual of green manuring*, Peradeniya, 1931, pp. 149-156.

NGUYEN-CONG-TREU. L'azolle cultivée comme engrais vert. - *Bulletin Economique de l'Indochine*, Hanoi 1930, 33^{ème} année, avril 1930, pp. 335B-347B.

NGUYEN-CONG-TREU et NGUYEN-CONG-HUAN. Conservation de l'azolle en saison chaude. - *Bulletin Economique de l'Indochine*, Hanoi 1934, 37^{ème} année, pp. 1318-1320.

NOVELLI, N. e SAMPIETRO, G. La risicoltura e la malaria nelle zone risicole d'Italia, Roma 1925, 344+XVI pp., ill.

OSSEWARDE, J. G. Overzicht van de resultaten der groenbemestingsproeven bij den inlandschen landbouw op Java. - *Prasadyes 10^{de} vergadering van de ambtenaren bij de afdeling Landbouw van het Departement van Landbouw, Nijverheid en Handel*, Bandoeng, 1927, 19 pp.

« PADI ». Groenbemesting van sawahs. - *Algemeen Landbouweekblad voor Ned. Indië*, Bandoeng, 1935, 19^{de} jaarg, No. 41, pp. 761-763.

TRANG-TRONG-KHOL. Note sur le *Leucaena glauca* (« Cay-Keo », « cay-dep » « lam-toro ») et son emploi comme engrais vert dans le Quang-Nan. - *Bulletin Economique de l'Indochine*, Hanoi, 1933, 36^{ème} année, mai-juin, pp. 304-308.

WULF, A. Groenbemesting bij den inlandschen landbouw op Java. - *Landbouw, Buitenzorg* 1928, 3^{de} jaargang, No. 12, pp. 763-770 (avec résumé en anglais).

— Piments et engrais verts dans l'agriculture au Tonkin. - *Bulletin Economique de l'Indochine*, Hanoi, 1930, 33^{ème} année, février, pp. 159B-186B.

— Les centres d'exploitation indigène de l'Office du Niger. - *Les produits coloniaux et le matériel colonial*, Paris, 1935, N^o 137, pp. 157-164.

2. — AUTRES PLANTES ALIMENTAIRES.

Nous possédons un grand nombre de données concernant l'application des engrais verts à des plantes alimentaires tropicales autres que le riz. La plupart de ces renseignements nous semblent cependant n'avoir qu'une importance locale, par suite l'énumération des différents modes d'application ne présente pas d'intérêt général.

Nous nous limiterons donc à discuter les emplois qu'ont trouvés les engrais verts dans la culture du maïs. Une documentation assez complète nous permet de traiter deux exemples, l'un emprunté à la Rhodésie, l'autre au Kéni.

Depuis 15 ans déjà les services agricoles de la Rhodésie ont tenté d'introduire dans la culture du maïs et dans celle du tabac des assolements dans lesquels entrent des légumineuses. La brochure de H. G. MUNDY offre à ce propos des renseignements fort intéressants. Les résultats obtenus à la station expérimentale de Salisbury ne laissent aucun doute en ce qui

concerne le succès des légumineuses. L'A. a réuni dans un tableau que nous reproduisons (tableau XXXII) les résultats de ces expériences dans lesquelles on a appliqué le velvet bean (*Mucuna utilis*, le nom correct serait d'après C. MAINWARING *Stizolobium deeringianum*), plante qui fut cultivée en assolement avec le maïs.

TABEAU XXXII. — Rendement en maïs en sacs (de 203 livres) par acre.

Fertilisation appliquée pendant les saisons de 1919-20 à 1924-25	Rendement du maïs en sacs par acre		Rendement total pour la période de 1919-20 à 1924-25 (6 saisons)	Rendement par année (a) et par récolte (r)	
	Saison 1920-21	Saison 1921-22		(a)	(r)
1) Témoin, sans engrais vert ni aucun engrais.	15 1/2	1 1/4	48 2/3 (6 récoltes)	8 1/9	8 1/10
2) Engrais minéraux appliqués en 1919, 1920 et 1923	18 1/2	5 1/2	70 1/4	11 1/24	12 1/24
3) Engrais verts en 1919-20. Pas d'engrais minéraux	25 1/2	7 1/8	69 3/4 (5 récoltes)	11 5/8	13 1/10
4) Engrais verts en 1919-1920, engrais minéraux en 1921 et 1923	25 1/2	12 1/8	80	13 1/2	16
5) Engrais verts en 1919-1920 et 1923-24. Pas d'engrais minéraux	25 1/2	13 1/2	65 1/8 (4 récoltes)	10 1/16	13 1/10
6) Engrais verts en 1919-1920 et 1923-24. Engrais minéraux en 1921	25 1/2	16 1/10	74 2/3	12 1/9	14 1/15

Il résulte de ces observations que l'emploi des engrais verts a généralement abouti à des résultats supérieurs à ceux atteints avec l'application des engrais minéraux qui sont, en outre, beaucoup plus coûteux que les engrais verts.

On trouve également dans cette même brochure un tableau statistique très intéressant. On y compare les rendements obtenus dans les exploitations où l'on cultive le maïs et où on applique les engrais verts à ceux obtenus dans celles où on n'en applique pas. Les chiffres offrent un intérêt tout particulier parce qu'il s'agit dans ce cas de superficies considérables et non pas de petits champs d'essais. Nous nous bornons à citer des chiffres se rapportant à la dernière saison étudiée: celle de 1928-1929; le lecteur qui s'y intéresse trouvera dans le travail original des chiffres se rapportant aux années antérieures.

En 1928-29 il y avait en Rhodésie du Sud parmi les 2.282 cultivateurs de maïs (groupe III) 22 (groupe I) qui appliquaient régulièrement les engrais verts et 320 (groupe II) qui les appliquaient irrégulièrement. La superficie occupée par le groupe I comprenait 11.625 acres, celle occupée par le groupe II, 77.273 acres, celle occupée par le groupe III, 325.329 acres, dont 15.782 ont porté des plantes à engrais vert. Le rendement du groupe I en sacs par acre s'élevait à 8,46, celui du groupe II, à 6,95, celui du groupe III à 5,61. Ces chiffres varient selon les saisons, mais on retrouve toujours la même progression allant du groupe III au groupe II et du groupe II au groupe I. Le nombre des cultivateurs de maïs favorables aux pratiques de la sidération est devenu depuis très considérable, et il paraît, selon une réponse que nous avons reçue à notre enquête, que cette pratique est toujours en progression. On nous indique en outre comme une des raisons qui ont favorisé le progrès des engrais verts, le manque de fumier d'étable, conséquence d'un système extensif de culture et du faible nombre de têtes de bétail par unité de surface.

Diverses plantes à engrais vert entrent en assolement avec le maïs. En premier lieu vient le Sunn Hemp (*Crotalaria juncea*) qui est généralement considéré comme la plante à engrais vert idéale, car c'est une légumineuse produisant des nodules en abondance, puisque les bactéries symbiotiques sont très répandues dans les sols de la Rhodésie, ayant une croissance rapide, résistant à la sécheresse, non susceptible aux maladies et aux attaques des insectes, supprimant en outre, lorsque l'ensemencement a été dense, toutes les mauvaises herbes. Les seuls désavantages du *Crotalaria* sont la production insuffisante de graines et le grand travail qu'exigent la récolte et le battage, facteurs qui pèsent sur le prix des graines. C'est pour cette raison qu'on a dû continuer les essais avec d'autres plantes à engrais vert, parmi lesquelles nous signalons surtout le « Dolichos bean » (le nom latin ne se trouve pas indiqué dans la brochure de MAINWARING), c'est probablement le *Dolichos Lablab* introduit des Indes entre 1914 et 1917, le velvet bean (*Mucuna utilis* ou selon MAINWARING, *Stizolobium deeringianum*); les cow peas (*Vigna sinensis*) qui s'adaptent surtout aux sols sablonneux et secs. Toutes ces légumineuses présentent cependant l'inconvénient de ne pas supprimer assez les mauvaises herbes et d'exiger par ce fait des sarclages fréquents pendant les premiers stades de leur développement; leurs tiges volubiles rendent en outre plus difficiles les travaux à la charrue. On a fait aussi des essais avec le Sunflower (*Helianthus annuus*?) qui n'est pas une légumineuse, mais qui semble offrir d'autres avantages. On a constaté dans un essai que les rendements d'une culture de maïs suivant une couverture de Sunflower n'étaient pas très inférieurs à ceux d'une culture suivant le Sunn Hemp (22,16 sacs par acre contre 20,07). On a cultivé aussi le Niger seed (*Gnossotia oleifera*), qui n'est pas une légumineuse.

Mentionnons encore les questions suivantes qui sont en ce moment à l'étude en Rhodésie du Nord: avantages et inconvénients de l'enfouissement de plantes entières en comparaison avec l'enfouissement des chaumes seuls, le feuillage servant alors comme fourrage. La solution de ce problème dépend des circonstances locales (sol, présence ou absence d'un cheptel important). Moment propice à l'ensemencement et à l'enfouissement des engrais verts; cette question ne semble pas encore avoir trouvé de solution satisfaisante. Faut-il donner des engrais minéraux aux plantes à engrais vert qui précèdent le maïs ou faut-il les appliquer au maïs même? Dans les expériences les 2 méthodes ont abouti à peu près aux mêmes résultats. Suffit-il de brûler les engrais verts séchés au lieu de les enfouir? Quel est l'assolement le plus rationnel: deux, trois ou quatre plantations de maïs consécutives précédant une plantation d'engrais verts? Les deux dernières questions n'ont pas encore trouvé de solution.

Dans les dépendances britanniques de l'Afrique Orientale, le problème de la conservation des matières organiques du sol et de l'enrichissement des sols en azote est à l'ordre du jour. Les chimistes agricoles de Zanzibar, du Kénia, de l'Ouganda, du Tanganyika et du Nyassaland réunis en 1934 à Zanzibar ont discuté ce problème en envisageant deux possibilités: celle de la sidération et celle de la fabrication de compost. On est arrivé à la conclusion que les deux méthodes d'amélioration du sol méritaient une étude approfondie. En ce qui concerne spécialement les engrais verts on a gardé l'impression que ceux-ci, certainement très utiles pour les cultures vivaces des grandes plantations, n'ont un effet favorable pour les cultures annuelles que dans les quelques cas où l'on trouve réuni un ensemble idéal de conditions favorables; ce cas se trouve rarement réalisé dans la pratique. Au contraire, on constate qu'en réalité souvent les engrais verts ne sont pas encore arrivés à un stade assez avancé de développement au moment de l'ensemencement de la culture principale, ou que les produits de la décomposition des fanes sont entraînés par le lessivage.

On comprend qu'on soit arrivé à cette conclusion peu encourageante lorsqu'on a pris connaissance de la brochure dans laquelle COLIN MAHER traite des engrais verts et de leur influence sur le rendement en maïs au Kénia. Les expérimentateurs ont suivi une méthode très recommandable: ils ont effectué les mêmes séries d'expériences sur des fermes différentes. Les résultats furent très divergents. Prenons l'exemple de la première série: les rendements exprimés en % du rendement témoin s'élevèrent dans 6 cas à 118,7; 170,7; 100,3; 124,3; 119,1; 107,2. Dans tous ces cas la plantation de maïs fut précédée d'une plantation de *Dolichos Lablab* (njahi). Les conditions étaient, pour le reste, très différentes et il semble que l'enfouissement soit un des facteurs principaux dont dépende la réussite des engrais verts. Deux autres séries d'expériences furent poursuivies afin

d'étudier l'influence des différents engrais phosphatés en combinaison avec les engrais verts. Une de ces séries faite à la plantation A a donné des résultats très nets. Le rendement de la culture de maïs précédée de *Dolichos Lablab* sans engrais phosphatés était de 132,7 % en prenant le témoin à 100 %, tandis que celui de la culture de maïs précédée de *Dolichos Lablab* auquel on a en outre appliqué les engrais phosphatés, a varié entre 146,6 et 152,7 %. Dans l'autre série les engrais verts et les engrais phosphatés, ont eu une influence à peine décelable.

Il paraît donc exister une différence fondamentale entre la Rhodésie et le Kénia. En Rhodésie l'application des engrais verts sur le maïs est, semble-t-il, toujours couronnée de succès; au Kénia les résultats sont encore incertains, dans certains cas on n'a constaté aucun résultat, dans d'autres un net succès.

BIBLIOGRAPHIE

- ARNOLD, H. C. Salisbury Agricultural Experiment Station. Annual Report 1931-1932. - *Southern Rhodesia Ministry of Mines and Agriculture, Bulletin*, Salisbury, 1933, No. 895, 28 pp., 10 fig.
- MAHER, R. C. Maize yields and green manuring, 1932, including a report of the maize competition, 1932. - *Department of Agriculture, Colony and Protectorate of Kenya, Bulletin*, Nairobi, 1933, No. 30, 1933, 23 pp.
- MAINWARING, C. Two important leguminous crops. The Velvet bean and the Dolichos bean. - *Southern Rhodesia Ministry of Agriculture and Lands, Bulletin*, Salisbury, 1927, No. 651, 8 pp., 4 fig.
- MUNDY, A. G. Green manuring. An essential practice in Rhodesia Farming. - *Southern Rhodesia Ministry of Agriculture and Lands, Bulletin*, Salisbury, 1930, No. 757, 31 pp., 10 fig.
- Technical Conferences of the East African Dependencies. Proceedings of the Second Conference of East African Agricultural and Soils Chemists held at Zanzibar, Nairobi, 1935, 63 pp.
- Field Experimental Work and Crop production Studies in 1931. - *Department of Agriculture, Colony and Protectorate of Kenya, Bulletin*, Nairobi 1932, No. 7 of 1932, 22 pp.

3. — CANNE À SUCRE.

Il paraît que les engrais verts sont très rarement utilisés dans la culture de la canne à sucre. On trouve dans les revues des différents pays un certain nombre d'articles où quelques auteurs recommandent la pratique des assolements, et d'autres conseillent d'associer les plantes à engrais vert à la canne à sucre. Quelques expériences sont décrites dont la plupart ont donné des résultats favorables, mais il n'est que très rarement question d'une pratique agricole bien établie, comme par exemple celle de la fumure aux engrais minéraux. C'est seulement pour Java qu'on trouve indiquées

les raisons de cette réserve vis-à-vis des engrais verts. Il faut nous borner à rapporter quelques expériences, car nos informations incomplètes ne nous permettent pas de tirer des conclusions générales.

JAVA. — La question de la sidération dans la culture de la canne à sucre a été traitée dans un article de G. BOBERG paru en 1928. Nous ne possédons pas de renseignements sur les expériences qui ont été réalisées depuis lors. Mais l'article mentionné donne un compte-rendu absolument complet de tous les essais qu'on avait poursuivis auparavant; il est en outre accompagné d'une bibliographie complète. Lorsqu'on parcourt les résumés des publications parues jusqu'en 1928, on s'aperçoit que les opinions les plus diverses se sont fait jour. BOBERG en les résumant arrive aux conclusions suivantes:

A) Avantages de l'application des engrais verts:

- 1^o) augmentation de la teneur du sol en matières organiques, ce qui signifie pour des terres légères et perméables une amélioration dans la répartition de l'eau;
- 2^o) enrichissement en azote, peu coûteux;
- 3^o) suppression des mauvaises herbes, par conséquent diminution des frais de sarclage;
- 4^o) diminution de l'évaporation du sol;
- 5^o) fixation des talus qui séparent les tranchées.

B) Inconvénients:

- 1^o) diminution du rendement en sucre, par suite d'une forte accumulation d'azote dans le sol;
- 2^o) les plantes à engrais vert privent le sol de l'eau nécessaire à la canne à sucre;
- 3^o) le développement normal de la canne se trouve parfois troublé par des processus de fermentation se produisant dans le sol, notamment quand l'enfouissement a eu lieu tardivement et surtout dans des terres lourdes.

Il y a deux raisons qui s'opposent au développement de la sidération dans la culture de la canne à sucre à Java:

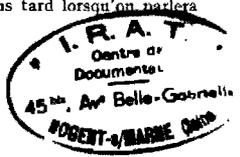
- 1^o) il faudrait semer les plantes à engrais vert au moment où les terrains de rizières sont rendus disponibles pour les sucreries, et l'on devrait donner aux plantes à engrais vert la possibilité de se développer pour les enfouir avant la plantation de la canne à sucre. Mais cela est impossible car on considère que la plantation hâtive de la canne a une importance fondamentale, surtout quand il s'agit des nouvelles variétés sélectionnées. L'augmentation du rendement, conséquence d'une plantation hâtive, est donc beaucoup plus intéressante que la possibilité d'obtenir un effet favorable grâce aux engrais verts;

2°) le besoin en azote de la canne est toujours satisfait par une fumure au sulfate d'ammoniaque. On est, à la suite d'un nombre immense d'expériences, arrivé à déterminer d'une manière très certaine la quantité optima de sulfate d'ammoniaque qu'il faut appliquer sur les champs. Cette certitude manque si l'on emploie les plantes à engrais vert.

Tout cela explique pourquoi à Java l'emploi des engrais verts n'a pas rencontré la faveur des planteurs de canne à sucre. On s'était néanmoins en 1928 proposé de continuer les essais; mais comme nous n'avons pas trouvé d'informations plus récentes, il nous semble que le problème soit maintenant abandonné, comme ne présentant pas assez d'intérêt pratique.

ILES PHILIPPINES. — Le Prof. R. L. PENDLETON, pédologue renommé et en même temps un des pionniers des plantes à engrais vert, a écrit un article sur l'emploi des engrais verts dans la culture de la canne à sucre; c'est un article de propagande, fait pour encourager les planteurs de canne des îles Philippines à essayer l'application des plantes à engrais vert. On ne trouve dans cet article aucun compte-rendu d'expérience. L'auteur cite quelques exemples empruntés à d'autres régions où l'on cultive la canne à sucre: l'île Maurice, les îles Hawaï, l'Etat de Louisiane, la Présidence de Bombay, enfin Java, pour persuader ses lecteurs. Tous ces exemples n'atteindront que difficilement leur but car il n'y a pas de chiffres indiquant une augmentation du rendement, qui seuls parlent aux planteurs de canne. On suggère de faire entrer les plantes à engrais vert dans le cycle spécifique de l'assolement de la canne, dont on fait aux Philippines une récolte principale et deux récoltes de rejetons. Une période de jachère fait alors suite à la deuxième récolte de rejetons. Le terrain est employé comme pâturage, et c'est pendant cette période qu'on devrait planter les légumineuses. Le commencement des pluies au début de juin semble le moment le plus propice à l'ensemencement; l'enfouissement devra alors avoir lieu au début d'août puisque la préparation du terrain pour la plantation de la canne commence en août et septembre. L'auteur insiste sur l'utilité d'un enfouissement hâtif afin que les fanes trouvent le temps nécessaire pour se décomposer. Le danger d'un dessèchement du sol n'existe pas pendant les mois de la saison des pluies. En ce qui concerne l'espèce de légumineuse à employer, l'auteur pense en premier lieu aux différentes crotalaires qui ailleurs ont donné toute satisfaction.

Un autre article de PENDLETON, paru dans la même revue, traite de l'amélioration par les engrais verts des anciens champs de canne définitivement laissés en jachère. Il sera résumé plus tard lorsqu'on parlera des engrais verts dans la sylviculture.



Relevons encore les essais tentés à la Station expérimentale de Granja (Occidental Negroes) où l'on a expérimenté le *Phaseolus Mungo*. D'après le Bureau of Plant Industry de Manille des champs où l'on a cultivé la canne après le *Phaseolus Mungo* ont donné pendant trois saisons des rendements moyens en sucre qui dépassaient de 15,9 piculs, ceux des champs témoins. Dans une autre expérience où l'on a cultivé le *P. Mungo* pendant 2 ans la canne à sucre qui suivait donna 13,46 piculs de plus que le champ témoin comme rendement.

INDE BRITANNIQUE. — L'application des engrais verts à la canne à sucre y est connue depuis longtemps. Nous ignorons cependant quelle en est l'importance.

DOBBS (1916) avait déjà noté l'emploi du *Tephrosia purpurea* dans la partie septentrionale et méridionale de la Présidence de Madras. Dans le district du Godavéry le *sunu hemp* est employé aux mêmes fins. PATIL donne des renseignements sur l'emploi du *sunu hemp* dans la Présidence de Bombay. On le sème en juin à raison de 40 à 50 livres de graines par acre. Les plantes sont coupées lorsqu'elles ont atteint une hauteur de 5 pieds, toujours avant la floraison. On enfouit les fanes. Il va sans dire qu'on perd ainsi une récolte d'une plante entrant dans l'assolement qui aurait pu fournir un produit utile, mais comme les engrais verts diminuent les dépenses en engrais minéraux, cette perte se trouve amplement compensée.

Nous empruntons en outre à notre enquête les données suivantes se rapportant à Bihar. La région septentrionale de Bihar est composée en grande partie d'alluvions d'origine indo-gangétique; les terres ont une composition variable allant de la glaise légère à la glaise compacte. Elles manquent habituellement de phosphates, mais elles contiennent souvent un excès de chaux. La culture de rapport la plus répandue dans cette région est la canne à sucre; cette zone est même connue sous le nom de zone du sucre blanc de l'Inde. On pratique un peu l'emploi des engrais verts ou la culture des légumineuses afin d'assurer un rendement suffisant en sucre. L'assolement le plus commun est le suivant: une céréale quelconque (maïs, orge, blé), une plante à engrais vert et la canne à sucre. Le *Crotalaria juncea*, que le Département de l'Agriculture considère comme la meilleure plante à engrais vert pour les régions élevées, est le plus employé comme engrais vert bien que d'autres légumineuses soient également cultivées occasionnellement dans diverses régions. On a fait peu d'essais comparatifs avec d'autres légumineuses; toutefois, les cultures telles que celles de l'indigotier, qui sont encore faites comme avant, doivent jouer un rôle dans la culture de la canne à sucre. Le *Sesbania* semble l'emporter pour les terres basses très humides; le *Crotalaria*

talaria au contraire donne les rendements les meilleurs dans les terres légères, bien drainées et soumises aux moussons favorables. On a également fait des essais avec le trèfle d'Alexandrie (*Trifolium alexandrinum* L.), mais il a plutôt une action dépressive sur les rendements de la culture de canne à sucre qui le suit immédiatement.

L'Institut Impérial d'Agriculture de Pusa nous rapporte que le trèfle d'Alexandrie (*Trifolium alexandrinum* L.) introduit en 1917 d'Égypte est maintenant essayé comme plante à engrais vert entrant dans l'assolement avec la canne à sucre. On a enregistré une augmentation considérable des rendements dans les champs où la canne fait suite au bersim. On adopte les assolements suivants (voir Tableau XXXIII).

TABLEAU XXXIII. — Assolements adoptés à Pusa.

	1ère année	2ème année	3ème année	4ème année
Kharif (plante cultivée pendant la saison de la mousson)	canne	légumineuse	maïs	légumineuse
Rabi (plante cultivée pendant la saison froide)	canne	avoine	bersim	jachère

AUSTRALIE - QUEENSLAND. — Le Directeur de la Station expérimentale de la canne à sucre de Brisbane nous informe que la sidération est maintenant généralement adoptée par les planteurs de canne du Queensland. Une partie importante des terres en jachère est ensémençée en légumineuses en octobre-novembre, on enfouit les légumineuses en janvier-avril, la canne est plantée en février-mai.

Les espèces préférées sont le pois poona (*Vigna Catjang*), le cow pea (*Vigna sinensis*) et le Mauritius pea (*Stizolobium* ou *Mucuna* sp.). Les deux derniers sont connus depuis longtemps tandis que le pois poona s'est répandu récemment. On le préfère pour établir une couverture de contre durée, le pois de Maurice est par contre employé si l'on cherche une plante poussant pendant 5 à 6 mois.

On a choisi en 1931 quelques espèces nouvelles afin de poursuivre des essais sous des conditions arides. *Crotalaria goreensis* et *Canavalia ensiformis* semblent donner tout espoir de succès. Le premier s'est développé très bien, mais on craint que la formation abondante de semences et leur distribution facile provoquent une extension trop rapide de la plante, qui deviendrait ainsi une mauvaise herbe, à moins qu'on ne l'enfouisse avant qu'elle ne fructifie.

BRÉSIL. — On trouve dans un article de Adriaño CAMINHA fils, paru récemment, quelques réflexions théoriques sur les avantages que les engrais verts pourraient avoir pour la culture de la canne à sucre. L'A. n'indique pas si la sidération est appliquée au Brésil en dehors des Stations expérimentales où l'on a obtenu des résultats avec les engrais verts qu'on a fait entrer dans le cycle de l'assolement de la canne à sucre. C'est le *Mucuna subilis* qui semble surtout recommandable. L'A. donne en outre dans son article des photographies se rapportant au *Phaseolus phaseoloides*.

BIBLIOGRAPHIE.

BOHBERG C. — Groenbemesting in de suikerrietcultuur. *Korte Mededeelingen van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie* — Soerabaja, 1928, n. 6 pp. 139-160.
 CAMINHA A. filho. — O adubo verde e a rotação de cultura. *Brasil Açucareiro* Rio de Janeiro, 1935, Anno III Vol. V, pp. 191-196. 4 fig.
 DOBBS, A. C. — Green manuring in India, Calcutta, 1916, 53 pp.
 PENDLETON, L. — Grow green manuring and reduce fertilizer costs per picul of sugar. *Sugar News*, Manila, 1935, vol. XVI, n° 7 pp. 343-348.
 PENDLETON, L. — Ipil-ipil. — A profitable crop for some of those now idle sugar cane lands. — *Sugar News*, Manila, 1935, Vol. XVI, no 3 pp. 133-142, 15 fig.

4. — TABAC.

L'emploi des engrais verts dans la culture du tabac est pratiqué dans différents pays. Nous possédons quelques renseignements concernant l'Inde, les Philippines et la Rhodésie, dont nous allons donner de brefs résumés. Mais c'est surtout dans les 2 régions principales de la culture européenne du tabac aux Indes néerlandaises, celle des principautés de Java, et celle de Deli (Sumatra) que les stations expérimentales ont étudié à fond le problème de l'assolement avec les engrais verts. Quand on traite donc les problèmes spéciaux inhérents à la culture du tabac, il faudra surtout se baser sur les recherches réalisées aux Indes néerlandaises.

INDE BRITANNIQUE. — D'après DOBBS le système de l'application des engrais verts dans la culture du tabac a été étudié par HOWARD, à Pusa pour la région du nord-est de l'Inde. HOWARD arrive en se basant sur une série d'expériences aux conclusions suivantes: un bon drainage est indispensable si l'on veut avoir du succès avec les engrais verts. Le sunn hemp est semé après les premières pluies de mai, on l'enfouit vers le 15 juillet. Il faut en tous cas arriver à avoir coupé toutes les plantes avant le 21 juillet et il faut tâcher de les incorporer au sol

aussi vite que possible. L'intervalle entre l'enfouissement du sunn hemp et le repiquage du tabac devrait être de 8 semaines afin d'assurer un effet favorable.

A Pusa et à Stripur on a en outre combiné l'application des engrais verts à une fumure phosphatée.

Le *Sesbania aculeata* a été essayé avec succès à la ferme de Dacca (Bengale) où on le préfère au Sunn Hemp (*Crotalaria juncea*) et au Cowpea (*Vigna Catjang*).

DOBBS rapporte en outre des observations provenant de la Présidence de Bombay et se référant au Sunn Hemp.

ILES PHILIPPINES — Le Bureau of Plant Industry nous rapporte que le *Mimosa invisa* fut introduit en 1927 de Java pour être employé comme engrais vert dans la culture du tabac. On a fait l'observation que les graines de *Mimosa* qui sont restées dans le sol pouvaient garder pendant 2 années leur pouvoir germinatif.

Tephrosia candida a été employé avec succès pour la reconstitution des champs de tabac épuisés. On a enregistré d'excellents rendements de tabac après que les champs furent occupés pendant 4 années par cet arbuste.

On a en outre constaté des effets favorables sur le rendement et sur la qualité du tabac après une couverture du sol constituée par le *Vigna sinensis*.

RHODÉSIE. — En Rhodésie du Sud le *Crotalaria juncea* entre dans l'assolement avec le tabac. On nous rapporte comme un des avantages de cette plante son immunité contre les attaques de l'*Heliodera* (nématode). Les *Dolichos* et les *Mucuna* ne sont pas appliqués à cause de leur susceptibilité à l'égard des nématodes.

MUNDY a constaté que la culture du tabac en assolement avec une légumineuse à engrais vert ne diminuait ni la qualité, ni les rendements obtenus.

JAVA — PRINCIPAUTÉS (VORSTENLANDEN). — De nombreux essais réalisés avant 1925 par la Station expérimentale de Klaten dans le but de remplacer par des engrais verts le fumier d'étable qui présente le grand inconvénient de varier dans sa composition et de transmettre en outre les spores du *Phytophthora*, champignon parasite du tabac, n'avaient pas abouti à des résultats qui auraient pu encourager les planteurs à généraliser la pratique de la sidération. C'est le *Crotalaria juncea* nouvellement introduit qui a apporté un changement à cette situation. On trouve un compte-rendu complet des nouvelles expériences dans une communi-

cation de la station de Klaten qui a paru tout récemment (voir D. TOLLENAAR). Le *Crotalaria juncea* dont nous avons déjà souvent signalé les mérites a le grand avantage de pousser très vite. Il peut donc être semé entre les lignes de tabac vers la fin de novembre pour être coupé et mis en tas en janvier. On irrigue alors les champs qui seront plus tard plantés en riz. L'enfouissement des fanes de *Crotalaria* qu'on conserve pendant quelques mois a seulement lieu pendant le premier labour pour le tabac (l'assolement traditionnel des plantations de tabac des Principautés se compose de tabac suivi de riz irrigué). Le *Crotalaria anagyroides* qu'on avait essayé auparavant avait donné les mêmes résultats favorables que le *Crotalaria juncea*, en ce qui concerne le rendement et la qualité du tabac, mais il présente l'inconvénient d'accomplir son développement en plusieurs mois. Il aurait donc fallu, si l'on avait voulu en tirer plein profit, supprimer la plantation du champ en riz, ce qui aurait été un grave inconvénient, surtout au point de vue social.

On a prouvé par un grand nombre d'expériences que la valeur nutritive des crotalaires enfouies équivalait certainement à celle du fumier d'étable et que la qualité du tabac (combustibilité, couleur, longueur des feuilles) est en général meilleure dans les champs auxquels on a incorporé les engrais verts que dans ceux qui ont reçu du fumier.

La pratique décrite implique cependant la nécessité de conserver pendant la période de janvier à mai les matières vertes du *Crotalaria juncea*. Mais cela n'a aucun inconvénient, car les foins donnent le même effet favorable que les feuilles fraîches. On préfère une conservation en tas à l'état sec à la formation de compost. L'A. cite à ce propos les chiffres suivants: la récolte d'un bouw (0,7 ha.) de *Crotalaria* s'élève à environ 200 piculs de matières fraîches (un picul = environ 60 kg.). Les 11 m³ qu'on obtient de cette récolte pèsent après avoir subi une fermentation sèche, 65 piculs environ. Cette masse contient en moyenne plus de matières organiques et moins de chlore et de phosphates qu'une masse équivalente de fumier d'étable (la teneur en chlore a une influence défavorable sur la combustibilité du tabac).

Relevons encore quelques autres résultats des études de la station de Klaten: on a constaté une influence favorable des engrais verts sur la qualité du tabac, même un an et demi après l'enfouissement des fanes.

Il faut semer le *Crotalaria* à une profondeur de 2 cm. $\frac{1}{2}$. Si l'on sème dans une couche de terre moins profonde, le pourcentage de graines germées est absolument insuffisant. Une grande humidité du sol favorise la germination. On conseille de désinfecter les graines avant l'ensemencement en les trempant pendant une demi-heure dans une solution de sublimé à 1/100 et en les séchant ensuite à l'ombre.

JAVA — BESOUKI. — Les plantes à engrais vert sont seulement employées pour enrichir les terrains des pépinières. On se sert dans ce but des légumineuses suivantes: *Crotalaria anagyroides*, *C. usaramoensis*, *C. juncea*, *Mimosa invisa*, *Tephrosia candida*, *T. Vogelii*, *Indigofera arrecta*.

SUMATRA — DELI. — L'assolement du tabac dans l'important centre de Deli est un problème tout à fait spécifique. On sait que le Sumatra est le tabac pour cape le plus fin et le plus délicat qui existe dans le monde. On sait en outre qu'il faut, afin de maintenir la qualité du tabac à son niveau élevé, suivre un système de culture unique au monde. Un des traits caractéristiques de ce système consiste à planter le tabac seulement une fois tous les 8 ans sur les mêmes champs. On cède les champs après la récolte du tabac aux indigènes auxquels on permet d'y cultiver une seule fois le riz non irrigué. On laisse alors les champs en jachère pendant une période de 7 ans ou même plus. On a souvent essayé de raccourcir cette longue époque de jachère, mais le succès de ces expériences n'était pas suffisant pour motiver un changement dans le système habituel. La question de la composition de la flore spontanée des champs laissés en jachère est étudiée depuis une vingtaine d'années. Ne serait-il pas possible de créer une association végétale qui aurait un effet favorable sur la structure physique et sur la composition chimique des sols? Cette association devrait alors aussi servir à un autre but, celui de faire diminuer dans les plantations de tabac le pourcentage des cas de flétrissement bactérien, maladie très sérieuse qui a déjà causé d'énormes dégâts. Le flétrissement est provoqué par une bactérie, *Bacillus solanacearum* E. F. Smith, bactérie qui pénètre dans les tissus du tabac surtout, sinon peut-être absolument toujours, par des blessures, blessures déterminées soit par des parasites animaux et végétaux, soit par des procédés de culture (arrachage, buttage, écinage, etc.). Le degré d'infection dépend en outre de diverses circonstances extérieures, sol, climat et, ce qui nous intéresse ici surtout, de la flore qui a précédé le tabac.

C'est pour toutes ces raisons qu'on a, dès 1915, commencé à installer sur les terrains appartenant aux grandes associations de producteurs de tabac, des champs d'essais où l'on a remplacé la jachère, soit par une végétation dans laquelle dominent quelques arbres appartenant surtout aux légumineuses, soit par une culture de plantes de couverture composée de quelques espèces. Citons un exemple: on a choisi 64 parcelles de 20 x 300 m. On y a comparé 8 associations végétales, chacune répétée 8 fois, à savoir: 1^o) arbre dominant *Pithecolobium Saman*, 2^o) arbre dominant *Albizia falcata*, 3^o) arbre dominant le teck (*Tectona grandis*), 4^o) brousse spontanée, 5^o) arbre dominant *Leucaena glauca*, 6^o) plante de couverture

Crotalaria (sp. ?) (cette couverture fut bientôt envahie par l'alang-alang [*Imperata arundinacea*]), 7^o) plante de couverture *Mimosa invisa*, 8^o) végétation spontanée.

C'est seulement au bout de 8 ans qu'on a planté du tabac dans ces 64 parcelles et que l'on a calculé le pourcentage de plants de tabac qui, après 40 jours, ont été détruits par le *Bacillus solanacearum*. Les chiffres qu'on a trouvés sont tellement éclatants que c'est la peine de les reproduire ici (Tableau XXXIV).

TABLEAU XXXIV. — Pourcentage des plants de tabac détruits au bout de 40 jours à la suite de l'attaque de *Bacillus solanacearum*.

(Les parcelles des séries 6 et 8 ont dû être éliminées au cours de l'expérience).

Végétation	Pourcentage
1) <i>Pithecolobium Saman</i>	37
2) <i>Albizia falcata</i>	62
3) <i>Tectona grandis</i>	53
4) Brousse spontanée	35
5) <i>Leucaena glauca</i>	53
7) <i>Mimosa invisa</i>	4

Nous nous bornons à citer ce seul exemple, toutes les expériences et toutes les observations soignées qu'on a faites pendant de nombreuses années confirment le fait que le pourcentage de flétrissement bactérien devient extrêmement faible quand les terrains ont été couverts pendant une période d'au moins 6 ans par une couverture de *Mimosa invisa*. Une période plus courte ne donne pas de pareils résultats; de nombreux essais sont là pour démontrer la nécessité absolue d'une longue période de couverture.

En ce qui concerne la qualité du tabac, les auteurs de la brochure à laquelle nous avons emprunté la plupart de nos données, KUYPER et JOCHEMS n'ont constaté que de légères différences entre le tabac provenant de champs plantés après *Mimosa* et celui des champs plantés après une période de brousse. On a parfois trouvé une coloration moins claire dans le premier cas; la longueur des feuilles, notamment des feuilles de sable et des feuilles de pied, du tabac cultivé après *Mimosa* est parfois inférieure à celle du tabac après brousse. En ce qui concerne la combustibilité on n'a pas trouvé de différences essentielles.

Tout cela a donné lieu à une propagande intense pour *Mimosa*, propagande qui fut suivie de beaucoup de succès. Une étude approfondie de la biologie de *Mimosa invisa* s'impose. On sait maintenant que le *Mimosa* est une plante annuelle, mais le mot « annuel » tel qu'on le comprend dans

les pays tempérés peut ici donner lieu à des malentendus. En vérité, c'est une plante qui meurt après avoir vécu tout au plus 3 mois pendant la saison sèche qui, à Deli, tombe vers janvier-avril. Les premières fleurs apparaissent 3 mois après l'ensemencement, la floraison est peu abondante pendant les premiers mois, elle devient intense au moment où les plantes ont atteint l'âge de 5 mois. La période principale de fructification se produit de décembre à janvier; c'est donc le moment le plus propice pour la récolte des graines. Les premières et les dernières fleurs ne donnent jamais de graines.

La production de graines étant très intense, on constate toujours pendant et après la période où les vieilles plantes meurent une régénération due à la propagation spontanée par les graines. Toutefois la saison sèche semble présenter une période critique: il se peut que les mauvaises herbes ordinaires envahissent de nouveau le terrain, mais il se peut aussi que les jeunes plantes de *Mimosa* remportent la victoire.

On a étudié la germination des graines de *Mimosa invisa* et l'on a trouvé que les grains vert-brun provenant des cosses non encore ouvertes donnent le pourcentage de germination le plus élevé; les grains jaune-vert non mûrs germent aussi, si on les sème tout de suite après la récolte et quand on les trempe dans l'eau froide pendant un certain temps.

L'étude des problèmes agricoles du *Mimosa* et de son influence sur le tabac a été reprise en 1933 par J. VAN DER POEL. Cet auteur a démontré que, si l'on veut obtenir un tabac de bonne qualité, il faut tenir compte de la composition des engrais minéraux, ainsi que de la végétation qui a précédé le tabac. En ce qui concerne le cas du tabac cultivé après *Mimosa*, on est arrivé à la conclusion que les engrais minéraux doivent contenir un pourcentage en phosphates plus élevé que celui des mélanges employés ordinairement, le pourcentage est en ce cas le triple ou le quadruple du pourcentage en nitrates.

L'A. a en outre constaté que l'état physique du sol est beaucoup amélioré par le *Mimosa*; le labourage est par conséquent beaucoup facilité. On a constaté qu'une couverture de *Mimosa* de 6 mois seulement peut avoir une influence favorable sur la diminution du pourcentage en plantes atteintes par le flétrissement bactérien, constatation qui est en contradiction avec les observations antérieures.

L'A. déconseille le *Mimosa* pour les terrains non infectés par les bactéries causant le flétrissement, puisqu'il redoute son influence défavorable sur la longueur des feuilles et sur la qualité du tabac.

On voit donc que le problème de l'assolement du tabac de Deli offre toujours de nouveaux aspects, malgré les études très approfondies poursuivies pendant plus de 20 ans au cours desquelles il semblait que l'on avait envisagé tous les côtés du problème. Nous avons, dans notre compte-

rendu, tenu compte uniquement des points essentiels. Nous renvoyons le lecteur qui s'intéresse aux détails aux publications de PALM, de SIDENIUS de KUIJPER, de JOCHEMS, de VAN DER POEL, qui sont citées dans la bibliographie qui suit.

BIBLIOGRAPHIE

- DOBBS, A. C. Green manuring in India. Calcutta, 1916, 55 pp.
 JOCHEMS, S. C. De begroeiing der tabakslanden in Deli en hare beteekenis voor de tabakscultuur. — *Mededeelingen van het Deli Proefstation*, Medan, 1928, 2^e série n° LIX, 95 pp., 24 pl.
 KUIJPER, I. en JOCHEMS, S. C. *Mimosa invisa*, hare rol in de Deli-tabakscultuur en hare biologie. — *Mededeelingen van het Deli Proefstation*, Medan, 1929, 2^e série, n° LXIII 140 pp., 4 pl.
 PALM, B. T. De stand van het slijmziekte-vraagstuk in de Deli-tabak. — *Mededeelingen van het Deli Proefstation*, Medan 1924, 2^e série, n° XXXII, 20 pp., 2 pl.
 PALM, B. T. en FULMEK, L. Ziekten en plagen van *Mimosa invisa*. — *Mededeelingen van het Deli Proefstation*, Medan, 1924, 2^e série, n° XXXV, 10 pp.
 VAN DER POEL, J. Verslag van eenige bemestings- en begroeiingsproeven in de jaren 1929-32. — *Mededeelingen van het Deli Proefstation*, Medan, 1933, 60 pp.
 SIDENIUS, F. Eenige praktische wenken betreffende de toepassing van *Mimosa invisa* bij de Dellsche tabakscultuur. — *Mededeelingen van het Deli Proefstation*, Medan 1934, 2^e série, n° XXXVI, 23 pp., 1 pl.
 TOLLENAAR, D. Bemesting van tabak met *Crotalaria*. — *Proefstation voor Vorstenlandsche Tabak. Mededeelingen*, Klaten, 1934, n° 80, 43 pp.

5. — COTONNIER.

Dans la culture du cotonnier les légumineuses sont presque toujours employées comme plantes entrant dans l'assolement. Nous ne connaissons que très peu de cas où l'on cultive des plantes à engrais vert en même temps que le cotonnier. Nous nous bornerons donc à traiter le problème de l'assolement, problème compliqué et offrant des aspects très divers dans les différentes régions cotonnières du globe. Notons qu'un des facteurs les plus importants agissant sur le choix d'une plante d'assolement est celui des maladies et ennemis du cotonnier. La culture continue cause souvent la multiplication des ennemis, mais il faut aussi, en choisissant la plante de culture qui vient avant ou après dans l'assolement, prendre garde à ce qu'elle ne soit pas plus susceptible aux mêmes maladies et insectes que le cotonnier.

Les données qui suivent sont loin d'être complètes, les réponses reçues à l'occasion de notre enquête ne nous ayant pas fourni tous les renseignements désirés. La plupart des données sont empruntées aux réponses à une autre enquête, celle sur la culture du cotonnier, que l'Institut international d'Agriculture a adressée en juillet 1935 à toutes les

institutions agricoles du Monde qui poursuivent des recherches sur le cotonnier. Un grand nombre de réponses ne nous sont pas encore parvenues. C'est ainsi que nous manquons de données récentes sur quelques régions très importantes, comme l'Inde et la Chine. Les autres réponses sont cependant si intéressantes qu'une publication si incomplète qu'elle soit, nous semble toujours justifiée, et cela surtout puisque le chapitre sur l'assolement et les engrais verts est généralement un petit peu négligé, même dans les manuels les plus récents sur la culture du cotonnier. Mentionnons toutefois comme exception le 2^{ème} volume de l'ouvrage de RAY, C. P. BOONE, *Le Cotonnier*, dont le 7^{ème} chapitre consacré à l'assolement peut donner une idée de la situation telle qu'elle se présentait en 1930.

EGYPTE. — D'après P. K. NORRIS, on ne rencontre pas d'assolement uniforme dans les régions à cotonnier en Egypte, mais tous les assolements comprennent au moins le cotonnier et une légumineuse. Il est très rare qu'on cultive consécutivement le cotonnier pendant 2 ans sur le même champ. On cite comme système d'assolement suivi le plus couramment dans les régions irriguées par canaux le suivant: cotonnier de mars à octobre, blé novembre-début décembre à mai-juin de l'année suivante, maïs de juillet jusqu'à la fin de la seconde année, bersim (*Trifolium alexandrinum*) semé entre les lignes de maïs en novembre et conservé jusqu'à la nouvelle plantation du coton. Ce schéma subit de nombreuses modifications; le blé est parfois remplacé par l'orge, le maïs par le grand millet, le trèfle d'Alexandrie par d'autres légumineuses.

Le trait le plus caractéristique de l'assolement dans les régions où l'on applique le système d'irrigation par submersion naturelle est — à moins qu'on ne pompe l'eau pendant les mois d'été — une période de jachère allant de mai jusqu'au début de la crue. Dans ces conditions on sème le blé en automne après la crue et on en fait la récolte en mai-juin. Le trèfle d'Alexandrie et les haricots sont semés en même temps, la récolte a lieu au printemps.

Le trèfle d'Alexandrie, plante fourragère de haute valeur, est toujours employé comme telle, la pratique de l'enfouissement des substances vertes semble inconnue en Egypte.

TURQUIE. — On nous rapporte qu'en Anatolie la culture du cotonnier entre en règle générale dans un système d'assolement biennal qui règle la durée des contrats de métayage conclus pour 2 ans ou pour des périodes multiples de 2 ans. Toutefois le Gouvernement central a développé l'idée de l'utilisation d'un assolement biennal en intercalant une culture de légumineuses entre les céréales et le coton.

INDE. — Les données dont nous disposons ne sont pas complètes. Nous nous réservons cependant de revenir plus tard sur ce sujet lorsque de nouveaux renseignements sur l'emploi des engrais verts dans la culture du cotonnier aux Indes nous seront parvenus.

On suit dans quelques régions de l'Inde la pratique de l'assolement dans la culture du cotonnier; dans d'autres régions on cultive pendant de nombreuses années le cotonnier sur les mêmes champs. Ce sont alors surtout des raisons d'ordre économique qui s'opposent à l'introduction d'une amélioration comme celle de l'utilisation des légumineuses.

D'après W. H. JOHNSON, les principaux systèmes d'assolement sont les suivants (des renseignements datent de 1926 et devront peut-être encore être corrigés):

Dans la Présidence de Bombay, les assolements biennaux sont les plus répandus. Le cas le plus fréquent est un assolement composé de 2 soles: coton et sorgho (*Sorghum vulgare*). Le sorgho est parfois remplacé soit par le mil à chandelles (*Pennisetum typhoides*) sur les sols légers, soit par le blé sur les sols lourds, soit par des légumineuses telles que *Lathyrus sativus* ou *Cajanus indicus*. Le Département de l'Agriculture a récemment introduit diverses légumineuses telles que les arachides et le sunn hemp (*Crotalaria juncea*), l'emploi des premières est en train de se généraliser.

Dans les Provinces Centrales et à Berar l'assolement habituel est biennal: cotonnier et sorgho, mais quelquefois il arrive que l'on cultive consécutivement le cotonnier pendant 2 ou 3 années.

Dans la partie méridionale de la Présidence de Madras, le cotonnier fait en général suite à une céréale, soit au mil à chandelle (*Pennisetum typhoides*) dans le sud, soit au *Paspalum scrobiculatum* dans le nord.

Dans le nord de la Présidence de Madras, le coton est cultivé en même temps que le *Dolichos biflorus*. La sole suivante est composée d'un mélange de joar (*Sorghum vulgare*) et de *Phaseolus Mungo*.

Dans le Pendjab, le cotonnier fait suite au toria (*Brassica campestris*) ou à d'autres plantes comme le maïs, la canne à sucre, le froment ou à des légumineuses.

Dans les Provinces Unies on cultive un mélange d'orge et de pois après le cotonnier indigène irrigué. Le cotonnier américain cultivé avec le même système d'irrigation a une période de végétation plus longue et ne peut pas, pour cette raison, être suivi par le mélange d'orge et de pois, ce qui est considéré comme un inconvénient.

Dans le Sind on ne connaissait pas d'assolement. Les fermes gouvernementales y ont introduit le trèfle d'Alexandrie (*Trifolium alexandrinum*) qui réussit aussi bien qu'en Egypte, mais la culture continue de cette légumineuse dépend des possibilités d'irrigation.

En Birmanie on cultive le cotonnier après le sorgho (*Sorghum vulgare*) ou après le sésame parfois aussi, notamment sur les terres noires, après le froment. On nous rapporte une expérience très intéressante poursuivie à la Station expérimentale agricole du Gouvernement à Mahlaing, dans le Cercle de Myingyan.

Dans les séries permanentes d'essais pour l'amélioration des terres, commencées en 1925, on adopta les traitements suivants:

- 1) 10 tonnes de fumier de ferme à l'acre.
- 2) Engrais verts.
- 3) 20 tonnes de fumier de ferme à l'acre.
- 4) Engrais verts, plus 10 tonnes de fumier de ferme à l'acre.
- 5) Témoin.

L'assolement couramment adopté est biennal: la première année on sème du coton, qui est la culture de rapport, et la seconde du sésame précocé suivi par des haricots dans les hautes terres et par des millets dans les basses terres. Au cours d'une expérience, on a cultivé la plante à engrais vert sur les parcelles d'expérience, après la récolte du sésame, pendant les années 1925, 1927 et 1929, on l'a enfouie, et on a supprimé complètement la culture de haricots (*Phaseolus lunatus*) durant l'année. Dans les deux premières années on cultiva comme plante à engrais vert le *Dolichos biflorus* et la troisième le *Phaseolus radiatus*. L'influence des engrais verts sur le rendement en coton fut presque nulle, cependant la production des parcelles traitées ainsi était un peu supérieure à celle des parcelles témoins. La raison de cet insuccès est probablement due à la maigre croissance de la culture des plantes à engrais vert. En 1931 et en 1933 on cultiva *Crotalaria juncea* en bonne terre et on l'employa comme engrais vert sur les parcelles expérimentales à la dose de 4,8 tonnes à l'acre, après la récolte du sésame. Ce procédé permit de faire une culture de haricots après le sésame. Les années suivantes on constata une augmentation progressive du rendement en coton, qui atteignit 318,8 % de celui de la parcelle témoin en 1934, à la suite du traitement n° 2 et 1128,2 % pour le traitement n° 4 (ces chiffres nous semblent trop élevés).

Au cours des expériences sur les engrais verts faites à l'époque des pluies précoces, qui furent entreprises en 1927, on suivit les traitements suivants:

- 1) Témoin.
- 2) Engrais verts.

L'engrais vert employé était le *Phaseolus radiatus*, cultivé dans les parcelles expérimentales au moment des pluies précoces, en éliminant la sole de sésame, et enfoui avant la culture de haricot (*Phaseolus lunatus*). Les résultats sur les rendements en coton durant les années successives 1928, 1930, 1932 et 1934 ont été satisfaisants; l'augmentation de rendement par rapport à la parcelle témoin s'est élevée de 16,3 % à 81,8 %.

AUSTRALIE. — Au Queensland on est arrivé à la conclusion que le cotonnier doit être cultivé en assolement. Un même champ n'est occupé que pendant 3 à 4 ans par le cotonnier. On fait alors suivre une sole de pâturage de 3 à 4 ans. Il paraît que ce système donne plus de satisfaction qu'un assolement biennal.

AFRIQUE (à l'exception de l'Égypte). — La culture du cotonnier dans les pays africains, à l'exception de l'Égypte, est de date récente. On fait actuellement un peu partout des efforts pour répandre et intensifier la culture du cotonnier. Il est intéressant de connaître et de comparer les opinions des spécialistes des divers pays et colonies sur le problème de l'assolement dans la culture du cotonnier. Notre enquête sur le cotonnier nous le permet car un grand nombre de pays et colonies nous ont fourni des renseignements très précis.

SÉNÉGAL FRANÇAIS. — Le cultivateur indigène pratique un système de culture basé sur une jachère de plusieurs années.

Le type d'assolement donnant les meilleurs résultats est celui qui réserve une place aux légumineuses (arachides), aux cultures vivrières indispensables à la consommation locale et aux céréales; exemple: arachide ou niébé la première année, coton la deuxième année, mil ou maïs la 3^{ème} année, suivi de niébé ou culture fourragère. Quel que soit le mode choisi il comprend une culture de légumineuse faite avant ou après le coton. En aucun cas on ne cultive le coton en première année sur terre nouvellement défrichée. Une culture de légumineuse ou de céréale le précède toujours.

SOUDAN FRANÇAIS. — Vu le manque de fumure, il a été nécessaire de mettre au point une formule qui puisse permettre, tout en produisant le tonnage maximum, de maintenir la fertilité du sol et d'éviter le nomadisme agricole. Divers assolements ont été étudiés dans les stations agromonomiques et les fermes administratives. Les formules suivantes ont donné toute satisfaction:

A) assolement biennal:

- 1^{ère} année: cotonnier fumé à 10 tonnes de fumier de ferme à l'ha;
- 2^{ème} année: nil non fumé.

Ce premier type d'assolement demande une dose importante de fumier, et il est difficilement applicable chez l'indigène.

B) assolement triennal:

- 1^{ère} année: cotonnier fumé à 10 tonnes de fumier de ferme à l'ha;
- 2^{ème} année: nil non fumé;
- 3^{ème} année: arachide non fumée.

Ce deuxième type d'assolement est celui généralement adopté dans les fermes administratives et les autres de production de semences pures; il permet non seulement de maintenir la fertilité du sol mais de l'augmenter. La dose de 10 tonnes de fumier à l'ha. est cependant difficile à obtenir chez l'indigène.

C) assolement quadriennal:

- 1^{ère} année: cotonnier fumé à 5 tonnes de fumier de ferme à l'ha;
- 2^{ème} année: mil non fumé;
- 3^{ème} année: arachide non fumée;
- 4^{ème} année: jachère, pacage.

Ce troisième type d'assolement est certainement celui qui convient le mieux au Soudan, sa vulgarisation chez l'indigène est actuellement entreprise. Le cotonnier ne revient sur le même terrain que tous les 4 ans, et la dose de 5 tonnes de fumier peut être obtenue sans trop de difficultés.

COLONIES FRANÇAISES DU NIGER. — Les indigènes ne pratiquent aucun assolement pour le cotonnier.

Dans les stations expérimentales, l'assolement pratiqué est le suivant: sorgho, pois d'angle (3 ans), cotonnier, jachère entretenue. Le pois d'angle ameublît le sol tout en le fertilisant comme engrais vert.

COLONIE DE LA GUINÉE FRANÇAISE. — L'enrichissement des terres est non seulement économique, mais absolument indispensable. Les terrains sont exposés pendant une longue période à la suite des feux de brousse (ayant ou non pour but la préparation des cultures) ou à la suite des défrichements ordinaires à l'action microbicide du soleil. Celle-ci, qui s'exerce pendant 4 mois au moins, est beaucoup plus efficace pour l'appauvrissement des terres que l'action des eaux dites d'infiltration ou des ravinelements en période d'hivernage.

La première opération en vue de la fertilisation du sol consiste par conséquent à le couvrir en période sèche en employant des plantes améliorantes choisies parmi les légumineuses rampantes, à développement rapide et résistant à la sécheresse (*Mucuna*, velvet bean). On enfouit plus tard les engrais verts. Dans les cultures européennes l'assolement suivant est à l'étude:

- 1) défrichement et plantes de couverture;
- 2) Sole: coton avec fumure;
- 3) Sole: tabac avec fumure;
- 4) Sole: plante sarclée ou céréale (arachide, riz ou fonio), petite fumure suivant disponibilités.
- 5) Sole: plantes de couverture, engrais vert, sans fumure.

CÔTE D'IVOIRE. — Exception faite de celle autour des villages, la culture en général est volante; suivant la richesse du sol, le noir cultive le terrain défriché pendant 2, 3, 4 et même 5 années consécutives en suivant une rotation que l'empirisme a souvent montré bonne, puis l'abandonne en jachère pendant également plusieurs années. Il n'y revient que lorsqu'il a jugé le repos suffisant, mais l'herbe adventice a repris ses droits, et il faut de nouveau défricher. Même dans les régions voisines de la forêt, il faut toutes les années renouveler le défrichement si on ne fait pas de la jachère cultivée.

Dans la région à climat pré-soudanien, la rotation est la suivante:

- A) 1^{ère} année: cotonnier;
- 2^{ème} année: céréales (maïs et mil);
- 3^{ème} année: arachide et mil;
- 4^{ème} année: jachère pendant 10 années.
- B) Plus au sud la rotation est la suivante:
- 1^{ère} année: igname, riz de montagne ou cotonnier;
- 2^{ème} année: maïs et mil;
- 3^{ème} année: arachide et mil;
- 4^{ème} année: céréales peu exigeantes (mil);
- 5^{ème} année: jachère sauvage.

C) A la Ferme cotonnière de Ferkessedougou, l'assolement est triennal:

- 1^{ère} année: cotonnier;
- 2^{ème} année: céréales;
- 3^{ème} année: légumineuses, arachide ou *Crotalaria*.

Dans la région du Cercle de Baoulé (Bouaké) où la terre est relativement riche, l'herbe envahissante, l'assolement est biennal:

- 1^{ère} année: cotonnier;
- 2^{ème} année: légumineuses (*Crotalaria retusa*).

COLONIE DU DAHOMEY. — Aucun assolement bien net ne peut être relevé. Toutefois si le sol est jugé apte à recevoir d'autres cultures, au maïs, arachide, sorgho, succède le cotonnier.

NIGÉRIA. — Dans le district de Zaria, les indigènes connaissent l'assolement suivant:

- 1^{ère} et 2^{ème} années: sorgho et mil associés;
- 3^{ème} année: cotonnier;
- 4^{ème} année: arachide.

Les terres vierges sont en général cultivées en cotonnier.

La Station expérimentale de Zaria emploie l'assolement suivant:

- 1^{ère} année: mil et cotonnier;
- 2^{ème} année: arachide;
- 3^{ème} année: sorgho;
- 4^{ème} année: *Mucuna*.

La station recommande aux planteurs indigènes de suivre le même système en éliminant toutefois la sole de *Mucuna*.

AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE. — Le système de rotation des cultures employé le plus souvent dans les terres à cotonnier des zones équatoriales et soudanaises est le suivant:

- 1^{ère} année: cotonnier;
- 2^{ème} année: maïs et sésame;
- 3^{ème} année: jachère ou arachide.

Dans la zone sahélienne l'assolement est généralement plus complexe. Il varie suivant les terrains de 4 à 7 ans:

- 1^{ère} année: cotonnier;
- 2^{ème} année: sorgho avec ou sans *Vigna*;
- 3^{ème} année: arachide ou pois de terre;
- 4^{ème} année: sésame ou cotonnier;
- 6^{ème} et 7^{ème} années: jachère nue ou cotonnier.

CONGO BELGE. — Les systèmes de rotation qui sont suivis varient d'une région à l'autre, avec les conditions de terrain et le climat.

Le terrain défriché pour le cotonnier est d'abord occupé par une culture préliminaire comme le maïs. Le cotonnier occupe le terrain immédiatement après. Rarement et seulement dans les meilleures terres on fait 2 cultures de cotonnier en 2 années consécutives.

Après le cotonnier, les planteurs mettent des cultures vivrières: arachide, riz, manioc, bananier, qui occupent le sol pendant environ 2 ans. Ensuite le sol est laissé pendant 2 ou 3 ans en friche et se recouvre d'une végétation spontanée qui doit rétablir sa fertilité. Ce n'est généralement qu'après 5 à 8 ans que les planteurs reviennent sur le même terrain avec la culture du cotonnier.

AFRIQUE DU SUD. — La Station expérimentale de Barberton nous rapporte qu'il n'existe aucun système de culture des champs arables bien établie et qu'on ne peut pas parler d'un assolement généralement adopté. C'est trop souvent qu'on voit le cotonnier cultivé sur la même terre pendant plusieurs années sans aucun assolement. Ce système est adopté parce qu'il n'existe que très peu de plantes dont la culture serait rémunératrice. On rencontre le plus souvent le maïs et on connaît quelques cas où le cotou-

nier et le maïs alternent assez régulièrement. Quand on cultive le tabac, il alterne avec le cotonnier, ce système d'assolement donne des résultats excellents.

RHODÉSIE. — Le maïs étant la culture industrielle la plus importante se trouve souvent cultivé en assolement avec le cotonnier. C'est un assolement satisfaisant. Comme le cotonnier a des racines qui pénètrent profondément et n'appauvrissent pas pour cette raison les couches superficielles du sol, le maïs cultivé après le cotonnier se développe très bien.

Il paraît que les termites déploient une activité plus intense après que les champs ont été occupés par une plante à engrais vert. Il est donc difficile de faire suivre une plantation de légumineuses à engrais vert par le cotonnier, plante très sujette aux attaques des termites. Mieux vaut faire d'abord suivre la plante à engrais vert par une sole de maïs.

NYASSALAND. — L'assolement standard adopté à la Station expérimentale de Domira Bay est quinquennal. On cultive le cotonnier pendant 2 ans, le maïs dans la 3^{ème} année. Le *Cajanus indicus* est semé dans la même année entre les lignes de maïs. On le conserve pendant plus de 2 ans et l'on cultive de nouveau le cotonnier dans la 6^{ème} année.

Il s'agit dans ce cas d'une expérience très intéressante qui n'est pas encore finie et dont on ne connaît pas encore les résultats définitifs. On nous rapporte cependant que le *Cajanus indicus* pousse très bien dans les conditions locales (altitude de 2.000 pieds, terre riche), qu'il couvre le terrain si on le plante à des distances de 3 x 3 pieds et qu'il atteint une hauteur de 8 à 10 pieds. Pendant la saison sèche on observe une chute de feuilles assez considérable; les feuilles tombées enrichissent le sol en humus. On a noté quelques attaques de termites dont les dégâts n'étaient pas très considérables. Un autre avantage est la suppression des mauvaises herbes qui ne poussent pas sous l'ombrage du *Cajanus*, ce qui cause une importante économie sur les frais de sarclage.

ÉTATS-UNIS. — La région à coton des États-Unis se trouvant hors de la région tropicale, nous n'avons pas l'intention d'entrer dans des détails. Nous constatons en résumant ce que nous avons trouvé dans l'ouvrage de BOON que les planteurs ont généralement recours aux pois à vache - cow peas (*Vigna sinensis* ou *unguiculata*) — comme culture améliorante. C'est une plante qui s'accommode d'une grande variété de terrain, même de sols pauvres en chaux.

Les terrains trop secs non irrigués ne lui conviennent pas. Il lui faut en outre des températures élevées ainsi que du soleil pour bien se développer.

Malgré ses nombreuses qualités, elle est susceptible aux attaques du *Necomaspora vasinfecta* et des nématodes (*Heterodera radicicola*) qu'elle propage dans les plantations. On connaît cependant des variétés moins sujettes à ces maladies.

Le velvet bean (*Mucuna utilis*) serait encore préférable car la plante est complètement indemne du « root knot » et du « black rot ». En outre elle constitue un excellent aliment pour le bétail. Elle a par contre un inconvénient qui est la durée de sa végétation.

L'assolement triennal suivant a donné de bons résultats:

1^{re} année: maïs avec cow peas comme culture intercalaire au moment où l'on donne la dernière façon au maïs, c'est-à-dire vers le 15 juin;

2^{me} année: avoine d'hiver suivie de cow peas qu'on fauchera pour faire du foin;

3^{me} année: cotonnier.

Dans le sud-est des États-Unis, où l'on pratique la culture intensive du cotonnier Sea Island, on emploie l'assolement triennal suivant:

1^{re} année: cotonnier; 2^{me} année: jachère; 3^{me} année: légumineuses.

Les réponses que nous avons reçues jusqu'à présent à notre enquête n'ajoutent pas beaucoup de renseignements nouveaux à ce que nous venons de dire. Nous relevons celle de la Texas Agricultural Experiment Station qui nous rapporte qu'un assolement triennal - cotonnier, maïs, avoine - a donné satisfaction sur les terres appelées « black wacksey » (sols du type rendzina) de la région de la Black land Prairie. Cet assolement est meilleur qu'un assolement comportant une légumineuse, puisque une maladie causée par le *Phymatotrichum omnivorum* est répandue par les trèfles et par d'autres légumineuses.

Dans le Texas oriental on emploie un assolement triennal composé de coton, maïs et avoine. On cultive alors le cow pea dans le 3^{me} année après l'avoine. Mais on connaît aussi un assolement quadriennal, cotonnier - maïs - avoine - cow pea, qui donne également de bons résultats.

Dans la partie occidentale du Texas le seul assolement possible est biennal: coton, sorgho (sorgho à graines et sorgho fourrager), ces deux plantes étant les principales plantes cultivées de cette région.

Il faut toutefois signaler que la pratique de l'assolement n'est nullement généralisée au Texas, malgré les bons résultats que les stations expérimentales ont obtenus.

PHOENIX. — La plupart des fermes cotonnières ne font qu'une seule culture: celle du cotonnier. Le prix élevé des terres propices à la culture du cotonnier ne permet pas d'adopter un assolement qui ne serait pas économique. On tâche de conserver la fertilité de la terre en appliquant des engrais.

ARGENTINE. — La Station pour le cotonnier de Poia, Roque Saenz Peña (Chaco) nous rapporte que les cultivateurs n'ont pas encore bien saisi la nécessité de pratiquer un assolement. On rencontre parfois un assolement dans lequel entrent le maïs, le ricin, le tournesol et les arachides. La Station expérimentale de l'Etat a effectué diverses expériences en suivant les systèmes d'assolement biennal et triennal des États-Unis. Les résultats de ces essais ne sont pas encore connus.

C'est seulement après avoir écrit cette partie de la monographie que nous avons pris connaissance d'un article sur les assolements du cotonnier de R. C. WOOD paru dans l'*Empire Cotton Growing Review*. Comme on y trouve des idées nouvelles, cet article mérite d'être résumé.

Lorsqu'on a l'intention d'établir la culture du cotonnier, dans une nouvelle région il faut tout d'abord voir si les conditions climatiques, édaphiques et sociales permettent d'y cultiver le coton. Il faut ensuite rechercher quelle variété s'adapte le mieux aux conditions locales. Le troisième problème qui se pose est de savoir comment il faudra cultiver le coton.

Un point important de ce dernier problème consiste à savoir s'il faut cultiver le coton continuellement, ou bien le faire entrer dans un assolement, ou encore faire snivre une ou plusieurs années de coton par une ou plusieurs années de jachère. La dernière solution n'est pas à rejeter a priori même si on arrive à choisir une solution extrême, celle de la culture nomade où on laisse les terrains en jachère pendant plusieurs années. La culture nomade, bien qu'elle soit condamnée par beaucoup de techniciens, peut avoir sa raison d'être dans des contrées primitives, pourvu qu'on dispose toujours d'un territoire étendu.

Nous laissons de côté la question de savoir si l'on doit cultiver le coton comme plante annuelle ou bisannuelle. Nous supposons qu'on a choisi le premier mode. On a alors le choix entre un assolement régulier et une alternance entre cotonnier et jachère. La seconde solution n'est pas à rejeter, nous venons de le dire. Le cotonnier lui-même offre par ses graines oléagineuses la possibilité de restituer au sol une partie importante des éléments nutritifs de la récolte, soit qu'on les incorpore directement au sol, soit qu'on les donne sous forme de tourteaux au bétail mis en pâturage sur les champs de cotonnier en jachère. C'est la solution qu'ont préférée quelques grandes compagnies de coton travaillant au Mozambique et en Afrique du Sud.

On se décidera dans la plupart de cas à cultiver le cotonnier en assolement avec une autre plante de culture: légumineuse ou autre. Ce n'est pas seulement la valeur économique de la plante qu'on veut cultiver qui influe sur le choix. D'autres exigences sont tout aussi importantes,

telles que la susceptibilité aux insectes et aux maladies, la conservation de la fertilité du sol, enfin la conservation de l'humidité, surtout importante dans les régions arides.

L'A. insiste sur la nécessité d'examiner tous ces facteurs en faisant des expériences dont la disposition devra être bien étudiée auparavant. Afin d'éliminer autant que possible l'influence des variations climatiques, il faut, entre autres, toujours établir plusieurs séries parallèles. S'il s'agit d'un assolement biennal on trouvera pendant la première année le coton sur les parcelles de la première série, la plante d'assolement sur celles de la seconde, et pendant la seconde année le coton sur les parcelles de la seconde, la plante d'assolement sur celles de la première série. Un assolement quadriennal exigera ainsi quatre séries parallèles. Il va sans dire que de telles expériences exigent des superficies assez étendues. L'A. cite à ce propos les expériences réalisées à Barberton (Afrique du Sud), décrites par O. V. S. HEATH et qui peuvent servir de modèle.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

1. — La pratique de l'assolement est loin d'être adoptée par tous les cultivateurs de cotonnier. Même dans les régions où les recherches des stations expérimentales ont fait connaître aux planteurs les avantages d'un assolement bien appliqué, on ne trouve pas toujours une pratique fixée; la culture continue pendant 2 ou plusieurs années persiste toujours. Ce n'est pas seulement la routine qui induit les planteurs à conserver le système imparfait de la culture continue, mais le cours des prix du coton entrent aussi en jeu: on craint de perdre l'occasion de faire de bons bénéfices en ne cultivant pas en cotonnier dans les bonnes années tous les champs disponibles.

2. — L'enfouissement des plantes à engrais vert n'est que rarement effectué; on préfère en général cultiver des légumineuses fournissant des produits utiles, fourrage ou cosses, qu'on perdrait en enfouissant les fanes.

BIBLIOGRAPHIE

- BOONE, R. C. P. Le cotonnier II. Méthodes culturales, culture annuelle, culture pérenniale, culture proprement dite, Paris, 1930, 428 pages.
 HEATH, O. V. S. Plant physiological work. — *Empire Cotton Growing Corporation. Reports received from Experiment Stations, 1932-1933*, London 1934, pp. 50-83.
 JOHNSON, Cotton and its production. London, 1920, 136, pp. 20 maps.
 NORKES, P. K. Cotton production in Egypt. United States Department of Agriculture. Technical Bulletin, Washington D. C., 1934, 43 pp., 11 fig.
 WOOD, R. C. Cotton rotations. — *The Empire Cotton Growing Review*, London, 1936, Vol. XIII, No. 2, pp. 92-98.

6. — CULTURES ARBUSTIVES.

L'emploi des légumineuses pour les cultures arbustives se produit sous des formes plus diverses que pour les cultures annuelles. On trouve en effet des arbres d'ombrage, des buissons pour protéger les pentes contre l'érosion, et des plantes de couverture. Toutes ces plantes sont presque toujours conservées pendant quelques années, ou les élague de temps en temps et on laisse se décomposer les branches et le feuillage en les disposant sur le sol où on les enfouit. Ce sont donc des pratiques agricoles différentes de celles que nous avons décrites dans le chapitre précédent.

Les exigences et les besoins des différentes cultures arbustives étant très divers, il faudra traiter séparément les plus importantes de ces cultures.

A) CAFÉIER.

1) *Arbres d'ombrage.* — Il est inutile de répéter ici ce qui a été écrit précédemment (voir VI. 3) sur les avantages et les inconvénients des arbres d'ombrage. Tout ce qui a été dit à cet égard s'applique aussi bien au caféier qu'au cacaoyer. Il est superflu également de citer à ce propos les opinions des divers auteurs de manuels sur la culture du caféier. Ce qui nous intéresse surtout c'est de connaître l'application pratique telle qu'on la trouve dans les principaux centres de culture du caféier. Il suffit de feuilleter le grand ouvrage de UCKERS paru récemment en examinant les photographies prises dans toutes les parties du globe pour se rendre compte de la grande diversité des modes de plantation. On croirait voir deux cultures différentes quand on compare une photographie représentant les vastes plaines légèrement accidentées de São Paulo avec leurs milliers de caféiers à une autre provenant du Guatemala ou de la Colombie où l'on croit se trouver dans une forêt épaisse dans laquelle les quelques caféiers visibles disparaissent sous les lourdes frondaisons des arbres d'ombrage qui empêchent la vue de s'étendre. Nous venons de décrire deux extrêmes. D'une part les plantations du Brésil où le caféier a toujours poussé sans être ombragé, de l'autre les plantations de l'Amérique Centrale où les caféiers sont cachés sous le couvert d'une forêt d'arbres d'ombrage souvent composée d'essences appartenant à diverses espèces.

Mais on trouve en outre dans les pays où la pratique de l'ombrage est ancienne des différences très prononcées en ce qui concerne les espèces, la densité des plantations, la taille des arbres d'ombrage, etc. On constate les mêmes différences, mais un peu moins prononcées, en parcourant un

seul pays caféicole. On s'aperçoit en causant avec les planteurs que les opinions sur l'utilité de l'ombrage et sur la meilleure manière de le maintenir diffèrent énormément. Il est en outre très difficile d'étudier par voie expérimentale les problèmes de l'ombrage, étant donné que tous les essais doivent être continués pendant une longue suite d'années et qu'il faut toujours tenir compte des différents effets favorables et défavorables de l'ombrage que nous avons mentionnés précédemment. Le manque d'expériences scientifiques fait comprendre que l'intuition des planteurs doit souvent montrer la bonne voie à suivre. C'est pour cette raison que nous préférons, au lieu de donner des descriptions détaillées des divers systèmes, indiquer seulement les principales essences cultivées dans les différents pays. Nous renvoyons le lecteur qui cherche une description détaillée de chaque espèce au dernier chapitre.

Nous constatons d'abord que les arbres d'ombrage ne sont jamais employés dans le grand centre de la culture brésilienne, l'état de São Paulo, et que le caféier est presque toujours planté sous ombrage au Vénézuéla, en Colombie, dans tous les pays de l'Amérique Centrale, au sud de l'Inde, aux Indes néerlandaises et en Indochine. La culture du caféier en Afrique étant récente, on y trouve encore des pratiques diverses; c'est surtout dans les plantations de caféier *arabica* des régions élevées du Kénia où l'on croit encore pouvoir se passer des arbres d'ombrage.

Le nombre d'essences utilisées comme arbres d'ombrage est faible aux Indes néerlandaises, on y est arrivé après de longs essais à s'adresser à 2 ou 3 espèces qui satisfont à tous les besoins.

On connaît par contre dans les pays d'Amérique et aussi dans l'Inde méridionale un très grand nombre d'espèces d'arbres d'ombrage. L'énumération qui suit a pour but uniquement de donner une idée de la répartition des différentes espèces dans 5 pays importants de l'Amérique du Sud et de l'Amérique Centrale (Colombie, Vénézuéla, Guatémala, San Salvador et Nicaragua).

Nous avons puisé nos renseignements dans les réponses à notre enquête, dans les ouvrages de H. PITTIER et de Juan Antonio ALVARADO, et dans un article qui parut il y a 4 ans dans la *Revista cafetera de Colombia*. Nous ajoutons les noms espagnols que nous avons trouvés en indiquant les pays où on les emploie, en nous servant des abréviations suivantes: Co. (Colombie), Ve. (Vénézuéla), Gt. (Guatémala), Sa. (Salvador), Ni. (Nicaragua). L'astérisque signifie: arbre appartenant à la famille des Légumineuses appartenant à la flore spontanée de la brousse qu'on conserve après le défrichement comme arbre d'ombrage.

Acacia acallensis Benth., Sa.*

Albizia Lebbek Benth., Sa. Gt. pasquino ou pisquín, Co. pisquín.

Albizia malaccarpa Standley, Co. Sa. pisquín.

Caesalpinia coriaria Willd., Sa. * nacascolo.

Cassia cuscutanica Standley, Sa.* cashal.

Cassia grandis L. Sa. carao.

Cassia spectabilis D.C., Co. cuñafistulo macho, velero, velilo, vainillo.

Cassia strobilacea H. B. K. (syn. *C. reticulata* Willd.), Co. dorancé, durancé.

Dalbergia cuscutanica Standley, Sa.* funera.

Dalbergia lineata Pittier, Sa.* funera.

Dalbergia melanocardium Pittier, Sa.*

Diphysa humilis Oerst., Sa.* guachipilin.

Diphysa robinoides Benth., Sa.* guachipilin.

Enterolobium cyclocarpum Griseb., Co. piñon, Ni. guanacaste, Sa. conacaste.

Enterolobium Saman Prain (syn. *Pithecolobium Saman* Benth.), Co. saman, Ve. genizare, Gt. cenicero.

Erythrina eludis Triana ex Micheli, Co. chacha fruto.

Erythrina glauca Willd., Ve. ananco, bucare, ceibo.

Erythrina micropteryx Poepp., Ve. bucare.

Erythrina rubrinervia H. B. K., Sa. pito.

Erythrina umbrosa H. B. K., Ve. bucare, Co.

Erythrina velutina Willd., Ve. bucare de ananco, bucare ananco, pericoa, pericoco.

Gliricidia sepium H. B. K. (syn. *Lonchocarpus sepium* D.C.), Co. Gt. Sa. madrecaao, Ni. maderonegro.

Hymenaea Courbaril L., Sa.* copiuol.

Inga Calderoni Standley, Sa.*

Inga densiflora, Benth., Co. guamomacheto.

Inga edulis Mart., Co. guamomacheto., Sa. pepeton, Ve. guamobejuco.

Inga fastuosa Willd.

Inga Heinei Harms., Ve.

Inga heteroptera Benth., Co. guamo copero, guamo cajeto.

Inga Humboldtiana H. D. K., Co. guamo rosario o causanuielas.

Inga ingoides Willd., Co. guamo rabo de mono.

Inga insignis Kunth., Co. guamo cajeto, Ve. gamo pelodo.

Inga laurina Willd., Sa. paternito, Gt. cushín.

Inga leptoloba Schlecht., Sa. pepeto negro.

Inga lucida Kunth., Co. guamo macheto, guamo rosario o causanuielas.

Inga marginata Willd., Co. guamo churimo, Ve. guamo caraota.

Inga Maxoniana Pittier., Ve. guamo de hierro.

Inga paterno Harms., Sa. paterno, Gt. paterna.

Inga Preussii Harms., Sa. quijinicuil, Gt. caspirol.
Inga punctata Willd., Sa. pepelo, Ve. guamo caraota.
Inga Pittieri M. Mich., Co. guamo majeto.
Inga salvadorensis Britton & Rose., Sa*.
Inga spectabilis Willd. (syn. *I. fulgens* Kunth), Co. guamo macheto.
Inga spuria Humb et Bonpl., Co. guamo santa fereño, guamo bejuco, Sa. pepeto.
Inga vilosissima Benth., Ve. guamo negro.
Inga ursi Pittier, Co. guamo de oro, guamo cacho de cabra.
Inga xalapensis Benth., Gt. chalum.
Lonchocarpus rubrinervis H. B. K., Sa.* pito.
Lonchocarpus caudatus Pittier, Sa.*
L. guatemalensis Benth, Sa.* chapeluo cincho.
L. Michelianus Pittier, Sa.* chaperno.
L. minimiflorus Dorn. Smith., Sa* chapeluo.
L. rugosus Benth., Sa.* chapultapa.
L. salvadorensis Pittier, Sa* cincho.
L. santarosanus. Donn. Smith., Sa* chapeluo.
Lysiloma acapulcensis Benth., Sa* cichahuite.
Lysiloma divaricata Benth. Macbride (syn. *L. Schiedeana* Benth), Sa.* quebracho.
Lysiloma aurita Benth, Sa.* cichahuite.
Myroxylon Pereirae Klotsch., Sa.* balsamo.
Pithecolobium adinocephalum Donn. Smith., Sa.* cholpita.
Poeppigia procera Presl., Sa.* tepeniste.

Ajoutons encore quelques données sur d'autres pays et colonies de l'Amérique Centrale et de l'Amérique du Sud, empruntées en partie à notre enquête, en partie à l'ouvrage de von SPRECHER.

SURINAM. — L'arbre généralement employé est *Erythrina glauca* Willd., qu'on appelle « koffiemama » arbre indigène trouvé à l'état sauvage derrière Nickerie et le long des rives du fleuve Corantyn dans son cours supérieur. Cet arbre s'adapte bien aux sols argileux où on le rencontre dans la plupart des plantations. *Erythrina micropteryx* Poepp., l'anauca de la Trinité, fut introduit en 1906. L'ombrage de cet arbre est plus dense que celui de *Erythrina glauca* et c'est pour cette raison qu'on donne la préférence au premier.

On a fait aussi des expériences avec *Inga ingoides* et avec 2 autres espèces encore indéterminées du genre *Inga*. On lui reproche leur croissance lente et leur bois dur qui rend la taille difficile. On préfère cependant les *Inga* comme arbres d'ombrage pour les sols sablonneux où les *Erythrina* poussent mal.

Dans deux plantations on a fait des expériences avec *Enterolobium cyclocarpum* Griseb. En bonnes terres argileuses les racines de cet arbre exercent une influence défavorable sur les caféiers; on a observé de bons résultats dans une plantation où la terre était argileuse, dure et ne permettait pas la culture d'*Erythrina glauca*.

PÉROU. — *Inga Tenillei* qui offre, en même temps que l'ombrage, des fruits comestibles, est employé dans les plantations de caféiers.

MEXIQUE. — On trouve, selon von SPRECHER, deux *Inga*: *I. mexicana* et *I. Preussii*.

PORTO-RICO. — *Inga Inga* Britton et *Inga laurina* Willd. constituent presque exclusivement les ombrages des plantations de caféiers.

On s'aperçoit que le nombre d'espèces de légumineuses qui, dans les pays caféicoles de l'Amérique, servent comme arbres d'ombrage, est très grand. La longue liste des espèces du genre *Inga* peut donner une idée de la grande diversité des essences qu'on y cultive. Les renseignements qu'on possède sur la valeur de toutes ces légumineuses sont encore très incomplets; une étude approfondie et comparative accomplie par une personne connaissant les conditions de la caféiculture dans tous les pays de l'Amérique Centrale et du Sud serait certainement très utile.

On trouve à peu près la même situation dans l'Inde où l'on connaît aussi une grande diversité d'arbres d'ombrage parmi lesquels figurent un bon nombre d'arbres de brousse qu'on laisse à leur place après le défrichement. Parmi les non-légumineuses souvent employées il faut surtout mentionner *Grevillea robusta* qu'on rencontre aussi souvent dans d'autres pays caféicoles. (Voir WINDLE).

INDES NÉERLANDAISES. — On ne rencontre aujourd'hui que deux ou trois espèces d'arbres d'ombrage. Les *Albizia* et *Pithecolobium saman* qu'on rencontrait encore souvent il y a 10 ou 20 ans ont disparu pour ainsi dire partout et c'est *Leucaena glauca*, mieux connu sous la dénomination indigène de lamtoro, qui a un peu partout remporté la victoire. On rencontre encore çà et là *Degudia microphylla*. On constate en outre depuis ces dernières années une tendance à favoriser l'emploi d'*Erythrina lithosperma* (dadap) arbre qui fournit une riche couche de feuilles mortes, mais qui ne résiste pas aux maladies. On l'utilise néanmoins sur quelques plantations en le combinant avec *Leucaena*; on coupe alors les *Erythrina* quand ils ont atteint 7 à 8 ans et ne résistent plus bien aux maladies, en appliquant ainsi un système de rajeunissement continu (voir von SPRECHER, BALLY).

INDOCHINE. — Dans une plantation du plateau de Plei-Ku (Annam) on plante, selon CHAUVIN, surtout *Albizia falcata*. *Leucaena glauca* n'y

réussit pas bien, les quelques pieds qui résistent à la destruction prennent un aspect buissonnant. Il est probable qu'ils sont gênés par l'altitude. Les semis d'*Enterolobium Saman* n'ont pas, non plus, donné de résultats encourageants. *Sesbania grandiflora* pousse un peu mieux, mais il est à rejeter puisque les 3/4 des graines semées sont détruits au moment de la germination. *Cassia siamea*, qu'on trouve à l'état spontané dans tous les terrains secs du centre de l'Annam et dans les forêts du Darlac, semble être mieux adapté au climat de Plei-Ku. *Albizia Lebbek* n'a donné aucun résultat. On étudie encore d'autres arbres de la famille des Légumineuses qu'on a reconnus au Darlac et au Kontum: *Albizia lebbekoides*, *Pahudia cochinchinensis*, *Erythrina indica*, deux *Bauhinia* et un nouveau *Cassia*.

A la station de Phu-Hô au Tonkin, les acacias ne se sont pas acclimatés (selon DU PASQUIER). Le climat est probablement trop chaud. *Cassia decurrens* mériterait cependant d'être essayé sur les plantations d'altitude. *Albizia falcala* s'est bien acclimaté à Phu-Hô. *Derris microphylla* est jugé comme le meilleur des arbres d'ombrage et à engrais vert. *Derris robusta* et *Enterolobium cyclocarpum* semblent prometteurs. Les *Erythrina* ne sont pas parvenus à se développer normalement. *Gliricidia maculata* supporte mal l'hiver tonkinois et reste en buissons. *Leucaena glauca* ne parvient à croître que sur les terrains meubles et ne dépasse pas la taille d'un grand arbuste. *Peltophorum tonkinense* très répandu dans la forêt du pays, pousse bien, mais a l'inconvénient d'être cassant. *Pithecolobium clipearia* var. *acuminatum* sernit un peu meilleur, mais il supporte également mal les coups de vent.

On a essayé encore quelques arbres non-légumineuses tels que le xoan (*Melia azedarach*), les abrasins et les bancouliers (*Aleurites*), les *Terminalia*, enfin les camphriers.

MADAGASCAR. — *Albizia Lebbek* est jugé comme un des meilleurs arbres d'ombrage, la lenteur de sa croissance est considérée comme le seul inconvénient qu'il présente. On reproche à *Albizia moluccana* son manque de résistance aux cyclones. *Albizia stipulata*, introduit en 1902, est le plus utilisé; il croît plus vite qu'*Albizia Lebbek*, et il est plus résistant qu'*A. moluccana*. *Gliricidia sepium* et *Erythrina Bertoana* ont été introduits tout récemment en 1933. *Leucaena glauca* est peu apprécié du fait de sa petite taille et peu utilisé pour cette raison.

NOUVELLE-CALÉDONIE. — Les premiers arbres d'ombrage étaient *Albizia Lebbek*; depuis l'envahissement de ces arbres par les parasites — chenilles, borers, etc. — ces arbres sont de plus en plus délaissés en faveur des *Inga* et des *Erythrina*, deux autres légumineuses très précieuses à cet égard.

CONGO BELGE. — Le directeur de la ferme expérimentale de Nyoka, dans le district de Kibali Uturi nous rapporte qu'*Albizia stipulata* y est surtout employé pour l'ombrage définitif et qu'on se sert de différents *Sesbania* indigènes et des deux *Tephrosia* (*Vogelii* et *canitida*) pour l'ombrage provisoire en attendant le développement d'*Albizia stipulata*. *Cassia occidentalis* est jugé comme nuisible au caféier, *Cassia spectabilis* est encore essayé ainsi que *Cajanus indicus*. *Erythrina Kassneri*, arbre indigène, est peu intéressant puisqu'il croît lentement, ainsi que *Leucaena glauca*.

Bu ce qui concerne le Kivu, nous nous référons à un article publié par M. STOFFELS, vice-directeur des stations expérimentales. A la Station de Mulungu située à une altitude variant de 1700 à 2400 m., différentes essences ont été plantées comme arbres d'ombrage, notamment: *Acrocarpus fraxinifolius*, *Albizia moluccana* et *A. stipulata*, *Leucaena glauca*, *Tephrosia Vogelii*, *Deguelia microphylla*. On cite en outre un *Erythrina* et le « muniekénike » (une nouvelle *Aeschynomene*) comme essences autochtones pouvant servir d'ombrage. Les arbres convenant le mieux au Kivu comme ombrage pour les caféiers et comme plantes améliorantes semblent être *Erythrina*, *Leucaena glauca* et *Tephrosia Vogelii*, mais ils doivent être plantés ensemble, les qualités des uns compensant les défauts des autres, *Leucaena* et *Erythrina* comme ombrages définitifs à raison d'un arbre pour 2 caféiers et alternativement une ligne de chacun. Mais afin d'obtenir rapidement de l'ombrage on sèmera du *Tephrosia Vogelii* en poquets entre les *Leucaena* et les *Erythrina*. Quand les plantes de semis auront atteint 50 cm. environ, un seul sujet sera conservé. Après 3 ans environ, quand l'ombrage définitif sera suffisant les *Tephrosia* pourront être arrachés.

Le « muniekénike » (*Aeschynomene* sp.) a comme seul avantage sa croissance rapide, mais il fait du bois et peu de matière verte; le *Tephrosia*, qui pousse aussi vite, fait des feuilles et peu de bois, son port convient pour l'ombrage et l'arbre se laisse arracher facilement.

Nous traiterons encore plus tard les nombreux efforts qu'on a faits pour généraliser au Kivu l'emploi des engrais verts et en même temps des arbres d'ombrage. Il nous suffit de signaler ici l'importance des essais d'introduction de légumineuses autochtones de cette région comme par exemple l'*Erythrina* qui n'a pas encore été déterminé, et d'autres essences, essais qui méritent pleinement notre attention.

KÉNIA. — M. THIENPONT directeur technique de la Société agricole du Kivu, qui a visité en mai 1933 les principales plantations de café arabis dans la colonie du Kénia a écrit au sujet de l'ombrage des caféiers ce qui suit:

« Les planteurs se sont montrés généralement adversaires de l'ombrage et de la couverture des interlignes. Ils prétendent, à tort croyons-nous,

que par le régime pluvial, spécial du Kénia, il importe d'écartier des plantations tout ce qui pourrait à leurs yeux absorber une partie des tombées d'eau déjà trop souvent déficitaires.

« Cette conception nous paraît pour le moins très contestable. Il nous est d'avis qu'un ombrage rationnel et une couverture bien comprise auraient plutôt pour résultat d'amoinrir l'évaporation et de conserver une plus grande fraîcheur aux couches superficielles ce dont la culture principale serait la première à tirer le plus grand profit.

« Le fait est que l'on a déjà procédé à quelques essais d'ombrage de couverture, mais souvent à l'excès et toujours à l'aide d'essences non appropriées. Pour l'ombrage on a eu recours au *Grevillea robusta* et nous avons vu quelques plantations qui en ont conservé les vestiges.

« Outre que cet arbre n'appartient pas à la famille des Légumineuses, son système racinaire très puissant est essentiellement traçant et par conséquent vorace.

« Nous devons dire que nous n'avons rencontré nulle part la moindre trace des plantes améliorantes éprouvées dans d'autres pays et reconnues comme exerçant une influence très salutaire sur la venue des végétaux par l'apport constant de nouvelles matières azotées dont les caféiers *arabica* ont un si impérieux besoin.

« Certains planteurs ne nous ont pas caché qu'ils commencent à considérer l'absence totale d'ombrage et de couverture fertilisante dans leurs plantations comme une grave lacune. Dans la plupart des cas il est cependant trop tard pour réagir, étant donné que les matières humifères encore présentes à l'ouverture des plantations et qui sont indispensables à une large culture de légumineuses ont été détruites par une longue exposition à l'action des rayons solaires ou emportées par les ruissellements provoqués par les eaux de pluies ».

La question de l'ombrage des caféiers a été traitée tout récemment par T. L. MC CLELLAN. De l'avis de cet auteur, on ne peut pas recommander la culture des arbres d'ombrage sans avoir fait des expériences dans les diverses régions du Kénia, régions qui ont des conditions climatiques très diverses. Ces expériences devraient être réalisées par les planteurs en collaboration avec le Département de l'Agriculture. L'A. donne la liste suivante d'essences qu'on a essayées ou qu'on est en train d'essayer. On voit qu'il y figure aussi quelques arbres non-légumineuses:

- Acacia* sp. White Thorn.
- Acrocarpus fraxinifolius* Wight Arn.
- Albizia fastigiata* Oliver.
- Albizia Lebbeck* Benth.
- Albizia moluccana* Miq.
- Calpurnia aurea* Baker.

- Commiphora* sp. (Burseraceae).
- Cordia Holstii* Gürke (Borraginaceae).
- Croton macrostachys* Hochst.
- Croton megalocarpus* Hutchinson (Euphorbiaceae).
- Cytisus alba* Link.
- Dalbergia assamica* Benth.
- Erythrina* sp.
- Ficus malotocarpa* Warb. (Urticaceae).
- Ficus* sp.
- Inga vera* Willd.
- Machaerium Tipu* Benth. (syn. *Tipuaria speciosa* Benth).
- Maesopsis berchemioides* A. Cheval.
- Milletia oblata* Dunn.
- Musa sapientium* L. (Musaceae).
- Pithecolobium Saman* Benth. (syn. *Enterolobium Saman* Prain).
- Ricinus communis* L.
- Sesbania punctata* D. C. (syn. *S. aegyptiaca*).
- Trena guineensis* Priener (Urticaceae).
- Vernonia senegalensis* Less. (Compositae).

L'A. insiste sur la nécessité de bien régler l'ombrage. Un éclaircissement régulier est nécessaire afin d'arriver à une ombre justement dosée. Il est en outre nécessaire de bien régler la distance des arbres d'ombrage. Un ombrage mixte, composé de diverses espèces d'essences, est à recommander vivement tant qu'on n'aura pas trouvé l'espèce qui s'adapte le mieux aux conditions locales.

On a fait également des essais d'ombrage artificiel. Ces essais réalisés au Kénia et dans une plantation située à Arusha dans le Territoire de Tanganyika ont fourni des résultats montrant l'influence favorable de l'ombrage (voir D. E. STURDY). Il faut toutefois ajouter que les frais élevés ne permettront jamais d'adopter cette mesure sur une grande échelle.

2) *Plantes à engrais vert et de couverture.* — La distinction entre arbres d'ombrage et plantes à engrais vert employés temporairement n'est pas toujours bien prononcée, car il existe des cas où la même légumineuse peut servir une fois comme arbre d'ombrage, une autre fois comme engrais vert provisoire. Prenons le cas du *Leucaena glauca* souvent cultivé comme arbre d'ombrage, mais que l'on peut aussi disposer en petites haies horizontales dans le but de diminuer le ruissellement. Un autre exemple est celui du *Tephrosia candida* que l'on étête généralement quand il a atteint 60 ou 70 cm. mais qu'on laisse aussi parfois pousser pour obtenir de petits arbres servant d'ombrage temporaire.

Les engrais verts et plantes de couverture sont relativement peu connus dans la culture du caféier. Les cultures associées que l'on rencontre dans l'Etat de São Paulo ont un autre but, celui de fournir des aliments aux colons qui peuvent planter du maïs, du riz, des haricots, des arachides et du soja entre les lignes de caféiers.

Une culture intensive de légumineuse dans le seul but d'enrichir le sol et d'en faire profiter les caféiers dans les premières années a été réalisée pour la première fois à Java. C'est à Java que les ingénieurs agronomes du Congo belge et de l'Indochine ont étudié les plantes à engrais vert dont ils ont plus tard propagé l'utilisation pour les caféiers dans leurs colonies.

On connaît à Java deux types de légumineuses, celles à port érigé, comme les *Crotalaria*, les *Tephrosia*, *Leucaena glauca*, et celles rampantes, parfois volubiles, comme *Indigofera endecaphylla*, *Calopogonium mucunoides* et beaucoup d'autres (voir SLADDEN, BALLY).

Les légumineuses à port érigé sont en général disposées en lignes entre les caféiers. Choies parmi les espèces à croissance rapide elles assurent rapidement au sol et aux caféiers une protection efficace contre l'insolation directe, le vent et l'érosion. Les haies ainsi formées jouent le rôle d'écrans temporaires, les arbres d'ombrage permanent n'ayant pas encore atteint un développement suffisant. Ces haies sont taillées régulièrement pour les ramener à une hauteur de 50 cm environ. Les tiges sont parfois enfouies parfois étendues sur le sol des caféiers où elles forment en se desséchant un paillis protecteur entravant l'évaporation des réserves d'eau du sol et s'opposant au développement des plantes adventices. On combine souvent deux espèces de légumineuses à port érigé en disposant par exemple des haies de *Tephrosia* entre les rangées de caféiers dans un sens et des haies de *Crotalaria* dans le sens perpendiculaire au premier. Les espèces les plus importantes qu'on emploie sont: *Tephrosia candida* L., *T. Vogelii* Hook., *Crotalaria usaramoensis* Backer, *C. anagyroides* H. B. K., *C. striata* D. C., *C. alata* Buch. Ham., *Indigofera hirsuta* L., *I. sumatrana* Gaertn. et *I. arrecta* Hochst. Les haies de *Leucaena* sont à recommander surtout pour les terrains en pente où on les dispose horizontalement le long de l'extrémité des terrasses. C'est le moyen le plus efficace pour combattre les effets nuisibles de l'érosion.

Les légumineuses rampantes qui sont souvent associées au *Crotalaria* et aux *Tephrosia* ont l'avantage de maintenir le sol dans un état de propreté parfaite et de réduire fortement les frais de sarclage. Ce sont surtout *Dolichos Hosi* et l'*Indigofera endecaphylla* qui rendent des services appréciables comme plantes de couverture, tandis que les espèces appartenant aux genres *Calopogonium*, *Centrosema* et *Pueraria*, tout en étant d'excellents fournisseurs d'azote, ont l'inconvénient de grimper dans les

caféiers et même d'étouffer les jeunes arbres si on ne prend pas les mesures nécessaires.

Il est évident que toutes les plantes à engrais vert et toutes les plantes de couverture ne jouent toujours qu'un rôle temporaire dans les plantations de café. Si un écartement raisonnable est adopté pour les caféiers, elles arrivent à se toucher presque dès leur 5^{ème} année de plantation. A ce moment le sol ne reçoit plus qu'une lumière diffuse insuffisante pour permettre la croissance de la légumineuse. Mais les mêmes méthodes de protection et d'amélioration du sol peuvent aussi être appliquées quand on rajoute une vieille plantation soit par éclaircissage, soit par recépage.

Au Congo belge la question des engrais verts a été intensivement étudiée. Les essais entrepris à la station des recherches agronomiques de Yangambi (Stanleyville) sous la direction de M. SLADDEN, qui avait auparavant étudié les engrais verts à Java, ont commencé à la fin de 1933 et au début de 1934. Ces essais intéressent une superficie de 4 ha. et demi. On y essaie toutes les espèces de légumineuses citées plus haut et l'on compare en outre une couverture de légumineuses au sarclage complet («clean weeding»), et au sarclage choisi («selected weeding») et à une couverture de plantes adventices. Il est évident qu'on ne peut pas encore tirer de conclusions de ces expériences qui viennent de commencer. Les seules indications qu'on a pu avoir jusqu'ici portent sur la matière verte produite et sur la vigueur et la rapidité de croissance des espèces essayées.

Au Kivu on a fait des expériences depuis 1929, date de la création de la station expérimentale, qui y a introduit un grand nombre de légumineuses arbustives couvrantes et améliorantes. D'autres part les expériences faites par la Société auxiliaire agricole du Kivu qui s'est érigée en champion de la légumineuse sur ses propres plantations ont entraîné, malgré la répugnance de nombreux spécialistes et colons qui objectaient l'inutilité et le coût de l'ombrage, de la couverture et de l'amélioration des sols par les engrais verts, et objectaient également l'exemple du Kénia, tous les planteurs du Kivu ont, à l'heure actuelle, on voit se transformer les plantations. La demande de semences est énorme et nul doute que les résultats convaincront les derniers planteurs réfractaires. Les principales légumineuses considérées comme offrant de l'intérêt pour les planteurs sont les suivantes:

a) comme brise-vent, ombrage léger et aménagement des terrasses: *Leucaena glauca*. Viennent ensuite certaines variétés d'*Indigofera* et de *Tephrosia*.

b) comme couverture du sol: diverses variétés de *Lupinus*.

c) comme ombrage: les *Erythrina* du pays qu'on a conservés lors du débroussaement.

Le *Leucaena glauca* qui vient et résiste très bien aux altitudes moyenne du haut Kivu colonisé, qui vout de 1500 à 2000 m. a été le plus généralement adopté pour servir d'ombrage léger, de haies arbutives et de fixateur de terres arables sur les pentes avec diverses variétés de *Lupinus* comme couverture du sol.

Les lupins (*Lupinus hirsutus* et *L. luteus*) et le *Soja hispida* sont pratiquement les seules plantes utilisées au Kivu comme plantes améliorantes dans les plantations de caféiers. Elles ont été introduites en 1930. Le lupin odoriférant (*Lupinus hirsutus*) fournit environ de 20.000 à 35.000 kg. de matière verte à l'ha. Les racines sont abondamment garnies de grosses nodosités. Le *Lupinus luteus* donne la même quantité de matière verte à l'ha., mais les nodosités sont moins nombreuses que chez le *Lupinus hirsutus*. Il est surtout utilisé dans la région pauvre de Ngweshe, où les autres variétés de lupin poussent mal. Le *Soja hispida* fut introduit en 1931 il donne de très bons résultats dans les plantations de caféiers comme engrais vert. Il fournit 25.000 kg. de matière verte à l'ha. Les semis naturels suffisent à assurer la pérennité de la culture. Il donne des résultats même là où le lupin ne pousse pas.

En INDOCHINE les expériences de la station de Phu-Hô ont commencé en 1922. On ne connaissait à ce moment encore bien que les légumineuses cultivées par les indigènes, ou les services agricoles: *Vigna sepiaria*, *Mucuna atropurpurea*, *Crotalaria juncea*. Par la suite, avec l'étude d'espèces spontanées et d'espèces importées, les légumineuses annuelles herbacées ont été remplacées par des légumineuses buissonnantes plus intéressantes: *Crotalaria striata*, *C. usaramoensis* et *Tephrosia candida*. A partir de 1925, seul *Tephrosia candida* figurait sur les parcelles expérimentales de fumure. Cette espèce donne une production de matières enfouissables bien supérieure à celle des légumineuses annuelles indigènes (voir DU PAQUIER).

La question des engrais verts a en outre été traitée par Yves HENRY qui a donné un résumé des connaissances acquises jusqu'à ce moment (1931) en Indochine pour les régions de terre rouge et de terre noire basaltique, ou une expérimentation contrôlée a été poursuivie. Nous empruntons à ce résumé quelques indications provenant d'un planteur de caféiers bien connu du Tonkin, qui donne les résultats acquis dans ses exploitations établies en terre grise (alluvions anciennes pauvres en schiste et grès, dans le climat très particulier du Tonkin).

On a dû, sous ces conditions abandonner les crotalaires et également *Tephrosia candida* dont les racines dans les bonnes terres étaient grosses et très longues et envahissaient le pied des caféiers et qui d'autre part n'étaient pas suffisantes pour empêcher l'érosion du sol. Le *Mimosa invisa* qui serait une légumineuse de premier ordre a dû être rejeté pour sa

tige entièrement couverte d'épines. *Indigofera endecaphylla* semble être excellent mais ses racines pivotantes dessèchent considérablement le sol et il perd ses feuilles au moment des grosses chaleurs. *Calopogonium mucunoides* a dans ce cas spécial donné des meilleurs résultats en plantation, il faut toutefois l'empêcher d'approcher des caféiers: non seulement il grimpait rapidement, mais ses racines envahissent la totalité du terrain et le dessèchent.

C'est le problème du dessèchement dont nous avons parlé dans le chapitre IV, 4 qui entre ici en jeu. Ajoutons que ce problème n'a pas encore été étudié d'une manière approfondie en ce qui concerne les légumineuses à engrais vert combinées à la culture du caféier. Il faudra étudier spécialement la question de savoir s'il faut couper et enfouir les tiges et quel est le moment le plus propice pour cette opération.

On trouve dans le bel ouvrage de Yves HENRY les conclusions auxquelles on était arrivé à la station expérimentale de Cao Trai (qui n'existe plus): de toutes les légumineuses qu'on cultive dans les caféiers il convient de retenir comme engrais verts par ordre de préférence: *Crotalaria usaramoensis*, *Tephrosia candida*, *Crotalaria anagyroides*, *Tephrosia Vogelii*. Parmi les légumineuses basses servant de plante de couverture: *Calopogonium mucunoides*, *Mimosa invisa*, *Centrosema pubescens*, *Indigofera endecaphylla*. Les légumineuses d'Europe présentent une grosse difficulté d'approvisionnement en graines et ne présentent pas d'avantages suffisants pour qu'une préférence puisse leur être accordée justifiant cet accroissement de dépenses.

BIBLIOGRAPHIE.

- ALVARADO, J. A. Tratado de Caficultura práctica, Guatemala C. A., 1935, 524 pp. III.
 BALLY, W. Sur la culture comparative du caféier d'Arabie et du caféier Robusta à Java. — *Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture tropicale*, Paris, 1932, Vol. XII, n° 132, 16 pp., 2 fig.
 CHAUVIN. Ombrage du caféier arabe. — *Bulletin économique de l'Indochine*, Hanoi, pp. 141B-150B.
 DU PASQUIER. Essais entrepris sur les plantes améliorantes à la Station expérimentale agricole de Phu Hô (Tonkin). — *Bulletin économique de l'Indochine*, Hanoi, 1930, 33^{ème} année, mars 1930, pp. 232B-248B.
 HENRY, Y. Terres rouges et terres noires basaltiques d'Indochine, Hanoi, 1931, 211 pp. III.
 MC CLELLAND, T. L. Coffee shade in Kenya. — *The East African Agricultural Journal*, Nairobi, 1935, Vol. I, No. 2, pp. 107-118.
 PITTIER, H. Manuel de las plantas usuales de Venezuela, Caracas, 1926, 458 pp. III.
 SERVICES AGRICOLES DU TONKIN. Papiers et engrais verts dans l'agriculture au Tonkin. — *Bulletin économique de l'Indochine*, Hanoi, 1930, 33^{ème} année, février 1930, pp. 159B-186B.
 SLADEN, G. E. L'emploi des engrais verts et des plantes de couverture dans la culture du caféier. — *Bulletin agricole du Congo belge*, Bruxelles, 1931, Vol. XXIII, No. 3, pp. 367-385, 13 fig.

- SPRECHER VON BERNEGG, A. Kaffee und Guarana. - *Tropische und subtropische Weltwirtschaftspflanzen*, III 2, Stuttgart, 1934, pp. 54, fig.
- STOFFELS, E. Les stations expérimentales de Mulungu et Tschibinda en 1933. - *Revue agricole et botanique du Kivu*, Bruxelles, 1934, No. 6 pp. 10-23.
- STURDY, D. Observations on coffee under artificial shade at Selian coffee Estate, Aruska 1931-35. - *The East African Agricultural Journal*, Nairobi, 1935, Vol. I, No. 2, pp. 135-139.
- THIENMONT, E. Quelques considérations sur la culture et la préparation du Café arabica au Kenya. - *Revue agricole et botanique du Kivu*, Bruxelles, No. 4, pp. 3-10.
- UCKERS, W. H. All about coffee, 2nd edition, New-York, 1935, 818 pp. ill.
- WINDLER E. G. Modern coffee planting, London, 1933, 232 pp.
- Sombrio del Cafeto. - *Revista cafetera de Colombia*, Bogotá, 1932, Vol. IV, Nos 34 y 35, pp. 1295-1299; Nos 36 y 37 pp. 1361-1366; Nos 38 y 39, pp. 1411-1424, 67 fig.

B) CACAOYER.

Nous empruntons ce qui suit au manuel de VAN HALL, à celui de von SPRECHER, et en outre à une partie du « Manual of green manuring » de Ceylan.

Les opinions, sur la nécessité d'un ombrage permanent sont très différentes, mais tous les planteurs de cacaoyer sont d'accord en ce qui concerne la protection des jeunes arbres pendant leurs deux ou trois premières années d'existence. On emploie pour cela souvent des plantes qui servent en même temps comme engrais verts, et c'est pourquoi nous préférons traiter ensemble l'ombrage provisoire et les engrais verts. Nous commençons le chapitre sur le cacaoyer par un commentaire sur l'ombrage permanent.

Dans un grand nombre de pays on cultive le cacaoyer sous ombrage. La culture sans ombrage est pratiquée dans l'État de Bahia (Brésil), à l'île de Grenade, à Saint Domingue et dans toutes les régions africaines où pousse le cacaoyer. A. REVNE (cité d'après Van HALL) a fourni des renseignements très intéressants sur la culture du cacaoyer au Surinam, dans lesquels il montre que la culture non ombragée y fut suivie pendant 150 ans, de la fin du XVII^{ème} siècle au milieu du XIX^{ème}. Actuellement, on y emploie généralement *Erythrina glauca*, appelé « koffiemama »; avant de mettre les *Erythrina* en place on cultive des bananiers pendant 2 ou 3 ans. Si les cacaoyers sont espacés de 4,5 x 6 m. (15 x 18 pieds) on plante des boutures vigoureuses d'*Erythrina* espacées de 18 m. (60 pieds), en tous sens.

On utilise également *Erythrina glauca* dans les plantations basses de la Trinité, où on l'appelle « bokaré ». Dans les plantations situées à une altitude plus élevée, le « bokaré » est remplacé par l'anauca, une autre espèce du genre *Erythrina*: *E. micropteryx*.

Au Vénézuéla on retrouve les deux mêmes espèces d'*Erythrina* qui atteignent dans ce pays une hauteur formidable. H. PITTIER ne les recommande pas puisqu'il est d'avis qu'elles privent le sol d'importantes quantités de substances nutritives sans fournir assez de feuilles mortes. On devrait toujours, selon PITTIER, donner la préférence aux diverses espèces d'*Inga*.

À Java et à Ceylan on plante le « dadaj » (*Erythrina lithosperma*); c'est un arbre excellent sous beaucoup de rapports, mais il est sujet aux attaques d'un grand nombre d'insectes. Le « lamtoro » (*Leucaena glauca*) l'a remplacé maintenant dans beaucoup de cas. On trouve aussi *Deguelia microphylla* et *Aibizzia moluccana*. Le dernier est excellent comme améliorateur du sol, c'est surtout sur les terres épuisées qu'on s'aperçoit bien vite des résultats favorables produits par cet arbre à croissance extrêmement rapide. Mais il présente les graves inconvénients d'avoir un bois fragile et d'être sujet aux attaques de divers borers. Pour cela l'*Aibizzia* ne convient pas bien comme arbre d'ombrage permanent car on est en général obligé de le couper au bout de quelques années.

La méthode primitive qui consiste à ne pas planter d'arbres d'ombrage mais à employer comme tels des essences de brousse qu'on laisse en place pendant le défrichement est suivie dans un grand nombre de régions: Equateur, Saint Thomé, Côte-d'Or, Congo belge, Nicaragua, Salvador, Guatémala. VAN HALL la déconseille.

Il est bien certain que la protection des cacaoyers contre les radiations solaires n'est pas un facteur d'une importance primordiale, car on remarque qu'on a choisi un peu partout, après de nombreux essais, deux ou trois essences auxquelles on a donné la préférence, sans qu'on puisse dire pour cela qu'elles offraient un ombrage plus dense que d'autres. On sait en outre fort bien que toutes les essences ainsi choisies appartiennent à la famille des Légumineuses bien que les praticiens ne connaissent pas le pouvoir qu'ont les légumineuses d'enrichir le sol en azote. Pour faire ressortir l'importance des essences appartenant à la famille des Légumineuses comme agents enrichissant le sol et en améliorant sa structure, Van HALL cite l'exemple de la culture du cacaoyer dans l'île de Grenade où l'on plante cet arbre sans ombrage et où l'on est obligé de ce fait de donner aux plantations beaucoup plus de soins qu'ailleurs: on plante à de petits écartements, on fume régulièrement en appliquant des doses élevées de fumier de ferme, on bine et on travaille à la fourche régulièrement une fois par an. Par contre dans les régions du monde où le cacaoyer est cultivé sous ombrage, les écartements sont plus grands, l'application des engrais moins intense et les labours moins fréquents.

On a souvent essayé de combiner la culture du cacaoyer à celle d'autres arbres qui devraient alors servir en même temps d'arbres d'om-

brage. Le *Castilloa elastica*, arbre à caoutchouc, aujourd'hui délaissé, le kapokier, le muscadier, sont employés dans ce but à Java; on a essayé les hévéas à Ceylan. Ces cultures associées peuvent parfois réussir en terres riches; mais on remarque toujours à la longue que le cacaoyer en souffre et qu'on doit prendre, après avoir coupé les arbres d'ombrage n'appartenant pas à la famille des Légumineuses, des mesures coûteuses pour planter d'autres arbres d'ombrage.

Il nous reste à traiter les plantes à engrais vert rampantes et arbuscives et les plantes qui servent pour l'ombrage provisoire. T. H. HOLLAND affirme en 1931 ne pas avoir trouvé, ni à Ceylan, ni ailleurs, des indications sur l'emploi de plantes de couverture dans les vieilles plantations de cacaoyers. Il est bien certain que l'ombrage dense produit par le cacaoyer lui-même et par les arbres d'ombrage ne permettra jamais l'établissement de plantes de couverture. En ce qui concerne les jeunes plantations on ne peut que répéter ce qui a été dit pour les plantations de caféiers et de théiers. VAN HALL recommande l'emploi des plantes à engrais vert rampantes qui suivent: *Calopogonium mucunoides*, *Pueraria phaseoloides*, *Centrosema pubescens*, *Indigofera endecaphylla*, *Phaseolus Mungo*, *Mimosa invisa*, tout en offrant beaucoup d'avantages, n'est pas à recommander pour le cacaoyer, car il a une croissance trop luxuriante. En général, l'entretien des plantes de couverture entraîne des dépenses, mais il ne faut pas oublier que les frais seront compensés par l'augmentation des rendements obtenus par suite de la sidération.

Les plantes de couverture dépériront lentement lorsque le sol sera ombragé par les cacaoyers et les arbres d'ombrage. Les *Calopogonium*, l'*Indigofera endecaphylla* et le *Phaseolus Mungo* seront les premiers à dépérir; *Pueraria phaseoloides* et *Centrosema pubescens* résisteront plus longtemps mais ils disparaîtront eux aussi quand les couronnes des cacaoyers commenceront à se toucher. Mais à ce moment les arbres d'ombrage auront atteint un âge suffisant pour fournir une couche épaisse de feuilles mortes.

Les légumineuses à port érigé servent à la fois comme engrais vert et pour l'ombrage provisoire. On emploie les espèces suivantes: *Leucaena glauca*, *Tephrosia candida*, *T. Vogelii*, *Crotalaria usaramoensis*, *Crotalaria anagyroides*, *Desmodium gyroides*. Les cacaoyers sont plantés en lignes espacées de 4,5 m. (15 pieds); les légumineuses sont alors disposées suivant plusieurs rangées entre les lignes de cacaoyers, l'écartement entre deux rangées successives étant de 1,2 m. à 1,5 m. (4 à 6 pieds). Quand on utilise le *Leucaena*, on obtiendra après un certain temps, des haies qu'on taillera afin de les maintenir à la hauteur voulue. Au fur et à mesure de la croissance des cacaoyers, on laisse se développer en arbres les *Leucaena* qui, disposés à des écartements convenables, devront fournir l'ombrage

aux jeunes cacaoyers. On ne conservera dans les vieilles plantations qu'une partie de ces arbres. Le *Tephrosia candida* peut être planté et taillé de la même façon, mais il ne peut, n'atteignant qu'une petite taille, jamais servir pour l'ombrage définitif.

Le système de culture que nous venons de décrire est surtout suivi à Java. L'exemple de Java a été imité dans quelques plantations de cacaoyers du Congo belge. Nous ne possédons pas de renseignements sur l'emploi systématique des plantes à engrais vert dans les autres pays où l'on cultive le cacaoyer; toutefois, il nous semble que les méthodes que nous venons de décrire n'y sont pas suivies. Par contre l'utilisation de l'ombrage provisoire est répandue un peu partout. Ce n'est qu'exceptionnellement qu'on laisse pousser les jeunes cacaoyers sans aucune protection (Brésil, Equateur). Mentionnons parmi les plantes d'ombrage provisoire tout d'abord les bananiers et les plantains qui peuvent être recommandés quand on plante les cacaoyers en terre fertile. Le manioc souvent utilisé est moins recommandable car il appauvrit le sol. VAN HALL mentionne en outre des espèces appartenant aux genres *Xanthosoma* et *Colocasia*, ainsi que des piments et le ricin. On peut y ajouter *Tithonia diversifolia* (wild sunflower de Ceylan) et le maïs. Mais l'emploi de toutes ces plantes, qui présentent cependant l'avantage de fournir des produits utiles, ne peut être recommandé. Les bananiers et les plantains eux-même sont à rejeter lorsqu'on veut cultiver les cacaoyers en terres pauvres ou lorsqu'il s'agit de reconstituer d'anciennes plantations.

Ajoutons enfin que l'on n'a pas encore poursuivi d'expériences comparatives sur le développement des cacaoyers cultivés avec et sans plantes à engrais vert. Il serait cependant très intéressant de pouvoir disposer de données exactes sur cette question.

BIBLIOGRAPHIE

- VAN HALL. Cacao. 2nd édition, London 1932, 314 pp., 176 fig.
 HOLLAND, T. A. The green manuring of tea, coffee and cacao. - *A Manual of green manuring*, Peradeniya, 1931, pp. 33-116.
 SPRECHER VON BRANCO. Kakao und Kola. - *Tropische und subtropische Weltwirtschaftspflanzen*, III 1, Stuttgart, 1934, 264 pp. ill.

C) THÉIER.

Le problème de l'ombrage et des engrais verts dans la culture du théier a été traité à fond dans diverses publications; nous nous référons surtout à la monographie sur les engrais verts de Ceylan, déjà citée à plusieurs reprises. Dans cette monographie, la partie concernant l'application des engrais verts aux théiers a été écrite par T. H. HOLLAND.

Examinons tout d'abord les méthodes suivies dans les différents pays. L'ouvrage fondamental de УСКРЪС, paru tout récemment, nous permet d'établir ce qui suit.

Les arbres d'ombrage sont pour ainsi dire inconnus dans les plantations de théiers de Chine, du Japon et de Formose. On utilise par contre des ombrages artificiels au Japon où l'on protège seulement les théiers destinés à fournir des thés d'un arôme supérieur.

A Java et à Sumatra, on plante presque toujours des arbres d'ombrage. Les essences les plus importantes employées dans ce but et comme arbres brise-vent sont:

Albizia chinensis Merr. (syn. *A. stipulata* Boiv), *Albizia falcata* Backer (syn *A. moluccana* Hig.), *Albizia montana* Benth., *Albizia procera* Benth. et *Albizia sumatrana*; *Acacia decurrens* Willd., *A. elata* A. Cunn., *A. longijolia* Willd., *A. pruinosa* A. Cunn., *A. podalyriajolia*, A. Cunn.; *Derris microphylla* Val.; *Erythrina lithosperma* Bl. ex Mig. et *Leucaena glauca* Benth. Ajoutons encore *Gliricidia maculata* H. B. K. qui fut introduit en 1930, mais qui ne semble pas avoir beaucoup de chance de se répandre partout. L'emploi des engrais verts est devenu absolument familier aux planteurs de théiers grâce à la propagande active de l'ancienne station expérimentale pour les théiers (aujourd'hui station expérimentale de l'Ouest de Java). Les diverses légumineuses seront traitées plus tard.

En ce qui concerne l'Inde et notamment les régions du nord nous empruntons ce qui suit à une lettre reçue de la station expérimentale de Toklai:

« Les arbres d'ombrage furent employés sur une grande échelle dans la culture du théier, la première fois par Sir James BUCKINGHAM de la compagnie Amgouri un peu avant 1900. Il utilisa dans ce but *Albizia stipulata* et *Dalbergia assamica*. Il découvrit aussi entre 1900 et 1910 la valeur de *Tephrosia candida* comme plante à engrais vert. Ces découvertes furent portées à la connaissance du public par le Dr. N. H. MANN qui fut le premier savant au service de la India Tea Association. C'est au Dr. MANN qu'on doit l'introduction de la sidération en utilisant *Phaseolus Mungo*, *Sesbania aculeata*, *Crotalaria juncea* et *Cajanus indicus*. En 1905, stimulé par le Dr. MANN, Mr. Claude BALD de la plantation de Tukvar à Darjeeling, introduisit le *Glycine soja* comme engrais vert en 1912; durant les années suivantes de nombreuses autres légumineuses furent essayées à Toklai par le Dr. HOPE et par M. TUNSTALL, entre autres *Vigna Catjang* qui est maintenant la plante à engrais vert à courte période de végétation la plus employée. En même temps (environ en 1914) M. WERNICKE, de la plantation de Pendum et Glenburn à Darjeeling, trouva que l'*Indigofera suffruticosa* var. *dosua* peut remplacer *Tephrosia candida* dans le district des collines.

« Les légumineuses suivantes sont maintenant employées comme arbres d'ombrage et comme plantes à engrais vert:

1^o) arbres d'ombrage: *Albizia stipulata*, *Albizia procera*, *Albizia Lebbeck*, *Albizia odoratissima*, *Albizia moluccana*, *Dalbergia assamica*, *Derris robusta*.

2^o) buissons: *Tephrosia candida*, *Cajanus indicus*, *Indigofera suffruticosa* var. *dosua*.

3^o) plantes de couverture: *Vigna Catjang*, *Glycine soja*, *Phaseolus Mungo*, *Crotalaria juncea*, *Crotalaria striata*, *Sesbania aculeata*.

« La valeur des légumineuses dans la culture du théier est maintenant généralement reconnue mais l'usage en est limité pour diverses raisons aux arbres d'ombrage et aux buissons cultivés entre les théiers. Comme les théiers, une fois bien développés, occupent le terrain pour ainsi dire complètement, des plantes comme *Vigna sinensis* et le soja ne peuvent être cultivées avec succès que quand les théiers sont encore jeunes ou après une taille sévère des vieilles plantations. *Tephrosia candida* peut toujours être appliquée puisqu'il dépasse la hauteur des buissons de théiers ».

On n'a pas poursuivi d'expériences exactes sur les arbres d'ombrage. Leur valeur est cependant bien reconnue dans la pratique. Si l'on cultive le théier pendant une période de 30 à 40 ans sans jamais appliquer d'engrais, on voit que les rendements - quel qu'ait été leur importance primitive - tombent à 6 maunds par acre environ et cela malgré tous les soins qu'on a pris pour la culture. Dans des plantations traitées de la même façon, mais où on a conservé des arbres d'ombrage on obtient au moins 8 maunds par acre et souvent même davantage.

Des expériences poursuivies avec *Tephrosia candida* et *Cajanus indicus* montrent que les rendements des théiers diminuent d'abord pendant l'époque de croissance de ces buissons, mais que ces pertes seront plus tard amplement compensées par l'augmentation des rendements.

On a entrepris en 1934 des expériences précises qui ne sont pas encore terminées: toutefois on a déjà constaté nettement la diminution de rendement qui se produit au début de la croissance des légumineuses.

Des expériences réalisées en 1905 par le Dr. MANN se rapportant à des plantes de couverture ont montré pour toute la saison de la récolte une augmentation de 10 % environ du rendement en thé. Dans ce cas aussi on a constaté une diminution des rendements pendant la période de croissance des légumineuses, diminution qui persista même un mois après l'enfouissement des plantes à engrais vert. C'est seulement plus tard qu'on a constaté une augmentation qui a compensé toutes les pertes antérieures. Ces expériences furent réalisées en terres pauvres donnant des rendements de 6 à 7 maunds par acre et sur lesquelles on avait appliqué des engrais. Des expériences réalisées en 1934 en terres médiocres n'ont

décélé aucun changement dans les rendements qui s'élevèrent respectivement à 9 maunds dans les champs témoins, 9,01 maunds dans les champs recouverts de cow pea (*Vigna sinensis*) plante à engrais vert qui fournit 27 livres d'azote par acre, et à 9,61 maunds par acre après l'application d'une dose de 30 livres d'azote fourni sous forme de sulfate d'ammoniaque.

Il semble probable que les engrais verts sont surtout utiles en terres pauvres, mais qu'ils sont incapables de maintenir la productivité à un niveau élevé. Leur emploi entraîne des frais plus élevés que ceux entraînés par l'application d'engrais artificiels fournissant une quantité équivalente d'azote. C'est pour cette raison que les plantes de couverture ne sont plus recommandées.

La superficie des plantations de théiers ombragées par des arbres appartenant à la famille des Légumineuses s'élève à 4.300.000 acres dans la partie nord-est de l'Inde seulement. On trouve en outre au moins 100.000 acres occupés par des légumineuses buissonnantes comme *Tephrosia candida*. On applique la sidération en se servant de plantes à brève période végétative comme le cow pea à 30-40.000 acres seulement.

L'augmentation annuelle de rendement due à l'application des légumineuses peut être évaluée au moins à 20 millions de livres anglaises de thé préparé.

Selon UCKERS, dans la région méridionale de l'Inde on emploie surtout *Albizia moluccana*, appelé « san ». C'est un arbre à grandes feuilles, à croissance rapide. Les feuilles sont persistantes, ce qui est considéré comme un inconvénient dans la partie nord-est de l'Inde, parce qu'on juge l'ombrage trop dense et qu'on craint un appauvrissement trop intense des réserves nutritives du sol. UCKERS mentionne en outre comme arbre d'ombrage et brise-vent *Grevillea robusta*, *Mesua ferrea*, différentes espèces de *Ficus* et différentes espèces de *Dalbergia*.

A Ceylan, l'utilisation des arbres d'ombrage est générale. Le problème des engrais verts y a été étudié à fond. Nous résumerons plus tard les études intéressantes et nous nous bornons maintenant à donner une liste d'arbres d'ombrage:

Acacia decurrens Willd., cultivé à des altitudes dépassant 1.500 mètres (4.500 pieds).

Acacia melanoxylon, R. Br. essayé en 1907, peu de renseignements.

Acrocarpus fraxinifolius Wight. et Arn. a parfois été cultivé, peu de renseignements.

Albizia fastigiata Oliver, essayé, mais les renseignements manquent.

Albizia Lebbek Benth., indigène de Ceylan, mais ne fut pas employé dans le pays même.

Albizia lophantha Benth. essayé avec peu de succès dans les plantations élevées pour remplacer *Acacia decurrens*.

Albizia moluccana Miq. (syn. *A. falcata* Backer), l'arbre d'ombrage le plus répandu à Ceylan. Son développement trop vigoureux est jugé comme un inconvénient.

Albizia odoratissima Benth., connu en Assam, n'a pas encore été essayé à Ceylan.

Albizia procera Benth., introduit de l'Assam, est maintenant essayé.

Albizia stipulata Boiv, peu connu à Ceylan.

Cassia didymobotrya Presle, a été cultivé dans une plantation à Dickoya et dans une autre à Narmoya. Recommandé.

Cassia multiyuga Rich, a été recommandé, mais n'est pas assez robuste.

Dalbergia assamica Benth., introduit récemment de l'Assam, semble bien réussir.

Derris dalbergioides Baker (syn. *D. microphylla* Val.), introduit de Birmanie, et de la Malaisie et de Java. Les renseignements manquent.

Derris robusta Benth., introduit de l'Assam, peu de succès.

Erythrina lithosperma Bl. ex Miq., très généralement employé.

Gliricidia maculata H. B. K., introduit de l'Amérique centrale et recommandé pendant plusieurs années par le Département de l'Agriculture. Excellent arbre d'ombrage allant jusqu'à une altitude de 1000 mètres (3.000 pieds).

Grevillea robusta A. Cunn., bien que n'appartenant pas à la famille des Légumineuses, cet arbre est recommandé par beaucoup d'experts.

Leucaena glauca Benth., souvent essayé sans avoir donné autant de satisfaction qu'à Java.

Pongamia pinnata Merr., a été planté, mais surtout comme brise-vent.

Parmi les autres pays où la culture du théier été récemment introduite certains sont favorables à l'emploi des arbres d'ombrage et sont en train d'essayer des essences qui sont recommandées par les experts de l'Inde, de Ceylan et de Java. Il en est ainsi, par exemple, en Indochine et en Malaisie. Dans d'autres on préfère ne pas ombrager les théiers et se borner à la culture des arbres brise-vent.

Après nous être ainsi occupé de la présence ou de l'absence d'arbres d'ombrage dans les principales régions de culture du théier, il nous faut examiner les problèmes inhérents à cette culture quant aux arbres d'ombrage et aux engrais vert. T. EDEM, chimiste du « Tea Research Institute » de Ceylan a traité récemment dans plusieurs conférences le problème des engrais dans la culture du théier, en faisant des comparaisons intéressantes entre les engrais chimiques, le compost fabriqué selon la méthode d'Indore

et les engrais verts. D'après cet auteur, les arbres d'ombrage, les buissons et les plantes de couverture, ont chacun respectivement une fonction spéciale dans les plantations de théiers. Les arbres donnent de l'ombre et sont en plus importants surtout pour les matières obtenues par élagage. Par contre, ils ne suffisent pas pour empêcher le lessivage; on constate en effet qu'en tenant compte des fortes pluies et de la structure du sol de Ceylan, la pénétration de l'eau n'est jamais assez importante pour rivaliser avec le ruissellement superficiel. Ce sont les buissons à racines peu profondes qui jouent sous ce rapport un rôle très important, et encore plus les plantes de couverture. Il faut donc toujours combiner les arbres aux buissons et aux plantes de couverture afin que les 3 facteurs importants: activité des racines, formation d'une couche de feuilles mortes et formation d'humus contribuent à maintenir dans un état optimum la capacité d'absorption d'eau par le sol.

Un autre problème est celui de la concurrence que font les plantes à engrais vert aux théiers. Cette concurrence n'est pas très importante en ce qui concerne les éléments nutritifs du sol car les racines du théier et celles des plantes à engrais vert n'exploitent pas les mêmes couches. En ce qui concerne la concurrence pour l'air et la lumière, il faut tâcher d'arriver par des systèmes bien conçus d'élagage, à éliminer toute concurrence nuisible au théier. En ce qui concerne l'eau du sol, le facteur transpiration des feuilles des légumineuses doit être compensé par les facteurs ombrage du sol et couverture de feuilles mortes, qui empêchent l'évaporation de l'eau du sol.

Il faut en outre se rendre bien compte que les engrais verts ne pourront jamais rendre au sol la totalité de l'azote que les théiers ont emportée. Les engrais verts seuls ne pourront donc jamais remplacer complètement les engrais azotés.

L'A. ajoute quelques conseils qui dérivent du précédent: un élagage fréquent vaut mieux qu'un élagage accidentel. Le matériel lignifié, tout en contenant des éléments nutritifs, n'a pas une grande valeur, car la désagrégation des combinaisons nécessite un long processus et les microorganismes qui y contribuent tirent du sol des substances nutritives qui deviennent ainsi inaccessibles pour les théiers. On ne devrait enfouir que du matériel contenant au moins 2% d'azote. Le planteur devrait suivre la règle de toujours enfouir les légumineuses avant la floraison. On recommande en outre de faire coïncider la période des enfouissements avec celle de l'application des engrais artificiels.

Une autre question qui est en rapport avec la précédente est celle de l'âge qu'il faut laisser atteindre aux légumineuses. On constate en général une tendance à garder trop longtemps les arbres d'ombrage. L'idéal serait de pouvoir toujours disposer dans chaque parcelle d'arbres d'âges

différents afin de pouvoir éliminer chaque année les plus vieux. La même pratique devrait être suivie pour les buissons.

L'A. recommande de planter des haies disposées selon les lignes de niveaux et alternant avec les rangées de théiers, et de renouveler chaque année une haie sur deux alternativement afin qu'il reste toujours la moitié des haies pour protéger le sol contre le lessivage.

Le choix des plantes de couverture semble offrir des difficultés à Ceylan; il paraît que le *Dolichos Hosei* et le *Calopogonium mucunoides* n'y réussissent pas bien. L'A. recommande de chercher d'autres plantes de couverture, à la rigueur des non-légumineuses. Il conseille toujours de renouveler régulièrement les couvertures.

Après avoir reproduit l'opinion du chimiste de la Station expérimentale de St. Coombs, nous voulons encore résumer les points les plus importants de l'article susmentionné de HOLLAND.

En ce qui concerne l'ombrage, il faut considérer séparément les effets de l'ombrage sur le sol et les effets de l'ombrage sur les théiers. La première question fut déjà traitée auparavant (voir VI. 3). L'ombrage des théiers a un double effet: il agit sur la croissance des buissons et par conséquent sur les rendements d'une part, il influe sur la qualité du thé de l'autre. On manque de données précises. On dispose seulement de l'avis des planteurs dont la plupart recommandent l'ombrage pour les plantations situées à des altitudes basses et moyennes, et qui le jugent nécessaire aussi pour des plantations situées à des altitudes élevées.

Il faut en outre signaler une opinion assez généralement admise, qui est en contradiction avec les idées théoriques: les plantations ombragées supporteraient mieux les périodes de sécheresse que les plantations non ombragées.

Tous les experts sont d'accord en ce qui concerne l'effet nuisible d'un ombrage trop dense, effet nuisible qui se manifeste par une diminution des rendements et par un thé de qualité inférieure.

La protection contre le vent est un facteur très important. Il faut exiger d'un bon arbre d'ombrage qu'il résiste lui-même au vent, car s'il n'en était pas ainsi, il endommagerait en tombant un grand nombre de théiers. Il y a deux manières de disposer les arbres brise-vent: 1^o) en bandes perpendiculaires à la direction du vent dominant; 2^o) en disséminant les arbres parmi les théiers.

On s'adresse surtout à *Grevillea robusta* et aux *Acacia* pour constituer les bandes de protection. On a suggéré de se servir aussi de mauguiers et des *Calophyllum*. Les eucalyptus sont recommandés en général comme brise-vent, mais ils ne sont pas bien supportés par les théiers. On a enfin pensé à se servir comme brise-vent de théiers conservés comme porte

et dans l'Inde. Nous signalons en outre une publication fondamentale écrite par N. KEUCHENIUS, où cet A. cite des essais comparatifs poursuivis à Baiten Jong pendant plusieurs années et se rapportant à 60 espèces diverses. Nous reviendrons dans le dernier chapitre de cette monographie sur ces études que nous avons mentionnées ici parce qu'elles ont été entreprises par des spécialistes du thé.

L'emploi des plantes à port érigé est limité dans la culture du théier. Ces plantes ont donné cependant beaucoup de satisfaction, et le seul reproche qu'on peut leur faire est d'entrer par l'activité de leurs racines en concurrence avec les théiers. Il est très rare qu'on essaie de remplacer les arbres d'ombrage par les buissons. HOLLAND signale un cas qu'il a rencontré dans l'Inde où l'on dispose le *Tephrosia candida* à de grands écartements en lui permettant d'atteindre son plein développement en élagant les branches latérales.

Les buissons dont nous parlons peuvent aussi servir de brise-vent, pourvu qu'on les plante en haies disposées perpendiculairement à la direction des vents dominants; ils sont toutefois moins efficaces que les arbres. Les racines profondes de *Tephrosia* et d'autres buissons jouent certainement un rôle important en rendant accessibles les couches moyennes du sol. Il est vrai que cette action ne va pas jusqu'aux couches profondes, mais il faut tenir compte aussi du grand nombre de buissons à l'hectare qui permet d'étendre leur action sur des superficies considérables. Il faut enfin relever comme grand avantage des plantes à port érigé la réduction considérable du lessivage qui sera surtout efficace lorsque elles seront disposées en haies autour des plantations.

L'émondage et l'enfouissement des émondes sont pratiqués de façons très diverses. On peut faire un semis dense et arracher au bout de quelque temps les plantes entières pour les enfouir. C'est la pratique qui est suivie aux Indes. HOPE et TUNSTALL rapportent que le Daincha (*Sesbania cannabina*) est semé à raison de 15 à 30 livres de graines à l'acre, après un labour superficiel, pour être enfoui deux mois plus tard. On compte arriver ainsi à un rendement de 7.500 livres de matières fraîches à l'acre.

A Ceylan et à Java on suit une méthode différente. On y donne la préférence aux haies qui sont élaguées à des intervalles divers qui dépendent de l'espèce de plante employée.

Le choix d'une plante est dicté par les conditions climatiques et par l'altitude de la plantation. Les crotalaires sont à recommander pour la grosse quantité de matière verte qu'elles donnent. Si l'on veut conserver les plantes plus longtemps il faut s'adresser aux deux *Tephrosia*. *Tephrosia candida* est conservé plus longtemps que *Tephrosia Vogelii*, mais cette dernière donne un rendement en matière verte supérieur à celui de la première. On recommande en outre pour la formation des haies de contour

Clitoria cajanifolia. A Java *Leucaena glauca* est souvent utilisé dans le même but et on a obtenu de splendides résultats avec cette plante.

L'emploi des plantes de couverture est limité aux jeunes plantations. Lorsque les théiers ont atteint l'âge où les buissons commencent à se toucher, l'ombrage devient trop dense pour permettre la croissance de n'importe quelle plante de couverture. Les avantages d'une couverture sont les suivants:

- 1°) le sol est ombragé;
- 2°) l'action des racines est importante quoi qu'elles ne pénètrent pas aux mêmes profondeurs que celles des arbres et des buissons. Leur grande extension contribue à rendre plus accessibles aux racines du théier les couches les plus superficielles du sol;
- 3°) la teneur en azote du sol augmente parfois, elle reste toujours à un niveau plus élevé que celui des terres non couvertes ou occupées par une plante non-légumineuse;
- 4°) le lessivage est diminué et c'est là la principale raison pour laquelle on recommande les plantes de couverture;
- 5°) l'humidité du sol est conservée dans la plupart des cas quand y a des plantes de couverture; elle diminue au contraire pendant les périodes de sécheresse dans les plantations de théiers où il y a des arbres d'ombrage ou des légumineuses à port érigé. C'est là le résultat, qui semble paradoxal à première vue, des expériences de Peradeniya et qui est confirmé par les observations des planteurs; d'après ces observations les théiers des parcelles occupées par *Indigofera endecaphylla* n'ont jamais accusé de signes d'affaiblissement pendant les périodes de sécheresse;
- 6°) le sol s'enrichit en matières organiques. C'est surtout aux Indes qu'on attache une grande importance à ce fait, car une grande partie des plantations du nord se trouvent dans des plaines où les légumineuses de couverture peuvent toujours être cultivées et où il est facile d'enfouir à la houe les plantes coupées. Cette pratique ne peut pas être introduite à Ceylan ou dans les autres pays où les plantations de théiers se trouvent en terrains accidentés, car il en résulterait une augmentation du lessivage. Aux Indes, les plantes de couverture enfouies sont par contre la principale source d'humus. A Ceylan on tâche d'obtenir le même résultat (enrichissement en humus) en élagant les arbres d'ombrage et en disposant les émondes sur le sol. On a constaté d'autre part à Peradeniya que la teneur en matières organiques du sol augmente aussi quand on laisse simplement pousser *Indigofera endecaphylla*, sans appliquer de taille et sans enfouir les émondes. Au cours d'une expérience on a trouvé en 1925, année où on a planté *Indigofera endecaphylla*, 3,75 % de matières organiques dans le sol. Ce chiffre s'est élevé à 4,56 % en 1927 et à 5,29 % en 1929;

7°) la question de la suppression des mauvaises herbes a déjà été traitée précédemment (voir IV. 6.). Les généralités s'appliquent toutes aux plantations de théiers.

On comptait parmi les inconvénients des légumineuses la transpiration qui, pendant les périodes de sécheresse, absorbe trop de l'humidité du sol. Nous avons cependant déjà dit que cet inconvénient ne semble pas exister pour la plante de couverture. On objecte en outre aux plantes de couverture qu'elles hébergent souvent des serpents et des sangsues qui seraient dangereuses pour les personnes chargées de la cueillette.

On s'est souvent proposé de suivre une méthode qui serait plus simple que celle de l'enfouissement parfois coûteux de plantes à engrais vert. Cette méthode consisterait à protéger les plantes utiles spontanées en appliquant un système de sarclage qui consisterait à arracher toutes les mauvaises herbes, à l'exception de celles qui peuvent fournir une couverture. On a déjà essayé divers de ces systèmes appelés « selected weeding ». ANSTEAD a décrit une expérience réalisée dans le sud de l'Inde au cours de laquelle on a laissé pousser toutes les légumineuses spontanées. Dans un cas *Tephrosia tinctoria* et *Cassia mimosoides*, dans un autre *Tephrosia tinctoria* et *Crotalaria nana* ont été conservées et l'on a réussi ainsi à fournir une bonne couverture sans avoir pratiquement eu de dépenses. Signalons le *Parochetus communis* qui est utile, mais qui se développe très difficilement. Mentionnons encore différentes espèces d'*Oxalis* qui, quoique n'appartenant pas à la famille des Légumineuses, peuvent rendre d'excellents services. On cite enfin comme autres exemples *Centella asiatica*, *Drymaria cordata* et *Desmodium triflorum*. Il va sans dire que toute la question du « selected weeding » dépend entièrement des conditions locales, notamment de la composition de la flore spontanée qui change d'un endroit à l'autre.

Il faut enfin signaler la possibilité de l'apport de plantes à engrais vert cultivées en dehors des plantations de théiers, plantes qui seront ou bien seulement dispersées sur le sol, ou bien enfouies. Les frais de coupe et de transport sont cependant, dans la plupart des cas, si élevés que cette méthode ne semble pas avoir d'intérêt économique. HOLLAND rapporte néanmoins quelques cas où l'on a enregistré des succès; ainsi l'enfouissement de tiges et de feuilles de *Tithonia diversifolia* a fait augmenter la teneur en azote de certains sols malgré que cette plante n'appartienne pas à la famille des Légumineuses.

Une autre pratique souvent suivie consiste à enfouir les émondes des théiers eux-mêmes. On conseille un procédé qui consiste à mettre en tas les branches élaguées et à les laisser sur place jusqu'à ce qu'elles aient perdu toutes leurs feuilles. On enlève alors les parties boisées pour enfouir seulement les feuilles tombées.

BIBLIOGRAPHIE

- HOLLAND, T. H. The green manuring of Tea, Coffee and Cacao. — *A Manual of green manuring*, Colombo, 1931, pp. 35-115.
 KEUCHENIUS, A. A. M. N. Botanische kenmerken en cultuurwaarde als groenbemester van een 60 tal nieuwe soorten van leguminosen. — *Mededeelingen van het Proefstation voor thee*, Batavia, 1924, No. XC, 44 pp. XIV pl.
 SPRECHER VON BERNEGG A. Tropische und subtrorische Weltwirtschaftspflanzen, III Teil, 3 Band, Stuttgart, 1936, 432 pp. 88 fig.
 KEUCHENIUS, A. Groenbemesting. *Handelingen van het thee congres met tentoonstelling*, Bandoeng, 21 tot 26 Juni 1924, Weltevreden, 1924, pp. 335-346.
 UKERS, W. H. All about tea, New-York, 1935, two vol. III.

D) HÉVÉA.

On sait que la mise en culture de l'*Hevea brasiliensis* est de date récente. Quand on a établi au commencement de ce siècle les premières plantations à Ceylan, en Malaisie et aux Indes néerlandaises, les exigences de l'hévéa qui provenait des forêts vierges de l'Amazonie, dans les conditions climatiques et édaphiques de ses nouvelles patries, étaient absolument inconnues. Serait-il possible de cultiver l'hévéa comme l'on cultive beaucoup d'arbres fruitiers dans des plantations bien soignées où l'on ne tolérerait pas la moindre mauvaise herbe, ou faudrait-il le placer dans les conditions semblables à celles de la brousse brésilienne ? La question peut aussi être posée en ces termes: culture de plantation ou sylviculture ? Après une trentaine d'années cette même question vient de nouveau à l'ordre du jour. Les deux principes sont suivis. On connaît aujourd'hui à côté des millions d'hectares de plantations européennes bien soignées les immenses exploitations des indigènes de Sumatra et de Bornéo, qui dans la plupart des cas ressemblent à des forêts secondaires, car on y laisse pousser librement presque toute la flore spontanée. Mais on trouve, même dans la culture européenne, des partisans d'un système permettant le libre développement de toutes ou d'une partie des espèces de la flore spontanée. Les deux opinions sont encore discutées actuellement dans la presse de Malaisie; ces discussions ont même pris une nouvelle importance depuis le début de la chute du prix du caoutchouc, car elles portent aussi sur le côté économique de la question et non pas seulement sur celui purement agronomique.

Les premiers planteurs d'hévéas arrivèrent bientôt à la conclusion qu'il fallait donner la préférence au système du clean weeding, sarclage complet, qui ne tolère pas la moindre mauvaise herbe. En suivant cette méthode on s'était bien rendu compte, déjà à cette époque, des risques qu'on courait en laissant le sol exposé aux rayons du soleil tropical et

aux pluies. Mais les raisons d'ordre économique prévalaient. On jugea - nous citons le manuel de HERBERT WRIGHT - que le clean weeding était le seul système permettant de conserver la main d'œuvre à la plantation, de diminuer les frais au minimum, et le système qui favoriserait le mieux la croissance rapide de l'hévéa. Ce dernier argument comptait fort, on était persuadé que toute plante de couverture ou à engrais vert retarderait la croissance des hévéas et comme c'était alors l'époque où chaque planteur luttait pour avoir le premier ses arbres en production, tout le monde, pour ainsi dire, adopta le système du clean weeding.

La vogue du clean weeding a duré longtemps. Il y eut cependant toujours quelques planteurs qui, connaissant les dégâts du lessivage, préférèrent, en adaptant un système de selected weeding, conserver un certain nombre de plantes spontanées jugées comme non nuisibles et sarcler seulement les mauvaises herbes. L'emploi régulier des plantes à engrais vert et de couverture dans les jeunes plantations s'est répandu lentement. C'est à Java qu'on a poursuivi, en 1920 environ, les premiers essais; en Malaisie on a suivi, dès 1922, l'exemple des planteurs hollandais; à Ceylan, le Département de l'Agriculture, en insistant sur le grand danger du lessivage et de la détérioration des terres cultivées, fit tous ses efforts pour persuader les planteurs d'abandonner le système du clean weeding. Actuellement on a réussi à convaincre la plupart des anciens partisans du clean weeding.

Il faut envisager 3 questions : 1^o) l'emploi des engrais verts et des plantes de couverture dans les défrichements et dans les jeunes plantations; 2^o) les engrais verts et les plantes de couverture dans les vieilles plantations; 3^o) les « méthodes forestières ».

1^o) *L'emploi des engrais verts et des plantes de couverture dans les défrichements et dans les jeunes plantations.* — Personne ne conteste aujourd'hui l'emploi des engrais verts et des plantes de couverture dans les jeunes plantations. Tous les planteurs et techniciens semblent d'accord sur la valeur des légumineuses comme agents contre le lessivage, comme protecteurs du sol et des racines latérales contre l'insolation, comme formateurs de l'humus, comme conservateurs de l'humidité, comme fixateurs d'azote, enfin comme moyens pour réduire les frais de sarclage. En ce qui concerne l'inconvénient qu'on avait tant reproché aux légumineuses de retarder la croissance des jeunes hévéas, on constate que les expériences récemment faites ont donné des résultats qui dans un cas montrent un retard, et dans un autre aucun. Le Rubber Research Institute of Malaya a entrepris une expérience pour comparer des parcelles où l'on adopte le sarclage radical à d'autres où l'on a planté soit *Calopogonium mucunoides*, légumineuse rampante, soit *Crotalaria anagyroides*, soit *Leucaena glauca*. HAINES qui, dans plusieurs articles, donne une des-

cription de ses expériences, compare la circonférence des arbres poussant avec cette couverture à celle des arbres venant après le clean weeding, sur terrain radicalement éclairci et sur terrain où l'on avait laissé les grands arbres. Après 3 ans et demi, les parcelles complètement sarclées étaient encore en avance sur les autres, mais le retard causé par *Leucaena* était nettement moindre que celui causé par *Crotalaria* et *Calopogonium*.

Dans une autre expérience, HAINES avait planté des hévéas greffés et des seedlings dans des parcelles où diverses plantes à engrais vert étaient déjà bien développées. Il y eut là aussi un retard causé par les plantes à engrais vert et les hévéas poussèrent le mieux dans les parcelles où *Vigna* eut une croissance si faible que l'on pouvait considérer ces parcelles presque comme sarclées. La parcelle contenant des *Leucaena* était peu en retard, celle contenant des crotalaires venait ensuite; la croissance la plus mauvaise se manifesta sur la parcelle contenant *Centrosema pubescens*.

Les résultats obtenus par SCHMOELE à Sumatra diffèrent de ceux obtenus par HAINES. On a mesuré l'augmentation de la circonférence des hévéas dans la série de parcelles suivantes: a) avec légumineuses rampantes, b) complètement sarclées, c) complètement sarclées avec fumure au sulfate d'ammoniaque, d) interplantées de *Leucaena glauca*, e) mauvaises herbes seulement fauchées, d'où prédominance de graminées.

Les valeurs relatives des circonférences moyennes après 6 ans étaient les suivantes: a) = 100; b) = 100; c) = 100; d) = 97; e) = 80. On voit donc que la présence des légumineuses rampantes ne causa aucun retard à la croissance. Le lamtoro provoqua un léger retard de croissance et l'herbe un retard important.

La question dépend donc beaucoup des conditions locales; mais quel que soit le résultat des mensurations, il semble bien qu'on soit d'accord que les avantages des légumineuses compensent plus tard amplement le retard que ces dernières causent à la croissance des jeunes hévéas.

On donne maintenant en général la préférence aux plantations mixtes composées de plantes rampantes et de légumineuses buissonnantes. Quand on emploie ces dernières la concurrence avec les racines des hévéas est plus à craindre que dans le cas des légumineuses rampantes; elles ne doivent néanmoins pas être exclues à cause de leur fort pouvoir d'amélioration du sol.

On doit exiger d'une bonne plante de couverture qu'elle soit vivace, qu'elle appartienne si possible à la famille des Légumineuses, qu'elle soit rampante et qu'elle forme des racines à nodosités, qu'elle soit facilement propagée par semences ou par boutures, qu'elle ait un système de racines pénétrant bien dans le sol, qu'elle produise un feuillage abondant, qu'elle ne soit pas sujette aux mêmes maladies et attaquée par les mêmes insectes

que l'hévéa. Le fait qu'elle soit volubile ou grimpante n'est pas un inconvénient dans les plantations d'hévéas.

Bon nombre de légumineuses rampantes répondent à ces exigences. Mentionnons d'abord *Mimosa invisa* qui a très souvent été utilisé avec beaucoup de succès à Sumatra et à Java. C'est une plante unique pour améliorer les sols pauvres, elle sert surtout à l'enrichissement de ces sols en humus. L'emploi de *Mimosa* se limite aux défrichements et aux jeunes plantations car il ne pousse pas bien à l'ombre. Le *Mimosa* a deux autres inconvénients qui ont été jugés assez graves pour ne pas le faire recommander d'une manière générale: celui de prendre feu facilement pendant la saison sèche et celui d'avoir des épines qui sont très gênantes pour les pieds des coolies.

Parmi les autres plantes de couverture il faut signaler *Dolichos Hosei*, *Centrosema pubescens*, *Calopogonium mucunoides* et *Pueraria phaseoloides*, qu'on trouve maintenant aussi bien à Java et à Sumatra qu'en Malaisie et qu'à Ceylan et qui ont aussi été propagées dans d'autres pays où l'on cultive l'hévéa. *Indigofera endecaphylla* a eu aussi beaucoup de succès mais on lui reproche de ne pas détruire suffisamment les mauvaises herbes. Signalons encore parmi les acquisitions nouvelles de Java *Psophocarpus palustris* (voir VROLIJK) et quelques plantes non-légumineuses qui ont toutefois trouvé beaucoup de partisans: *Momordica charantia* (voir DE STOPPELAAR) et *Passiflora foetida*.

Le choix des plantes buissonnantes n'est pas moins grand que celui des plantes rampantes, ce sont les mêmes que nous avons déjà rencontrées auparavant en parlant du caféier et du théier: les *Crotalaria (usaramoensis, anagyroides)* les *Tephrosia (candida, Vogelii)*, *Clitoria cajanifolia*, et *Leucaena glauca*. *Desmodium gyroides*, un buisson à feuillage exubérant, a été recommandé récemment par la Station expérimentale du Rubber Research Scheme de Nivitigalekele à Ceylan.

R. K. S. MURRAY qui a traité, dans le Manuel de Ceylan souvent cité, les plantes à engrais vert employées dans la culture de l'hévéa donne quelques renseignements utiles sur l'ensemencement et sur les soins postérieurs à donner aux plantes à engrais vert. Si l'on veut faire pousser des légumineuses rampantes on peut se servir de graines ou de boutures. La mise en terre de boutures est plus compliquée que l'ensemencement, mais il est parfois nécessaire de recourir à cette méthode quand les récoltes de graines sont insuffisantes et quand il s'agit de couvrir en peu de temps des superficies considérables. Il faut alors toujours choisir le bon moment pour les opérations de plantation: c'est avant une époque de pluie. On conseille en outre d'employer comme boutures exclusivement des tiges d'un âge avancé et de bien presser les tiges en les enfonçant afin qu'elles ne se dessèchent pas. Quand le sol est pauvre,

l'emploi d'engrais artificiels, ou de fumier, est parfois recommandable. Les légumineuses buissonnantes peuvent être disposées en haies ou autrement. Elles exigent quelques soins; il faut surtout penser à un élagage régulier qui pourra dans la plupart des cas avoir lieu deux fois par an. On conseille d'élaguer pendant l'époque de la floraison, avant la maturation des cosses et, si possible, à la fin d'une période de pluie afin que les émondes soient enfouies dans le sol quand il est encore humide et que d'autre part la nouvelle croissance provoquée ne soit pas trop vigoureuse afin d'éviter une transpiration trop forte pendant la période sèche.

L'enfouissement des émondes n'est pas toujours pratiqué, étant donné les dépenses, jugées parfois trop élevées, qu'il entraîne. On se borne souvent alors à disposer sur le sol les tiges autour des hévéas; cette opération à vrai dire est insuffisante et signifie une perte considérable d'azote.

Une autre question souvent discutée est celle de savoir s'il faut laisser les légumineuses s'approcher jusqu'au tronc des hévéas. On déconseille cette pratique en craignant, avec raison, la concurrence des racines et l'on conseille de laisser une superficie correspondant à peu près à l'étendue des racines de l'hévéa. Si l'on a planté en terrain accidenté en terrasses, il est à recommander de ne pas couvrir entièrement les plate-formes et de disposer seulement des légumineuses rampantes sur les talus.

20) *Les engrais verts et les plantes de couverture dans les vieilles plantations.* — Après avoir reconnu la nécessité de protéger le sol dans les plantations d'hévéas en état de production il fallut tout d'abord trouver une légumineuse rampante qui pousse à l'ombre. Le choix fut difficile car la plupart des plantes rampantes ne s'adaptent que très mal à la demi-obscurité: leur croissance s'arrête et on n'arrive que très lentement à former un tapis dense. C'est ainsi que *Mimosa invisa*, plante si vigoureuse dans les terrains ensoleillés, ne pousse que très mal quand les couronnes des hévéas commencent à se toucher. Le *Dolichos Hosei* (beaucoup mieux connu sous le nom de *Vigna oligosperma*) fut donc une véritable trouvaille. Cette plante qui provient de Bornéo, a été introduite d'abord en Malaisie, puis à Java, Sumatra, et plus tard à Ceylan. Il est incontestable qu'elle a rendu de très grands services aux planteurs d'hévéas. Elle a protégé les terres contre le lessivage et a contribué pour beaucoup à l'enrichissement en humus des anciennes plantations. Elle présente par contre l'inconvénient d'avoir des racines peu profondes et ne peut, par ce fait, que difficilement être utilisée dans des terrains accidentés. Un autre inconvénient déjà mentionné est celui de ne produire que très peu de cosses dans les jardins ombragés. C'est au moins ce qu'on lit dans la plupart des articles sur le *Dolichos*. Nous avons cependant montré il y a plus de 10 ans que cette assertion n'est pas tout à fait juste. Le *Dolichos* produit en effet deux

espèces de cosses, celles provenant des fleurs jaunes que tout le monde connaît, et d'autres provenant de petites fleurs incolores souterraines et cleistogames. Ces dernières ne sont presque jamais récoltées et on ne sait pas même si les graines produites dans ces cosses germent sur place et contribuent ainsi à renouveler le tapis de *Vigna* qui devient moins dense avec l'âge. Quoi qu'il en soit, on donne en général la préférence aux boutures pour propager le *Dolichos*.

On a trouvé plus tard à Java deux autres légumineuses, pouvant toutes les deux rendre des services aussi précieux que *Dolichos*: ce sont les deux *Centrosema*: *C. Plumieri* et *C. pubescens*. On donne en général la préférence au dernier qui fut trouvé en 1922. Il a l'avantage de former facilement beaucoup de cosses. Il faut assez longtemps pour obtenir une couverture avec cette plante car, au début, sa croissance est lente. On a avec succès trempé avant l'ensemencement les grains dans un extrait préparé de bulbes bactériens. Ainsi les racines des jeunes plantes furent-elles dès le début infectées avec les bactéries des nodosités. Il semble en outre que cette plante exige un sol assez riche et que pour cela elle réussit moins bien dans les plantations de Ceylan qui avaient trop longtemps suivi le système du clean weeding.

Une autre plante de couverture d'avenir est *Pueraria phaseoloides*. Rappelons enfin les non-légumineuses: *Salvia occidentalis*, *Momordica charantia* et *Passiflora foetida* qui ont beaucoup de partisans parmi les planteurs de Java.

En ce qui concerne la manière d'utiliser les plantes de couverture une fois mises en place, on constate que leur enfouissement n'est pas devenu une pratique généralement suivie. La fonction de couverture du sol et de protection contre le lessivage est jugée par la plupart des planteurs comme plus importante que celle de l'enrichissement du sol en azote. Si l'on veut pratiquer la sidération on peut ou bien enfouir directement en sarclant, ou bien faucher les plantes et les enfouir ensuite dans des fossés. On trouve une autre méthode qui consiste à arracher le tapis de plantes rampantes qui couvre le sol, en le roulant, puis on le dispose à nouveau sur le sol, à l'envers, les racines en l'air, en le déroulant dans le sens inverse.

Quelle que soit la méthode suivie, il faut en tout cas, en terrain accidenté, prendre les mesures nécessaires pour ne pas sacrifier la couverture entière en une fois, et laisser quelques bandes qui permettront à la légumineuse de se développer à nouveau.

Il existe beaucoup de raisons pour renouveler de temps en temps la couverture de légumineuses. Des couvertures de *Dolichos* accusent presque toujours au bout d'un certain temps des signes de fatigue. La plante devient alors plus susceptible aux attaques des champignons et des insectes.

On conseille de remplacer alors le *Dolichos* par une autre espèce, soit par *Calopogonium mucunoides*, soit par *Pueraria phaseoloides*.

Il est certain qu'on pourrait obtenir des quantités beaucoup plus considérables de matière verte en cultivant des légumineuses érigées au lieu de légumineuses rampantes, et la combinaison des deux catégories semble désirable. C'est donc regrettable qu'on ne connaisse aucune légumineuse érigée poussant bien à l'ombre des vieux hévéas. C'est *Tephrosia candida* qui répondrait encore le mieux à ces exigences, mais il présente, comme beaucoup d'autres buissons, l'inconvénient d'être attaqué par les mêmes champignons parasitaires des racines que l'hévéa.

3° Les « méthodes forestières ». — Les méthodes forestières de culture de l'hévéa ont été appliquées par BIRKMOSE et par d'autres planteurs de Malaisie dans quelques plantations. A Java on a aussi, à diverses reprises, fait des essais avec des méthodes semblables, qui diffèrent toutefois de celles de Malaisie par quelques points importants.

Pour donner une idée des méthodes suivies par BIRKMOSE nous citons un passage emprunté à la Revue des principales publications de 1932 concernant la culture de l'hévéa (voir VAN HALL):

« Dans le système de culture de BIRKMOSE l'entretien est simplifié: on ne fait pas de sarclage, on enlève certaines mauvaises herbes que l'on considère comme nuisibles pour le sol, surtout l'alang alang (*Imperata* sp.), le stagmoss (*Lycopodium* sp.), la fougère brisée (*Gleichenia*) et le *Melastoma*.

On n'emploie jamais la houe ou « changkol », ni pour le nettoyage du sol, ni pour les opérations complémentaires. L'arrachage sélectif des mauvaises herbes est effectué à la main; les plantes sont arrachées ou coupées près du sol. Les hévéas issus des graines tombées jouent un rôle important parmi les plantes que l'on laisse pousser, et un peuplement plus ou moins dense de jeunes hévéas se développe sous le couvert des adultes. Dans les endroits légèrement découverts, ils croissent avec vigueur et, si on les abandonne à eux-mêmes et qu'on laisse jouer l'éclaircissage naturel, quelques-uns d'entre eux arriveront à combler les vides et à devenir aptes à être saignés. On greffe éventuellement ces arbres avec des écussons provenant de clones sélectionnés.

« Quand on met en culture de nouvelles régions, on emploie des « méthodes forestières » très simples. On abat et l'on brûle suffisamment les arbres de la jungle pour permettre les opérations nécessaires. On trace des chemins délimitant la plantation et l'on sème des graines d'hévéas tout le long, à intervalles rapprochés. Un an après, on obtient un peuplement de 1.000 arbres ou plus à l'acre. Quand les arbres ont atteint une hauteur convenable, on sélectionne les plus vigoureux d'entre eux pour les greffer. Ce système est non seulement très bon marché, mais encore il améliore considérablement le sol par la couverture naturelle d'herbes ».

On peut se reporter aussi aux descriptions détaillées et accompagnées de photographies très instructives de WHITFORD, de ENGLISH, de HAINES et aux rapports annuels du Rubber Research Institute de Malaisie.

La méthode forestière a souvent été critiquée. Le Rubber Research Institute de Malaisie, qui a étudié intensivement la méthode, constate en 1932, tout en admettant les mérites de la méthode forestière, que le projet de rajeunissement de BIRKMOSE n'aura pas le même succès sur toutes les sortes de sol. Les chances de succès sont plus grandes dans les plantations dont le sol est en bonnes conditions que dans celles où le sol est épuisé. On considère qu'au point de vue de l'exploitation du sol le système est très bon, car il est certainement juste de dire que le sol exige plus d'ombre et de matières organiques que ne lui en donne un peuplement moyen d'hévéas, mais qu'au point de vue de l'exploitation des plantes on peut s'attendre à des critiques. On considère en outre que la question de la transmission des maladies des racines par les plantes sauvages est un facteur limitant l'adoption du système forestier.

HAINES a tout récemment discuté de nouveau la question de l'obtention d'un couvert convenable par l'emploi de la méthode de culture en forêt dans les plantations de Malaisie. Nous citons de nouveau d'après la Revue des principales publications de 1934 concernant la culture de l'hévéa (voir VAN HALL):

« La difficulté est que dans la plupart des cas, et spécialement sur les terres qui ont été détériorées, les plantes spontanées sont composées, surtout ou en totalité, d'herbes indésirables. Pour obvier à cet état non satisfaisant, on a appliqué avec succès, à Java et à Sumatra, un système de plantations intercalaires de légumineuses buissonnantes ou même arborescentes. Ceci n'a pas été fait en Malaisie, parce que dans ce pays les sols détériorés n'y permettent pas une croissance satisfaisante des légumineuses. Le système à suivre dans ce cas (tel qu'il est exposé par HAINES) consiste à laisser pousser au début toutes les plantes, et, comme elles sont pour la plupart des plantes indésirables, à faire un contrôle soigneux en enlevant graduellement les plus mauvaises et en laissant les meilleures.

« Dans les terres pauvres ou sur les sols détériorés par le lessivage, la plante la plus commune qui, généralement, prend la place prépondérante, est *Gleichenia linearis*. Une autre plante très commune sur de tels sols, surtout sur les plus acides et les plus lourds, est *Lycopodium cernuum*. On conserve ces plantes au premier stade de développement de la couverture du sol, mais on ne leur permet pas de rester dans la plantation pendant longtemps et, au bout de quelque temps, on les coupe régulièrement, jusqu'à ce que d'autres plantes commencent à apparaître. Quand on a atteint ce stade, il faut faire la sélection des plantes spontanées. Au

début, cette sélection consiste à arracher *Lycopodium cernuum* ou à éliminer *Gleichenia linearis* des seedlings buissonnants, de façon que ceux-ci aient plus de chances de survivre. Ensuite on peut, en une ou deux fois, couper ou tailler ces buissons à 1-3 pieds au-dessus du sol pour forcer les plantes à croître en largeur et pour maintenir une visibilité suffisante. Finalement on enlève les buissons dont la croissance est la plus forte (d'un diamètre de 1 pouce et plus).

« Quant à la manière d'utiliser les débris, HAINES considère que la méthode idéale consiste à les laisser jusqu'à ce qu'ils aient perdu toute leur élasticité et ensuite à les briser de façon « qu'ils se cassent à ras du sol ». Dans le cas où il s'agit de grandes quantités de *Gleichenia linearis* provenant de défrichement, il vaut mieux mettre ces débris de plantes en tas, de manière à conserver l'humidité. On peut ensuite, alternativement, les placer dans des fosses creusées dans la terre.

« Comme herbes à enlever, cet A. mentionne celles qui ont une croissance touffue, comme *Axonopus compressus*, et celles qui sont très vigoureuses, comme *Ischaenum muticum*, que l'on trouve communément dans les districts côtiers. Habituellement on enlève également *Scleria multifolia*. Dans un bref article, AKHURST a décrit l'heureux emploi de l'abatage des *Lycopodium cernuum* et du rhododendron de Singapour (*Melastoma polyanthum*). On avait trouvé qu'après cette opération un certain nombre d'autres plantes de la jungle s'étaient mises à émettre des pousses en dessous et, avec l'enlèvement du couvert, ces plantes se portèrent très bien. L'apparence de maquis qu'ont les plantations d'hévéas est un des inconvénients du système forestier ».

Nous avons montré que toute la question des méthodes forestières était loin d'être résolue. D'après son dernier rapport annuel, celui de 1934, le Rubber Research Institute de Malaisie a mis en train un grand nombre d'expériences en terrains légèrement ou fortement accidentés où l'on se propose d'étudier les couvertures naturelles auxquelles on permettra de se développer dès le moment de la destruction et de l'incendie de la brousse. C'est pour encourager les plantes de couverture spontanées et pour réduire la perte de matière verte par les grands incendies de la jungle qu'on provoque seulement un léger incendie. On a en outre établi des parcelles où l'on compare les diverses légumineuses de couverture.

On constate cependant qu'on ne peut faire des recommandations définitives et applicables à chaque plantation. On doit étudier chaque cas séparément en tenant compte de la composition de la flore spontanée et de la présence ou de l'absence des champignons parasitaires des racines.

Les méthodes forestières suivies sur quelques plantations de Java, notamment sur celles du Gouvernement qui sont dirigées par des fores-

tiers, différent en quelques points essentiels de celles de Malaisie. Nous renvoyons le lecteur qui s'intéresse aux détails et à de petites variations locales aux articles de VAN DER MEULEN, de VAN HEUSDEN, de NIEUWPOORT de S'JACOB, qui tous sont résumés dans les revues que M. C. J. J. VAN HALL a publiées dans le *Bulletin mensuel des Renseignements techniques* de l'Institut international d'Agriculture.

Pour donner une idée des méthodes il suffit de résumer ici la conférence bien documentée que VAN LENNEN avait faite en 1933. Le conférencier donne d'abord une explication générale des méthodes de culture mixte appliquées à la sylviculture. Le but de cette méthode est de créer une couverture du sol et une combinaison de l'essence principale avec d'autres essences. Ces dernières sont toutes disposées ou bien comme étages dépassant les couronnes de l'essence principale, ou bien comme étage restant à la même hauteur que les couronnes de la culture principale, ou bien comme étage restant toujours en dessous des couronnes de l'essence principale. Le but doit toujours être d'obtenir avec des frais moyens le meilleur rendement possible pour les produits qu'on veut recueillir (bois, feuilles, fruits, latex).

Théoriquement on peut imaginer 4 systèmes de culture associée à l'hévéa:

1^o) arbres dont les couronnes dépassent celles de l'hévéa et l'ombragent;

2^o) arbres dont les couronnes sont à la même hauteur que celles de l'hévéa. Les vides entre les couronnes des hévéas sont alors comblés par les couronnes des autres arbres;

3^o) arbres dont les couronnes forment un étage inférieur à celui des couronnes des hévéas;

4^o) végétation sauvage composée de buissons et d'herbes qui couvrent le sol.

Il va sans dire que l'on peut aussi combiner les diverses méthodes. Dans les plantations du Gouvernement des Indes néerlandaises, on n'applique le système forestier avec conservation de toutes les herbes spontanées que dans les cas exceptionnels où le sol est très pauvre, et où son amélioration semble urgente. On a, par contre, dans plusieurs cas employé la méthode d'interplantation d'arbres de la famille des Légumineuses.

On a obtenu un grand succès en plantant l'*Albizia moluccana*, à croissance très rapide, l'*Albizia stipulata* étant beaucoup moins satisfaisant. Sur les sols usés ou pauvres, l'effet fut souvent surprenant; il commence à se faire sentir seulement quand l'*Albizia* atteint une hauteur supérieure à celle des hévéas, et a développé sa couronne comme un toit au-dessus de ces derniers. À partir de ce moment la couleur des feuilles des hévéas devient plus foncée, le « diehack » des rameaux ne se produit

plus, de nouvelles pousses viennent à profusion et les hévéas forment une couronne nouvelle et saine. Beaucoup des *Albizia* ont une vie courte et meurent prématurément à la suite des attaques des borers. Ce n'est pas un gros ennui car quelques années suffisent pour améliorer beaucoup l'état de santé des plantations d'hévéas.

La difficulté est que les *Albizia* ont besoin de beaucoup de soleil et qu'ils poussent très lentement dans les endroits où l'ombrage est plus ou moins dense. Dans les plantations d'hévéas où les couronnes des arbres se touchent en formant un ombrage dense l'emploi des *Albizia* se termine toujours par une non réussite; dans ce cas l'*Albizia* forme des arbres minces, grêles, spécialement susceptibles d'être attaqués et effeuillés par les chenilles du papillon jaune *Terias hecabe* bien connu, et souvent il n'arrive pas à s'élever au-dessus des hévéas. Dans de telles plantations on peut planter d'autres arbres avec plus de succès, par exemple le *Dequelia* (*Derris*) *microphylla*. Quoique poussant lentement dans sa jeunesse, le *Dequelia* est tenace dans sa croissance. Il se peut que le *Dequelia* donne un ombrage trop dense lorsqu'il a développé sa couronne au-dessus des hévéas; on poursuit actuellement des expériences avec d'autres arbres de la famille des Légumineuses pouvant pousser avec succès sous le couvert des hévéas. Le plus convenable d'entre eux est probablement le lamtoro (*Leucaena glauca*) déjà bien connu comme arbre d'ombrage pour les caféiers et les cacaoyers, et comme plante à engrais vert.

Le conférencier, tout en reconnaissant pleinement les mérites des défenseurs de la méthode forestière, et en mentionnant les succès qu'on a obtenus en appliquant cette méthode - succès qui sont difficiles à exprimer en chiffres - donne également raison aux planteurs qui ont critiqué le système. Il ne peut pas conseiller son adoption dans les plantations où l'on a eu la chance d'établir un tapis dense de légumineuses rampantes qu'on peut maintenir à peu de frais. C'est seulement quand les graminées qu'on n'a pas pu sarcler régulièrement, à la suite de la baisse des prix, tendent à l'emporter sur les légumineuses qu'il faut penser à avoir recours à d'autres méthodes parmi lesquelles celle de la plantation d'arbres appartenant à la famille des Légumineuses est une des plus recommandables.

L'ouvrage très important de P. MICHAUX ne nous est parvenu qu'après la rédaction de ce chapitre de notre monographie. Les faits qu'on y trouve rassemblés auraient autrement servi de base à la discussion des « méthodes forestières » de la culture de l'hévéa.

L'A. a poursuivi pendant plusieurs années ses recherches sur les vastes surfaces expérimentales et dans les laboratoires de la Société Financière du Caoutchouc en Malaisie. Les conditions géologiques, pé-

dologiques et climatiques et les méthodes culturales en vogue dans les plantations de Malaisie appartenant à la dite Société se trouvent exposées dans une première partie servant d'introduction aux autres parties où l'A. a étudié quatre problèmes fondamentaux: la sociologie de la végétation adventice des plantations, le problème des légumineuses, l'acidification du sol par les plantes adventices, l'influence des plantes adventices sur la fertilité des sols.

Sociologie. — Le « clean weeding » qui a eu les suites funestes bien connues est en partie la conséquence d'une phobie de toutes les plantes adventices, phobie inspirée par les effets extrêmement sensibles produits par quelques unes seulement de ces plantes telle que le lalang (*Imperata cylindrica*). On a alors généralisé à tort en condamnant toutes les plantes de la flore spontanée. Cette méfiance doit maintenant faire place à une connaissance approfondie des plantes adventices. Le planteur doit être amené à connaître un nombre limité des plantes adventices choisies parmi les plus importantes, la science doit étudier les caractères morphologiques et physiologiques de ces plantes en s'intéressant surtout aux sujets suivants: morphologie du système racinaire, de la tige, des feuilles, influence qu'exerce la plante sur le sol environnant, concurrence avec les autres membres des agrégations, périodicité (les plantes annuelles doivent être combinées aux plantes permanentes), capacité d'évaporation, effets toxiques, effets biologiques. L'A. résume pour une centaine de plantes les plus importants de ces caractères. Cet exposé a une valeur non seulement pour les plantations de Malaisie, mais aussi pour celles d'autres régions asiatiques (Java, Sumatra, Indochine, Ceylan) car il existe parmi les plantes adventices un bon nombre de plantes généralement répandues.

Le problème des légumineuses. — L'A. montre que les légumineuses utilisées dans ses expériences (*Dolichos Hosei*, *Desmodium trifoliatum*, *Centrosema pubescens*, *Calopogonium mucunoides*, *Indigofera endecaphylla*, *Crotalaria anagyroides*, *Tephrosia candida*, *Gliricidia maculata*) sont plus exigeantes en général en phosphore et en chaux que certaines non-légumineuses. Dans tous les sols à teneur minérale faible elles ne devront être utilisées qu'avec les engrais calciques et phosphoriques. La couverture de légumineuses demande en outre un soin constant et le coût initial est loin d'être le seul à entrer en jeu, surtout dans le cas d'anciennes cultures d'hévéas qui ont subi l'influence funeste du lessivage.

L'acidification du sol par les plantes adventices. — Pour déterminer rapidement l'effet chimique d'une plante adventice sur le sol qui l'entoure, l'A. a cherché quelques réactions simples qui permettent de déterminer rapidement et économiquement la valeur chimique d'une plante adventice. C'est le pH de la sève des plantes qui fut d'abord déterminé, puis on

a étudié l'interaction entre le pH du sol et le pH des sucres exsudés. L'A. après avoir appliqué diverses méthodes que nous ne pouvons pas décrire ici, n'arrive pas encore à des conclusions définitives, mais il semble néanmoins qu'on puisse assez nettement distinguer deux catégories de plantes: acidifiantes et bénignes (au point de vue acidification). On note dans la première beaucoup de Filicinés et quelques Graminées, dans la seconde les Légumineuses, mais aussi beaucoup d'autres plantes comme les sauvagesons d'hévéas, un bon nombre de Composées, le *Passiflora foetida* et d'autres.

L'influence des plantes adventices sur la fertilité du sol. — On examine la décomposition des plantes adventices et l'on se rend compte jusqu'à quel point les facteurs, pourcentage en Az et en C, valeur du rapport C/Az, pourcentage de lignine et autres peuvent être utilisés comme critérium d'une décomposition favorable dans le sol. A cet effet les expériences de décomposition sont réalisées dans les trous de plantation, en pots et dans des plats de Petri. Il ressort de toutes ces expériences que les principes généraux de sélection des plantes adventices basés sur l'étude morphologique et physiologique des plantes se trouvent suffisamment vérifiés pour être utilisés comme guides pratiques.

Les théories émises par MICHAUX ne seront certainement pas partagées par tous ses collègues, ces analyses devront sans doute être contrôlées ailleurs. Mais tout cela ne portera pas de préjudice à la valeur de ce travail, qui a, à vrai dire, montré de nouveaux chemins aux chercheurs qui s'occupent des problèmes des engrais verts et des plantes de couverture.

En somme, il est très difficile à quelqu'un qui n'a pas pu suivre de près les différentes méthodes d'entretien des plantations d'hévéas de se faire une idée. On a l'impression en parcourant les revues, que les opinions des planteurs sur la méthode à suivre dans l'avenir ne sont pas encore bien arrêtées.

BIBLIOGRAPHIE

- AKHURST, C. G. Forestry methods. — *The Planter*, Kuala Lumpur, 1934, Vol. 15, No. 2, pp. 54-56.
- ENGLISH, M. C. Selected natural covers for rubber estates. — *The India Rubber Journal*, London, 1933, Vol. 86, No. 18-1, pp. 574-580.
- HAINES, W. B. and SANDERSON, A. R. Effect of covers and clearing methods on the growth of young rubber. I. — *Journal of the Rubber Research Institute of Malaya*, Kuala Lumpur, 1931, Vol. 3, No. 1, pp. 28-34.
- HAINES, W. B. *Ibid.* II, 1931, Vol. 3, No. 2, pp. 110-113. — III, 1932, Vol. 4, No. 1 and 2, pp. 123-130. — IV, 1933, Vol. 5, No. 1, pp. 78-84.
- HAINES, W. B. The use and control of natural undergrowth on rubber estates. — *Rubber Research Institute of Malaya, Planting Manual*, Kuala Lumpur, 1934, No. 6, pp. 1-23.

- s' JACOB, J. C. Hevea als « kunstmatige » boschcultuur. - *De Bergcultures*, Batavia, 1932, 6e Jaargang, No. 23, pp. 574-577.
- HALL, C. J. J. VAN. Revue des principales publications de 1932 concernant la culture de l'Hévéa. - *Bulletin mensuel des Renseignements techniques de l'Institut international d'Agriculture*, Rome 1933, XXV^{ème} année, No. 6, pp. 269-278; No. 7, pp. 315-332.
- HALL, C. J. J. VAN. Id. de 1933. - *Ibid.* XXV^{ème} année No. 6, pp. 254-262; No. 7, pp. 311-323.
- HALL, C. J. J. VAN. Id. de 1934. - *Ibid.* XXVI^{ème} année No. 9, pp. 435-460.
- HRUSDEN, W. C. VAN. Boschbouwkundige methoden in de Hevea cultuur. - *De Bergcultures*, Batavia, 1932, 6e Jaargang, No. 32, pp. 829-833; No. 36, pp. 545-554.
- HRUSDEN, W. C. VAN. Onderhoud in rubbertuinen. - *De Bergcultures*, Buitenzorg, 1934, 8e jaargang, No. 51, pp. 1211-1217.
- HRUSDEN, W. C. VAN, en VOLLEMA, J. S. Boschbouwkundige methoden in de Heveacultuur. - *De Bergcultures*, 1932, 6e jaargang, No. 45, pp. 1158-1193; No. 48, pp. 1296-1297.
- LENNER, H. VAN. Een en ander over de bij s'Lands Caoutchoucbedrijf met menging van rubber anplanten en met diverse boonaardige leguminosen opgedane ervaringen. - *De Bergcultures*, Buitenzorg, 1933, 7e jaargang, No. 9, pp. 255-219, 12 photos.
- MEULEN, G. F. VAN DER. Boschcultuur in de rubber. - *De Bergcultures*, Batavia, 1932, 6e jaargang, No. 23, pp. 574-577.
- MICHAUX, P. Economie des sols de plantation d'hévéa et élaeis. Paris, 1935, 222 pp., tableaux et figures.
- MURRAY, R. K. S. The green manuring of Rubber. - *A Manual of green manuring*, Colombo, 1931, pp. 116-136, 6 fig.
- NIEUWPOORT, D. Boschbouwkundige methoden in de Hevea cultuur. - *De Bergcultures*, Batavia, 1932, 6e jaargang, No. 47, pp. 1263-1264.
- SCHMÖLE, J. P. Kort overzicht over de proeven in den proeftuin Polonia. - *Algemeen Proefstation der A. V. R. O. S. Circulaire*, Medan, 1933, No. 107, pp. 1-8.
- STOFFELAAR, J. J. DR. Ondervinding met Pareia in oude rubbertuinen. - *De Bergcultures*, Batavia, 1933, 7e jaargang, No. 45, pp. 1252-1254.
- VOLLEMA, J. S. Een voordeeliger ondergroei in jonge rubbertuinen. - *De Bergcultures*, Buitenzorg, 1934, 8e jaargang, No. 20, pp. 460-462.
- VROOLIJK, M. *Psophocarpus palustris*, een nog weinig bekende groenbester. - *De Bergcultures*, 1932, 6e jaargang, No. 16, pp. 402-403, 2 pl.
- WESTROP, A. R. The use of fertilisers on Malayan rubber estates. - *The India Rubber Journal*, London, 1934, 50th anniversary number II, pp. 7-14, 10 photographs.
- WHITFORD, H. N. Forestry methods applied to European rubber plantations. - *The Bulletin of the Rubber Growers Association*, London, 1932, Vol. 14, No. 5, pp. 278-288, 9 photos.
- A. J. J. Z. Boschbouwkundige methoden in de Heveacultuur. - *De Bergcultures*, 1932, 6e jaargang, No. 43, pp. 1147-1148.
- Rubber Research Institute of Malaya. - *Annual Report 1932*, Kuala Lumpur, 1933, pp. 44-47.
- The forestry system of rubber planting. - *Journal of the Rubber Research Institute of Malaya*, Kuala Lumpur, 1932, Vol. 4, No. 1, pp. 56-64, plates 1-4.

E) PALMIERS.

(COCOTIER, PALMIER À HUILE)

Cocotier.

L'utilisation des légumineuses comme plantes à engrais vert et de couverture est peu répandue dans la culture du cocotier. A. W. R. JOACHIM, en parlant des plantations de Ceylan, donne 3 raisons pour expliquer le manque d'intérêt des planteurs de cocotiers: 1^o) la valeur et les avantages des engrais verts ne sont pas assez connus et s'ils le sont on manque souvent de l'argent nécessaire pour la mise en place des légumineuses. En outre souvent on commence seulement à rechercher une augmentation des rendements du cocotier pendant des périodes de baisse de prix. 2^o) Les cocotiers sont cultivés presque toujours sur des terrains plats ou légèrement ondulés et souvent la couverture des graminées spontanées reste intacte. La protection contre le lessivage n'est donc pas aussi importante que dans les plantations de théiers ou d'hévéas qui, à Ceylan, se trouvent presque toujours sur des terrains accidentés. 3^o) Les sols d'une grande partie des cocoteraies sont légers et sablonneux et retiennent très peu d'eau; les précipitations sont d'ailleurs peu importantes dans les régions où l'on cultive le cocotier. Pour cette raison, l'humidité du sol est le facteur limitatif de la croissance et c'est peut-être avec raison que l'on redoute des pertes d'eau dues à la transpiration des plantes de couverture et à engrais vert.

Ce raisonnement ne s'applique pas seulement à Ceylan. Les opinions des experts quant à l'utilité de couvrir le sol des cocoteraies sont très diverses. H. C. SAMPSON dans son livre a accepté les plantes de couverture, seulement sous toutes réserves. D'après les recherches de ce savant, la teneur en eau des sols est un facteur beaucoup plus important que tous les avantages des plantes de couverture. Il n'est pas désirable à son avis d'obliger le palmier à développer beaucoup de racines superficielles, ce qui se passe quand on crée une couche d'humus peu profonde. Les racines pénétrant profondément dans le sol qui se développent avec un système de clean weeding sont à son avis beaucoup plus importantes pour la vie du cocotier que les racines superficielles. Plus tard le même auteur a pourtant donné une liste des plantes de couverture dans laquelle il distingue celles recommandées pour les jeunes plantations de celles qu'on peut conserver dans de vieilles cocoteraies.

E. B. COPELAND est par contre nettement favorable aux cultures associées et aux plantes de couverture; il affirme que l'usage des plantes de couverture, au moins pour les jeunes plantations, a pris tellement d'im-

portance parmi les planteurs américains des Philippines qu'il est devenu une pratique généralement adoptée. En choisissant une plante de couverture on se laisse exclusivement conduire par les exigences du cocotier, ce n'est pas le cas lorsqu'on cherche une plante pour la culture associée. Une des premières exigences qu'on pose est celle de pouvoir lutter avec succès contre l'alang-alang (*Imperata*). On est arrivé après beaucoup d'essais à choisir certaines lignées du haricot de Lima (*Phaseolus lunatus*) connu sous le nom local de "patani". Les variétés ordinaires du haricot de Lima cultivées dans le pays se trouvent parfois comme cultures associées. Mieux vaut avoir à sa disposition des variétés exclusivement employées comme plantes de couverture et dont les cosses n'ont aucune valeur pour la consommation. Ces variétés vivent longtemps, elles ont une croissance vigoureuse, elles suppriment très bien l'alang-alang et elles améliorent le sol. On les tient toujours à une certaine distance des jeunes cocotiers pour éviter que ceux-ci ne soient étouffés.

Nous voulons avant de citer les autres légumineuses pouvant être utilisées comme plantes de couverture et à engrais vert, signaler quelques cultures dérobées qu'on trouve dans les plantations avant que les cocotiers aient atteint l'âge de production. Il faut toujours exiger de ces cultures qu'elles ne privent pas le sol de substances nécessaires au cocotier, et qu'elles ne l'appauvrissent pas. C'est pour cette raison que des cultures comme le tabac sont à rejeter. Des plantes fournissant des grains et dont on peut enfouir le feuillage sont préférables aux plantes qu'on cultive pour leurs feuilles ou pour leurs tiges. COPELAND arrive ainsi à recommander le riz de montagne, le maïs (souvent préférable au riz comme exigeant moins de main d'œuvre) et surtout le manioc. On a en outre, aux îles Philippines, souvent combiné la culture du cocotier avec celle du chanvre de Manille (abacá, *Musa utilis*). Cette dernière méthode est, d'après les planteurs, absolument à rejeter pour les raisons que nous venons de mentionner et pour d'autres encore. On pourrait défendre le système si les rendements en chanvre pendant les premières années étaient suffisants pour compenser les pertes dues au retard apporté à la croissance du cocotier. Mais cette hypothèse ne se trouve pas vérifiée. Malgré tout, les planteurs de chanvre continuent à suivre cette méthode et motivent leur choix en affirmant que les *Musa* ne donnent des rendements suffisants que pendant 10 ou tout au plus 12 ans. Donc, si l'on a négligé de planter des cocotiers en association avec les abacás on se trouvera après la destruction des *Musa* devant un terrain ne contenant plus aucune plante de valeur, un cocotier mal venu vaut alors mieux que rien du tout. Les cultures associées sont aussi souvent la conséquence d'un système d'exploitation très répandu dans les pays tropicaux et connu sous des dénominations très diverses dont la plus répandue est celle de « guioa »

(guioa est un mot cingalais et veut dire tenancier). Le système consiste à laisser au tenancier pendant les premières années l'usufruit des cocoteraies; ce dernier s'oblige de son côté à entretenir et, parfois aussi à planter les cocotiers. Il existe des contrats par lesquels le tenancier doit payer une redevance et d'autres par lesquels il ne paye rien du tout. Il est évident que ce système n'est presque jamais favorable à l'entretien des cocotiers et encore moins à la conservation de la fertilité du sol.

Nous continuons, après avoir discuté les cultures associées, par l'étude des plantes à engrais vert et de couverture parmi lesquelles nous avons déjà cité le haricot de Lima. Les données qui suivent, qui se rapportent aux légumineuses employées, soit comme engrais verts, soit comme plante de couverture proviennent des réponses faites à notre enquête.

BORNÉO DU NORD. — *Pueraria javanica* a pratiquement remplacé toutes les autres plantes de couverture. Il supprime efficacement *Imperata cylindrica* et *Imperata exultata*.

CEYLAN. — Les légumineuses suivantes sont généralement employées dans les plantations de cocotiers: *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens*, *Crotalaria anagyroides*, *C. juncea*, *C. striata*, *C. usaramoensis*, *Dolichos Hosei*, *Gliricidia maculata*, *Leucaena glauca*, *Pueraria javanica*, *Tephrosia candida*, *T. Vogelii*, *T. purpurea*. Les plantes suivantes, indigènes à Ceylan ou généralement répandues, ont été essayées: *Desmodium triflorum*, *D. heterophyllum*, *Alysicarpus vaginalis*, *Pycnospora lutescens*, *Athylosia albicans*.

ILES PHILIPPINES. — On a constaté que les cocotiers arrivent plus rapidement au stade de production quand on leur associe *Tephrosia candida*; la même légumineuse utilisée sur les vieilles plantations fait augmenter les rendements. Le *Tephrosia* préserve par contre l'inconvénient d'être infecté par un champignon: *Pestalotzia palmarum*, qui attaque également le palmier.

PORTO-RICO — On combine la culture de l'*Arachis hypogea* et du *Cajanus Cajan* à celle du cocotier.

A. W. R. JOACHIM a discuté en détails les soins à donner aux légumineuses dans les plantations des régions où les pluies sont insuffisantes ou mal réparties. On devrait y élaguer les légumineuses arbustives et couper les légumineuses rampantes avant la période de la grande sécheresse. Il vaut souvent mieux couvrir le sol des émondes que les enfouir car il est plus important de conserver l'humidité que d'enrichir le sol en humus.

La situation est différente pour les régions à précipitations moyennes. La plupart des légumineuses y meurent pendant les périodes de gran-

des sécheresses, et les feuilles desséchées forment alors par elles-mêmes une bonne couverture. Un hersage superficiel appliqué périodiquement suffit pour prévenir les effets nuisibles de la sécheresse.

On conseille en outre d'employer dans les jeunes plantations un mélange d'espèces résistantes et non résistantes à la sécheresse. Dans les régions à sols sablonneux et à précipitations fortes et bien distribuées, on conseille de cultiver d'abord une légumineuse annuelle à croissance rapide (cow pea ou *Mucuna*) et de l'enfouir. C'est seulement quand le sol est enrichi en humus qu'on créera une couverture permanente. Dans les régions sablonneuses et sèches les légumineuses annuelles devront être cultivées pendant la saison humide et enfouies à la fin de la période des pluies.

ЮАСННМ attache une importance fondamentale à l'enfouissement des plantes à engrais vert. Les planteurs qui croyaient avoir fait assez en plantant des légumineuses et en leur laissant envahir le terrain n'ont pu non seulement enregistrer aucun résultat mais encore ont constaté une diminution des rendements. Cela se comprend car les légumineuses absorbent les réserves du sol en phosphore et en potasse qui sont absolument nécessaires au cocotier. Si on enfouit par contre les matières élaguées on rend au sol ces éléments qui seront plus tard mis à la disposition des cocotiers sous une forme facilement assimilable.

Tout cela ne veut pas dire que l'application des engrais verts exclut celle des engrais minéraux, notamment de ceux contenant de la potasse et du phosphore. Il faudra même les appliquer en quantités supérieures à celles données aux cocotiers des plantations complètement sarclées. ЮАСННМ conseille dans le cas où l'on dispose les engrais minéraux entre les rangées des palmiers, de les enfouir en même temps que les engrais verts. Si l'on dispose les engrais minéraux dans des fossés circulaires creusés autour des palmiers on conseille de conserver les légumineuses à une certaine distance des fossés pendant au moins 3 mois. Si on ne peut effectuer l'enfouissement, on peut se servir des terrains comme pâturages; les bêtes foulent alors les légumineuses avec leurs pattes et contribuent en même temps, par leurs excréments, à l'enrichissement du sol.

Il faut noter toutefois que tous ces conseils sont seulement basés sur des réflexions générales et qu'on ne dispose pas encore de résultats d'expériences méthodiques, expériences qu'on a cependant entreprises depuis quelques années à Ceylan. On ne disposera des résultats qu'au bout de longues années étant donné la durée de la vie du cocotier. СОРЕНДАНД a, avec raison, averti les planteurs qui s'attendent à voir des résultats d'une fertilisation déjà au bout de six mois. On doit en vérité s'attendre à 3 résultats: 1^o) à la production de noix plus volumineuses, résultat qui pourra être visible après 6 mois au plus tôt; 2^o) à la production d'un

plus grand nombre de noix dans chaque régime, effet visible seulement après 9 mois au plus tôt; 3^o) à la production d'un plus grand nombre de régimes, ce qui revient à dire à un rythme de développement plus accéléré de tout l'arbre, effet qui ne sera reconnaissable qu'après 2 ans et 9 mois au plus tôt.

Palmier à huile.

Ce qu'on vient de dire pour le cocotier s'applique aussi aux palmiers à huile. Il est évident que nous parlons ici seulement des plantations européennes de palmiers d'huile de Sumatra, de Malaisie et du Congo belge, et non pas des arbres qui sont exploités par les indigènes de l'Afrique à l'état semi-spontané. La culture telle qu'on la trouve à Sumatra et en Malaisie, a été intensive dès son début, ce qui veut dire qu'on a toujours suivi les meilleures méthodes de culture. Les plantes de couverture sont donc connues et répandues. Nous empruntons au livre de B. BUNTING, C. D. V. GEORGI et J. N. MILSUM ce qui suit.

On conseille de planter les plantes de couverture immédiatement après le défrichage, lorsque le terrain est libre de mauvaises herbes qui, à la suite, devront toujours être supprimées; la lutte contre l'alangalang ne devra jamais cesser. On recommande les mêmes plantes de couverture qui ont déjà été mentionnées à plusieurs reprises: *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens*, *Pueraria phaseoloides*, *Dolichos Hosi*. Parmi les plantes n'appartenant pas aux légumineuses, *Miconia scandens* est appliqué surtout en Malaisie, *Momordica charantia* est devenu populaire pendant les dernières années, d'abord à Sumatra, plus tard en Malaisie. Le choix d'une plante de couverture dépend des conditions locales (sol, climat). On recommande pour les vieilles plantations dont le sol est un peu ombragé par les palmiers de conserver *Centrosema pubescens* et *Pueraria phaseoloides* qui, dans ces conditions, poussent mieux que *Calopogonium mucunoides*.

On recommande en outre des plantations mixtes où entrent plusieurs légumineuses, on peut ainsi combiner *Calopogonium mucunoides* à *Centrosema pubescens*, ou *Centrosema pubescens* à *Pueraria phaseoloides*.

Il est très important de toujours tenir les plantes de couverture à une certaine distance des palmiers; on doit conserver sans végétation un grand cercle autour du tronc de chaque palmier.

En ce qui concerne l'effet des plantes de couverture sur les rendements des palmiers, les expériences n'ont pas encore donné de résultats assez concluants.

L'enfouissement régulier et la culture périodique des terrains sont vivement recommandés.

Dans les vieilles plantations on utilise aussi des plantes buissonnantes comme *Tephrosia candida*, *Crotalaria anagyroides* et *Leucaena glauca*.

On ne rencontre que très rarement des cultures associées. Les auteurs de Malaisie, après avoir poursuivi des expériences comparées, en déconseillent l'emploi pour différentes raisons.

Ils mentionnent comme plantes pouvant être associées au palmier à huile le caféier *robusta*, le gambir, les ananas, le manioc, les bananes, les derris. Les cultures de manioc ont provoqué une forte diminution des rendements des palmiers, le maïs et le gambir n'ont jamais donné de résultats encourageants. Les auteurs arrivent à la conclusion qu'il faut, si l'on veut pourtant compter sur des rendements satisfaisants de la culture associée, la planter un an avant la mise en place des palmiers à huile.

Nous citons enfin les résultats des expériences de MICHAUX, expériences poursuivies en Malaisie comme celles des autres auteurs. On compare les champs de légumineuses aux témoins sarclés « propres ».

Sol plat (terre de marais). — Le *Centrosema pubescens* améliore nettement la croissance de l'élaeis au cours des premières années. La différence s'atténue au cours des années suivantes, pour être sensiblement égale à l'erreur probable vers la quatrième année.

Sol ondulé (glaise). — Le *Centrosema pubescens* et le *Pueraria javanica* retardent la croissance de 30 % au cours de la première année. Le retard s'atténue au cours des années suivantes, pour être égal à l'erreur probable vers la cinquième année.

Sol de plaines sablonneuses peu inclinées (alluvions de quartzite). — Les couvertures plates retardent la croissance au cours des deux premières années, nous avons conservé le sol sarclé propre pendant deux ans. Puis on a établi des couvertures variées.

Sol de latérite ondulée. — Le *Centrosema* a apporté au cours de la première année, un retard de 50 % sur la croissance. Ce retard est en partie regagné à la fin de la troisième année par une augmentation annuelle plus rapide des parcelles sous couverture. Le *Centrosema*, n'ayant pas de nodosités, a agi comme une couverture traçante ordinaire, diminuant les méfaits de l'érosion, mais avide de phosphates.

Nous empruntons encore à une lettre de la Station des recherches agronomiques de Yangambi (Stanleyville, Congo belge) ce qui suit: « On emploie les légumineuses suivantes: *Pueraria javanica*, *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema Plumieri*, *Centrosema pubescens*, *Mucuna atropurpurea*, *Clitoria cajanifolia*. De toutes ces plantes *Pueraria javanica* est celle qui a donné les meilleurs résultats. C'est la seule légumineuse qui arrive à dominer le *Paspalum conjugatum* qui est la mauvaise herbe la plus dange-

reuse au Congo. Des expériences comparatives sont entreprises pour étudier l'influence des 6 légumineuses précitées sur la vigueur végétative et la productivité ultérieure du palmier à huile.

BIBLIOGRAPHIE

- BUNTING, B., GEORGI, C. D. V. and MILSUM, J. N. The oil palm in Malaya. Kuala Lumpur, 1934, 293 pp., XXXV plates, 2 graphs, IV plans.
 COPELAND, E. B. The coconut, London, 1931, 233 pp., 29 fig.
 JOACHIM, A. W. R. Green manuring of coconuts. — *A Manual of green manuring*, Colombo, 1931, pp. 137-148.
 MICHAUX, P. Économie des sols de plantation d'hévéa et élaeis, Paris, 1935, 220 pp.
 RUTGERS, A. A. L. Investigations on oil palms, Batavia, 1932, 125 pp., XIX plates.
 SAMPSON, H. C. The Coconut palm, London, 1923, 262 pp., XI plates, 2 graphs.
 SAMPSON, H. C. Cover crops in tropical plantations. — *Bulletin of Miscellaneous Informations. Royal Botanic Garden Kew*, London, 1928, No. 5, 1928, pp. 161-182.
 SPRECHER VON BERNEGG, A. Tropische und subtropische Weltwirtschaftspflanzen, II Teil, Ölpflanzen, Stuttgart, 1923, 339 pp., 3 Tafeln, 82 Abb.

F) BANANIER.

L'emploi des légumineuses dans la culture du bananier n'est pas encore très répandu. D. KERREGAN a rassemblé dans son ouvrage précieux tous les exemples connus d'utilisation des légumineuses comme engrais verts ou comme plante de couverture. Nous empruntons à ce livre les données qui suivent en y ajoutant quelques informations provenant de notre enquête.

Les légumineuses peuvent être employées soit en culture dérobée, pour préparer le terrain, soit en culture intercalaire.

Leur utilisation en culture dérobée se motive lorsque le sol est insuffisamment pourvu en humus, lorsqu'il est recouvert de vieilles souches de bananiers ou de débris forestiers dont il importe de hâter la décomposition, lorsqu'une terre défrichée ne peut être immédiatement plantée.

S'il s'agit de provoquer la décomposition des débris végétaux, il y aura lieu de s'adresser à une plante rampante de développement luxuriant telle que le pois Mascate, le velvet bean, plusieurs espèces du genre *Stizolobium* (syn. *Mucuna* voir *S. Deeringianum*, *S. nivum*, *S. aterrimum*, *S. pachylobium*). Si l'on ne dispose que d'un laps de temps réduit on aura avantage à s'adresser à des plantes à développement plus rapide, notamment au cow peas (*Vigna sinensis*).

Lorsqu'il doit s'écouler 4 ou 5 mois avant l'enfouissement de l'engrais vert, on pourra employer l'*Indigofera hirsuta* ou une des crotalaires (*C. striata*, *usaramoensis*, *anagyroides*, *juncea*).

KERVEGANT mentionne en outre qu'on a constaté à la Jamaïque que si l'on replante une terre ayant antérieurement porté des bananiers et dans laquelle on enfouit depuis peu des quantités importantes de matières organiques, la végétation reste chétive pendant plusieurs mois. C'est seulement après la destruction partielle de la matière organique et la diminution de la flore microbienne que les nitrates apparaissent de nouveau. Dans une terre légère où la vie microbienne est très active, les nitrates peuvent apparaître presque aussitôt après l'enfouissement de l'engrais.

L'utilisation des légumineuses intercalaires ne saurait être envisagée dans les régions à pluviométrie faible, à moins que l'on ne dispose de quantités abondantes d'eau d'irrigation à bon marché. Il pourra cependant être intéressant dans certains cas, de cultiver sur des parcelles spéciales des plantes destinées à remplacer le fumier de ferme qui est grevé d'un prix de revient beaucoup plus élevé.

Lorsque les pluies seront abondantes et bien réparties une couverture permanente du sol est plus économique; elle assure en même temps une meilleure protection contre l'érosion et le lessivage.

S'il existe une saison sèche relativement peu accusée, il suffira de réduire l'évaporation de la plante de couverture par des écimages sévères. Si la sécheresse est de longue durée, il est préférable d'appliquer le clean weeding pendant les mois les plus pauvres en eau, la légumineuse n'occupant le sol qu'au cours de la saison pluvieuse. On pourra dans ce dernier cas utiliser les espèces susceptibles d'arriver au terme de leur croissance vers la fin de l'hivernage, telles que *Vigna sinensis*, *Phaseolus Mungo*, *Vigna pterygosperma*. L'enfouissement devra se faire avant la fin des pluies.

KERVEGANT conseille aux planteurs de se servir des légumineuses que nous avons déjà citées à plusieurs reprises en parlant d'autres cultures arbustives: *Tephrosia candida*, les crotalaires (*C. usaramoensis*, *C. anagyroides*, *C. striata*), et parmi les espèces rampantes: *Dolichos Hosei*, *Indigofera endecaphylla*, *Calopogonium mucunoides* et *Desmodium ovalifolium*.

Citons encore quelques conseils concernant la technique de l'emploi des plantes de couverture: on recommande un ensemencement dense, de façon à ce que le sol soit rapidement couvert. Il vaut mieux ne pas enfouir les matières ligneuses, il est donc avantageux de disposer les produits de la taille pendant 10 à 15 jours à la surface du sol et de séparer au moment de l'enfouissement les rameaux des feuilles, ces dernières étant seules enterrées. La plupart des plantes de couverture venant mieux en pleine lumière il importe d'effectuer leur plantation en même temps ou même un peu avant de mettre en place les bananiers. Au lieu de répandre des engrais chimiques au pied des bananiers, il est plus avantageux de les appliquer directement aux plantes intercalaires.

L'établissement de brise-vent est indispensable dans les plantations exposées au vent. On emploie comme tels différentes essences dont nous citons les bananiers-figues (*Musa sapientum*), *Tamaris articulata* (aux Canaries), *Cassia florida* et *Casuarina tenuissima* (en Somalie italienne), le manguiier et l'eucalyptus (aux îles Hawaï). KERVEGANT a étudié à la Martinique les essences suivantes: *Erythrina vellutina*, *E. umbrosa*, *Albizia moluccana*, *Enterolobium Saman*, *Inga laurina*, *Calophyllum calaba*, *Giricidia maculata*. C'est la dernière qui semble présenter le plus d'avantages.

Les cultures intercalaires fréquemment effectuées ne sont pas à conseiller, bien qu'elles permettent de réduire les frais d'entretien des bananiers.

Nous signalons encore parmi les réponses à notre enquête, celle de la Station expérimentale de Lancetilla à Tela (Honduras), station dirigée et subventionnée par la United Fruit Company. On y a essayé pendant la période de 1926 à 1929 un grand nombre de plantes de couverture et à engrais vert. Les légumineuses qu'on considère comme ayant le plus d'avenir sont: *Indigofera endecaphylla* restant longtemps en vie, formant une masse épaisse de feuilles, mais peu de graines et devant pour cette raison être propagée par boutures; *Centrosema pubescens*, à longue durée de végétation, supportant bien la sécheresse et pouvant se développer à l'ombre des bananiers, formant peu de graines et ne se propageant pas facilement par voie végétative; *Dolichos Hosei*, à longue durée de végétation, pouvant se développer à l'ombre des bananiers, étant bien établi en peu de temps, formant peu de graines, mais propagé facilement par des boutures; *Calopogonium mucunoides*, à croissance rapide, supportant assez bien l'ombrage, mais ayant une vie assez courte (14 à 18 mois).

BIBLIOGRAPHIE

KERVEGANT, D. Le bananier et son exploitation, Paris, 1935. 578 pp., ill.

G) QUINQUINA.

A Java et à Sumatra l'emploi des plantes à engrais vert est général dans les jeunes plantations de quinquina. On a fait des expériences très intéressantes à la plantation gouvernementale de Tjinirovan, dont on trouve une description détaillée que le Directeur de la station expérimentale, M. KERBOSCH a publiée en 1924. KERBOSCH arrive à la conclusion que les plantes à engrais vert généralement utilisées dans les autres cultures arbustives tropicales ne donnent pas de résultats satisfaisants aux altitudes élevées (1500 à 2000 m.) où l'on cultive le *Cinchona*. On

a donc essayé d'autres légumineuses et non légumineuses parmi lesquelles *Lupinus luteus*, *Eupatorium pallescens* et *Acacia decurrens* se sont distingués par leur rendement en matière verte et en azote. Le tableau XXXVI, qui est emprunté à l'article de KERBOSCH, résume les résultats de ces essais.

TABLEAU XXXVI.

Plantes	Durée de l'expérience	Combien de fois on a élagué les plantes ou enfoui les plantes entières	Teneur en azote des émondés sèches	Kg. par hectare (1 hectare = 255 m ²) et par an		azote
				émondés matière fraîche	émondés matière sèche	
<i>Tephrosia candida</i>	4 ans	5	3,99	257	78	2,33
<i>Leucaena glauca</i>	4 "	4	4,00	250	69	2,76
<i>Cassia latifolia</i>	4 "	7	3,21	409	97	3,11
<i>Lupinus luteus</i>	22 mois	4	3,17	826	121	3,83
<i>Crotalaria anagyroides</i>	2 ans	4	3,64	464	111	4,04
<i>Eupatorium usaramocensis</i>	4 "	11	3,79	476	155	5,88
<i>Eupatorium pallescens</i>	4 "	9	3,12	1.321	253	7,90
<i>Acacia decurrens</i> (moyenne des 4 essais)	3 + 1/2	6	3,48	851	274	9,44

On voit que les rendements des lupins et des crotalaires furent supérieurs à ceux du *Tephrosia* et du *Leucaena*. *Eupatorium pallescens*, une Composée, a donné un très bon rendement en matière sèche et en azote. Cette plante n'appartenant pas à la famille des Légumineuses rend cependant seulement au sol l'azote qu'elle lui a enlevé auparavant. C'est l'*Acacia decurrens* qui, par ses rendements en matière fraîche et en azote, vient en tête de toutes les autres plantes. Il a donné des résultats qui ont encouragé les techniciens à continuer les expériences en comparant aussi d'autres essences du genre *Acacia* à l'*Acacia decurrens*. On a planté les espèces suivantes: *Acacia longifolia*, *A. pruinosa*, *A. elata*, *A. vestita*, *A. podalyraefolia*, *A. prominens*, *A. floribunda*. Il n'est pas toujours recommandable d'élaguer les acacias étant donné qu'on ne les cultive pas exclusivement comme plantes à engrais vert mais parfois aussi pour leur bois ou pour leurs écorces qui sont riches en matières tannifères. Les feuilles tombées peuvent alors dans une certaine mesure remplacer les émondés. KERBOSCH a trouvé que les vieilles feuilles tombées, tout en n'étant pas aussi riches en azote que les feuilles fraîches, accusent pourtant une teneur variant selon les espèces de 1,66 à 2,50 % (la teneur des feuilles fraîches varie de 2,43 à 4,12 %). La quantité de feuilles tombant en un temps donné est donc très importante et les espèces pour lesquelles la chute des feuilles est importante sont à préférer à celles qui ne laissent que tomber une quantité faible de feuilles. Une étude comparative très intéressante

sur la valeur des différentes espèces d'*Acacia* comme plantes à engrais vert pour les régions élevées de Java a tout récemment été publiée par C. H. COSTER.

Les plantes de couverture qu'on a cultivées avec succès et qui réussissent même dans les vieilles plantations sont *Dolichos Hosi* et *Shuteria vestita*. KERBOSCH préfère la dernière qui a l'avantage de former des racines plus vigoureuses et pénétrant à une plus grande profondeur que celles du *Dolichos*, et d'être moins susceptibles aux maladies et ennemis.

CONGO BELGE. — R. THOMAS a écrit un rapport sur l'emploi des engrais verts sur le terrain du Kivu destiné à la culture des quinquinas et situé entre les altitudes de 1915 et 2150 m. C'est avec beaucoup de succès qu'on y a adopté des lupins (*Lupinus odoratus*, *L. hirsutus*, *L. luteus*, *L. varius*, *L. polyphyllus*). L'A. estime que dans un grand nombre de sols trop pauvres en humus et en azote la régénération préalable de la terre par deux ou trois cultures s'impose. Le premier labour précédant le semis ne devra pas dépasser la profondeur de la couche humifère de la surface, et l'ameublissement mécanique augmente de profondeur au fur et à mesure du nombre des cultures et des enfouissements. Cette technique ne fut obtenue qu'après quelques tâtonnements. Là où à l'origine le travail mécanique du sol eut pour effet de ramener à la surface une certaine épaisseur de sol vierge, la culture du lupin subit un échec total ou partiel.

BIBLIOGRAPHIE

- KERBOSCH. Eenige gegevens omtrent groenbemesters voor hooggelegen ondernemingen. — *Handleidingen van het Theecongres met Tentoonstelling, Weltevreden, 1924*, pp. 347-358. 5 fig.
- COSTER, CH. De boschbouwkundige beteekenis van enkele op Java ingevoerde *Acacia*-soorten. — *Korte Mededeelingen van het Boschbouwproefstation, Buitenzorg, 1934*, 41 pp., 9 fig.
- THOMAS, R. Essai de régénération de la fertilité d'un sol. — *Revue Agroligique et Botanique du Kivu, Bruxelles, 1934*, No. 7 pp. 9-15. 9 fig.

H) SYLVICULTURE.

Sans vouloir entrer dans des détails concernant le problème de l'emploi des légumineuses comme plantes à préconiser pour le reboisement, ou comme cultures associées à des cultures d'essences utiles, nous voulons pourtant signaler quelques travaux qui nous semblent très intéressants: ceux de PENDLETON, traitant des Philippines et du sud de la Chine, et ceux des fonctionnaires forestiers des Indes néerlandaises.

PENDLETON (1934) après avoir décrit les « cogonals » des Philippines, associations végétales qui remplacent les forêts détruites ou les anciens

terrains cultivés composés presque entièrement de graminées du genre *Imperata* (appelées « cogon » aux Philippines, alang-alang ou lalang en Malaisie et aux Indes néerlandaises, khan en Inde et tranh en Indochine), se trouvant sur terres pauvres où toute autre croissance de plantes sera bien vite étouffée par l'*Imperata*, a montré qu'il est possible de transformer ces steppes monotones en terrains fertiles et utiles. Le reboisement est le seul moyen pour atteindre un enrichissement du sol. C'est surtout le *Leucaena glauca* (appelé ipil-ipil aux Philippines) qui est recommandé dans ce but, et les excellents résultats qu'on a obtenus en l'employant sont portés à la connaissance de tous les intéressés dans les articles de PENDLETON.

Le *Leucaena* préfère des sols limoneux argileux et profonds où il pousse très bien, mais il se contente aussi de sols pauvres et il résiste à la sécheresse pendant longtemps. Sa croissance est très rapide mais il n'atteint jamais une hauteur formidable. Un arbre de 10 m. de hauteur et d'un diamètre de 25 cm. est une exception. Les arbres poussent bien en groupements denses. Les racines pivotantes atteignent des profondeurs considérables. La production abondante de graines assure une dispersion naturelle de l'arbre, les vieux arbres mourants sont ainsi immédiatement remplacés par de jeunes seedlings.

On emploie l'ipil-ipil comme plante de reboisement, elle sert en même temps comme bois de chauffage; c'est un agent améliorateur du sol et les jeunes pousses peuvent servir de fourrage pour la plupart des animaux (à l'exception des chevaux qui perdent leur crinière après avoir consommé de trop grandes quantités de feuilles de *Leucaena*).

Dans les îles Philippines les savanes d'*Imperata*, appelées « cogonals » couvrent une superficie de 5 millions d'ha., soit 18 % de la superficie totale. Même si l'on connaissait des essences forestières qui pourraient réussir dans ces steppes, les ressources financières du Gouvernement ne permettraient pas d'en faire la plantation sur une grande échelle; au contraire l'ipil-ipil est facilement et sans beaucoup de frais semé dans les steppes d'alang-alang. Les jeunes arbres poussent bien pourvu qu'ils soient protégés contre le feu pendant les 2 ou 3 premières années. Si les *Leucaena* ne sont pas plantés trop serrés, on peut les employer pour protéger d'autres essences forestières; mais il se produit en général après peu de temps une brousse dense composée exclusivement d'ipil-ipil qu'il faut éclaircir si l'on veut planter d'autres essences.

PENDLETON insiste en outre dans plusieurs articles sur la grande valeur du bois de *Leucaena* comme bois de chauffage et pour servir à la fabrication du charbon de bois (dans les plantations de caféiers de Java l'utilité du bois de *Leucaena* comme bois de chauffage est aussi considérée comme un des principaux avantages de cet arbre).

On trouve dans les articles de PENDLETON les indications suivantes sur les méthodes de culture à suivre. L'ensemencement à la volée se recommande, comme étant peu coûteux. On devrait avant l'ensemencement préparer le terrain en arrachant toutes les souches d'alang-alang. Ces travaux de préparation s'exécutent à la fin de la saison sèche pour pouvoir semer le *Leucaena* au commencement de la saison des pluies. Le nombre de graines par litre est de 10.000 environ, et le litre pèse 850 gr. environ. Le pourcentage de germination est de 38 %. On compte donc avoir besoin pour un ha. de 25 litres de graines. On obtiendra ainsi une plantation peu dense, mais comme les buissons commencent à fructifier dans leur deuxième année, et comme les graines germent facilement sur place, on arrivera pourtant après peu de temps à la formation d'une brousse dense.

On a suggéré de labourer le terrain après avoir semé à la volée. Bien que les résultats d'un labourage soient favorables, PENDLETON le déconseille dans des terrains un peu accidentés car il craint les suites de l'érosion qui sont beaucoup plus graves sur les sols labourés que sur des sols où l'on n'a pas exécuté de façons culturales.

On peut aussi procéder à la plantation de boutures ou de seedlings provenant d'anciennes plantations qui sont devenues trop denses. Les frais d'installation d'une couverture de *Leucaena* dépendent de divers facteurs. Les méthodes intensives avec labourage et protection intense contre les feux de brousse se recommandent seulement lorsqu'on dispose de fonds considérables, lorsque les superficies plantées sont limitées et qu'on est assuré de trouver un débouché pour le bois de chauffage. Dans les autres cas on peut se limiter aux pratiques moins coûteuses. PENDLETON cite un cas où les frais de l'installation comprenant le brûlage de l'alang, l'achat des graines pour l'ensemencement, l'intérêt du capital à 5 % pour 10 ans, la protection contre le feu pendant 10 ans ne s'élevaient qu'à 15 pesos par ha.

Dans le rajeunissement des forêts de teck (Djati, *Tectona grandis*) à Java, le *Leucaena glauca* qui, dans les ouvrages traitant de la sylviculture de Java, se trouve toujours indiqué sous la dénomination de « kemlandingan » a joué un rôle très important. J. H. BECKING a consacré, dans une monographie sur les diverses méthodes de rajeunissement un chapitre assez volumineux aux cultures intercalaires des plantes de couverture. Les exigences qu'on a pour une bonne plante de couverture dans la sylviculture tropicale, notamment dans la culture du *Tectona* à Java, diffèrent un peu de celles qu'on a pour une plante de couverture en général. Ce sont, selon BECKING, les suivantes:

- 1°) production abondante de graines ou de boutures;
- 2°) adaptation facile aux sols pauvres;
- 3°) racines profondes;

- 4°) influence favorable sur la structure biophysique du sol (ombrage intense, quantités importantes de feuilles caduques);
- 5°) existence de nodules avec des bactéries symbiotiques;
- 6°) longévité; faculté de se régénérer facilement, même à l'ombrage dense des *Tectona*;
- 7°) suppression des mauvaises herbes et surtout de l'alang-alang;
- 8°) ne brûlant pas facilement pendant la saison sèche;
- 9°) résistance contre les incendies; formation facile de rejets après un incendie;
- 10°) l'arbre ne doit pas gêner les plants de *Tectona*;
- 11°) l'arbre doit pousser encore à l'ombre des *Tectona*.

Après de nombreux essais sur beaucoup d'autres plantes de couverture on est toujours arrivé à la conclusion que c'est le *Leucaena glauca* qui répond le mieux à toutes ces exigences.

On avait tout d'abord pensé pouvoir se contenter d'une culture peu intense de *Leucaena*. Mais on a changé bientôt d'avis et on sait maintenant qu'il faut apporter quelques soins aux jeunes plantations pour les faire réussir. On plante maintenant le *Leucaena* en même temps que le teck. On sème les graines sur des bandes d'une largeur de 20 cm. entre les rangées de teck en prenant soin que le sol soit travaillé à la houe et qu'il soit soigneusement débarrassé de toutes les souches d'alang-alang. Les jeunes plantes sont étiées dès qu'elles ont atteint une hauteur de 10 à 20 cm. On recommande en outre de leur appliquer une fumure de cendres.

Les avis sur l'influence du *Leucaena* sur la croissance du *Tectona* sont encore partagés, mais la plupart des forestiers ont donné des avis favorables. On constate seulement depuis peu une tendance à ne pas employer le *Leucaena* comme seule culture associée, mais de le combiner encore à d'autres essences forestières. Le pourcentage de plantations de teck avec *Leucaena* seul a en effet diminué considérablement de 1913 à 1926, tandis que parallèlement le pourcentage de plantations de teck combiné avec le *Leucaena* et d'autres essences a augmenté.

Mentionnons encore, sans entrer dans les détails, quelques légumineuses et non légumineuses qu'on emploie dans le même but dans les jeunes cultures de *Tectona* mais qui ne donnent jamais de résultats aussi favorables que *Leucaena*. Ce sont: *Indigofera galeoides* D. C., *Pluchea indica* Less., *Cassia siamea* Lamk., *Acacia villosa* Willd., *Actinophora fragrans* R. Br., *Stereospermum suaveolens* D. C., *Bauhinia malabarica* Roxb., *Guzmania mimifolia* Lamk., var *tomentosa*, *Stachytarpheta jamaicensis* Vahl., *Thespesia Lampas* Dalz & Gibs., différentes espèces de *Bauhinia*.

BECKING, J. H. De djaitcultuur op Java Een vergelijkend onderzoek naar de uitkomsten van verschillende verjongingsmethoden van den djati op Java. - *Mededeelingen van het Proefstation voor het Boschwezen*, Wageningen, 1928, No. 21, 304 pp.

PENDLETON, R. L. Cogonals and reforestation with *Leucaena glauca*. - *Lignan Science Journal*, Hongkong, 1933, Vol. 12, No. 4, pp. 555-560, 8 photos.

PENDLETON, R. L. Philippine experience in reforestation with Ipil pil (*Leucaena glauca*), and its application to conditions in Kwang tung Province, China. - *Lignan Science Journal*, Hongkong, 1934, Vol. 13, No. 2, pp. 211-224, 14 fig.

PENDLETON, R. L. Ipil-ipil. A profitable crop for some of those now idle sugar cane lands. - *Sugar News*, Manila, 1935, Vol. XVI, No. 3, pp. 133-142, 15 fig.

VIII. — LISTE DES LEGUMINEUSES EMPLOYEES DANS LES DIVERS PAYS TROPICAUX

Une liste complète des légumineuses employées dans tous les pays tropicaux comme arbres d'ombrage, plantes à engrais vert et de couverture n'existe pas encore. Nous avons jugé utile de l'établir, tout en nous rendant compte des imperfections inhérentes à un tel travail.

Nous évitons de donner des diagnoses botaniques qu'on peut trouver dans les flores des divers pays. Les dépenses très élevées et l'impossibilité d'obtenir dans un bref délai des photographies ou des dessins nous ont empêché d'accompagner notre texte d'illustrations. La publication d'un atlas de toutes les plantes employées pour le buts indiqués serait, par ailleurs, très désirable, car l'agriculteur qui n'est pas habitué à lire des descriptions botaniques est vite fixé lorsqu'il voit un dessin ou une photographie, si possible en couleurs.

Nous ajoutons par contre à notre liste - autant que faire se peut - des indications sur la valeur de chaque plante au point de vue cultural, en indiquant des données telles que la teneur en azote des feuilles, les rendements en matière fraîche par ha., les rendements en grains, etc. Le lecteur remarquera bientôt un manque d'uniformité qui est dû au fait que nos informations sont incomplètes. On trouve pour telle plante des renseignements très complets qu'on cherche en vain pour telle autre. La plupart des renseignements proviennent en outre des publications parues en Asie (Ceylan, Inde britannique, Indes néerlandaises, Malaisie, Indochine, Philippines), tandis qu'on est très incomplètement renseigné sur les nombreuses légumineuses qu'on trouve en Amérique tropicale et en Afrique.

Cette liste devra, après un certain temps, être révisée et renouvelée. Les forêts et les steppes des pays chauds possèdent dans leur flore un

nombre si immense de légumineuses (rappelons par exemple qu'on a connu en 1891 - date de l'apparition du volume qui renferme les légumineuses de l'ouvrage « *Natürliche Pflanzenfamilien* » de ENGELER et PRANTL - 450 espèces du genre *Acacia*, 300 espèces du genre *Mimosa*, 40 du genre *Vigna*, 30 du genre *Dolichos*, 30 du genre *Mucuna*, 120 du genre *Tephrosia*) qu'on peut toujours s'attendre à de nouvelles découvertes de plantes utilisables. Les renseignements que nous publions permettent dans certains cas de suivre l'expansion de quelques légumineuses, expansion qui s'est produite dès qu'on a reconnu leur valeur pour la sidération. Citons l'exemple du *Crotalaria anagyroides* qu'on a transporté en 1919 du Brésil à Java pour l'employer éventuellement comme plante à fibre. Elle n'a jamais été employée comme telle, mais on a bientôt reconnu ses qualités comme plante à engrais vert. Aujourd'hui on la rencontre comme telle dans la plupart des pays tropicaux. Les histoires de la propagation de l'*Indigofera endecaphylla*, du *Dolichos Hosi* et de beaucoup d'autres ne sont pas moins intéressantes.

Nous espérons que cette monographie sera consultée par les planteurs et par les techniciens des pays chauds et qu'ils y trouveront des renseignements qui pourront donner lieu à de nouvelles expériences. Le cas pourra alors se présenter qu'on veuille essayer la culture d'une des plantes figurant dans cette liste sans savoir où l'on peut se procurer des graines. Dans la plupart des cas les services agricoles des pays ou colonies où l'on cultive la plante désirée, pourront fournir des renseignements. Il existe en outre en Europe quelques grands producteurs de graines qui se sont aussi spécialisés dans les plantes tropicales.

La liste est surtout basée sur les réponses à notre enquête. Elle est complétée par des données empruntées aux ouvrages cités dans la bibliographie qui suit.

En ce qui concerne les noms des plantes nous avons suivi les règles internationales de la nomenclature botanique en nous appuyant sur l'Index Kewensis. L'étude de H. C. SAMPSON qui vient de paraître nous a en outre rendu beaucoup de services. Nous n'avons cependant pas suivi l'exemple de cet A. en ce qui concerne les noms spécifiques dérivés des noms d'hommes et de femmes (substantifs ou adjectifs) ou qui sont empruntés à des noms de genre (substantifs et adjectifs) qui seront écrits ici avec des majuscules conformément à la recommandation de la dernière édition des règles.

Les nombreux synonymes ont souvent donné lieu à des erreurs; en effet les noms comme *Vigna oligosperma* ont été longtemps connus par les planteurs et par les marchands de graines, qui se décident très difficilement à adopter le nom correct différant complètement de l'ancien, à savoir *Dolichos Hosi*. On mentionne dans cette liste pour chaque plante

tous les synonymes qu'on a rencontrés, le nom, qui selon les règles internationales, doit être considéré comme correct sera toujours mentionné en premier lieu. Il était très difficile de suivre cette règle dans le texte de cette monographie. On y trouvera donc parfois des synonymes non valables, mais il sera facile pour le lecteur de trouver le nom correct en consultant la liste et l'index.

Les légumineuses vraiment importantes et répandues, soit comme plantes à engrais vert ou de couverture, soit comme arbres d'ombrage, ont été distinguées en imprimant leurs noms en caractères gras suivis d'un astérisque.

Les arbres spontanés de la brousse, que l'on conserve après le défrichement comme arbres d'ombrage, mais qui n'ont jamais été cultivés dans ce but, ne seront pas inclus dans cette liste. Quelques uns ont été mentionnés dans le chapitre sur le caféier (voir p. 121).

BIBLIOGRAPHIE

- ALONSO, C. S. A test of some green manure crops. - *The Philippine Agriculturist*, Laguna, 1934, Vol. XXII, No. 6, pp. 543-553.
- BACKER, C. A., en VAN SLOOTEN, D. P., Geïllustreerd handboek der javaansche thee- en kruidentuinbouw en hunne beteekenis voor de cultuur, Batavia, 1924.
- BUNTING, B., and MILSUM, J. N. Cover crops and green manures. - *The Malayan Agricultural Journal*, Kuala Lumpur, 1928, Vol. XVI, No. 7.
- BURKILL, I. H. A Dictionary of the Economic Products of the Malay Peninsula, London, 1935, Vol. I et II, 2402 pp.
- HEYNE, K. De nuttige planten van Nederlandsch-Indië, Buitenzorg, 1932, 2^e druk.
- KOCH, L., en WEBER, F. W. Proefnigten en analyses van 28 verschillende groene bemesters. - *Mededeelingen van het Algemeen Proefstation voor den Landbouw*, Weltevreden, 1928, No. 27. (En hollandais avec résumé anglais).
- SAMPSON, H. C. Cultivated crop plants of the British Empire and the Anglo Egyptian Sudan (Tropical and Subtropical). - *Bulletin of Miscellaneous Informations. Royal Botanic Gardens, Kew*, London, 1936, Additional Series XII, VIII, 251 pp.
- SAMPSON, H. C. Cover crops in tropical plantations. - *Bulletin of Miscellaneous Informations. Royal Botanic Gardens, Kew*, London, 1928, No. 5, pp. 161-183.
- SLADDEN, G. E. L'emploi des engrais verts et des plantes de couverture dans la culture du caféier. - *Bulletin agricole du Congo Belge*, Bruxelles, 1931, Vol. XXII, No. 3, pp. 307-385.
- SORNAY, P. DE. Green manures and manuring in the Tropics, London, 1916.
- WILBAUX, R. Considérations sur *Tephrosia Vogelii* Hook. f. et un certain nombre d'espèces voisines. - *Annales de Gembloux, Auderghem* (Belgique), 1935, Vol. I et 2.
- WILSIE, C. P. Seed production studies with legumes in Hawaii. - *Journal of the American Society of Agronomy*, New York, 1935, Vol. 27, No. 10, pp. 784-790.
- A manual of green manuring. - Prepared by the Department of Agriculture, Peradeniya, Ceylon, 1931.

LISTE

Abrus precatorius Linn.

C'est une plante buissonnante grimpante et volubile. On la rencontre un peu partout dans les tropiques. Elle est généralement utilisée pour ses propriétés pharmaceutiques; elles renferme un produit toxique, « l'abrin » qui peut être employé pour détruire les parasites du bétail.

INDE BRITANNIQUE. — Cette plante pousse à l'état spontané, elle n'est utilisée comme plante à engrais vert que dans les régions sub-montagneuses du PONDJAB.

INDES NÉERLANDAISES, ÎLE MAURICE, MALAISIE, NIGÉRIA, TRINITÉ, SIERRA LEONE. — Cette plante y est également indigène, on ne l'utilise pas comme engrais vert.

QUEBENSAND. — On la trouve parfois en abondance, on en emploie seulement les graines dans un but ornemental.

ACACIA Willd.

Genre contenant un nombre considérable de plantes ligneuses de la famille des Légumineuses, que l'on trouve dans les régions les plus chaudes du monde, le plus grand nombre des espèces existent en Australie et en Afrique. Un grand nombre d'entre elles ont une grande valeur, elles fournissent un excellent bois de chauffage et de construction; du tanin que l'on tire de leur écorce, des résines et des gommes. Les feuilles d'un grand nombre de ces espèces sont utilisées comme fourrage. On les utilise également comme arbres d'ombrage.

Acacia arabica Willd.

Cet acacia est originaire du Soudan, du Levant et, peut-être, de la partie septentrionale de l'Inde. C'est un arbre dont la taille peut varier beaucoup; de celle d'un buisson à 15 ou 20 mètres, avec un tronc dont le diamètre peut atteindre 1 mètre. La couronne de l'arbre est étalée, avec beaucoup de rameaux et peu de feuilles, qui sont toujours vertes. Cet arbre supporte très mal l'ombre; il lui faut pour pousser normalement de 500 mm. à 1250 mm. de pluie par an. Son système racinaire est d'abord pivotant, puis superficiel; l'arbre a une croissance rapide. La fructification est abondante dès que l'arbre est âgé de 5 à 7 ans. On emploie le bois pour le chauffage et la construction; l'écorce pour le tanin et les matières colorantes; les feuilles sont consommées comme fourrage; les cosques mûres qui tombent sont mangées par les chèvres et les graines qui ont passé par le tube digestif de ces animaux germent plus facilement. Cet arbre est surtout important pour la production de la gomme.

INDES NÉERLANDAISES. — La culture réussit seulement dans les régions les plus arides de la côte Nord de la partie orientale de JAVA.

INDE BRITANNIQUE. — Cet acacia est spontané. Il est utilisé comme plante fourragère et comme plante d'ombrage dans la Présidence de MADRAS, mais on ne l'y rencontre pas communément. Dans les PROVINCES UNIES, il est utilisé uniquement pour le bois, la gomme et le tanin. Au PONDJAB, il est quelquefois employé comme arbre d'ombrage.

Acacia auriculaeformis A. Cunn. ex Benth.

Petit arbre dont la couronne est étalée, avec ramifications commençant très bas, et avec rameaux latéraux très gros.

Cette espèce supporte probablement un peu l'ombre. C'est une espèce des régions basses, se contentant d'un sol très pauvre; elle est très bien adaptée à la sécheresse. La fructification est très abondante, apparemment tout l'année. Croissance rapide: 10 mètres en 4 ans. Taille facile; beaucoup de nodosités et beaucoup de feuilles.

INDES NÉERLANDAISES. — Cet arbre est recommandé pour l'obtention de haies dans les régions hautes où le *Leucaena glauca* ne vient pas.

*Acacia decurrens** Willd.

Cette espèce compte quatre variétés: *dealbata* P. v. M. (syn. *A. dealbata* Link) *mollis* Lindl. (syn. *A. mollissima* Willd.), *normalis* Benth., *pauciglandulosa* P. v. M.

Toutes ces variétés sont originaires d'Australie; elles atteignent dans leur pays d'origine des hauteurs d'une vingtaine de mètres; à Java, elles sont encore plus élevées, exception faite pour la *dealbata*. La couronne est plus ou moins dense; la variété *normalis* laisse pénétrer plus de lumière que les autres. Les ramifications sont peu abondantes, le tronc est assez régulier.

Toutes ces variétés ont besoin de beaucoup de lumière; elles s'adaptent cependant bien à des conditions climatiques et édaphiques variables; enfin elles poussent très bien sur des sols pauvres. La fructification est abondante toute l'année. Les racines sont pivotantes quand les arbres sont jeunes; par la suite un système radical superficiel abondant se développe, ce qui rend les arbres très susceptibles aux coups de vents. Les arbres poussent très vite dans leur jeunesse, on a constaté, à Java, une moyenne annuelle de croissance de 3 mètres pendant les cinq premières années.

INDES NÉERLANDAISES. — L'*Acacia decurrens* a été introduit à JAVA en 1889, de l'Australie. Il est planté sur les plantations de théiers situées à des altitudes élevées pour protéger les théiers contre la gelée; on le trouve aussi dans les plantations d'arbres à quinquina, comme plante améliorante, comme plante à engrais vert, quand les plantations sont trop élevées pour permettre la croissance d'autres plantes à engrais vert et comme brise-vent; dans ce dernier cas, on doit le tailler chaque année. Enfin, à JAVA on exploite aussi l'*A. decurrens* comme bois de chauffage et pour son écorce tannante. En tout cas, cet acacia ne doit pas être cultivé, à JAVA, en dessous de 1000 mètres.

CONGO BELGE. — L'*A. decurrens* a été introduit au KIVU en 1929 et à la station de Mulungu vers 1930. Dans cette région sa croissance est rapide; après 3 ans, les arbres atteignent 8 mètres de hauteur; son système racinaire est très puissant et perce les couches les plus dures. Il a été utilisé comme brise-vent. Mais on a constaté qu'il ne fallait pas le planter entre les rangées de caféiers ou même à proximité d'une parcelle de culture industrielle, car il épuise fortement le sol en eau. Enfin, il convient pour reboiser les collines érodées.

CEYLAN. — L'*A. decurrens* est cultivé depuis 1881, il est largement utilisé comme arbre d'ombrage dans les plantations de théiers situées à plus de 1500 mètres d'altitude. Il présente l'inconvénient d'être susceptible aux attaques de *Carcospora* *Theae*.

INDOCHINE. — *L'A. decurrens* a une végétation rabougrie aux basses altitudes; on ne possède pas encore de données sur son comportement en régions plus élevées. En tout cas, on n'a pu l'acclimater au TONKIN, à PHU-HO, car le climat est probablement trop chaud. On pense toutefois qu'on pourrait l'employer dans les plantations d'altitude. En 1924, on a importé de JAVA des exemplaires de la variété *dealbata* qui depuis ont été multipliés et ont donné de bons résultats comme arbres d'ombrage sur les plantations de théiers et de caféiers de la région de LANG BIAN, à une altitude allant de 900 à 1200 mètres.

PHILIPPINES. — *L'A. decurrens* a été introduit en 1913 de la Californie. Il y est essayé, avec résultats, comme arbre d'ombrage et plante à engrais vert.

NYASSALAND. — *L'A. decurrens* a été introduit environ en 1900; il en existe seulement de petites plantations, et il est utilisé pour l'ombrage des théiers.

QUEENSLAND. — *L'A. decurrens* n'est pas trouvé à l'état spontané; toutefois, il y est cultivé, mais seulement comme arbre d'ornement.

PORTO-RICO. — Il est cultivé pour le reboisement des terrains soumis à l'érosion.

Acacia elata A. Cunn.

INDES NÉERLANDAISES. — *L'A. elata* est un arbre atteignant jusqu'à 30 mètres de hauteur à JAVA, et 20 seulement en Australie son pays d'origine. Son tronc a un diamètre pouvant atteindre 1 mètre à une hauteur de 90 cm. La couronne est basse, peu étalée, avec peu de grosses branches; le feuillage est dense. Cette espèce exige beaucoup de lumière; elle ne supporte pas bien les gelées nocturnes, mais résiste très bien au vent. La fructification est moins abondante que celle de *L'A. decurrens*, mais elle est pourtant suffisante. Le système racinaire est excellent, il se compose d'une longue racine pivotante et d'un riche réseau de racines latérales. Cette espèce est peu attaquée par les insectes et les maladies. À JAVA, on l'emploie de plus en plus dans les cultures arborescentes situées à hautes altitudes, ainsi que dans les cultures forestières.

Acacia falcata Willd.

C'est un petit arbre ou un arbrisseau qui provient du sud-ouest de l'Australie. Sa fructification est abondante, et commence dès les premières années de vie. En Australie on emploie son écorce comme poison pour les poissons.

INDES NÉERLANDAISES. — Cet arbre a été introduit à JAVA, où il pousse très bien à Tjnjirouan. On le cultive entre les rangées de quinquina; il supporte bien la taille et donne beaucoup d'émondés. Sa culture est recommandée pour les altitudes élevées.

Acacia Farnesiana Willd.

Cet acacia est un petit arbre atteignant environ 4 mètres de hauteur. Il est cultivé dans toutes les régions tropicales du monde, est l'on ne connaît plus avec exactitude son lieu d'origine; il est probable cependant qu'il vienne d'une région de l'AMÉRIQUE (SAINT-DOMINGUE). Actuellement il est commun dans toute l'INDE, et près de la côte dans la CHINE MÉRIDIIONALE; on le trouve également en INDOCHINE et au SIAM, ainsi que dans les régions des INDES NÉERLANDAISES qui ont une pluviométrie moyenne; il pousse aussi en MALAISIE.

INDOCHINE. — Il y est cultivé uniquement pour former de petites haies. Sa végétation est plus ou moins active suivant les régions. Il sert à protéger les plantations situées en bordure des routes, et n'a aucune utilité comme arbre.

NOUVELLE-CALÉDONIE. — Il y est cultivé depuis une quarantaine d'années; on l'a introduit surtout pour la production de parfum; toutefois, il s'est rapidement propagé dans les pâturages pour lesquels il constitue, lorsqu'il n'est pas semé trop serré, un bon appoint, en temps de sécheresse qu'il ne craint nullement. Le bétail consomme facilement ses gousses et ses feuilles.

Acacia implexa Benth.

INDES NÉERLANDAISES. — C'est un arbre qui en AUSTRALIE, son pays d'origine, atteint 10 mètres; à JAVA, où on l'a introduit, il atteint jusqu'à 25 mètres environ. Il a un tronc droit, élancé; la couronne commence très haut, elle est assez légère. À JAVA il a une fructification abondante. On le rencontre sur les pentes exposées aux vents; il résiste assez bien à la sécheresse. Le bois est foncé, très dur, et très solide. L'utilisation de cet acacia est recommandée surtout comme arbre protecteur et comme arbre pouvant être associé aux cultures arborescentes situées à des altitudes élevées.

Acacia leucophloea Willd.

INDE BRITANNIQUE. — C'est un arbre de taille moyenne que l'on trouve surtout dans les régions les plus chaudes. Il exige de la lumière pour pousser; sa croissance est lente. Cette essence est utilisée pour le bois; toutefois dans la Province de MADRAS, on l'emploie aussi comme arbre d'ombrage et comme fourrage.

INDES NÉERLANDAISES. — On le rencontre assez souvent à JAVA.

Acacia longifolia Willd.

C'est un petit arbre qui n'atteint pas plus de 10 à 15 mètres. La variété *floribunda* est un peu plus haute, de 15 à 22 mètres, avec un tronc dont le diamètre est de 0,40 m. Les petits exemplaires ont plutôt la forme d'un arbrisseau, leur tronc est souvent courbé. La couronne est peu épaisse, assez haute et légère. Ces arbres exigent beaucoup de lumière. On les rencontre surtout en AUSTRALIE, le long des rivières; on rencontre d'autres variétés sur les montagnes arides et sur les pentes exposées aux vents.

INDES NÉERLANDAISES. — La fructification est assez abondante à JAVA. Le système racinaire est seulement superficiel, par suite les arbres peuvent être facilement déracinés par le vent. On recommande l'emploi de ces arbres comme brise-vent entre les rangées de quinquinas.

Acacia melanoxylon R. Br.

AUSTRALIE. — Cet acacia atteint 30 m. avec un diamètre de 0,6 à 0,9 m. Il a un beau tronc droit et régulier. On en recommande l'emploi comme essence associée aux autres essences dans les régions élevées.

CEYLAN. — Cultivé parfois comme ombrage pour le théier.

Acacia Oraria F. v. M.

INDES NÉERLANDAISES. — C'est une espèce originaire de TIMOR où elle est connue sous les noms de Ai soeli et de Kajoe hesi. C'est un petit arbre atteignant de 12 à 16 mètres, dont la couronne a un port étalé; on le trouve à des altitudes allant de 0 à 600 mètres; sa croissance est rapide, même en terres pauvres. Toutefois, on ne le recommande pas comme plante de culture car il est très susceptible aux attaques de *Corticium javanicum*.

Acacia podalyriifolia A. Cunn.

INDES NÉERLANDAISES. — C'est un grand arbrisseau ou un petit arbre, dont la couronne est assez légère, très étalée, qui a probablement besoin de beaucoup de lumière. Ses racines sont pivotantes et latérales, très étendues. On l'a cultivé beaucoup comme plante à engrais vert dans les régions montagneuses de JAVA, mais il a été abandonné par la suite comme étant trop attaqué par les champignons de racines.

Acacia pruinosa A. Cunn.

INDES NÉERLANDAISES. — Cet arbre atteint 27 mètres à JAVA; la couronne est assez étalée, elle commence à une faible hauteur et laisse pénétrer beaucoup de lumière. Sa fructification est abondante, et son système radical est identique à celui d'*A. slata*. Sa croissance est rapide.

Il est très employé comme arbre d'ombrage à JAVA, dans les plantations dont l'altitude est supérieure à 1500 m. Il est assez susceptible aux vents, aussi ne l'emploiera-t-on comme brise-vent que quand on ne disposera pas d'*A. elata*.

Acacia villosa Willd.

INDES NÉERLANDAISES. — C'est un arbrisseau ou un arbre qui atteint quatre mètres, il ressemble beaucoup à *Lucarna glauca*, mais supporte moins bien l'ombre. À JAVA, il a une fructification abondante toute l'année, surtout pendant la mousson est. Il a été introduit à JAVA en 1920 de l'AMÉRIQUE CENTRALE, on l'y emploie assez souvent en culture associée avec le teck, pour remplacer *L. glauca*, notamment sur les sols pauvres et desséchés et dans les régions où ce dernier est endommagé par le bétail; en effet le bétail ne consomme pas les feuilles de l'*A. villosa*. On l'a essayé également à JAVA comme plante à engrais vert pour les plantations de théiers.

Acrocarpus fraxinifolius Wight et Arn.

CONGO BELGE (KIVU). — Cette espèce a été essayée comme arbre d'ombrage; mais les essais ont été négatifs, car on s'est aperçu qu'elle ne couvre pas assez.

KENYA. — Elle a été récemment introduite; on a pu voir que les arbres atteignent une hauteur de 10 mètres en trois ans. On pense par suite qu'on pourrait s'en servir pour protéger les caféiers contre les queues de cyclones. On ne connaît pas encore suffisamment les habitudes de cet arbre pour faire des recommandations précises quant aux écartements à choisir pour sa mise en place, toutefois, on pense qu'il serait bon de le planter à des espacements de 12 à 15 mètres en tous sens.

CEYLON. — Parfois cultivé comme ombrage pour le théier.

Adenanthera microsperma T. et B.

Les arbres appartenant à cette espèce ont été répandus dans tous les tropiques par les hommes.

INDOCHINE. — Cette espèce a une croissance lente; est attaquée par de nombreux parasites; on en trouve de beaux exemplaires dans les forêts du TONKIN; mais les essais faits pour son introduction sur les plantations n'ont pas donné de résultats.

INDES NÉERLANDAISES. — À JAVA cette espèce a les mêmes utilisations qu'*A. pavonina*.

Adenanthera pavonina Linn.

Cette espèce, comme la précédente est répandue dans tous les tropiques. MALAISIE. — Elle est utilisée pour l'ombrage des routes, bien que ses feuilles tombent à une certaine période de l'année.

INDOCHINE. — Elle présente les mêmes inconvénients que la précédente. À la station de Phu-Ho, elle s'est mal développée; par contre, à la station de Tuyen Quang sa culture a mieux réussi et on a obtenu un bon ombrage pour les caféiers.

MALAISIE. — On l'utilise depuis peu pour l'ombrage des giroffiers; on a obtenu des résultats assez satisfaisants.

INDES NÉERLANDAISES. — Cette espèce est spontanée, ou l'emploie pour former un étage d'ombrage dépassant les hévéas, ou en culture associée avec ces derniers.

NYASSALAND. — Il en existe seulement de très petites plantations; les résultats ne sont pas encourageants.

Cette espèce semble être un arbre d'ombrage intéressant pour l'AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE. Dans cette colonie sa croissance est lente; on en est encore à la période des essais.

Aeschynomene americana Linn.

Plante de taille moyenne que l'on trouve dans la plupart des régions tropicales. INDES NÉERLANDAISES. — A été introduite à JAVA de l'AMÉRIQUE TROPICALE. Elle y a été essayée comme plante de couverture mais a trouvé peu d'utilisation comme telle. La plante est vigoureuse, elle se propage spontanément, mais elle présente l'inconvénient de se dessécher en périodes de sécheresse et d'être ainsi un danger d'incendie. On l'a utilisée également à JAVA en culture associée avec le teck, en régions marécageuses, quand on désire supprimer les graminées. Les résultats sont assez satisfaisants.

SIERRA LEONE. — On a fait des essais de culture dans ce pays où cette plante pousse à l'état sauvage; les essais n'ont pas encore donné de résultats suffisants.

Aeschynomene falcata D. C.

INDES NÉERLANDAISES. — Cette espèce a été introduite à JAVA de l'AMÉRIQUE TROPICALE. On l'a essayée dans les plantations de théiers et de quinquina, mais sans beaucoup de succès, car son développement est trop faible.

ALBIZZIA Durazz.

Genre plutôt important de la famille des Légumineuses, comprenant surtout des arbres, bien qu'un certain nombre de ces plantes soient des lianes ligneuses et volubiles. On les trouve répartis dans les régions les plus chaudes de l'ancien monde. Plusieurs de ces arbres donnent un bon bois. L'écorce d'autres est utilisée pour son tannin. Un grand nombre de ces espèces est utilisé comme arbres d'ombrage. Les feuilles d'autres servent comme fourrage.

Albizzia chinensis* Merr.

(Syn. *A. stipitata* Boiv., *A. marginata* Merz., *Inga umbraculiformis* Jungl., *Inga purpureascens* Hassk.)

INDES NÉERLANDAISES. — Cette espèce est recommandée à JAVA pour le reboisement des terrains épuisés qui se trouvent à des altitudes moyennes. Elle présente sur l'espèce *A. falcata* l'avantage d'être moins attaquée par les borers et de craindre

moins les vents. Elle est cependant attaquée parfois par des chenilles de *Terias hecabe*. On l'utilise comme plante d'ombrage pour les théiers, et parfois pour le caféier.

INDE BRITANNIQUE. — On a observé que cette plante améliore la structure du sol et a une influence favorable sur les théiers poussant sous son ombrage. On l'utilise aussi comme ombrage pour le caféier (MADRAS, ASSAM).

CEYLAN. — On l'a essayé également pour l'ombrage des théiers, mais les résultats ont été décevants.

INDOCHINE. — On considère que c'est un très bon arbre d'ombrage; il est rustique; s'étend bien en parasol; toutefois on ne peut l'utiliser comme plante à engrais vert car il donne peu de feuilles et se dégrade l'hiver. Dans la région de PHU-HO, au TONKIN, il semble que ce soit un des meilleurs arbres d'ombrage pour le caféier.

NYASSALAND. — On a obtenu des résultats assez satisfaisants en l'utilisant comme plante d'ombrage pour les théiers, on l'a aussi essayé pour l'ombrage des caféiers.

MALAISIE. — Cette espèce a été cultivée depuis 1928, on l'a utilisée pour l'ombrage des théiers, mais les résultats ont été assez mauvais.

CONGO BELGE. — Cette légumineuse peut atteindre de grandes dimensions; ses branches étalées couvrent une grande superficie, en donnant un ombrage diffus qui convient également aux plantations de caféiers et de cacaoyers. Toutefois cet arbre a tendance à former une couronne trop basse, défaut qui peut être corrigé par un élagage régulier pendant les premières années. Son bois est fragile, et par de fortes tornades ses branches sont souvent brisées, ce qui entraîne certains dégâts dans les cultures ombragées; il est souvent planté à des écartements de 9 à 12 mètres, en carré ou en triangle équilatéral. Il ne vit pas longtemps, et est souvent la proie de borers divers qui minent complètement son tronc et ses branches principales.

MADAGASCAR. — Il a été introduit à Nossi-Bé vers 1908; on le plante tous les ans; est surtout employé au début d'un boisement par suite de sa croissance rapide et a avantage à le détruire par la suite au fur et à mesure que les *A. Lebbek* atteignent leur taille normale. On l'emploie pour ombrager les caféiers.

UGANDA. — C'est un arbre d'ombrage très utile pour le caféier.

Albizia falcata * Baker.

(Syn. *A. moluccana* Miq., *Adenanthera falcata* Linn.)

INDES NÉERLANDAISES. — C'est un grand arbre à croissance très rapide. Il produit beaucoup de feuilles et de nombreuses nodosités. Il est très souvent employé dans les plantations de théiers, où il a donné d'excellents résultats. Si le sol est bon on peut le planter entre les théiers sans prendre de précautions particulières, si l'on trouve une couche dure à une certaine profondeur il faut exécuter un défoncement, car si l'on néglige cette précaution, les arbres restent petits et courbés. En terres très pauvres, il vaut mieux planter d'abord les arbres en pépinières dans des corbeilles, et les mettre en place ensuite, en les laissant dans les corbeilles. Comme cet arbre donne un ombrage dense, il faut choisir un grand écartement, qui varie d'ailleurs suivant les rendements des théiers. Les graines ayant un légument très dur, il convient pour avoir une bonne germination de les tremper pendant quelques heures dans de l'eau à 50-70° C et de les semer encore humides. Cette espèce a quelques ennemis, d'abord les cerfs qui en mangent les feuilles; il héberge également l'*Helopeltis*; il est attaqué par *Acanthopsycha subterbalata*, *Tetranychus bioculatus*, *Lasoana*, ainsi que par des champignons: *Capnodium*, *Ustilina maxima*, etc.

A JAVA, il est également utilisé comme arbre d'ombrage pour les plantations de cacaoyers, caféiers, de lemon grass, de graminées de prairies; on l'emploie depuis peu

en culture associée dans les forêts, notamment en régions montagneuses inférieures cependant à 1500 mètres.

INDOCHINE. — Il y a été introduit déjà depuis longtemps dans les parcs et jardins; depuis 10 ans on l'y emploie comme arbre d'ombrage dans les plantations de théiers et caféiers situées à diverses altitudes. Sa croissance est rapide; son bois est cassant; et il consomme beaucoup d'eau; il est généralement nuisible aux plantations dans les régions où la saison sèche est prononcée; il tend à être remplacé par d'autres espèces moins exigeantes et plus facile à établir. Il est très sensible au *Contium* et à d'autres maladies cryptogamiques.

CEYLAN. — Cet *Albizia* est cultivé depuis 1880; il est largement utilisé comme arbre d'ombrage sur les plantations de théiers en dessous de 1500 mètres; il est communément employé dans les plantations de cacaoyers; il est aussi employé comme brise-vent dans les plantations d'hévéas et sert enfin de plante à engrais vert.

ÉTATS FÉDÉRÉS MALAIS. — Il est introduit depuis 1890; il convient particulièrement pour les terrains argileux lourds; il est excellent comme arbre d'ombrage léger pour les théiers et les caféiers.

CONGO BELGE (KIVU). — Il est utilisé comme arbre d'ombrage; sa croissance y est rapide; les premiers essais ont commencé en 1930 et les arbres n'ont pas encore souffert des attaques des scolytes; les branches se cassent facilement, ce qui occasionne des éclaircies dans l'ombrage.

NIÉGÉRIA. — Il a été introduit en 1930; il est essayé sur les plantations de caféiers et de théiers, mais l'on en est encore aux périodes d'essais.

NYASSALAND. — Il est utilisé dans les plantations de théiers et de caféiers comme arbre d'ombrage; il a donné d'assez bons résultats dans les premières.

UGANDA. — Il s'est montré utile dans certaines localités pour l'ombrage des caféiers.

ZANZIBAR. — Il a été introduit en 1932; il est employé pour ombrager les jeunes plantes de giroliers; il pousse vite; et peut être utilisé pour l'ombrage des plantations.

KÉNIA. — Cet arbre semble avoir un grand avenir comme arbre d'ombrage pour certains districts, mais il est sensible aux champignons de racines. Par suite on ne peut recommander l'emploi de cet *Albizia* dans les plantations de caféiers à cause de l'existence de cette maladie; il est sensible également aux dégâts des orages violents.

MADAGASCAR. — Est utilisé depuis 1900 pour l'ombrage; mais manque de résistance aux cyclones, ce qui l'a fait à peu près complètement abandonner.

Albizia fastigiata Oliver.

NYASSALAND. — Cette espèce est indigène; on l'utilise comme arbre d'ombrage sur les plantations de caféiers et de théiers; toutefois, elle est nuisible aux jeunes théiers.

SIERRA LEONE. — Il est employé comme arbre d'ombrage dans les plantations indigènes de caféiers et de cacaoyers.

KÉNIA. — On l'essaye dans les districts de Lumbwa et de Nandi; il a une croissance lente, atteint une taille élevée avec une couronne étalée; il faut le planter à un écartement de 14 à 18 mètres.

Albizia Lebbek Benth.

(Syn. *A. latifolia* Boiv., *Inga leucocylon* Hawsk.)

C'est un grand arbre capable de pousser dans des climats très divers.

INDE BRITANNIQUE. — Il est utilisé quelquefois comme arbre d'ombrage (BOMBAY, PROVINCES-UNIES) et quelquefois comme arbre de bordure le long des routes (BENGAL, BARODA).

INDOCHINE. — On s'est aperçu qu'il demandait des sols assez bons pour avoir une croissance normale; il a cependant donné d'assez bons résultats dans certaines plantations du **TONKIN**.

MADAGASCAR. — Il a été introduit depuis fort longtemps; il y sert de plante d'ombrage pour le vanillier, le caféier, le cacaoyer, le patchouli et de tuteur pour le poivrier; il est planté tous les ans. C'est le meilleur arbre d'ombrage essayé pour la région Nord-Ouest de la colonie; il ne donne pas une ombre trop dense, et pousse assez rapidement; il est moins cassant que beaucoup d'autres; il se déracine toutefois aux cyclones; il présente l'avantage de perdre totalement ses feuilles une partie de l'année, ce qui favorise la fructification du vanillier et du caféier.

MAURICE. — Il a été introduit il y a un siècle; il est communément employé comme arbre d'ombrage.

KÉNIA. — Il une croissance lente, mais il forme une bonne couronne quand il est bien développé; il a donné des résultats satisfaisants dans la région de Fort Ternau; on suggère les espacements suivants: 11 x 15 mètres.

COLOMBIE. — Employé comme ombrage pour les caféiers. On y note comme avantages: le feuillage peu dense permet l'entrée de la lumière, la décomposition facile des feuilles mortes, sa ramification étendue. Il commence à donner de l'ombrage à 4 ans, mais l'ombre n'est suffisante que lorsque l'arbre a atteint 7 ans. On note les inconvénients suivants: écorce qui héberge les fourmis, racines peu profondes et horizontales, bois ne résistant pas aux ouragans. Les arbres endommagent beaucoup les caféiers en tombant. On conseille de planter les arbres à des distances de 20 mètres dans les allées qui traversent les plantations de caféiers. Généralement employé dans le Département d'Antioquia.

GUATÉMALA. — Même usage qu'en Colombie.

SALVADOR. — Même usage qu'en Colombie.

***Albizia lophanta* Benth.**

CEYLAN. — Cette espèce est essayée depuis 1891 sur les plantations de théiers comme un substitut des acacias, mais sans succès.

***Albizia malaccarpa* Standl.**

CHOMBRÉ, SALVADOR. — Employé comme arbre d'ombrage pour le caféier. Originale de **COLOMBIE**, introduit au **SALVADOR** où il est très employé comme ombrage provisoire pour les caféiers.

***Albizia montana* Benth.**

INDES NÉERLANDAISES. — Il est indigène à **JAVA**, où on le rencontre souvent dans la région montagneuse entre 1100 et 3100 mètres; on l'a essayé comme plante à engrais vert et améliorateur du sol sur le plateau de Dieng, à 2000 mètres environ; il pousse assez vite; mais présente l'inconvénient de se tailler difficilement et d'être sensible aux attaques d'un champignon formant des cécidies. Il est utilisé aussi comme arbre d'ombrage pour le caféier dans la région de Djember.

***Albizia odoratissima* Benth.**

C'est un arbre élevé, qui perd en partie ses feuilles, mais jamais complètement.

INDE BRITANNIQUE. — Il y est indigène, on l'utilise comme arbre d'ombrage pour le théier et le caféier, mais il n'est pas cultivé cependant communément.

NYASSALAND. — On en essaye la culture depuis 1933, et on l'utilise pour l'ombrage des caféiers et des théiers, mais on s'est aperçu qu'il était nuisible aux jeunes théiers.

ÉTATS FÉDÉRÉS MALAIS. — Il a été récemment introduit de **BIRMANIE**; on l'utilise sur les plantations de théiers, et l'on pense qu'il donnera satisfaction pour fournir un ombrage léger aux théiers.

***Albizia procera* Benth.**

INDE BRITANNIQUE. — Il est indigène, on l'utilise quelquefois comme arbre d'ombrage dans les plantations de théiers (**BOMBAY**, **PROVINCES UNIES**, **PRINDJAB** et **ASSAM**).

INDOCHINE. — Il ne semble pas présenter un grand intérêt; sa forme est mauvaise, il est exigeant en eau; il émet des rejets de racines gênants pour la culture; il perd la plupart de ses feuilles en hiver et la végétation repart assez tard; les branches basses sont trop fortes et s'étendent de tous côtés, et les branches supérieures ne se répartissent pas en dôme.

***Alysicarpus nummularifolius* D. C.**

INDES NÉERLANDAISES. — C'est une plante indigène de **JAVA**, où on l'a cultivée comme plante de couverture dans les plantations d'hévéas, mais sans résultats.

***Alysicarpus vaginatus* Y. C.**

CEYLAN. — Plante indigène. Essayée comme engrais vert pour les cocotiers.

***Arachis hypogaea* Linn.**

INDE BRITANNIQUE. — L'arachide est introduite depuis longtemps; dans la **PRÉSIDENTIE DE BOMBAY**, elle est cultivée en assolement avec le cotonnier pour améliorer le sol. En **BIRMANIE**, elle est cultivée seule ou associée au *Cajanus indicus*, et en assolement avec le sésame, le cotonnier et le sorgho. Dans la province de **BIHAR** et **ORISSA** elle est cultivée comme plante fourragère, mais elle n'est jamais utilisée comme engrais vert ou comme plante de couverture. En **ASSAM** on a essayé de l'employer comme culture de couverture dans les plantations d'orangers à la station expérimentale de Haïlong, avec un succès partiel. Dans l'État de **COCHIN**, elle est cultivée en assolement avec le riz non irrigué.

INDES NÉERLANDAISES. — L'arachide a été introduite depuis des siècles à **JAVA**, probablement du **JAPON**. On l'y cultive surtout comme plante vivrière ou comme fourrage, mais pas comme plante de couverture, ni comme engrais vert.

INDOCHINE. — L'arachide a été introduite depuis longtemps, mais on ne l'y cultive pas spécialement comme plante à engrais vert.

MALAISIE. — L'arachide est cultivée avec les patates et d'autres légumes; elle entre en assolement avec les légumes et les tubercules.

CEYLAN. — L'arachide est cultivée dans les cocoteraies; on a trouvé qu'elle convenait comme engrais vert, mais elle n'est pas beaucoup employée.

NYASSALAND, NIGÉRIA, SIERRA-LEONE, TRINITÉ. — L'arachide est cultivée comme légume, mais pas comme plante de couverture, ni comme engrais vert.

ILE MAURICE. — Elle est utilisée comme engrais vert, mais elle n'est pas beaucoup cultivée dans ce but.

PORTO-RICO. — Elle est quelquefois cultivée comme plante de couverture dans les cocoterales en combinaison avec *Cajanus Cajan*.

AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE. — Elle est très répandue, mais peu utilisée comme plante de couverture.

Athylosia albicans Benth.

CEYLAN. — Plante indigène. A été essayée comme engrais vert pour les cocotiers.

Bauhinia purpurea Linn.

INDE BRITANNIQUE. — Cette espèce est cultivée, on l'utilise spécialement comme plante ornementale dans les jardins. Toutefois elle est employée dans l'État de BARODA comme plante d'ombrage le long des routes.

Bauhinia racemosa Lam.

INDE BRITANNIQUE. — Espèce indigène. Dans la Présidence de BOMBAY on l'a essayée pour l'obtention d'engrais verts; dans l'État de BARODA, elle est plantée comme arbre d'ombrage.

Bauhinia variegata Linn.

INDE BRITANNIQUE. — Cultivée en ASSAM, on l'utilise quelquefois comme arbre d'ombrage dans les plantations de théiers. À BARODA elle sert d'arbre d'ombrage le long des routes.

Caesalpinia coriaria Willd.

INDE BRITANNIQUE. — Cette espèce est utilisée quelquefois comme arbre d'ombrage dans la Présidence de BOMBAY; dans l'État de BARODA, on l'emploie également comme arbre d'ombrage le long des routes.

Caesalpinia pulcherrima Sw.

INDE BRITANNIQUE. — On trouve quelquefois cette espèce employée comme arbre d'ombrage dans les plantations de théiers de l'ASSAM.

Cajanus Cajan Millsp.

(Syn. *C. indicus* Spreng.)

C'est une plante plus ou moins buissonnante qui est probablement originaire de l'AFRIQUE; elle est largement cultivée dans tous les pays tropicaux. Son principal usage consiste à fournir des légumes; ses graines ont un effet soporifique; les feuilles peuvent être mangées, crues ou cuites, elles sont également employées comme fourrage. La plante est aussi utilisée comme engrais vert, mais dans l'ensemble elle ne semble pas très bien convenir à cet usage; elle est parfois utilisée comme tuteur pour le vanillier.

INDE BRITANNIQUE. — Cette espèce est introduite depuis des siècles. Elle est largement cultivée; on l'emploie presque uniquement comme plante vivrière; toutefois dans l'ASSAM, elle est utilisée comme arbre d'ombrage et comme plante à engrais vert dans les plantations de théiers. Elle est quelquefois cultivée en association avec le sorgho et le cotonnier.

INDOCHINE. — Elle est connue sous le nom d'ambreyale, on trouve qu'elle a un empoisonnement extrêmement léger qui gêne la culture principale; elle donne une faible quantité de matière verte et supporte mal la taille; toutefois on l'emploie sur les plantations de caféiers en régions basses et moyennes comme premier ombrage. Elle est atteinte facilement par *Corticium salmositior*.

INDES NÉERLANDAISES. — Elle est introduite depuis des siècles. Elle y est cultivée pour les grains et les gousses, comme plante vivrière. Elle est peu recommandée comme plante de couverture ou comme plante à engrais vert parce que sa croissance est lente, qu'elle perd vite ses feuilles, devient ligneuse et que la taille est difficile.

CEYLAN. — Elle a été introduite avant 1824. On a trouvé qu'elle était utile comme engrais vert dans les plantations de théiers, mais elle est peu utilisée; elle est employée comme brise-vent et comme plante de couverture dans les nouveaux défrichements faits pour installer une culture de caféiers; utilisée également comme engrais vert dans les plantations d'hévéas en production.

MALAISIE. — Cette espèce s'est en général montrée inutilisable pour les buts qui nous intéressent.

PHILIPPINES. — On la plante depuis longtemps comme plante pour haie; depuis peu on a essayé de la cultiver comme arbre d'ombrage pour les jeunes caféiers, mais avec peu de succès.

UGANDA. — Elle est utilisée avec succès comme plante à engrais vert et pour l'ombrage temporaire des caféiers et des théiers.

NYASSALAND. — Cultivée en association avec le tabac et les céréales; donne de très bons résultats; couvre très bien le sol.

NIGÉRIA. — On poursuit actuellement des essais de culture.

SERRA LEONE. — C'est une plante indigène dans certaines régions; on a eu outre introduit depuis longtemps diverses variétés; utilisée comme ombrage temporaire des caféiers.

CONGO BELGE. — Cette espèce a été introduite depuis plusieurs années; elle est cultivée au Jardin Botanique d'Eala. Sa croissance est vigoureuse, elle peut être plantée en interligne comme couverture du sol et ombrage latéral.

AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE. — Cette espèce est surtout cultivée pour la production de graines; elle est cependant utilisée aussi comme plante de couverture dans les plantations de caféiers.

ILE MAURICE. — Elle est utilisée dans quelques localités comme plante à engrais vert et comme culture de couverture.

MADAGASCAR. — Bien que de culture ancienne, elle est rarement employée comme plante d'ombrage temporaire pour les jeunes caféiers, ou comme plante à engrais vert; on lui reproche d'être difficile à enfoncer par labour.

PORTO-RICO. — On cultive le *Cajanus Cajan* depuis très longtemps; il est cultivé en association avec d'autres légumes, et est employé comme plante de couverture ou comme engrais vert.

TRINITÉ. — Cette espèce est beaucoup cultivée, mais surtout comme légume; quelquefois on l'emploie comme plante de couverture dans les terres nouvellement défrichées dans les plantations de cacaoyers, d'agrumes, etc.

JAMAÏQUE. — On le cultive depuis 1633; il est employé comme petit brise-vent, et pour enrichir le sol; on a obtenu des résultats très bons; il est cultivé en assolement avec le tabac et le manioc.

COLOMBE. — Recommandé comme ombrage provisoire pour les caféiers.

SURINAM. — Il entre dans l'assolement des plantes cultivées en sols sablonneux, et est utilisé par les cultivateurs d'origine asiatique.

NOUVELLE-CALÉDONIE. — On le cultive depuis une cinquantaine d'années. Il est utilisé dans les plantations de jeunes caféiers, très peu en culture. Il semble n'avoir aucun avenir.

***Callandra Saman* Griseb.**

PORTO-RICO. — C'est un arbre d'ornement qui est en observation actuellement à la Station expérimentale de Mayaguez, afin de voir ses aptitudes comme arbre d'ombrage pour le caféier. On n'a pas encore de résultats définitifs.

***Calopogonium mucunoides** Desv.**

C'est une plante originaire d'AMÉRIQUE tropicale. Plante rampante ou grimpante. Tiges rouges, de 1 à 3 mètres, couvertes d'une longue pubescence. Ne semble pas être exigeante au point de vue de la qualité du sol. Semé en lignes distantes de 1 mètre (de 8 à 12 kg. de graines à l'ha.), il assure la couverture du sol au bout de six mois. Quoiqu'étant grimpant, le *Calopogonium* manifeste moins ce caractère quand il est établi en terrain plat, les tiges s'enracinant à chaque noeud. Le tapis formé atteint de 40 à 60 cm. d'épaisseur. La production de matière verte est de 60 tonnes à l'hectare après six mois de végétation (à Buitenzorg), ce qui représente 1,255 kg. de sulfate d'ammoniaque à 20 % à l'ha.

Le *Calopogonium* meurt dans le courant de la saison sèche, mais il se resème de lui-même. Le sol reste donc pourvu d'une couverture morte qui présente certains dangers d'incendie.

Il est attaqué par diverses maladies et ennemis: *Rhizoctonia spec. div.*; *Pseudocercosia virgatus*; *Chauliops bisontula* Bank.; *Halticus tibialis* Rent.; *Pagria asenicolis* Lat.; *Melanogrammyza dolichostigma* de Mey.

INDES NÉERLANDAISES. — C'est une des plantes de couverture dont l'usage s'est le plus rapidement généralisé; actuellement, on tend de plus en plus à le remplacer par *Cenrosema pubescens* ou par *Puzosia javanica*. Il est utilisé pour la conservation du sol dans les terres nouvellement défrichées devant servir à l'établissement de cultures, à l'exception de celles destinées aux caféiers et aux théiers.

INDE BRITANNIQUE. — Il est cultivé en BIRMANIE, il a été introduit en 1930, et a été utilisé sur les jeunes plantations d'hévéas mais il n'a pas donné de bons résultats et est actuellement abandonné. Ailleurs il est couramment utilisé pour la couverture du sol.

INDOCHINE. — On trouve que c'est un excellent engrais vert, très à conseiller. Il demande une certaine surveillance dans les régions où l'on craint l'incendie; il faut lui laisser envahir les lignes mais dégager la culture principale tous les mois environ; le réensemencement naturel est très abondant: il suffit d'un labour ou d'un piochage à la fin de l'hiver et sa croissance recommence.

AN TONKIN, il se développe bien et donne un épais tapis; toutefois sur les sols pauvres et durs (comme ceux de Phu-Hô) il ne vient bien qu'après une légère fumure et une bonne préparation du terrain.

MALAISIE. — Cette plante est cultivée depuis 1924; elle est utilisée dans les plantations d'hévéas, de palmiers à huile et de cocotiers comme plante de couverture semi-permanente; c'est l'une des meilleures plantes de couverture locales.

PHILIPPINES. — Il a été introduit en 1927; c'est devenu une plante de couverture importante pour les jeunes cocotiers, l'abaca et les jeunes plantations

d'hévéas; il pousse du niveau de la mer jusqu'à une altitude de 1.400 mètres. On a remarqué que c'était une plante-hôte d'un insecte très nuisible à l'abaca appelé pague-pague (*Thosca sinensis* Wlk.) et que cette culture souffrait bien moins des attaques de cet insecte quand on cultivait le *Calopogonium*.

A donné après deux mois un rendement de 7 tonnes de matière fraîche à l'hectare, et de 45 tonnes après six mois. Le rendement en azote est de 223 kg. après deux mois et de 732 kg. après six mois.

ILE MAURICE. — Utilisé depuis 1927 comme plante à engrais vert, il pousse bien et donne facilement des graines, se resonnant spontanément.

CONGO BELGE. — Cette plante a été introduite depuis longtemps; on la rencontre souvent à l'état spontané dans les terrains vagues. Sa croissance au début est assez lente, après elle couvre le sol d'une épaisse couche de feuillage. Sans être très volubile, elle doit être surveillée de près quand elle est employée comme couverture dans les plantations arborescentes; c'est pour cette raison qu'elle n'est que rarement utilisée dans les plantations de caféiers. Au bout de deux ans environ, elle laisse percer quelques mauvaises herbes; par la suite, la densité de la couverture diminue, et si l'on n'intervient pas, la parcelle est bientôt envahie par les plantes adventives. Elle meurt en saison sèche, et constitue un danger d'incendie; se resème d'elle-même.

AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE. — Le *Calopogonium* entre dans l'assolement du coton et des cultures vivrières.

NIASSALAND. — Il est cultivé depuis 1931 comme plante de couverture pour le théier et le caféier, et pour divers usages avec les aleurites, etc.

ZANZIBAR. — Il est essayé depuis 1932; il est utilisé pour l'amélioration des sols et comme plante de couverture dans les plantations de girofliers et aussi d'agrumes. Quand il est bien établi, il donne une couverture très vigoureuse, pendant une courte période; c'est la plante de couverture qui a le plus d'avenir pour les girofliers arrivés à l'état de production. Il ne pousse pas sous un ombrage dense.

NIGÉRIA. — Cultivé depuis 1925, comme plante de couverture pour les cultures permanentes: palmiers à huile; cacaoyers, caféiers, agrumes. On fait des essais sur son utilisation comme engrais vert.

SIERRA LEONE. — Fut introduit en 1926; il est utilisé comme plante de couverture dans les plantations de palmiers à huile et dans les vergers; on l'a essayé aussi comme engrais vert.

JAMAÏQUE. — A été introduit en 1934 et les essais de culture commencent seulement.

TRINITÉ. — A été introduit en 1927, mais est rarement utilisé et sert seulement à des travaux expérimentaux.

HONDURAS. — On le considère comme une bonne plante de couverture.

NOUVELLE-CALÉDONIE. — Il sert de plante de couverture pour les caféiers et les cocotiers; il n'a pas d'avenir comme plante fourragère.

***Calpurnia aurea* Baker.**

KÉNIA. — C'est un arbre qui a été très généralement adopté comme arbre d'ombrage semi-permanent quand il n'a pas à redouter les attaques des chenilles qui lui dévorent les feuilles.

***Canavalia bonariensis* Lindl.**

HONDURAS. — C'est une plante dont la croissance au début est lente mais qui, donne une assez bonne couverture.

***Canavalia ensiformis* * D. C.**

C'est une plante volubile, quelquefois rampante, dont la taille est très variable. Elle est originaire de l'INDE et pousse à JAVA jusqu'à 2.000 mètres; se contente des sols pauvres; a une croissance vigoureuse; donne des gousses énormes; vit de 12 à 15 mois; les graines sont semées en lignes à des distances de 0,3 à 1 mètre; le sol est couvert au bout de six semaines à JAVA; les matières vertes sèches peuvent être enfouies au bout de 4 à 5 mois.

Présente l'inconvénient de ne pas convenir pour la nourriture de l'homme, ni pour celle du bétail.

INDES NÉERLANDAISES. — Cette espèce est indigène à JAVA; elle est recommandée comme plante à engrais vert, mais est peu employée comme telle.

INDE BRITANNIQUE. — Elle est cultivée mais n'est pas employée comme plante de couverture ou à engrais vert.

INDOCHINE. — Elle est cultivée par les indigènes; essayée sur les plantations, elle a donné d'assez fortes quantités de matière verte et une couverture épaisse, mais est trop volubile et entrave le croissance des arbustes, au TONKIN, elle peut donner beaucoup de matière verte sur bons terrains, mais ne se développe bien que si elle a des tuteurs; son emploi sur les plantations n'est pas à conseiller car ses rameaux très forts s'enroulent autour des arbustes; peut servir pour abriter les pépinières; les fanes donnent un bon compost.

MALAISIE. — Cultivée depuis 1913 mais n'a pas donné de bons résultats et y est de plus en plus abandonnée.

CONGO BELGE. — Elle est tout indiquée comme couverture du sol entre les lignes de cannes à sucre ou de plantes analogues; son feuillage enfoui à l'état vert constitue un excellent engrais de décomposition facile; cette plante convient parfaitement pour la couverture de défrichements que l'on ne peut mettre en valeur immédiatement. Comme inconvénients on note la brièveté de sa période de végétation, et les attaques de certaines chenilles. On doit en particulier l'abandonner car elle héberge l'*Helopeltis*.

ILE MAURICE. — Elle est cultivée comme plante à engrais vert; on sème la plante entre les rangées des cannes à sucre, et on la brûle dès qu'elle commence à fleurir. Utilisée également comme plante de couverture sur les champs qui ont porté du tabac, des ananas, etc.

MADAGASCAR. — A été importée de MAURICE en 1928, cultivée entre les rangées de canne à sucre, de manioc, de lemon grass, de jeunes boisements d'arbres d'ombrage; sert surtout pour éviter l'érosion en saison des pluies et pour retenir les nitrates qui seraient entraînés par les fortes pluies.

NYASSALAND. — Les essais d'utilisation ont donné de mauvais résultats.

ZANZIBAR. — Depuis 1934 on poursuit des essais de culture, mais il est encore prématuré de vouloir tirer des conclusions des résultats obtenus.

SIERRA LEONE. — On en a essayé l'emploi comme engrais vert, mais mauvais résultats.

OUGANDA. — Le *Canavalia ensiformis* est employé avec beaucoup de succès comme plante de couverture et engrais vert pour le caféier.

NIGERIA. — Les essais de culture n'ont pas donné de résultats et cette plante a été abandonnée.

TRINITÉ. — Il est utilisé comme culture de couverture et comme engrais vert; employé en culture associée avec les cannes à sucre mais pas d'un usage général.

HONDURAS. — Il donne une bonne couverture au bout de deux mois.

JAMAÏQUE. — Utilisé dans les bananeraies avec bons résultats.

PORTO-RICO. — Son emploi comme plante de couverture et comme engrais vert, surtout dans les plantations d'agrumes, se généralise.

HAWAÏ. — On a obtenu après 7 mois un rendement en grain de 4 tonnes à l'acre avec un espacement de 60 x 60 pouces, de 3,5 tonnes avec un espacement de 60 x 120 pouces et de 2,5 tonnes avec un espacement de 60 x 24 pouces.

CASSIA Linn.

Genre important comprenant des arbres, des arbustes et des plantes herbacées de la famille des Légumineuses, que l'on trouve dans les parties les plus chaudes du monde. Plusieurs espèces contiennent de l'émodine et des glucosides semblables, et sont employées en médecine. Leur écorce fournit une grande quantité de tanin. Plusieurs espèces sont cultivées comme plantes ornementales.

En général toutes les légumineuses du genre *Cassia*, qui sont dépourvues de nodosités, nuisent aux plantes de la culture principale auxquelles elles sont associées. Elles sont donc à déconseiller, soit comme plante de couverture, soit comme plante d'ombrage.

***Cassia alata* Linn.**

C'est une herbe grossière, légèrement boisée, pouvant atteindre 2 mètres de haut, indigène en AMÉRIQUE, mais actuellement répandue dans tous les pays tropicaux.

CONGO BELGE. — Cette espèce se caractérise par une croissance vigoureuse. Les branches et les feuilles sont tendues horizontalement et forment un ombrage très épais. Donne en abondance des graines ayant une bonne faculté germinative.

SIERRA LEONE. — Elle pousse à l'état sauvage, on pourrait l'employer pour l'élagage.

AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE. — Elle y croît, mais est peu employée.

***Cassia auriculata* Linn.**

INDE. — Plante buissonnante, indigène; elle est employée surtout pour la production de tanin. Dans la Présidence de MADRAS, on utilise les feuilles comme engrais verts pour les bananiers.

***Cassia Fistula* Linn.**

C'est un arbre original de l'INDE et répandu dans la partie la plus chaude de l'Asie.

INDE BRITANNIQUE. — Il est quelquefois employé comme arbre d'ombrage (BOMBAY, PROVINCES UNIES).

MADAGASCAR. — Il a été introduit en 1925. On l'utilise comme l'*Acacia Lebbek*; mais ses feuilles ne sont pas caduques, et il donne un ombrage légèrement plus dense. Il convient mieux au cacaoyer.

AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE. — Peu employé.

***Cassia grandis* Linn.**

SALVADOR. — Employé comme arbre d'ombrage pour les caféiers.

INDE BRITANNIQUE. — A été introduit depuis assez peu de temps dans la Présidence de BOMBAY, où on l'emploie comme arbre d'ombrage.

Cassia hirsuta Linn.

Plante originaire de l'AMÉRIQUE tropicale et de là introduite dans tous les pays tropicaux.

INDE BRITANNIQUE. — Cette espèce est employée comme plante de couverture dans les plantations de caféiers, surtout dans la Présidence de Madras.

INDES NÉERLANDAISES. — Elle a été introduite depuis longtemps à JAVA où on en recommande l'emploi comme plante de couverture, mais où on ne l'emploie jamais comme telle.

INDOCHINE. — Elle a été introduite également, mais elle n'y réussit que dans les bons sols; supporte mal les tailles et est trop encombrante; on l'utilise cependant quelquefois comme premier ombrage sur les jeunes plantations de caféiers.

CEYLAN. — Elle est employée comme plante de couverture sur les plantations de théiers, et exceptionnellement comme engrais vert.

MALAISIE. — Employée. Elle donne des résultats assez satisfaisants.

ILE MAURICE. — Employée depuis 1930 comme plante à engrais vert, mais ne lutte pas aussi bien contre les mauvaises herbes que certaines autres légumineuses telles que *Mucuna utilis* et *Phaseolus lunatus*.

NYASSALAND. — Cultivée depuis 1926, comme plante de haie et de couverture, dans les plantations de caféiers et d'agrumes; mauvais résultats.

UGANDA. — Utilisée quelquefois comme engrais vert.

Cassia javanica Linn.

INDES NÉERLANDAISES. — Arbre originaire de JAVA et de SUMATRA.

INDE BRITANNIQUE. — Quelquefois cultivé comme arbre d'ombrage.

MAURICE. — Utilisé comme arbre d'ombrage.

ZANZIBAR. — Utilisé pour l'ombrage des jeunes giroflers en pépinière.

Cassia laevigata Willd.

(Syn. *C. grandiflora* Desf.).

INDES NÉERLANDAISES. — Plante originaire d'AMÉRIQUE, introduite depuis longtemps à JAVA où on l'a essayée comme plante à engrais vert dans les plantations de théiers; mais n'est pas recommandée comme telle, car sa croissance est trop lente, que les plantes deviennent ligneuses, forment peu de nodosités, et qu'elle est attaquée par le champignon gris du quinquina et par *Corticium salmonicolor*.

Cassia Leschenaultiana D.C.

C'est une espèce différant très peu de *C. mimosoides*.

INDES NÉERLANDAISES. — A été employée à JAVA dans les plantations de théiers, mais rarement.

INDOCHINE. — Elle est considérée comme bonne à essayer; elle présente le grand avantage de pouvoir être ensémencée en automne et en hiver, époque à laquelle la plupart des légumineuses lèvent mal; toutefois donne peu de matière verte; les feuilles se décomposent mal; demande un sol bien préparé et relativement riche; est souvent attaquée par des chenilles.

HONDURAS. — Employée comme plante à engrais vert durant la saison des pluies.

Cassia marginata Roxb.

INDE BRITANNIQUE. — Introduite depuis peu dans la Présidence de BOMBAY, où on l'utilise comme arbre d'ombrage.

Cassia mimosoides Linn.

Plante d'une hauteur de 0,25 à 1,5 mètre, très variable qui pousse de 0 à 2000 mètres dans les pays tropicaux; elle forme des nodosités; sa croissance est rapide; produit beaucoup de semences; se sème spontanément; c'est une bonne plante de couverture qui supprime bien les graminées, et vit environ huit mois.

INDE BRITANNIQUE. — Elle est employée comme plante de couverture dans les plantations de théiers et d'hévéas (Présidence de MADRAS).

INDES NÉERLANDAISES. — A été essayée comme plante à engrais vert, mais n'a pas donné satisfaction, fournissant une production de matière verte trop faible: 40 tonnes de matière fraîche, ou 1.349 qx. d'azote par hectare correspondant à 6,7 quintaux de sulfate d'ammoniaque.

INDOCHINE. — Utilisée également (voir l'espèce précédente).

CEYLAN. — Elle est employée dans les plantations de théiers comme plante d'ombrage.

CONGO BELGE. — Elle a été introduite il y a quelques années; elle prospère bien, a une croissance et une germination parfaites, et couvre rapidement le sol; enrichit légèrement le sol en humus; doit être employée en interligne; donne un ombrage assez dense; des essais de taille n'ont donné aucun résultat; la plante donne cependant des rejets.

HONDURAS. — Utilisée comme plante à engrais vert durant la saison des pluies.

Cassia multijuga Rich.

INDES NÉERLANDAISES. — Employée à JAVA pour former un écran protecteur supérieur dans les jeunes forêts et les reboisements, notamment en mauvaises terres.

Cassia nodosa Buch-Ham.

INDE BRITANNIQUE. — On l'emploie quelquefois comme arbre d'ombrage dans les plantations de théiers (Présidence de BOMBAY, ASSAM).

Cassia obtusifolia Linn.

Plante originaire de l'AMÉRIQUE du SUD, actuellement répandue dans tous les pays tropicaux. Elle a une hauteur de 1 à 1,5 mètre à JAVA, on la cultive jusqu'à 800 mètres.

INDES NÉERLANDAISES. — Elle a été utilisée comme plante de couverture, mais n'a pas donné satisfaction, car elle est sensible aux champignons de racines.

Cassia occidentalis Linn.

Plante originaire probablement de l'AMÉRIQUE, trouvée actuellement dans tous les pays tropicaux.

INDE BRITANNIQUE. — Elle n'y est pas utilisée.

INDES NÉERLANDAISES. — A JAVA, elle a été essayée comme plante à engrais vert, mais sans succès.

MALAISIE. — Elle est employée quelquefois dans les plantations de cocotiers, comme plante de couverture, elle a une croissance vigoureuse.

CONGO BELGE. — C'est un petit arbuste à rameaux et feuilles peu nombreux, ne donne qu'un ombrage faible et n'étouffe pas les mauvaises herbes. Perd rapidement ses feuilles et meurt après quelques mois de végétation; très répandu, peut être employé en interligne comme ombrage latéral léger. On s'est aperçu qu'il était quelquefois atteint d'une maladie des feuilles qui en provoquait la chute prématurée, on n'a pas trouvé l'agent de cette maladie.

HAWAÏ. — Rendements en graines par hectare: 6,6 tonnes avec un espacement de 60 x 6 pouces, 3 tonnes avec un espacement de 60 x 12 pouces, 3,2 tonnes avec un espacement de 60 x 24 pouces.

***Cassia patellaria* D. C.**

INDES NÉERLANDAISES. — Cette espèce a été essayée à JAVA, où elle a formé une bonne couverture, avec semis dense, mais donne peu de matière verte.

HONDURAS. — Elle a été utilisée, elle a fourni un ombrage dense, mais donne peu de graines et ne se resème pas spontanément.

***Cassia pumila* Lam.**

C'est une herbe rampante poussant jusqu'à 2000 mètres à JAVA; utilisée quelquefois contre les éboulements; supprime bien les mauvaises herbes; résiste bien à l'humidité et aux pluies; une seule plante peut couvrir 9 mètres carrés; couvre le sol au bout de 2 mois et demi, fleurit au bout de six mois; présente l'inconvénient d'avoir des grains trop petits qu'on est obligé de semer sur couche avant leur mise en place définitive.

INDE BRITANNIQUE. — Indigène, mais n'est pas employée pour les fins qui nous intéressent.

INDES NÉERLANDAISES. — A JAVA, n'est pas utilisée comme plante à engrais vert.

INDOCHINE. — Elle convient seulement aux sols légers, les rameaux ne s'étendent guère à plus de 1 mètre de la souche et ne s'enracinent pas facilement, ils sont à moitié dressés et forment un tapis d'environ 20 cm. d'épaisseur, en hiver la végétation s'arrête et une proportion assez forte de plantes meurt. Le reensemencement naturel est en général bon.

***Cassia renigera* Wall.**

INDE BRITANNIQUE. — Introduite depuis quelques temps dans la Présidence de BOMBAY, où on l'utilise comme plante d'ombrage.

***Cassia semperforens* Vent.**

INDE BRITANNIQUE. — Utilisée quelquefois comme culture de couverture dans les plantations de caféiers dans la Présidence de MADRAS.

***Cassia siamea* Lam.**

(Syn. *C. florida* Vahl.)

Arbre de taille moyenne que l'on trouve dans toute la région des INDES.

INDE BRITANNIQUE. — Cultivé; il semble avoir un grand avenir comme engrais vert.

INDOCHINE. — On considère que grâce à son enracinement pivotant il n'est pas dangereux pour la culture principale au point de vue évaporation; il résiste bien au vent et fournit du bon bois d'œuvre; on doit le planter à un écartement assez grand, car il donne une ombre dense; on l'épèle jeune pour le faire étaler; peut être employé également comme brise-vent.

ÎLE MAURICE. — Bien établi, on l'utilise comme arbre d'ombrage.

CONGO BELGE. — Il a les mêmes utilisations que *C. spectabilis*.

ZANZIBAR. — Il est employé comme arbre d'ombrage pour les girofiers, mais les essais n'ont pas donné de résultats très satisfaisants.

***Cassia Steberiana* D. C.**

SIERRA LEONS. — Croît spontanément, on l'utilise pour l'ombrage, bien que la croissance soit lente.

***Cassia Sophera* Linn.**

CONGO BELGE. — C'est une espèce qui ressemble à première vue à *C. occidentalis*; on l'emploie dans les mêmes buts que ce dernier; elle présente l'avantage de ne pas perdre ses feuilles si rapidement; elle vit longtemps et donne de nombreuses graines.

***Cassia spectabilis* D. C.**

C'est une plante arborescente.

CONGO BELGE. — Employé comme ombrage, il a une croissance facile, mais n'atteint pas de grandes dimensions; ne peut convenir que pour l'ombrage de plantations arborescentes; présente le grand inconvénient d'avoir un enracinement superficiel ce qui l'expose au déracinement par le vent et nuit aux plantes de la culture principale auxquelles il est associé; se laisse tailler très facilement; coupé à 50 cm. du sol il donne des rejets très vigoureux qui peuvent atteindre plus de deux mètres de long; taillé ainsi il donne un ombrage très dense et conviendrait bien pour couvrir de larges interlignes, mais traité de la sorte, ne donne que peu de graines.

COLOMBIE. — Arbre atteignant une hauteur de 8 à 10 mètres, très utile comme ombrage pour les caféiers. Son bois résiste bien au vent.

***Cassia strobilacea* H. B. et K.**

COLOMBIE. — Comme arbre d'ombrage pour les caféiers. Le bois de cet arbre n'étant pas solide et sa vie étant courte, il est plutôt indiqué comme ombrage provisoire.

***Cassia Tora* Linn.**

C'est une herbe érigée, qui pousse, à JAVA, jusqu'à 1000 mètres. On la trouve dans toute l'Asie tropicale. Elle est très ramifiée, couvre le sol au bout de deux mois et demi quand on l'ensemence à des écartements de 0,3 x 0,45 m.; meurt au bout de un an.

INDE BRITANNIQUE. — Indigène on l'utilise comme engrais vert pour le riz dans les PROVINCES CENTRALES et comme engrais vert en général dans l'Etat de COCHIN; dans les autres régions de l'INDE BRITANNIQUE, on ne l'utilise pas pour les fins qui nous occupent.

INDES NÉERLANDAISES. — On peut la recommander comme plante à engrais vert pour les théiers, mais elle est cependant peu employée comme telle.

CONGO BELGE. — On pense qu'on pourrait l'employer en interligne; elle couvre bien le sol; la couverture ne dépasse une épaisseur de 30 cm.

UGANDA. — Indigène. Utilisé comme engrais vert.

HONDURAS. — Utilisé comme engrais vert pendant la saison des pluies.

CENTROSEMA D.C.

Genre contenant des plantes herbacées volubiles et quelquefois ligneuses de la famille des Légumineuses, que l'on trouve dans l'AMÉRIQUE TROPICALE.

Centrosema Plumieri * Benth.

Plante grimpante originaire de l'AMÉRIQUE tropicale.

INDE BRITANNIQUE. — Utilisé dans certaines régions comme plante de couverture et plante à engrais vert; a été essayé en BIRMANIE sur les jeunes hévéas, mais n'a pas donné de bons résultats et a été abandonné.

INDES NÉERLANDAISES. — A été introduit depuis très longtemps à JAVA; on le plante sur les sols pas trop mauvais, dans les régions basses comme plante de couverture pour l'hévéa et le cocotier. On a obtenu après 6 mois un rendement de 16 tonnes de matière fraîche à l'ha., la matière sèche comprend 17,4 pour cent. Le rendement en azote est de 68 kg. à l'hectare correspondant à 340 kg. de sulfate d'ammoniaque.

INDOCHINE. — Il a été introduit en 1924 de JAVA; il donne d'assez bons résultats sur certaines plantations.

MALAISIE. — Utilisé depuis 1910 comme couverture semi-permanente des hévéas, et comme couverture permanente pour les cocotiers; n'a pas donné complètement satisfaction.

ILE MAURICE. — Introduit il y a sept ans de CEYLAN, on ne l'y cultive pas beaucoup comme engrais vert.

CONGO BELGE. — La plante est rampante, peu volubile; de croissance très lente au début, plusieurs sarclages sont nécessaires avant que la terre ne soit complètement recouverte; forme une couche peu épaisse de verdure; donne des grains en abondance.

NIGÉRIA. — On est en train de l'essayer comme engrais vert, avec le maïs.

NYASSALAND. — Utilisé depuis 1927 comme plante de couverture pour le caféier; résultats moyens.

ZANZIBAR. — On commence à l'essayer; pas encore de résultats.

SIERRA LEONE. — On l'utilise comme plante de couverture en association avec *Pueraria javanica*.

TRINITÉ. — On l'a introduit en 1930. On l'essaye expérimentalement comme plante de couverture, mais il n'est pas encore d'usage courant.

UGANDA. — Employé depuis 1914 comme plante de couverture pour le caféier; on a trouvé qu'il convenait bien pour les nouveaux défrichements, mais il n'est pas beaucoup utilisé.

Centrosema pubescens * Benth.

Espèce grimpante distribuée largement dans les pays tropicaux.

INDES NÉERLANDAISES. — A JAVA, elle est très souvent employée en mélange avec *Pueraria javanica* sur les plantations d'hévéas, de cocotiers, de palmiers à huile; très répandue depuis 1922.

INDE BRITANNIQUE. — Elle y a été introduite, mais n'a pas donné de bons résultats.



INDOCHINE. — On en recommande l'emploi sur les défrichements car elle se défend bien contre la végétation adventice, par contre on ne la recommande pas dans les climats secs car elle évapore trop d'eau. Il faut la surveiller car elle grimpé facilement sur la culture principale; difficile à détruire à cause de son enracinement profond. Donne des quantités importantes de matière verte, a de nombreuses nodosités; on considère que c'est la meilleure plante de couverture pour les plantations d'hévéas et de caféiers de basse et de moyenne régions.

MALAISIE. — Cultivée depuis 1921; c'est l'une des meilleures plantes de couverture locale; utilisée surtout sur les plantations d'hévéas, de palmiers à huile et de cocotiers.

CEYLAN. — Il est employé largement dans les nouveaux défrichements destinés à la plantation d'hévéas; trouvé convenable également pour les cocotiers, mais peu employé.

CONGO BELGE. — Il est plus volubile que l'espèce précédente, a une croissance plus vigoureuse et donne plus de grains; il donne une couche de verdure très compacte, étouffant toute mauvaise herbe; souvent employé dans les plantations d'hévéas et de palmiers à huile pour la couverture du sol, seul ou en association avec *Calopogonium mucunoides* et *Pueraria javanica*.

MADAGASCAR. — Il est employé; il a une végétation exubérante, mais la faible production de grains oblige à le multiplier par bouture.

UGANDA. — Plante de couverture très utile pour les plantations de caféiers.

NYASSALAND. — Il est utilisé depuis 1927, comme plante de couverture pour les caféiers avec des résultats satisfaisants.

ZANZIBAR. — Employé depuis 1932 comme plante de couverture et améliorateur du sol dans les plantations de girofiers; la plante a une croissance très forte et continue à pousser avec exubérance quand elle est établie; peut rester deux ans sans avoir besoin d'être régénérée.

AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE. — Essayé au Jardin d'essais de Brazzaville mais sans résultats appréciables.

TRINITÉ. — A été introduite en 1931 de CEYLAN; essayée comme plante de couverture, mais n'est pas encore employée.

HONDURAS. — C'est une bonne plante de couverture.

JAMAÏQUE. — Introduit depuis 1932 il est utilisé pour la couverture permanente des bananiers, des caféiers, des agrumes; excellents résultats; mais ne semble pas convenir pour pousser à l'ombre.

NOUVELLE-CALÉDONIE. — Utilisé comme plante de couverture pour les caféiers.

SURINAM. — Il donne de bons résultats dans les sols glaiseux.

Cicer aristinum Linn.

INDE BRITANNIQUE. — Cultivé comme culture dérobée avec le riz, afin d'améliorer le sol; en ASSAM, on a trouvé qu'il convenait comme engrais vert.

NYASSALAND. — Employé depuis 1915 pour la rénovation des sols.

Clitoria cajanifolia Benth.

(Syn. *C. laurifolia* Polk, *Neurocarpum cajanifolium* Presl., *Neurocarpum retusum* Hassk.)

C'est un petit buisson subérigé.

INDE BRITANNIQUE. — N'est pas très commun.

INDOCHINE. — N'a pas été essayé sur les plantations.

INDES NÉERLANDAISES. — Souvent employé à JAVA; introduit depuis longtemps d'AMÉRIQUE pour protéger les terrasses contre l'érosion, peu employé comme engrais vert.

Ceylan. — Est cultivé en haie pour éviter l'érosion du sol, et comme source d'engrais vert dans les plantations de théiers; dans les plantations d'hévéas, nouvellement défrichées, est employé comme engrais vert.

MALAISIE. — Il est employé jusqu'à un certain point comme haie de contour dans les cultures de thé, mais n'est pas populaire.

CONGO BELGE. — C'est un petit arbuste de croissance plutôt lente; on le sème à 50 cm. en tous sens; il demande plusieurs mois avant de couvrir le sol complètement; il donne un bon ombrage, sans toutefois étouffer toutes les mauvaises herbes; des vides peuvent se former sur les lignes, laissant apparaître les mauvaises herbes; cette plante a un enracinement très fort qui peut nuire aux plantes de culture.

NYASSALAND. — Il est employé comme haie dans les cultures en terrasse; donne des résultats assez satisfaisants.

UGANDA. — Utilisé depuis 1932 comme engrais vert, mais croissance trop lente.

Citioria Ternatea Linn.

C'est une plante volubile.

INDE BRITANNIQUE. — Indigène, mais pas cultivée comme plante à engrais vert.

INDES NÉERLANDAISES. — Indigène à JAVA, mais pas cultivée comme engrais vert.

Ceylan. — On a fait des essais pour l'utiliser comme engrais vert dans les plantations de théiers, mais on n'a pas continué les essais.

CROTALARIA Dill.

C'est un genre qui comprend de nombreuses espèces de plantes herbacées que l'on trouve dans toutes les régions les plus chaudes du monde, et que l'on a essayées depuis quelque temps pour l'obtention d'engrais verts.

Crotalaria acicularis Buch.-Ham.

CONGO BELGE. — Herbe ayant une cinquantaine de centimètres de hauteur; germination très lente; développement lent au début, par la suite très rapide; forme une couverture, étouffe très bien les mauvaises herbes, mais se prête assez mal à l'enfouissement. Attire tous les Hémiptères nuisibles au cotonnier; plante-hôte de certaines maladies: *Alternaria*, la frisolée, etc.

INDES NÉERLANDAISES. — Essayé à JAVA mais mauvais résultats comme engrais vert.

*Crotalaria alata** Buch.-Ham.

INDES NÉERLANDAISES. — Se trouve à l'état sauvage à JAVA à des altitudes de 100 à 300 m. dans les régions où il y a une mousson est prononcée. Employée parfois pour protéger les terrasses contre le lessivage, avec de très bons résultats à SUMATRA; en semant à 30 cm. en tous sens, on obtient une couverture complète qui résiste bien à la sécheresse et aux pluies; longévité moyenne; ne devient pas très

ligneuse; donne beaucoup de graines; peut être fauchée plusieurs fois en donnant de bons rendements en matière verte; présente l'inconvénient d'être attaquée par des insectes.

INDOCHINE. — Utilisée comme engrais vert sur les plantations de théiers, de caféiers et de quinquina des Hauts-Plateaux; donne de bons résultats dans la région des BOLOVEN (LAOS).

UGANDA. — Employée comme couverture pour les plantations de caféiers, avec de bons résultats.

ZANZIBAR. — On commence à l'essayer; on n'obtient une très bonne germination et une croissance satisfaisante.

*Crotalaria anagyroides** H. B. et K.

INDES NÉERLANDAISES. — C'est un arbuste ramifié atteignant 2 à 3 mètres de haut. A Buitenzorg, il atteint une taille de 2,50 m. après trois mois de végétation et de 3 m. après six mois. En culture pure (lignes distantes de 40 cm. et 130 kg. de graines à l'ha.) il produit environ 53 tonnes de matière verte à l'hectare en 4 mois de végétation, soit 1.100 kg. de sulfate d'ammoniaque à 20% à l'hectare. C'est dans les régions basses qu'il pousse avec le plus de vigueur quoiqu'il donne encore d'excellents résultats au dessus de 1.000 m. Dans ces zones froides, sa croissance est beaucoup plus lente. Produit des graines en grande abondance à la condition d'être semé à grand écartement dans un endroit ensoleillé. Le pouvoir germinatif des semences peut être augmenté par un trempage de cinquante minutes dans l'acide sulfurique concentré, suivi d'un lavage à l'eau courante.

Comme maladies et ennemis principaux: *Septobasidium bogoriense*; *Corticium salmonicolor*; *Ganoderma pseudoferreum*; *Rhizoctonia bataticola*; *Sclerotium Rolfsii*; *Parodiella Spegazzinii*; *Cephaeleuros virescens*; *Ragnus importunitas*. L'*Helopeltis* pond sur la plante.

INDE BRITANNIQUE. — Cette espèce a été introduite. Dans la Présidence de BOMBAY, on l'essaya en ce moment comme plante de couverture et comme engrais vert dans les plantations de cocotiers des fermes du Gouvernement. Essayé depuis 1931 en BIRMANIE, mais avec mauvais résultats par suite de la mauvaise germination.

INDES NÉERLANDAISES. — A été introduit en 1919 du jardin botanique de Buenos Aires; trouvé très utile comme plante à engrais vert et comme ombrage provisoire. Pour les cultures annuelles a les mêmes utilisations que le *C. juicea*. Pour les plantes vivaces on l'emploie comme ombrage provisoire pour les caféiers et les girofiers, et comme engrais vert dans les plantations de théiers; en forêt comme culture associée quand il y a des essences autres que le teck et notamment dans les régions montagneuses.

INDOCHINE. — Il peut atteindre facilement 2,50 m.; son feuillage est abondant; il est rustique, peu exigeant quant au sol; fournit beaucoup de matière verte à l'ha.: 15.000 kg. par an. Se maintient 2 à 3 ans, donnant 2 à 3 coupes par an; malheureusement se lignifie rapidement, a en outre l'inconvénient d'abriter certains parasites du caféier et du théier. Il est utilisé pour occuper le terrain immédiatement après le défrichement; parfois employé sur les jeunes plantations de caféiers ou d'hévéas; mais il absorbe de grosses quantités d'eau.

MALAISIE. — Utilisé depuis 1921 comme plante de couverture sur les plantations de cocotiers, palmiers à huile, théiers, caféiers; cultivé d'une manière générale, et considéré comme une des meilleures plantes de couverture arbustive.

CEYLAN. — Utilisé depuis 1925; on l'a trouvé convenable comme engrais vert pour les théiers et les cocotiers mais pas très employé comme tel; employé comme engrais vert dans les plantations d'hévéas nouvellement défrichées et les plantations de caféiers.

PHILIPPINES. — Employé depuis 1925 comme engrais vert et comme plante de couverture. On a obtenu après 2 mois un rendement de 23 tonnes de matière fraîche à l'ha.; après 6 mois, de 64 tonnes. Le rendement en azote est de 94,6 kg. après 2 mois et de 283,8 kg. après 5 mois.

CONGO BELGE. — Il peut atteindre 4 mètres; sa croissance est vigoureuse; il est planté en interligne et protège bien le sol, mais il se lignifie assez vite; rarement utilisé dans les plantations.

ZANZIBAR. — Vient d'être mis à l'essai; les premiers résultats sont excellents.

NIGÉRIA. — Essayé depuis 1929.

NYASSALAND. — Utilisé comme plante de haie et comme culture de couverture, mais avec de faibles résultats.

NOUVELLE-CALÉDONIE. — Actuellement employé comme plante de couverture sur les plantations de caféiers.

TRINITÉ. — Indigène, quelquefois employé comme engrais vert, mais pas communément.

HONDURAS. — Utilisé pour provoquer la brisure des terres lourdes et permettre leur aération.

PORTO-RICO. — Essayé à la station expérimentale de Mayaguez, mais sa culture n'est pas répandue.

HAWAÏ. — Rendement en grain après 9 mois: 1250 kg. à l'ha. avec un espacement de 60 x 6 pouces, 890 kg. avec un espacement de 60 x 12 pouces, 580 kg. à l'ha. avec un espacement de 60 x 24 pouces.

***Crotalaria Brownii* Bert.**

CEYLAN. — Essayé depuis 1929 comme source d'engrais vert; les résultats ne sont pas encore connus d'une manière définitive.

***Crotalaria cleomifolia* Welw ex Baker.**

UGANDA. — Utilisé comme plante à engrais vert, mais sa croissance est trop lente.

***Crotalaria ferruginea* Grah.**

INDES NÉERLANDAISES. — Plante indigène de JAVA où on l'emploie parfois comme plante à engrais vert et pour fixer les terrasses; bien qu'elle pousse à l'état sauvage dans les terrains ensoleillés, elle tolère aussi un ombrage assez dense; résiste bien à la sécheresse et aux pluies; vit un an; donne beaucoup de graines; peu attaquée par les insectes.

***Crotalaria Grantiana* Harv.**

HONDURAS. — Essayée, mais résultats non satisfaisants, car donne peu de matière verte.

HAWAÏ. — Rendements en graines à l'ha. après 8 mois: 3.215 kg avec un espacement de 60 x 6 pouces, 2.215 avec un espacement de 60 x 12 pouces et 1800 kg. avec un espacement de 60 x 24 pouces.

***Crotalaria incana* Linn.**

CEYLAN. — Essayée comme source d'engrais vert pour les théiers, mais abandonnée.

***Crotalaria intermedia* Kotschy.**

CEYLAN. — Essayée comme source d'engrais vert pour les théiers, mais abandonnée.

UGANDA. — Essayée comme engrais vert pour le caféier; excellent résultat.

HONDURAS. — Essayée, mais sans résultats car n'ombrage pas bien.

***Crotalaria luantilenensis* Welw. et Baker.**

UGANDA. — Essayée comme engrais vert; mais elle y est peu utilisée.

***Crotalaria juncea* * Linn.**

INDES NÉERLANDAISES. — C'est une plante indigène à JAVA. Sa durée de végétation est de 163 jours (101 jours pour arriver à la floraison). En six mois elle donne 100 tonnes de matière verte à l'hectare. A JAVA est assez souvent employée comme engrais vert pour les cultures de plantes annuelles par les indigènes; en cultures irriguées, on sème en général quand le terrain est en jachère, ou bien dans les interlignes de la plante d'assolement (maïs, tabac, etc.) et l'on enfouit quand les travaux de préparation du terrain pour le riz commencent. Dans les terrains non irrigués, on sème parfois entre la première sole de maïs dans le but de fertiliser la deuxième sole, ou le manioc, ou le riz de montagne, ou la canne à sucre. Utilisée aussi comme plante à engrais vert dans les plantations de tabac des PRINCIPAUTES de JAVA. Peu employée dans les cultures vivaces: théiers, hévéas, etc., car la brièveté de sa vie est plutôt jugée comme un inconvénient.

INDE BRITANNIQUE. — Très répandu. Dans la Présidence de MADRAS, il est utilisé surtout comme engrais vert pour les rizières. Dans la Présidence de BOMBAY, il est utilisé comme engrais vert pour le tabac, la canne à sucre, le riz, l'*Eleusine coracana*, le sorgho; entre également dans l'assolement du riz, rarement employé comme plante de couverture pour l'*Amorphophallus campanulatus*. Au BENGALÉ, cultivé comme engrais vert avec le riz de montagne. A BIHAR, cultivé comme engrais vert avec la canne à sucre; utilisé uniquement comme engrais vert pour le riz à ORISSA. A été récemment introduit dans les PROVINCES CENTRALES, associé aux cultures suivantes: blé, riz, canne à sucre, orange, mangues, tabac, etc.

Dans l'ÉTAT de COCHIN utilisé comme engrais vert pour la canne à sucre. En ASSAM c'est un bon engrais vert pour la canne à sucre; on l'utilise aussi comme engrais vert pour le tabac et les théiers.

INDOCHINE. — Il y est introduit depuis longtemps. On le cultive en assolement avec le riz ou des plantes vivrières; actuellement il est abandonné; n'a pas donné de bons résultats comme engrais vert.

CEYLAN. — Il est utilisé en assolement avec le coton, l'*Eleusine coracana*, le tabac et le maïs; il sert d'engrais vert pour le riz et le tabac; on a obtenu des résultats satisfaisants en l'employant comme engrais vert; toutefois n'est pas très répandu.

MALAISIE. — A donné des résultats non satisfaisants au cours des essais.

CONGO BELGE. — On le considère comme une plante peu intéressante comme engrais vert ou comme plante de couverture; donne un ombrage léger.

MAURICE. — A été introduit mais il n'est pas suffisamment résistant au vent et sa longévité est trop courte; essayé comme engrais vert.

NYASSALAND. — Introduit en 1910, il donne de très bons résultats comme engrais vert pour le tabac et le maïs.

PHILIPPINES. — Introduit depuis 1927, on l'utilise comme engrais vert. On a obtenu après deux mois un rendement moyen de 30 ½ tonnes de matière fraîche à l'ha, après six mois de 103 tonnes. Le rendement en azote est de 258,2 kg à l'ha, après deux mois et de 293, 5 kg après 6 mois.

RHODÉSIE MÉRIDIONALE. — A donné d'excellents résultats comme engrais vert sur diverses plantes annuelles (maïs, pomme de terre) et sur les agrumes.

RHODÉSIE DU NORD. — Utilisé comme engrais vert.

TRINITÉ. — Utilisé jusqu'à un certain point comme plante de couverture et comme engrais vert sur la canne à sucre.

UGANDA. — S'est montré très utile comme engrais vert sur les plantations de caféiers.

HONDURAS. — N'a pas donné satisfaction car il est élevé, ligneux et produit peu de matière verte.

PORTO-RICO. — Cultivé dans les plantations d'arbres fruitiers et les champs de canne à sucre; donne de bons résultats comme engrais vert.

SURINAM. — Les essais n'ont pas été couronnés de succès.

HAWAÏ. — Le rendement en grain est après 6 mois de 1065 kg à l'ha avec un espacement de 60 × 6 pouces, de 1220 avec un espacement de 60 × 12 pouces et de 675 avec un espacement de 60 × 24 pouces.

***Crotalaria taburnifolia* Linn.**

INDES NÉERLANDAISES. — Essayé comme engrais vert sur les plantations de théiers; mais donne peu de matière verte.

***Crotalaria natalensis* E. G. Baker.**

UGANDA. — Espèce indigène qui y est très utile comme engrais vert.

***Crotalaria recta* Stend.**

UGANDA. — Espèce indigène qui y est très utile comme engrais vert.

***Crotalaria retusa* Linn.**

INDE BRITANNIQUE. — Espèce indigène; mais elle est utilisée seulement dans l'État de COCHIN comme engrais vert.

INDES NÉERLANDAISES. — Indigène à JAVA; employée comme plante à engrais vert, mais ne donne pas satisfaction.

AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE. — Utilisée dans les palmeraies et les plantations de caféiers; cependant peu répandue. Donne plus de matière verte, et est plus robuste que *C. striata*.

***Crotalaria sericea* Retz.**

(Syn. *C. spectabilis* Roth.)

TRINITÉ. — Introduite environ en 1927 on l'emploie jusqu'à un certain point comme plante de couverture, surtout dans les stations expérimentales.

HONDURAS. — Indésirable.

NYASSALAND. — Employée depuis 1932 comme engrais vert, plante de couverture et plante fourragère avec résultats satisfaisants.

***Crotalaria striata* D.C.**

(Syn. *C. Sathiana* Andr., *C. javanica* Jungh.)

Probablement originaire de l'AFRIQUE tropicale.

INDES NÉERLANDAISES. — A été depuis longtemps introduite à JAVA, où elle est essayée sans succès.

INDE BRITANNIQUE. — Est indigène dans certaines régions; dans la Présidence de MADRAS on l'utilise comme plante de couverture dans les plantations d'hévéas; dans le Cercle de MULBERRIN on l'emploie comme engrais vert avec succès; mais on n'a pas obtenu de résultats intéressants pour éviter l'érosion du sol; dans la Présidence de BOMBAY, utilisée comme engrais vert dans les cocoteraies.

INDOCHINE. — Elle est bisannuelle; bien pourvue de nodosités; ne dépasse guère 1,50 m.; se contente de sols médiocres; donne 10.000 kg. de matière verte par hectare et par an; ne semble intéressante qu'aux basses altitudes; semée chaque année, elle peut arriver à fournir trois coupes; employée comme producteur de matière verte et premier ombrage sur les jeunes plantations; son utilisation comme engrais vert sur rizières se généralise dans certaines régions; est facilement atteinte par *Corticium salmonicolor*, et pour cela doit être écartée des plantations âgées de caféiers et hévéas.

CEYLAN. — A été essayée comme plante à engrais vert mais n'a été trouvée inférieure aux autres espèces de *Crotalaria*.

UGANDA. — Indigène. On l'emploie comme plante à engrais vert, mais pousse lentement.

ZANZIBAR. — Utilisée depuis peu, semble donner de bons espoirs toutefois, en saison sèche est très attaquée par les insectes.

TRINITÉ. — Introduite en 1925; employée jusqu'à un certain point comme plante de couverture, surtout dans les stations expérimentales.

HONDURAS. — Il constitue la meilleure plante à engrais vert que l'on ait essayée; donne beaucoup de feuilles; donne un bon ombrage; se resème spontanément; pousse sous un ombrage léger; résiste bien à la sécheresse et aux inondations.

PORTO-RICO. — Est considérée comme la légumineuse la plus économique pour le pays; utilisée surtout comme engrais vert et plante de couverture; employée principalement dans les plantations d'agrumes et d'arbres fruitiers; donne des rendements en matières vertes atteignant 10,8 tonnes à l'acre.

SURINAM. — Employé avec succès dans les sols sablonneux.

***Crotalaria usaramoensis* * Baker.**

C'est une espèce se rapprochant beaucoup de la précédente, mais d'une croissance plus vigoureuse. C'est un petit arbrisseau de 1 à 1,50 m. de hauteur, avec feuilles très abondantes. Il est originaire de l'Afrique Orientale. A Buitenzorg la production de matière verte est évaluée à 52 tonnes à l'hectare après six mois de végétation, soit 785 kg. de sulfate d'ammoniaque à 20 % à l'ha. Sa longévité est assez variable et dépend beaucoup des conditions locales et des tailles appliquées. En moyenne elle varie de un an et demi à deux ans et demi. Semée en lignes distantes de 90 cm. en sol riche, ou de 50-60 cm. en sol pauvre, cette légumineuse assure la couverture du terrain au bout de trois mois environ. Supporte aussi bien la taille que *Tephrosia candida* à condition que le plan de taille soit élevé de quelques

centimètres à chaque intervention. Le pouvoir germinatif de la graine peut être amélioré par un traitement de trente minutes à l'acide sulfurique concentré, immersion suivie d'un séjour de 15 heures dans de l'eau courante.

Maladies et ennemis: *Sclerotium Rolfsii*; *Corticium salmonicolor*; *Parodiella Spazzanii*; *Septobasidium Cinchonae*; *Ragnus importunitas*; *Epicaula rufipes*; *Xyleborus spec. div.*, etc.

INDES NÉERLANDAISES. — Introduit en 1916 de l'ancienne AFRIQUE ORIENTALE allemande à JAVA. Semé comme plante précédant le maïs, les pommes de terre, le tabac et le manioc sur les sols arides; employé aussi par endroits pour le riz irrigué. L'usage pour les plantes vivaces se limite aux théiers; utilisé aussi en sylviculture comme culture associée à toutes les essences, excepté aux tecks, notamment en montagne.

INDOCHINE. — Il est bisannuel; a un enracinement léger; bien pourvu de nodosités; atteint 2 m. en moyenne; demande d'assez bons sols; ne donne pas de résultats en terrains très mauvais. Fournit de 10 à 15.000 kg. de matière verte à l'hectare et peut supporter 2 à 3 coupes par an. A l'avantage de ne pas se lignifier, n'est pas encombrant et s'arrache très aisément; puise l'eau en surface et par suite ne gêne pas la culture principale; ne semble pas abriter de parasites nuisibles au caféier et au théier; est donc recommandable, à tous points de vue, sur sols moyens. Utilisé comme plante à engrais vert et premier ombrage sur les plantations de théiers, de caféiers et d'hévéas; depuis quelques années est également utilisé comme engrais vert en assolement avec le riz et les plantes vivrières; cette crotalaire n'a pas réussi sur les sols de Phu-Hô au TONKIN.

PHILIPPINES. — Introduit depuis janvier 1914.

CEYLAN. — Introduit avant 1922; utilisé comme engrais vert et haie de contour dans les plantations de théiers, mais sans bons résultats; utilisé comme engrais vert dans les plantations d'hévéas nouvellement défrichées; trouvé convenable comme engrais vert pour les cocotiers, mais peu employé.

MALAISIE. — Il est utilisé comme plante de couverture dans les plantations de palmiers à huile, de théiers et de caféiers, est parmi les meilleures plantes de couverture buissonnantes.

CONGO BELGE. — Il a une croissance vigoureuse se lignifie peu, constitue une plante de couverture de valeur; employé en interligne, donne un ombrage latéral de densité moyenne qui peut être réglé par recépage.

NYASSALAND. — Utilisé depuis 1931 comme engrais vert et plante de couverture sur les plantations de théiers et de caféiers; bons résultats.

ZANZIBAR. — On a commencé à l'essayer en 1934; la germination est bonne et la croissance convenable.

TRENTÉ. — Cultivé dans les stations expérimentales.

PHILIPPINES. — Introduit depuis 1924; on a obtenu après deux mois un rendement moyen de 166,3 tonnes de matière fraîche à l'ha. et après 6 mois de 83 tonnes. Le rendement en azote fut de 178,4 kg. à l'ha. après deux mois et de 410,3 kg. après 6 mois.

HONDURAS. — A donné de bons résultats comme engrais vert.

PORTO-RICO. — A été introduite en 1921 par la Station expérimentale fédérale; son emploi ne s'est pas beaucoup répandu.

JAMAÏQUE. — Introduit en 1932, donne de bons résultats dans les plantations de bananiers et d'agrumes situées à de basses altitudes; utilisé également dans les plantations de caféiers.

SURINAM. — C'est la seule plante à engrais vert qui pousse bien sur les sols sablonneux pauvres.

HAWAÏ. — Le rendement en grain s'élève après 7 mois à 1.040 kg. à l'ha. avec un espacement de 6 x 60 pouces, à 1.310 kg. avec un espacement de 12 x 60 pouces et à 927 kg. avec un espacement de 24 x 60 pouces.

***Crotalaria Valetonii* Baker.**

INDES NÉERLANDAISES. — Indigène à JAVA; recommandée comme plante à engrais vert, mais pas employée comme telle.

INDOCHINE. — Sa fructification est mauvaise, sa durée de végétation courte; toutefois en très bons sols peut donner une grande quantité de matière verte, et pourrait être employée pour la fabrication de composts.

MALAISIE. — On a fait des essais, depuis 1932, mais les résultats sont douteux. TRINITÉ. — Introduite en 1930, cultivée seulement dans les stations expérimentales.

***Crotalaria verrucosa* Linn.**

INDES NÉERLANDAISES. — Plante qui pousse abondamment à l'état sauvage, et qui peut être une culture de couverture utilisable quelquefois; malheureusement est sensible à l'attaque de certains champignons, et par suite n'est pas à recommander.

MALAISIE. — Essayée depuis peu comme plante de couverture buissonnante; la durée de végétation est courte.

***Crotalaria vitellina* Ker.**

HONDURAS. — Ressemble à *C. anagyroides*, elle a une croissance vigoureuse, fournit un ombrage dense en peu de temps.

***Cyamopsis psoraloides* D.C.**

INDE BRITANNIQUE. — Espèce indigène. On l'utilise dans la PRÉSIDENTE DE BOMBAY comme plante de couverture dans les cultures de gingembre; en outre les feuilles tombées sur le sol sont employées comme engrais vert; employée également dans l'Etat de BARODA comme engrais vert.

***Cyrtus alba* Linck.**

KÉNIA. — Cet arbre provenant des ILES CANARIES est employé comme arbre d'ombrage temporaire. Il croît très rapidement, mais n'a pas été trouvé aussi satisfaisant que *Sesbania punctata*.

***Dalbergia assamica* Benth.**

INDE BRITANNIQUE. — Employé comme arbre d'ombrage par les planteurs de théiers en ASSAM.

CEYLAN. — Utilisé depuis 1927 comme arbre d'ombrage pour les théiers; les résultats sont prometteurs.

KÉNIA. — Introduit récemment, il semble devoir rendre des services comme arbre d'ombrage permanent; on suggère de le planter à un écartement de 9 mètres en tous sens.

Dalbergia latifolia Roxb.

INDE BRITANNIQUE. — Indigène, on l'utilise quelquefois, mais pas communément, pour l'ombrage des théiers et des caféiers (Présidence de MADRAS, PROVINCES UNIES).

Dalbergia Sissoo Roxb.

INDE BRITANNIQUE. — Indigène, utilisé comme arbre d'ombrage (BOMBAY, PROVINCES UNIES, PENJAB).

DERRIS Lour.

Genre comprenant des plantes ligneuses volubiles et des arbres de petite taille de la famille des Légumineuses, que l'on trouve généralement dans les tropiques. Quelques espèces sont utilisées comme arbres d'ombrage et engrais vert. Plusieurs plantes appartenant à ce genre sont vénéneuses pour les poissons, la substance toxique étant la roténone et quelques résines. Certaines d'entre elles sont employées dans la fabrication des insecticides.

Derris dalbergioides * Baker.

(Syn. *Derris microphylla* Val., *Desulcia microphylla* Val., *Trachypterum microphyllum* Ml.).

MALAISIE. — Cette espèce est essayée depuis 1935 comme arbre d'ombrage léger pour les théiers; on n'a pas encore de résultats.

INDES NÉERLANDAISES. — Employé comme arbre d'ombrage dans les plantations de caféiers, de théiers, de cacaoiers à JAVA; son utilisation diminue car les plantes protégées finissent par souffrir de la concurrence des racines.

INDOCHINE. — Il a une croissance très rapide et régulière; supporte bien la taille et résiste au vent; c'est un arbre à tronc fin et à rameaux retombants; il ne prend pas, pendant les premières années, un grand développement en largeur et doit donc être planté assez serré. Lorsqu'on l'utilise comme producteur d'engrais vert, on peut adopter l'écartement de 6 mètres en tous sens; conserve ses feuilles en hiver. Utilisé sur certaines plantations de théiers et de caféiers, son influence sur la végétation des caféiers se fait sentir dès les premières années.

CONGO BELGE. — Il a une croissance très lente; il donne un ombrage très léger et assez peu étendu; son enracinement est assez superficiel, et il entre tôt en concurrence avec les racines de la culture principale; souvent abattu par les tornades.

Derris robusta Benth.

INDE BRITANNIQUE. — Employé comme arbre d'ombrage dans les plantations de théiers de l'ASSAM.

INDOCHINE. — N'y est pas encore suffisamment expérimenté, mais semble présenter les mêmes qualités que le précédent pour l'ombrage des caféiers et théiers.

CEVLAN. — Utilisé depuis très longtemps comme arbre d'ombrage pour les théiers, mais avec peu de succès.

NYASSALAND. — Utilisé depuis 1931 pour l'ombrage moyen des caféiers et théiers; résultats très satisfaisants.

DESMODIUM Desv.

Genre comprenant une quantité considérable de plantes herbacées et d'arbrustes de la famille des Légumineuses, que l'on trouve dans les deux hémisphères, surtout dans la région tropicale. Un petit nombre d'entre elles vivent aussi dans la région subtropicale. On connaît plusieurs espèces comme étant consommées volontiers par le bétail, et probablement aucune d'entre elles n'est dangereuse pour les animaux. Plusieurs ont été essayées comme engrais vert aux INDES NÉERLANDAISES, et beaucoup avec succès.

En INDOCHINE, les *Desmodium* semblent mieux convenir aux sols compacts des plantations que les *Cassia*. Il est probable aussi qu'ils apportent une plus grande dose d'azote atmosphérique car leurs racines sont garnies de nodosités.

Desmodium adscendens D.C.

ZANZIBAR. — Espèce indigène employée dans les plantations de girofliers; elle a une croissance très bonne sous un ombrage dense et persistant.

SIERRA LEONE. — A été essayé sans résultat comme plante de couverture dans les plantations de palmiers à huile.

Desmodium auriculatum D.C.

INDE BRITANNIQUE. — Indigène, mais pas employé pour les fins qui nous intéressent.

INDES NÉERLANDAISES. — Indigène, mais pas employé comme engrais vert.

Desmodium discolor Vog.

AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE. — A été expérimenté au jardin d'essais de Brazzaville. Présente l'avantage de pouvoir se propager naturellement avec facilité.

Desmodium capitatum D.C.

INDES NÉERLANDAISES. — Indigène à Java; recommandé comme plante contre le lessivage et plante à engrais vert pour les théiers et les bévées, mais n'est pas souvent employé.

PHILIPPINES. — Il existe un certain nombre de variétés de cette espèce pouvant être utilisées pour la couverture du sol.

Desmodium cephalotes Wall.

INDOCHINE. — Utilisé; a des feuilles épaisses et coriaces se décomposant très lentement. En hiver elles tombent presque toutes et forment un paillis épais; malheureusement les semis réussissent difficilement et les plantes supportent mal la taille.

Desmodium dimorphum Welw. ex. Bak.

NYASSALAND. — Espèce indigène utilisée avec de très bons résultats comme plante de couverture et à engrais vert dans les plantations de théiers.

***Desmodium elegans* Benth.**

INDOCHINE, voir *D. cephalotes*.

***Desmodium gangeticum* D.C.**

INDES NÉERLANDAISES. — A été trouvé à l'état spontané dans une plantation d'hévéas de la partie centrale de JAVA où il a formé une couverture dense après qu'on eut abandonné le système de « clean weeding ». Fructification abondante et par suite la couverture se régénère spontanément.

INDE BRITANNIQUE. — Indigène, mais pas employé comme plante à engrais vert.

***Desmodium gyrans* D.C.**

INDE BRITANNIQUE. — Indigène, mais pas employé.

INDES NÉERLANDAISES. — Indigène à JAVA, mais pas de valeur comme plante à engrais vert.

***Desmodium gyroides* D.C.**

INDE BRITANNIQUE. — C'est une plante buissonnante qui a été introduite; elle est cultivée comme plante de couverture.

CEYLAN. — Il est essayé comme engrais vert pour les plantations de théiers, ainsi que pour celles d'hévéas.

INDES NÉERLANDAISES. — Indigène à JAVA où on le recommande comme engrais vert pour les caféiers et les hévéas, mais n'a pas été employé comme tel.

INDOCHINE. — C'est un bel arbuste à croissance très rapide. On le trouve en abondance dans les montagnes du nord du TONKIN. Ne donne pas de très grosses quantités de matière verte, et celle-ci se décompose très vite; pourrait être employé comme abri sur les jeunes plantations de caféiers.

MALAISIE. — Est employé dans les cocoteraies, mais est trop ligneux.

CONGO BELGE. — Il a été semé depuis 1933; il a une croissance luxuriante, les plantes ont atteint 3,50 m. de hauteur en un an. Pourrait convenir comme engrais vert.

NYASSALAND. — Utilisé depuis 1932, comme plante de haie sur les terrasses dans les plantations de théiers, mais résultats peu satisfaisants.

TRINITÉ. — Introduit il y a 10 ans environ, et essayé expérimentalement, pas cultivé autrement.

***Desmodium polycarpon* D.C.**

(Syn. *D. heterocarpum* D.C., *D. purpureum* Hook.)

INDES NÉERLANDAISES. — Indigène à JAVA, où la forme rampante est employée quelquefois comme plante à engrais vert pour les théiers.

INDE BRITANNIQUE. — Indigène, mais pas utilisée pour les fins qui nous intéressent.

INDOCHINE. — Un essai de culture a donné d'assez bons résultats sur une plantation de caféiers. La plante est assez rustique, mais elle demande beaucoup d'eau; elle ne se développe que pendant les mois d'été; en automne elle fructifie abondamment, puis sèche complètement; en hiver, on ne voit que quelques pousses chétives au ras des souches les plus vigoureuses. La reprise de la végétation est très

tardive; le réensemencement naturel est bon, mais il faut faire un binage au printemps afin que les jeunes plantes ne soient pas gênées par les mauvaises herbes. Fournit toutefois peu de matière verte. Intéressante à conserver dans le « clean weeding » lorsqu'on veut assurer la couverture du sol par sélection des légumineuses arborigènes; tient assez bien le sol.

***Desmodium heterophyllum* D.C.**

INDE BRITANNIQUE. — Herbe rampante pas employée.

INDES NÉERLANDAISES. — Indigène à JAVA, mais pas de valeur comme engrais vert.

INDOCHINE. — Rustique, sa végétation se maintient assez bien en hiver; peut former une couverture assez serrée, mais sa végétation n'est pas assez forte pour empêcher le passage des herbes.

CEYLAN. — Indigène. Essayé comme engrais vert pour les cocotiers.

***Desmodium intortum* D.C. Fawc. et Rendle.**

INDES NÉERLANDAISES. — A été trouvé à l'état sauvage secondaire à JAVA, mais pas employé comme engrais vert.

***Desmodium latifolium* D.C.**

INDE BRITANNIQUE. — Plante subérigée de 1 à 2 mètres de hauteur; pas employée.

INDES NÉERLANDAISES. — Indigène à JAVA; recommandée parfois comme engrais vert, mais pas employée.

INDOCHINE. — A des feuilles épaisses et coriaces qui se décomposent très lentement; en hiver elles tombent et forment un paillis épais; les semis sont difficile à réussir; les plantes supportent mal la taille.

TRINITÉ. — Cultivée mais pas utilisée.

***Desmodium ovalifolium* Wall.**

INDE BRITANNIQUE. — Plante subérigée indigène, mais pas employée.

INDOCHINE. — Indigène, plante de couverture employée contre l'érosion; n'a pas donné dans le sud d'aussi bons résultats qu'au TONKIN; végétation un peu lente au début; couvre cependant bien le terrain et résiste à la sécheresse; ne réussit qu'en moyenne et haute altitudes; intéressante car peut se développer parfaitement sous le couvert de plantations et se contente de terrains médiocres.

***Desmodium pulchellum* Benth.**

INDE BRITANNIQUE. — Plante buissonnante de 1 à 2 mètres de hauteur; indigène, mais pas utilisée.

INDES NÉERLANDAISES. — Indigène à JAVA, mais pas de valeur comme engrais vert.

INDOCHINE. — Voir *D. cephalotes*.

***Desmodium spirale* D.C.**

CONGO BELGE. — Espèce à feuilles relativement grandes. La plante peut former des lignes d'ombrage très dense; fructifie abondamment.

Desmodium tortuosum D.C.

(Syn. *D. stipulaceum* D.C., *D. purpureum* Fawc. et Rendle).

NYASSALAND. — Utilisé depuis 1928 comme plante de couverture et engrais vert dans les plantations d'aleurites; résultats très satisfaisants.

JAMAÏQUE. — Utilisé dans les vergers d'agrumes; ne produit pas assez de matière verte.

INDES NÉERLANDAISES. — Indigène au MEXIQUE, redevenu sauvage à JAVA; recommandé comme plante à engrais vert pour le tabac, mais pas cultivé comme tel.

Desmodium triflorum D.C.

INDE BRITANNIQUE. — Indigène; utilisé, notamment dans la PRÉSIDENTE DE MADRAS comme plante de couverture pour les hévéas et les théiers.

INDES NÉERLANDAISES. — Indigène à JAVA; recommandé quelquefois comme plante à engrais vert et de couverture pour les hévéas, mais pas employé comme telle.

SIERRA LEONE. — Donne une couverture bien fermée, mais présente l'inconvénient de mourir pendant la saison sèche.

CEYLAN. — Indigène, employé comme plante à engrais vert pour les cocotiers.

Desmodium triquetrum D.C.

(Syn. *Pteroloma triquetrum* Benth.).

INDES NÉERLANDAISES. — Indigène. A été essayé comme plante à engrais vert pour les hévéas, mais n'est plus employé comme telle.

DOLICHOS Linn.

Genre contenant des herbes volubiles et quelquefois légèrement ligneuses de la famille des Légumineuses, que l'on trouve dans les régions les plus chaudes du monde, mais en moins grand nombre en Amérique. Plusieurs espèces ont été employées avec succès comme engrais vert et plantes de couverture.

Dolichos biflorus Linn.

INDE BRITANNIQUE. — Indigène, employé quelquefois comme plante à engrais vert dans les cocoteraies (PRÉSIDENTE DE MADRAS); utilisé également en association avec d'autres légumineuses.

SIERRA LEONE. — Introduit.

UGANDA. — Indigène, est quelquefois utilisé comme engrais vert.

Dolichos Hoesi * Craib.

(Syn. *Vigna oligosperma* Baker, *Vigna Hoesi* Baker).

INDE BRITANNIQUE. — Cette espèce y existe. En BIRMANIE, elle a été essayée comme plante de couverture et comme engrais vert, mais sans beaucoup de succès; dans la PRÉSIDENTE DE MADRAS, elle a été introduite il y a environ 20 ans de CÉYLAN, elle est utilisée comme plante de couverture pour le théier et le caféier; on estime que c'est une bonne plante de couverture.

INDES NÉERLANDAISES. — A été introduite en 1909 à JAVA. Fut employée d'abord beaucoup comme plante de couverture pour les hévéas, le caféier, les cocotiers, sup-

porte bien l'ombrage, mais a une influence défavorable sur les caféiers et les cocotiers; pour cela n'est plus employée dans ces cultures. Dans les plantations d'hévéas, on la remplace de plus en plus par *Centrosema pubescens*. Il est difficile d'en obtenir des graines car la fructification est très faible; il y a 30.000 graines au kg.; elles ont un tégument dur, et il faut les tremper pendant 2 à 3 jours dans de l'eau à température normale avant de les semer; si l'on sème, le sol est couvert seulement après 2 à 3 mois; pour gagner du temps on la multiplie toujours par bouture, on met plusieurs boutures par poquets qui sont distants de 1,25 x 1,50 mètre.

Les principaux ennemis sont les suivants: des *Chrysomelidae*; *Tetranychus bimaculatus*; *Brevipalpus obovatus*; *Chauliopsis bisontula*; *Agromyza sojae*. Cette espèce n'héberge pas l'*Helopeltis*.

INDOCHINE. — A été introduite en 1929 de JAVA; on l'a essayée sur plusieurs sols différents; elle est peu exigeante, mais ne vient bien que sur les terrains meubles et frais; elle résiste bien à la sécheresse hivernale, et ne dépérit pas en hiver; fructification faible, mais multiplication facile par bouture; l'opération doit être faite par temps pluvieux. Convient à la rigueur pour le théier, pour faire une couverture légère; a eu un grand succès sur les plantations d'hévéas.

CEYLAN. — Utilisée depuis 1923 comme plante de couverture dans les plantations d'hévéas, mais est souvent très difficile à établir; essayée comme couverture dans les plantations de théiers, mais très peu employée; essayée également, mais assez peu employée, comme couverture dans les cocoteraies.

MALAISIE. — Considérée comme une bonne couverture dans les sols alluvionnaires pour les hévéas, les cocotiers.

PHILIPPINES. — Introduite depuis 1927.

ILE MAURICE. — Introduite en 1927, pousse bien et sa culture se propage lentement dans certains districts, comme engrais vert.

CONGO BELGE. — A une croissance rapide, est volubile et rampant; forme une couche mince de verdure, bien régulière, de bel aspect; peut être employée pour la couverture du sol; laisse cependant passer quelques plantes adventices; en climat humide elle est sujette aux attaques du *Rhizoctonia Solani*; a le grand inconvénient de donner au sol une structure peu favorable et de provoquer la formation d'un socle, à quelques centimètres de la surface.

NYASSALAND. — Utilisée depuis 1927 comme plante de couverture dans les plantations de théiers et de caféiers ombragées; résultats assez satisfaisants.

UGANDA. — Employée avec succès comme plante à engrais vert.

ZANZIBAR. — Utilisée comme plante de couverture dans les plantations de girofiers; la croissance est très vigoureuse, et la couverture épaisse.

TRINITÉ. — Utilisée dans certaines plantations comme plante de couverture pour les cacaoiers.

HONDURAS. — Considérée comme une bonne plante de couverture.

SURINAM. — Donne de bons résultats dans les sols glaiseux; encore très employée dans certaines plantations de caféiers.

NOUVELLE-CALÉDONIE. — C'est une plante de couverture de grand avenir.

Dolichos Lablab Linn.

Herbe volubile cultivée pour ses gousses comestibles et pour ses graines, les feuilles peuvent servir de fourrage; peut vivre 10 ans.

INDE BRITANNIQUE. — Introduite depuis longtemps. Dans la PRÉSIDENTE DE BOMBAY elle est employée en assolement avec le riz; en BIRMANIE essayée depuis

1934 comme plante de couverture et comme engrais vert, elle pousse assez bien et donne des résultats assez satisfaisants comme plante de couverture; pas utilisée comme engrais vert ou couverture à ORISSA.

INDES NÉERLANDAISES. — C'est une plante cultivée depuis longtemps pour l'alimentation humaine; pas utilisée comme engrais vert, ni comme plante de couverture.

MALAISIE. — Sans importance.

NYASSALAND, NIGÉRIA, TRINITÉ, SIERRA-LEONE, PÉROU, PORTO-RICO, OUGANDA, etc. — Cultivée mais pas employée comme engrais vert ou plante de couverture.

CONGO BELGE. — Considérée comme peu intéressante car est une plante - hôte de *Lygaeus pallens* et autres Hémiptères, et qu'elle est attaquée par le *Rhizoctonia Solani* qui occasionne de sérieux dégâts en saison des pluies.

Dunbaria Heynel W. et A.

CEYLAN. — Essayée comme plante de couverture des plantations d'hévéas; les résultats sont très prometteurs.

ENTEROLOBIUM Mart.

Ce genre renferme quelques arbres de la famille des Légumineuses, que l'on trouve dans l'AMÉRIQUE tropicale.

Enterolobium cyclocarpum * Griseb.

COLOMBIE. — Employé comme arbre d'ombrage pour le caféier en Colombie où il se développe très bien. On note comme avantages: il a des feuilles petites qui laissent pénétrer les rayons du soleil et qui se décomposent facilement. Elles tombent à un certain moment; cette chute est défavorable aux caféiers lorsqu'elle coïncide avec l'époque de la floraison ou avec une époque de grande chaleur. Le bois est dur, on l'estime pour les travaux de menuiserie, il résiste bien aux vents, l'écorce est lisse, peu attaquée par des maladies. On le plante entre les rangées des caféiers en le disposant à des distances variant de 15 à 20 mètres. Il est préférable aux *albizias* lorsque la température moyenne oscille entre 22 et 25° C. On note un inconvénient: la croissance parfois trop rapide par suite de laquelle les caféiers situés dans le voisinage souffrent.

NICARAGUA, SALVADOR. — On l'emploie comme arbre d'ombrage pour les caféiers.

SURINAM. — On l'a essayé dans deux plantations. Dans les bons sols glaiseux cet arbre a une influence défavorable sur les caféiers; mais il semble donner satisfaction dans les sols très compacts où l'*Erythrina glauca* ne pousserait pas bien.

ILE MAURICE. — Cet arbre d'ombrage a été introduit il y a une trentaine d'années; son emploi ne s'est pas répandu car il est facilement cassé par les cyclones.

AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE. — On est en train de l'expérimenter; sa croissance est également rapide.

INDES NÉERLANDAISES. — Utilisé quelquefois comme arbre d'ombrage pour les théiers.

INDOCHINE. — Cultivé; il a une croissance rapide, mais est exigeant; il perd ses feuilles en hiver; les quelques pieds que l'on possède à la station expérimentale de Phu-Hô ont pris un beau développement et une excellente forme d'arbre d'ombrage.

Enterolobium Saman * Fraïn.

(Syn. *Pithecolobium Saman* Benth., *Samania Saman* Merr., *Mimosa Saman* Jacq.)

COLOMBIE. — A Cundinamarca on le considère comme un bon arbre d'ombrage, très résistant à la chaleur. On peut l'utiliser dans des régions où la température s'élève au-dessus de 22° C. Il n'est pas très connu à Antioquia.

JAMAÏQUE. — Dans les districts secs où ces arbres abondent, à Spanish Town, par exemple, les fruits sont ramassés aussitôt tombés et conservés en barils. Pendant la sécheresse, lorsque les pâturages sont desséchés, on les donne au bétail. Ils sont très sucrés au goût, mais le sucre qu'ils contiennent n'est pas cristallisable.

ILE MAURICE. — On ne connaît pas la date à laquelle ces arbres ont été introduits. On les utilise comme arbres d'ombrage, le long des routes, dans les districts chauds. Les feuilles et les fruits sont très employés comme nourriture pour le bétail. Les expériences ont montré que les fruits ont une valeur nutritive très élevée. La pulpe des gousses, qui contient plus de 25 % de sucre peut être utilisée pour en extraire l'alcool. L'alcool obtenu a une senteur agréable, ressemblant beaucoup à celle du kirsch. L'arbre est aussi très apprécié pour son bois.

MADAGASCAR. — Bien qu'il ait été introduit il y a déjà longtemps, on n'en trouvait que peu de spécimens avant 1925. On l'utilise comme arbre d'ombrage pour le vanillier, le caféier, le cacaoyer et le patchouli, et aussi comme plante de protection pour le poivrier. On le replante chaque année. Il résiste bien aux vents violents mais pas aux cyclones.

UGANDA. — Introduit en 1900; on l'utilise comme arbre d'ombrage pour le caféier. Il donne de bons résultats.

KÉNIA. — Il s'est montré très indiqué comme arbre d'ombrage; on dit qu'il a une longue vie.

CONGO BELGE. — Il atteint une grande hauteur. Son feuillage donne un ombrage régulier et doux; on le plante avec un écartement de 6 à 8 mètres, selon la fertilité du sol. Il n'est pas à recommander dans les plantations, à cause de son système racinaire très étendu, qui gêne les autres cultures.

AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE. — On fait actuellement des expériences à ce sujet.

INDE BRITANNIQUE. — Il a été introduit à BOMBAY depuis relativement peu de temps; on l'y utilise comme arbre d'ombrage.

CEYLAN. — Il réussit bien dans les districts où l'on cultive le cacaoyer, et on le recommande comme arbre d'ombrage dans les plantations de cacaoyers. Il a une végétation forte et longue et supporte bien l'élagage. On le plante avec un écartement de 18 mètres. Son bois aussi est apprécié.

INDES NÉERLANDAISES. — C'est un arbre bien connu, indigène dans l'AMÉRIQUE TROPICALE. Il a une croissance rapide et est très utilisé comme arbre d'ombrage. Le sol et l'humidité semblent déterminer la taille qu'il atteint; souvent sa couronne arrive à atteindre 60 à 80 pieds; cependant dans les sols pauvres, il est sujet à former ses branches à une faible hauteur. On a suggéré son emploi comme arbre d'ombrage pour les muscadiers, et on l'emploie pour les caféiers, mais il n'est pas indiqué pour ombrager les théiers.

INDOCHINE. — Il a une croissance lente, mais, dans des conditions favorables, il devient gênant par son branchage étendu.

AUSTRALIE. — On a essayé sa culture, et l'on semble avoir attaché une certaine importance à cet arbre.

Ce genre comprend environ une trentaine d'arbres que l'on trouve dans les régions tropicales et subtropicales des deux hémisphères. Ce sont des arbres qui ont une croissance rapide et qui sont employés souvent comme arbre d'ombrage pour les caféiers et autres cultures et comme engrais verts.

CONGO BELGE. — Les erythrines sont indigènes; différentes espèces préconisées comme arbre d'ombrage n'y ont donné aucun résultats encourageants; toutefois au Kivu on les emploie pour l'ombrage des caféiers. Ces arbres sont l'hôte de plusieurs maladies et insectes. Les erythrines sont cependant appréciées pour leur action aréolante nettement marquée; la chute des feuilles est très abondante, ce qui contribue au maintien d'une bonne couche d'humus dans le sol des plantations.

INDOCHINE. — Les erythrines végètent difficilement; les jeunes tiges sont très parasitées (chenilles de *Zeuzera*).

Erythrina Berteroana Urb.

MADAGASCAR. — Essayée depuis 1933 comme plante d'ombrage pour le caféier.

Erythrina Corallodendron Linn.

INDE BRITANNIQUE. — Indigène; utilisée comme arbre d'ombrage dans les plantations de poivriers et comme tuteurs pour la vigne dans la PRÉSIDENTE DE BOMBAY et dans les PROVINCES-UNIES.

PORTO-RICO. — Essayée pour l'ombrage des caféiers avec bons résultats, utilisée également comme tuteur pour les plants de vanilliers.

AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE. — En cours d'expérimentation.

Erythrina edulis * Triana ex Micbeli.

COLOMBIE. — Arbre d'ombrage pour les caféiers, qui pousse dans toutes les régions, mais spécialement bien dans les régions froides. Il atteint une hauteur de 8 à 10 mètres et couvre de son ombre une superficie d'un diamètre de 6 m. Les graines dont on trouve 5 à 6 par cosse sont comestibles, douces, féculentes et d'un goût agréable. L'arbre a donc aussi une valeur comme offrant un aliment à l'homme et au bétail.

NOUVELLE-CALÉDONIE. — On l'utilise comme arbre d'ombrage pour les caféiers, et comme arbre « drain ».

Erythrina glauca Willd.

TRINITÉ. — Introduit; est très employé comme arbre d'ombrage pour les caooyers dans les terres peu humides.

NOUVELLE-CALÉDONIE. — On l'utilise comme arbre d'ombrage pour les caféiers, et comme arbre « drain ».

PORTO-RICO. — Introduit; on le cultive depuis très longtemps comme arbre d'ombrage pour les caféiers; son usage toutefois est limité car il est peu résistant aux vents violents.

SURINAM. — Utilisé communément comme arbre d'ombrage pour les caféiers et les cacaooyers, surtout en terres glaiseuses.

VÉNÉZUÉLA. — Employé comme arbre d'ombrage.

Erythrina indica * Lam.

INDE BRITANNIQUE. — Indigène; dans la PRÉSIDENTE DE MADRAS est très communément employé dans les plantations de poivriers comme arbre d'ombrage; il en est de même dans la PRÉSIDENTE DE BOMBAY; au BENGALÉ utilisé depuis très longtemps comme arbre d'ombrage et aussi pour produire un abri aux plantes de bétel. En BIRMANIE utilisé pour l'ombrage des caféiers et des théiers et comme tuteur et engrais vert pour les poivriers. En ASSAM utilisée comme arbre d'ombrage; les branches taillées servent quelquefois d'engrais vert.

INDES NÉERLANDAISES. — Utilisé comme tuteur pour les poivriers et le bétel.

PHILIPPINES. — Est actuellement à l'essai.

MAURICE. — Introduit, il constitue un arbre d'ombrage élevé.

TRINITÉ. — Ombrage des cacaooyers. Dans les plantations basses.

JAMAÏQUE. — Employé pour l'ombrage des caféiers.

Erythrina lithosperma * Bl. ex Miq.

Cette espèce donne un ombrage très léger, porte beaucoup de nodosités, on multiplie toujours par boutures qu'on dispose à un écartement de 3 mètres et tous sens. Les arbres sont en général étêtés à 4 mètres. On les émonde au début de la saison humide, en privant les arbres de la plus grande partie de leurs feuilles.

Ennemis et parasites: *Batocera hector*; *Sthemias*; *franciscanus*; *Terastia egiolealis*; *Cytopelta obscura*; *Septobasidium bogoriense*; *Corticium salmonicolor*; *Cephalosporium virescens*. En outre, les feuilles sont endommagées par des chenilles, des Coléoptères et une cyeade. Les deux espèces d'*Helopeltis* peuvent y pondre.

INDE BRITANNIQUE. — Introduite. Dans la PRÉSIDENTE DE MADRAS est très répandue comme arbre d'ombrage pour les caféiers; dans l'ÉTAT DE COCHIN utilisée pour l'ombrage des poivriers et des caféiers.

CEYLAN. — Employée comme arbre d'ombrage de 1.700 m. à 300 m. pour les plantations de théiers; communément utilisée pour l'ombrage des caféiers et des cacaooyers; plantée dans les plantations nouvellement défrichées d'hévéas, comme plante à engrais vert; employée occasionnellement comme engrais vert dans les cocoteraies.

INDES NÉERLANDAISES. — Indigène à JAVA, il en existe deux formes, une à épines et une inermes. La première n'est pas employée, la deuxième est à JAVA l'arbre d'ombrage le meilleur pour les caféiers, mais dans beaucoup d'endroits, sa culture est rendue impossible par les attaques d'insectes et les maladies; employée aussi pour l'ombrage des théiers.

INDOCHINE. — Introduit depuis longtemps; employé comme arbre d'ombrage et engrais vert sur les plantations de théiers de moyenne altitude.

MALAISIE. — Introduit depuis peu, on a essayé de l'utiliser pour l'ombrage des théiers; mais résultats non satisfaisants car est très attaqué par les borers.

UGANDA. — Indigène, on ne peut l'employer comme arbre d'ombrage pour les caféiers par suite de l'attaque des borers.

Erythrina microcarpa Koord. et Val.

INDES NÉERLANDAISES. — Utilisée comme arbre d'ombrage pour les caféiers.

***Erythrina micropteryx* Poepp.**

TRINITÉ. — Employée généralement comme arbre d'ombrage pour le caféier et le cacaoyer dans les régions élevées. Utilisée depuis longtemps comme arbre d'ombrage pour le caféier; toutefois son usage est limité car est peu résistante aux vents violents, et parce qu'elle pousse mieux en terrains élevés qu'en terrains bas.

VÉNÉZUÉLA. — Employée comme arbre d'ombrage.

INDES NÉERLANDAISES. — Introduite en 1915 à JAVA de l'AMÉRIQUE du SUD; mais a trouvé peu d'utilisation comme arbre d'ombrage pour le cacaoyer et le caféier.

***Erythrina stricta* Roxb.**

INDE BRITANNIQUE. — Indigène, on l'utilise quelquefois comme arbre d'ombrage; employée surtout comme tuteur pour les poivriers et la vigne (PRÉSIDENTE DE BOMBAY).

***Erythrina suberosa* Roxb.**

(Comme la précédente).

***Erythrina umbrosa* H. B. et K.**

JAMAÏQUE. — Employée occasionnellement pour l'ombrage des caféiers.

NIGÉRIA. — Essayée depuis 1931 pour l'ombrage des cacaoyers.

UGANDA. — On ne peut l'utiliser comme arbre d'ombrage à cause des attaques du borer du tronc.

SIERRA LEONE. — Introduite en 1919, de la TRINITÉ.

VÉNÉZUÉLA. — Employée comme arbre d'ombrage pour les caféiers.

***Erythrina velutina* Willd.**

INDES NÉERLANDAISES. — Introduite à JAVA du VÉNÉZUÉLA; utilisée comme arbre d'ombrage, mais n'a pas donné satisfaction.

MALAISIE. — Introduite en 1925, mais a été abandonnée par suite des mauvais résultats obtenus.

ZANZIBAR. — Introduite en 1933, on l'essaye comme arbre d'ombrage pour les girofiers; endommagée par les borers du tronc.

UGANDA. — Indigène, mais pas utilisée car trop attaquée par les borers du tronc.

VÉNÉZUÉLA. — Employée comme arbre d'ombrage pour les caféiers.

***Flemingia congesta* Roxb.**

INDOCHINE. — C'est un arbuste qui a une belle végétation et qui donne une quantité assez grande de feuilles qui se décomposent lentement. On le trouve en assez grande abondance dans les régions élevées du TONKIN. La levée est peu régulière. Utilisé pour les ombrages.

***Flemingia lineata* Roxb.**

INDE BRITANNIQUE. — Indigène, mais pas employé.

INDES NÉERLANDAISES. — Indigène à JAVA, mais ne convient pas comme plante à engrais vert.

PORTO-RICO. — Introduit par le service forestier, mais les plantes ne prospèrent pas.

***Flemingia strobilifera* Ait.**

MAURICE. — Plante buissonnante érigée, qui est établie dans plusieurs districts, mais n'a pas de valeur économique.

TRINITÉ. — Commune, sa culture est occasionnellement encouragée comme plante de couverture pour les cocotiers; rarement utilisée.

***Gliricidia sepium* * (Jacq.) Steud.**

(Syn. *Lonchocarpus sepium* D.C., *Gliricidia maculata* A. B. et K.).

Arbre appartenant à un petit genre limité à l'Amérique tropicale et de là répandu dans tous les pays tropicaux. Les Espagnols l'avaient déjà apporté aux Philippines dans le XVIII^{ème} siècle.

NICARAGUA. — Employée généralement pour l'ombrage des caféiers.

SALVADOR. — Utilisée pour l'ombrage.

COLOMBIE. — Employé pour l'ombrage des caféiers.

TRINITÉ. — Il est quelquefois utilisé pour l'ombrage des cacaoyers et des caféiers, surtout pour l'ombrage temporaire; il est commun, probablement naturalisé.

PORTO-RICO. — Actuellement à l'essai comme arbre d'ombrage pour les caféiers.

INDE BRITANNIQUE. — Récemment introduite dans la Présidence de BOMBAY; utilisée comme arbre d'ombrage; on n'est encore qu'au stade d'acclimatation.

INDOCHINE. — Introduit depuis longtemps; c'est un arbuste servant d'arbre d'ombrage en basse et moyenne altitudes; encore peu répandu. Supporte mal l'hiver tonkinois, et reste en buisson; se défeuille en saison sèche.

CEYLAN. — Il est commun comme plante d'ombrage et engrais vert dans les plantations de théiers de faible altitude; son usage se répand de plus en plus; essayé pour l'ombrage des caféiers, mais considéré comme donnant une ombre trop dense; employé comme brise-vent et engrais vert dans les plantations d'hévéas nouvellement défrichées; utilisé occasionnellement comme engrais vert dans les cocoteraies; employé comme engrais vert avec le riz.

PHILIPPINES. — Introduite de nouveau depuis 1918, les essais sont encore en cours.

INDES NÉERLANDAISES. — Introduite en 1930. A une croissance rapide et produit une grande quantité de matière verte; l'ombrage est très irrégulier; les perspectives d'avenir sont moyennement satisfaisantes. Employée pour l'ombrage des théiers en particulier.

ILE MAURICE. — Introduite il y a une trentaine d'années; c'est un petit arbre cultivé surtout comme arbre d'ornement; récemment on a fait des essais pour l'utiliser sur une petite échelle comme arbre d'ombrage pour les plantations de théiers.

MADAGASCAR. — Introduite en 1933; on en est encore à la période d'essais, pour voir si elle conviendra pour l'ombrage des caféiers.

UGANDA. — Utilisé comme arbre d'ombrage.

KÉNIA. — Il semble que ce sera le meilleur arbre d'ombrage pour les basses altitudes, mais étant donnée sa susceptibilité aux attaques de *Pseudococcus lilacinus* Kll., les essais ont dû être abandonnés. L'arbre a une bonne croissance autour de Kori; se multiplie aisément par bouture ou par graines; on suggère un écartement de 9 mètres en tous sens.

ZANZIBAR. — Utilisée pour l'ombrage des girofiers et des caféiers, s'établit facilement et donne un ombrage utile, léger et temporaire.

NYASSALAND. — Essayée pour fournir un ombrage moyen et comme plante de couverture dans les plantations de théiers et de caféiers; résultats très satisfaisants.

NIGÉRIA. — Utilisable pour l'ombrage des caféiers.

***Glycine max* * (Linn.) Merr.**

(Syn. *G. Soja* Sieb. et Zucc., *Soja hispida* Maxim.).

Cette espèce était cultivée en CHINE et au JAPON depuis les temps les plus reculés. Les Européens en eurent connaissance en 1691-1692 par les Hollandais qui, les premiers, la trouvèrent cultivée au JAPON. Plus tard, au XIX^{ème} siècle, on découvrit qu'une plante sauvage d'une forme très voisine, et dont l'espèce cultivée dérivait probablement, existait dans les régions nord-est de l'Asie. Cette plante est utilisée comme fourrage, plante de couverture ou à engrais vert, mais ce sont les graines qui en constituent la partie la plus importante à cause de leur haute valeur nutritive. En CHINE et au JAPON, on utilise les graines pour en faire une grande variété de préparations; en EUROPE et dans l'AMÉRIQUE DU NORD, on fait des aliments spéciaux, avec la farine de ces graines, à l'usage des diabétiques. L'huile de soja, lorsqu'elle est raffinée et bien désodorisée ressemble à celle de graines de coton et a remplacé pour divers usages celle des graines de lin.

INDE BRITANNIQUE. — En ASSAM, on la cultive comme légume en colline, et on l'a employé avec succès comme engrais vert dans les cultures de canne à sucre en terre calcaire. A BIHAR on l'introduit dans les assolements avec la canne à sucre et aussi comme engrais vert. A PATNA, on la cultive comme fourrage et plante à engrais vert; on l'introduit en assolement avec les céréales de printemps. Dans les PROVINCES UNIES, on la cultive parfois pour ses fruits qui fournissent un légume vert. Il a été introduit depuis relativement peu de temps à BOMBAY; on ne s'en sert pas comme engrais vert; il a été cultivé dans une station d'acclimatation, mais n'a pas dépassé ce degré d'introduction. Dans le PENDJAB, il n'est objet que d'une culture sporadique pour ses fruits, et n'est pas utilisé autrement. En BIRMANIE également, il n'est cultivé que pour ses fruits, et jamais comme plante de couverture ou à engrais vert; sa date d'introduction dans le pays est inconnue, c'est probablement une plante indigène. On l'emploie comme engrais vert dans les plantations de théiers des districts de DARJEELING. A TOKLAI, cette plante a donné les meilleurs résultats dans les lieux ombragés; on la considère comme très efficace pour empêcher la croissance des mauvaises herbes et l'érosion du sol.

CEYLAN. — On signale une variété à grains blancs comme ayant eu une bonne croissance à Peradeniya, mais dans un autre cas, la récolte a été complètement détruite par un escargot: le Kalutara.

INDES NÉERLANDAISES. — Il est cultivé depuis déjà longtemps à JAVA, et actuellement on le trouve à peu près partout dans les régions les plus sèches de l'île. Cette plante est à recommander comme engrais vert pour les hévéas et aussi pour les plantes vivaces. On fait actuellement des essais pour son emploi comme plante à engrais vert pour les rizières irriguées à de grandes altitudes où d'autres

plantes à engrais vert, comme *Crotalaria juncea*, *C. anagyroides*, *Tephrosia candida*, n'ont pas une croissance vigoureuse. Il est cependant trop tôt pour que l'on ait obtenu quelque résultat.

PHILIPPINES. — Dans la Province de BATANGA il est cultivé depuis longtemps, et est très employé dans le pays comme aliment. Son emploi comme engrais vert et plante de couverture temporaire est de date récente. En sol riche, il couvre une épaisseur de 60 cm. Cette culture est très productive à Bukidnon et Lauao, au-dessous d'une altitude de 700 m.

ILE MAURICE. — Il a été introduit il y a de nombreuses années, mais il n'y est pas très cultivé, et on ne l'utilise pas comme engrais vert.

NYASSALAND. — C'est une culture d'assolement avec le tabac et les céréales, et on l'utilise aussi de différentes autres manières. Les résultats obtenus sont bons.

SIERRA LEONE. — Il a été introduit de RUSSIE en 1913 et d'ANGLETERRE en 1928, mais sans résultats.

CONGO BELGE. — Cette plante a été introduite au KIVU en 1931, et y donne de très bons résultats comme engrais vert pour le caféier. Elle y donne jusqu'à 25 tonnes de matière verte à l'ha., et se sème d'elle-même. On obtient des résultats même là où le lupin ne veut pas pousser. Dans l'UÉLÉ, elle est peu intéressante, car elle est sensible aux maladies, et de plus, c'est l'hôte de l'*Helopeltis*.

TRINITÉ. — On la cultive çà et là comme légume, mais on ne l'emploie aucunement pour d'autres buts.

PÉROU. — On fait actuellement des essais pour acclimater cette espèce.

INDIGOFERA Linn.

Genre important comprenant des plantes herbacées de la famille des Légumineuses, trouvées dans les régions tropicales. Parmi elles on trouve les plantes les plus connues dont on tire depuis des temps immémoriaux, et même plusieurs siècles avant Jésus-Christ, les meilleures matières colorantes employées en teinturerie, telles que l'indigo. En somme, *Indigofera* est un genre de plantes qui préfère les climats secs, car dans les régions humides il est sujet aux maladies de racines.

***Indigofera Anil* Linn.**

(Syn. *I. tinctoria* Linn.; *I. sumatrana* Gaertn.)

INDE BRITANNIQUE. — C'est une forme de l'indigo communément cultivé dans l'Inde septentrionale, de BIHAR au PENDJAB. Elle est indigène au PENDJAB où on la cultive en assolement avec le cotonnier et le maïs; on l'utilise aussi comme engrais vert. A BIHAR, on la cultive en assolement avec le tabac et la canne à sucre; les tiges sont généralement coupées pour en extraire la matière colorante, et le reste est enfoui. On signale que l'on a obtenu des accroissements de récolte en enfouissant les étoupes des tiges épuisées et cette pratique est encore suivie avec quelques résidus de l'extraction de l'indigo.

Indigène à BARODA, elle disparaît peu à peu de la culture. On ne la cultive pas actuellement en ASSAM, mais elle pourrait l'être dans l'avenir comme engrais vert.

INDES NÉERLANDAISES. — A JAVA, où elle est indigène, on ne l'utilise qu'occasionnellement comme engrais vert. Elle a donné une production de 2 tonnes et demie de matière verte par ha., avec un pourcentage de matières séchées au four de 39,6; et 109 kg. d'azote, correspondant à 545 kg. de sulfate d'ammoniaque (20 %). Au bout de près d'une année de végétation, on a 7 tonnes de matière verte brute,

contenant 47,1 % de matière sèche à l'ha. La production d'azote était de 334 kg. à l'ha. correspondant à 1.670 kg. de sulfate d'ammoniaque (20 %).

INDOCHINE. — Au TONKIN, si le terrain est bien préparé, la croissance est rapide et régulière; la fructification est abondante et les seedlings poussent bien.

PHILIPPINES. — Sa production constituait une industrie importante dans les PROVINCES D'ILUCOS avant l'apparition de la teinture allemande à l'aniline. On la cultive encore sur une faible échelle pour les besoins locaux.

NIGERIA. — Cette plante est indigène, mais n'est pas utilisée.

CONGO BELGE. — C'est un arbuste qui n'atteint cependant pas la taille d'*Indigofera arrecta*. On peut l'utiliser pour les mêmes buts que cette espèce.

***Indigofera Arul* Linn. var. *polyphylla* D.C.**

(Syn. *I. suffruticosa* Mill).

HONDURAS. — D'origine probablement sud-américaine. Cette plante atteint une taille de 4 à 5 pieds; quand elle forme des maquis, elle donne spontanément des graines, mais celles-ci doivent être semées aussitôt, car elles perdent rapidement leur pouvoir germinatif.

CONGO BELGE. — Il présente un aspect général rappelant celui des espèces précédentes, mais on peut l'en distinguer aisément par la forme de ses gousses. Il peut être aussi utilisé de la même façon.

UGANDA. — Indigène, on l'utilise comme engrais vert, mais sa croissance est trop lente.

SIERRA LEONE. — Cultivé par les indigènes.

ZANZIBAR. — Il a été introduit en 1934, mais on n'a pas encore obtenu de résultats définitifs; sa croissance est lente après une excellente germination.

INDOCHINE. — Au TONKIN, il a une croissance rapide en terrain bien préparé. La fructification est abondante et les seedlings poussent bien.

CEYLAN. — On l'a introduit en 1919, il est cultivé en association avec le théier. A Peradeniya, on eut une production de 10 livres de graines par acre; la production de matière verte était faible en comparaison.

***Indigofera arrecta* Hochst.**

INDÉS NÉERLANDAISES. — Espèce indigène en ABYSSINIE, introduite à JAVA entre 1860 et 1865. On l'a essayée comme engrais vert pour les cultures de riz irrigué, mais cet usage ne s'est pas généralisé. On la recommande comme plante à engrais vert pour le théier, mais elle n'est pas utilisée dans ce but.

INDE BRITANNIQUE. BIRMANIE. — Son introduction de CEYLAN au Cercle de Ténasserim, en 1931 a été une faillite complète, car elle n'a pas pu résister aux pluies abondantes. On l'a récemment introduite en BIRMANIE à titre d'essai; on l'emploie comme culture associée aux hévéas, mais sans résultats satisfaisants. En 1929 on l'a introduite à CEYLAN; elle n'y a pas donné une bonne germination et s'est montrée une plante de couverture peu indiquée.

CEYLAN. — Elle a été introduite en 1905 et essayée comme haie, mais sans résultats. Les plants ont des racines profondes et envahissent les champs, à moins qu'on ne limite leur développement.

INDOCHINE. — Sa croissance est régulière dans les bons terrains, bien préparés; sa végétation est alors bonne et ses fruits abondants. Au TONKIN, elle croît rapidement dans les terrains bien préparés; elle y fructifie bien et les semis lèvent bien.

MALAISIE. — On l'a introduite en 1913, mais sans résultats satisfaisants; elle est par conséquent abandonnée à l'heure actuelle.

ZANZIBAR. — Introduite en 1934, on l'y cultive encore à titre d'essai; elle a une croissance pleine de promesses, mais il est encore trop tôt pour prévoir quels pourront être son usage et sa vigueur.

NYASSALAND. — Indigène, on l'y a essayée comme plante de couverture et pour l'établissement de haies, mais les résultats ont été pauvres.

NIGERIA. — Indigène, mais n'y est pas utilisée.

UGANDA. — Indigène, on l'emploie comme engrais vert, mais sa croissance est trop lente.

CONGO BELGE. — Il peut atteindre une hauteur de 3 mètres. Il peut être intéressant pour constituer des rideaux d'ombre, et comme plante de couverture pour les cultures intercalaires. Si on le sème serré il empêche pratiquement la croissance de toute mauvaise herbe. Il n'est pas nécessaire de le tailler, bien qu'il supporte bien cette opération.

***Indigofera endecaphylla** Jacq.**

(Syn. *I. hendecaphylla* Jacq.).

Plante herbacée rampante, annuelle ou bisannuelle, que l'on trouve largement répartie dans les régions tropicales de l'Ancien Monde.

Elle peut supporter une certaine quantité d'ombre, on peut aisément la couper et elle résiste bien à la sécheresse et aux fortes pluies. Elle préfère les terres argileuses, mais donne également une bonne couverture en terrain sablonneux. On doit la cultiver au niveau de la mer et jusqu'à des altitudes de 1.200 m. et même plus, à condition qu'elle soit bien exposée au soleil. Semée en lignes avec un écartement de 1 m. elle assure une couverture du sol au bout de 6 mois. On peut la multiplier par boutures. La graine est dure et a un faible pouvoir germinatif; on peut cependant l'accroître en trempant les graines pendant 40 minutes dans de l'acide sulfurique concentré, et en les lavant ensuite à l'eau courante pendant 15 heures. Les agents de maladies qui l'attaquent sont: *Sclerotium Kofisi*, *Phytophthora* (syn. *Plusia*), (Noctuidae); *Agromyza sojae* (Agromyzidae), *Heterodera radicola* et *Tylenchus acitocaudus* (Nématodes).

INDE BRITANNIQUE. — Indigène à MADRAS, cette plante est cultivée en association avec l'hévéa, le théier, comme couverture. Elle est également indigène à BOMBAY, mais n'y est pas utilisée. Dans les PROVINCES UNIES, elle pousse à l'état sauvage et donne des tiges rampantes, annuelles ou bisannuelles, de 1 à 2 pieds de long.

CEYLAN. — Elle a été introduite en 1921; à Peradeniya, on la considère comme la meilleure plante de couverture pour le théier car, contrairement aux autres plantes grimpantes, elle n'étouffe pas le théier. Les expériences ont montré qu'elle provoque une augmentation de la production du thé, ainsi qu'une bonne augmentation du contenu du sol en azote; la teneur en matière organique augmente également d'une façon marquée et de près de 40 %. Cette espèce fleurit à Ceylan depuis le niveau de la mer jusqu'à une altitude de 5.000 pieds. La meilleure façon de multiplier cette plante en ehamp est le bouturage, les graines n'ont pas donné de bons résultats. Elle résiste remarquablement bien à l'attaque des insectes et des parasites. L'insecte le plus dangereux est une chenille, *Dichomeris ianthes* qui exfolie complètement la plante, mais celle-ci recouvre bien vite ses feuilles. Lorsqu'on a établi une bonne couverture on peut compter sur une diminution des frais de sarclage, bien que l'on ne puisse jamais se dispenser entièrement de cette opération. On dit que cette plante engrais

le lessivage dans les plantations de théiers; on la cultive comme plante de couverture pour les hévéas mais avec de médiocres résultats. Les animaux la consomment volontiers.

MALAISIE. — On l'a introduite en 1913; on fait des expériences sur son emploi comme plante de couverture pour le théier, et les résultats sont encourageants. On l'a cultivée pendant ces 3 dernières années comme plante de couverture pour le caféier, et elle semble pouvoir donner de bons résultats dans l'avenir.

INDES NÉERLANDAISES. — A été introduite de l'INDE à JAVA en 1923. On l'utilise largement comme plante de couverture pour le théier, l'hévéa, le palmier à huile et le sisal.

INDOCHINE. — C'est une plante vivace qui demande un sol riche ou bien préparé. Elle protège bien le sol contre l'érosion et se propage bien par boutures. Le bétail la mange bien et on s'en sert largement comme fourrage. Elle donne de 15 à 45 tonnes de fourrage vert par hectare. Il semble qu'elle soit bien acclimatée au TONKIN. Elle s'étend rapidement sur une large surface et forme un épais tapis, mais il est préférable de donner au sol une façon préalable. On fait actuellement des essais pour la multiplier par boutures; on peut également le faire par semences, car elle a une fructification abondante.

PHILIPPINES. — On l'a introduit de JAVA en 1927. Au bout de 2 mois, il donne jusqu'à 4,6 tonnes de matière verte par hectare, 32,2 kg. d'azote et 1,4 tonne de matière sèche à l'ha. Au bout de 6 mois, on obtient 25,6 tonnes de matière verte, 232 kg. d'azote et 12,7 tonnes de matière sèche par ha. A Manille, c'est une plante vigoureuse, peu élevée et semi-érigée, atteignant une hauteur d'environ 35 cm; lorsqu'on la plante serré elle forme une couverture épaisse, qui demeure verte et que l'on peut couper comme fourrage. On l'utilise aussi comme plante ornementale. On considère qu'elle donne les meilleurs résultats à Baguio, et à l'île de Luzon, à une altitude de 1.410 mètres, où elle a été introduite en 1931.

ILE MAURICE. — Elle a été introduite de CEYLAN il y a sept ans; on la cultive comme plante à engrais vert, mais son usage n'est pas très étendu.

NYASSALAND. — Introduit en 1927 on l'y emploie comme plante de couverture pour le théier et le caféier; il donne de bons résultats si l'on surveille sa croissance.

ZANZIBAR. — On fait des essais sur cette plante qui a été introduite en 1934. Il est encore trop tôt pour avoir des résultats définitifs, mais elle se montre délicate et impropre pour étouffer les mauvaises herbes.

NIGÉRIA. — Indigène, mais on ne l'utilise pas dans ce pays.

MADAGASCAR. — Il a une croissance vigoureuse, mais donne une faible couverture.

SIERRA LEONE. — Introduite de CEYLAN en 1931, il y donne une bonne couverture.

OUGANDA. — Indigène, on l'y utilise comme engrais vert et comme plante de couverture; sa croissance est lente.

CONGO BELGE. — Introduite au KIVU en 1934, elle semble donner de bons résultats dans les plantations de caféiers. Deux variétés ont été trouvées à Eala: la var. *major*, qui a des tiges rampantes dont partent d'autres tiges érigées d'une hauteur de 20 cm., elle couvre le sol en s'étendant en cercle dans toutes les directions, le préserve bien, et empêche l'érosion; une var. *minor* qui se différencie de la première par ses feuilles plus petites et ses tiges plus érigées: elle donne une couverture dense d'une épaisseur allant jusqu'à 30 cm. C'est une excellente plante de couverture dans les plantations de caféiers. Les deux variétés peuvent être multipliées par boutures.

HONDURAS. — On la considère comme une bonne plante de couverture.

JAMAÏQUE. — Introduite en 1933 on l'emploie comme couverture permanente pour les vergers; elle forme une couverture épaisse, étouffe toutes les mauvaises herbes. Elle pousse le mieux en terrain découvert; les graines ont un faible pouvoir germinatif, mais on peut la multiplier facilement par boutures.

TRINITÉ. — Elle a été introduite de la RÉPUBLIQUE DOMINICAINE en 1934, mais on ne l'utilise que dans les stations expérimentales.

Indigofera Heudelotii Willd.

SIERRA LEONE. — Indigène, donne de bons résultats en terrain pauvre.

*Indigofera hirsuta** Linn.

Plante herbacée, annuelle ou bisannuelle, trouvée dans les diverses régions tropicales.

INDE BRITANNIQUE. — Cette espèce est indigène à MADRAS où on l'utilise comme plante de couverture pour les hévéas, mais on ne la cultive pas sur de grandes extensions. Elle est également indigène à BOMBAY, mais non utilisée dans ce pays. Dans les PROVINCES-UNIES, c'est une plante annuelle ou bisannuelle, herbacée et semi-érigée, d'une hauteur de 2 à 4 pieds, et poussant à l'état sauvage.

MALAISIE. — Indigène, on l'a trouvé poussant à l'état naturel sur les bancs de sable tout le long de la côte. On l'a cultivé comme plante de couverture et engrais vert, mais les résultats n'ayant pas été satisfaisants, on l'a abandonné actuellement.

CEYLAN. — On le cultive en association avec les théiers; on l'a essayé comme engrais vert, mais sans grand succès. Il a une vie courte et donne une production incertaine à l'élagage. A Peradeniya il semble prendre racine après semis.

INDOCHINE. — Il est indigène en COCHINCHINE et cultivé comme plante de couverture, sa croissance est rapide et vigoureuse; on l'emploie avec succès dans les plantations de caféiers. Au TONKIN, il a une croissance vigoureuse et s'étend plus ou moins largement. Un essai de culture sur terrain sans engrais n'a pas donné de très bons résultats.

INDES NÉERLANDAISES. — Indigène à JAVA, on l'a cultivé comme engrais vert pour le caféier et le théier, mais elle n'a pas une grande valeur. Au bout de 5 mois, elle a donné 4 tonnes de matière verte par ha, avec un pourcentage de matières séchées au four de 23,6; la production d'azote est de 189 kg par ha correspondant à 945 kg de sulfate d'ammoniaque (20 %).

PHILIPPINES. — Les graines furent introduites à Manille, et les plantes qui en naquirent furent trouvées identiques à une espèce indigène. On l'a trouvée croissant à l'état sauvage parmi les herbes et les chaumes et actuellement on l'enfouit à la charrue au cours de la préparation du terrain pour des cultures telles que le riz de montagne, la canne à sucre et le blé. Les observations ont montré que cette plante pouvait être intéressante comme couverture ou engrais vert.

ZANZIBAR. — On fait des essais, cette plante a été introduite en 1934. Les résultats sont très encourageants, on a obtenu en effet au bout de 3 mois une couverture de 18 pouces d'épaisseur.

CONGO BELGE. — C'est un petit arbuste d'une hauteur de 1 m.; lorsqu'on le plante serré, il donne une bonne couverture.

NOUVELLE-CALÉDONIE. — On l'a cultivée pendant ces 3 dernières années comme plante de couverture pour le caféier, et elle semble pouvoir donner de bons résultats dans l'avenir.

QUEENSLAND. — C'est une herbe très commune dans la région côtière. On ne l'utilise pas comme engrais vert, mais on la considère comme donnant un bon fourrage pour le bétail.

TRINITÉ. — On l'a introduite de CEYLAN en 1927.

HONDURAS. — On la considère comme une bonne plante de couverture, mais ce n'est pas un engrais vert aussi bon que celui fourni par certaines crotalaires.

***Indigofera galeoides* D. C.**

INDES NÉERLANDAISES. — Cette espèce est indigène à JAVA; on la cultive largement en association avec *Tectona*, mais elle n'a pas remplacé *Leucaena glauca*, sauf en terrain marécageux.

***Indigofera secundiflora* Poir.**

UGANDA. — Espèce indigène; on l'utilise comme engrais vert, mais sa croissance est trop lente.

INGA* Willd.

Genre important comprenant des arbres et des arbustes de la famille des Légumineuses, croissant dans l'Amérique tropicale; il en existe de très nombreuses espèces en Amérique centrale et dans l'Amérique du Sud. Ces plantes ont une grande importance en agriculture, car on les considère comme les meilleures plantes d'ombrage pour le caféier.

***Inga dulcis* Willd.**

INDE BRITANNIQUE. — Espèce mexicaine, la seule qui ait été introduite dans l'INDE. Dans les PROVINCES-UNIES, on la cultive et on l'utilise comme haie et plante d'avenue. Au BENGAL, on l'emploie comme arbre d'ombrage le long des routes. Elle a été récemment introduite à BOMBAY où on en fait des haies. Ses fruits sont comestibles et contiennent des graines entourées d'une pulpe sucrée.

***Inga edulis** Mart.**

COLOMBIE. — Espèce indigène à Cundinamarca, qui semble être le meilleur arbre d'ombrage pour le caféier, du genre *Inga*. Ses racines n'épuisent pas le sol au détriment des caféiers. Les feuilles poussent à l'extrémité des branches, qui sont légèrement courbées et à une hauteur de 10 à 12 mètres au-dessus du sol; ce feuillage donne une ombre couvrant une surface de 10 mètres de diamètre. On multiplie cette plante par semis, les seedlings sont d'abord obtenus en pépinière, puis transplantés à des écartements de 9 à 10 mètres. L'arbre donne un bon ombrage au bout de 3 ans.

SALVADOR. — On l'utilise largement comme arbre d'ombrage, à cause de l'énorme quantité de larges feuilles qu'il produit. Il est sujet aux attaques de *Hemiceras indigua* Schaus.

VÉNÉZUÉLA. — Utilisé comme arbre d'ombrage.

NOUVELLE-CALÉDONIE. — On l'utilise comme arbre d'ombrage, et il semble promettre de bons résultats dans l'avenir.

TRINITÉ. — Il est indigène, mais on ne l'utilise pas.

PORTO-RICO. — La Station expérimentale fédérale de Mayaguez est en train de l'expérimenter comme arbre d'ombrage pour les plantations de caféiers.

***Inga fastuosa* (Jacq.) Willd.**

VÉNÉZUÉLA. — Employé comme arbre d'ombrage.

***Inga heteroptera* Willd.**

COLOMBIE. — Cette espèce a été cultivée pendant quelque temps. Cet arbre atteint une hauteur de 8 mètres, mais son feuillage n'est pas aussi bien disposé que celui des autres espèces d'*Inga*, aussi n'est-il pas très employé comme arbre d'ombrage. Ses fruits sont gros, aplatis, lisses et de forme arrondie, et de couleur grise ou noirâtre; on en fait une large consommation. Les feuilles sont coriaces. Les graines, au tégument noir, germent très bien et les seedlings se développent après transplantation. Bien que l'on ne l'utilise pas comme arbre d'ombrage, il est très indiqué pour les pays chauds, et supporte bien les fortes températures.

***Inga Humboldtiana* H. B. et K.**

Cette espèce contient des arbres très divers atteignant une hauteur de 6 à 8 mètres. Ils ont des branches étendues et donnent un large ombrage. Ils sont très indiqués pour les caféiers.

COLOMBIE. — Ils semblent être indigènes. Ils sont actuellement très répandus pour leurs qualités d'arbres d'ombrage. Ils ont cependant l'inconvénient d'être sujets à une maladie appelée « mancha de hierro » provoquée par *Omphalia flavida* qui peut se transmettre au caféier. Dans les climats chauds, on conseille de les planter avec un écart de 10 mètres, et pour une température inférieure à 21°C., avec un écart de 15 mètres.

***Inga Inga* (L.) Britton.**

PORTO-RICO. — Cette espèce, ainsi que *I. laurina*, sont pratiquement les seules qui soient utilisées comme arbres d'ombrage permanents pour les caféiers. Leur culture dans cette île est aussi ancienne que la culture du café. Bien qu'elles soient sujettes à l'attaque de certains parasites et insectes, on ne peut les remplacer comme arbres d'ombrage dans les plantations de caféiers.

***Inga ingoides* Willd.**

COLOMBIE. — On l'utilise largement à Antioquia comme arbre d'ombrage pour le caféier. Il a une croissance rapide et atteint une hauteur de 10 mètres; son ombre s'étend sur un rayon de 9 mètres. Il se développe le mieux dans les terrains secs, sablonneux ou graveleux, et on doit l'éviter en régions plates et humides. Il est sujet aux attaques des insectes qui s'étendent facilement aux cultures de caféiers.

VÉNÉZUÉLA. — On l'utilise dans le même but.

SURINAM. — Des expériences ont été réalisées, avec de bons résultats. Il est cependant difficile à tailler à cause de la dureté de son bois. En sol sablonneux, où l'*Erythrina* ne donne pas de bons résultats, c'est l'arbre d'ombrage le plus indiqué.

***Inga laurina* Willd.**

Arbre à croissance rapide, atteignant une hauteur de 6 à 10 mètres; il se termine par une large couronne; ses fruits, d'une longueur de 18 cm., contiennent une graine comestible à pulpe blanche et d'un goût sucré.

INDES NÉERLANDAISES. — Importé de PORTO-RICO, on l'y utilise comme arbre d'ombrage.

DOMINIQUE (Antilles anglaises). — On s'en sert généralement comme brise-vent et arbre d'ombrage pour les jeunes cacaoyers et les agrumes.

SALVADOR. — On ne l'emploie qu'en une faible mesure; il peut héberger *Stilbella flavida* (syn. *Omphalia flavida*).

PORTO-RICO. — Pour son utilisation, voir *I. Inga*.

Inga leptoloba Schlechtendal.

SALVADOR. — On le cultive comme arbre fruitier et d'ombrage. Il est sujet aux attaques des Hémiptères.

Inga lucida Kunth.

COLOMBIE. — Employé comme ombrage pour les caféiers. A le désavantage de perdre ses feuilles lorsque les cosses mûrissent.

Inga paterno Harms.

SALVADOR. — Cultivé pour ses fruits et comme arbre d'ombrage. Susceptible aux attaques des Hémiptères.

Inga Preussii Harms.

SALVADOR. — On l'utilise comme arbre fruitier et d'ombrage. Il tire son nom du voyageur allemand Preuss.

Inga punctata Willd.

SALVADOR, VÉNÉZUELA. — On l'emploie comme arbre d'ombrage pour les caféiers.

Inga salvadoriensis Britt et Rose.

SALVADOR. — Cette espèce, indigène, est remarquable par son feuillage abondant qui enrichit le sol, et par la faculté qu'elle a de pousser dans des terrains pauvres.

Inga spectabilis Willd.

(Syn. *I. fulgens* Kunth).

Indigène à PANAMA et à COSTA-RICA et largement utilisé comme arbre d'ombrage pour les caféiers. Ses fruits qui contiennent des graines charnues sont très employés. Il donne un bon ombrage au bout de 5 ans.

COLOMBIE. — On l'utilise généralement comme arbre d'ombrage à Antioquia. Sa croissance est lente, et il ne donne, jusqu'à 8 ans, pas d'ombre appréciable. Les fruits, comestibles, sont très gros: leur longueur dépasse 60 cm. et leur pulpe est extrêmement douce et d'un arôme agréable. Cet arbre est très rarement attaqué par les insectes et maladies. On le multiplie par graines, mais les seedlings ne supportent pas la transplantation. On sème avec un écartement de 8 à 12 mètres.

MADAGASCAR. — On l'emploie surtout pour la culture de la vanille, mais on l'a peu à peu abandonné à cause de la lenteur de sa croissance, et parce que le trou de l'arbre est attaqué par la gommose.

Inga spurta Humb et Bonpl.

COLOMBIE. — Il semble être indigène à Cundinamarca où on le considère comme un des meilleurs arbres d'ombrage pour le caféier. A Antioquia, il a une croissance vigoureuse et rapide et atteint une hauteur de 10 à 12 m. Son feuillage est bien réparti et donne une ombre diffuse. Il résiste bien à l'attaque des insectes et des maladies. Ses fruits, d'un goût amer, ont une longueur de 20 à 25 cm. On le multiplie par graines, et les seedlings sont aisément transplantés. Au bout de 5 ans, il donne un bon ombrage.

SALVADOR. — Il a un feuillage abondant et est très indiqué pour les sols pauvres.

Inga Tenillei (1)

PÉROU. — Utilisé comme arbre fruitier et d'ombrage. Ses grandes gousses contiennent des graines charnues d'un goût agréable. Cet arbre atteint une bonne hauteur et est utilisé pour ombrager les caféiers.

Inga urui Pittier.

COLOMBIE. — Cet arbre y pousse; il n'est pas aussi indiqué que *I. edulis* pour l'ombrage. Ses fruits ont une forme caractéristique. On le multiplie par graines.

Inga vera Willd.

KÉNIA. — Plusieurs tentatives ont été faites pour introduire cet arbre et le multiplier par des graines importées des INDES OCCIDENTALES et de l'AMÉRIQUE CENTRALE. Un seul arbre réussit et a eu une croissance satisfaisante, mais par la suite, on ne sema pas ses graines. Quelques exemplaires ont été trouvés dans une plantation appartenant à la Station de Recherches d'Amant, dans le TANGANYIKA les graines ont été recueillies et apportées au Kéna, de telle sorte que d'autres essais pourront être faits.

Inga xalapensis Benth.

GUATÉMALA. — C'est un arbre d'ombrage très estimé au GUATÉMALA. Il produit beaucoup de feuilles qui se décomposent facilement: il atteint une hauteur considérable, et produit un bon bois de chauffage. Il a une croissance rapide et s'adapte à tous les climats. Racines profondes. On signale comme inconvénient sa grande susceptibilité aux attaques d'insectes.

Lathyrus sativus Linn.

Cette espèce est communément appelée « pois vivace » ou « lentille d'Espagne ». Ce légume, lorsqu'on le consomme avec excès, peut causer la paralysie des membres inférieurs, maladie connue sous le nom de « lathyrisme ». On rencontre cette maladie aussi bien en Europe qu'aux colonies, et non seulement l'homme y est sujet, mais aussi les chevaux, les boeufs et les porcs. La graine est la partie la plus vénéneuse, mais les tiges, les feuilles et les gousses vides sont également dangereuses. L'essiccation n'a aucune influence sur ces propriétés vénéneuses.

(1) Nous n'avons pas pu trouver le nom de l'auteur.

Cette plante a toujours été considérée comme dangereuse et l'on a des exemples d'accidents survenus à l'homme dans des époques très reculées. Plusieurs recherches ont été faites pour déterminer la nature de ce poison, mais sans aucun succès.

INDE BRITANNIQUE. — Cette légumineuse est le « khessary pea » de l'Inde, où c'est le légume le moins cher. On le cultive en plein champ généralement dans l'Inde, et les graines sont vendues dans les bazars. Il y a quelques années, plus de 7.600 cas de lathyrisme ont été signalés et il fut prouvé qu'ils étaient dus à une consommation excessive de *L. sativus*.

On sème les graines en terrain préparé à raison de 80 à 95 livres par ha. On récolte 5 à 6 mois après, avant la maturité complète du fruit. Dans les PROVINCES UNIES, on le cultive comme légume. A PATNA, on l'utilise pour ses graines ou comme fourrage; on le cultive en culture dérobée après le paddy. Dans l'ASSAM, on le cultive en plein champ, et il est indiqué comme engrais vert. On le trouve également à BARODA.

***Lens esculenta* Moench.**

Cette espèce est l'origine de la lentille, que l'homme utilise depuis des temps immémoriaux pour sa nourriture. Les Grecs la connaissaient sous le nom de « facos » et les Romains l'appelaient « lens ». Selon DE CANDOLLE la lentille semble avoir existé dans les régions tempérées de l'ASIE OCCIDENTALE, en GRÈCE et en ITALIE. Il semble que dans les temps préhistoriques, cette plante ait été cultivée et introduite en EGYPTE. De là, à une époque ultérieure, elle s'étendit vers l'ouest et vers l'est, en EUROPE et dans l'INDE.

INDE BRITANNIQUE. — On la cultive sur de grandes surfaces, et la récolte en permet l'exportation vers d'autres pays. Elle demande de l'eau, et les zones irrigables sont celles qui se prêtent le mieux à cette culture. Les régions humides et froides ne lui conviennent pas. La couleur et le poids des graines diffèrent selon les variétés. On la cultive dans les PROVINCES UNIES comme légume. A PATNA, où on la cultive pour ses graines, on fait des essais de sélection de variétés, pour trouver les mieux adaptées aux conditions locales. Elle a été introduite à BARODA où on la cultive en grand pour l'alimentation. On la cultive en plein champ, dans l'ASSAM, avec la moutarde; on pourrait l'utiliser aussi comme engrais vert.

MALAISIE. — On l'a essayée; elle ne vient pas dans les terrains bas, et sur les collines de Talping, elle ne donne pas de graines. On vend sur les marchés des graines importées.

ILE MAURICE. — La lentille ne vient bien que dans certains districts, et sa culture ne peut pas être étendue. On l'apprécie beaucoup plus que la variété de l'Inde à cause de son arôme supérieur et de sa rareté.

***Lespedeza sericea* Benth.**

UGANDA. — Cette plante, qui y a été introduite en 1931, a été essayée comme couverture avec peu de succès.

***Lespedeza striata* Hook. et Arn.**

(Syn. *L. stipulacea* Maxim.)

MALAISIE. — Cette espèce a été essayée comme engrais vert à Singapour, mais sans résultats.

UGANDA. — On l'a introduite en 1931, elle a été essayée comme plante de couverture, mais sa croissance fut très pauvre.

***Leucaena glauca** (Linn.) Benth.**

(syn. *Mimosa glauca* Linn., *Acacia frondosa* Willd.)

Cette plante est actuellement si largement répandue qu'on ne connaît pas avec certitude son lieu d'origine, mais il semble provenir de quelque région de l'AMÉRIQUE TROPICALE. On ne connaît pas l'histoire de sa dispersion. En général, on le trouve sous la forme d'arbre, mais il est également très indiqué comme haie, car la plupart des animaux n'y touchent pas. Il est étrangement dangereux pour les chevaux et les mulets, et absolument inoffensif pour le bétail et les caprins. Lorsque les épidés en mangent, ils perdent les crins de leurs crinière et de leur queue. Les gousses non encore mûres sont utilisées comme légume, tandis que les graines, lorsqu'elles ont atteint leur grosseur normale et sont sèches, sont consommées crues. Le bois est de bonne qualité et solide, cependant on ne peut l'utiliser que pour la fabrication de petits objets; il est excellent comme combustible. Aux PHILIPPINES, on se sert des jeunes branches pour en faire des nasses tressées pour la pêche. C'est un arbre excellent pour le reboisement dans les endroits où il pousse vite, et on peut l'utiliser avec avantage comme engrais vert.

Il y a environ 21.000 graines dans un kg. Elles perdent vite leur pouvoir germinatif, en effet, au bout de 4 à 5 mois, seulement 50 % germent. On peut augmenter le pouvoir germinatif des graines en les plongeant dans de l'acide sulfurique concentré, puis, en les lavant dans de l'eau à 28°C pendant 24 heures. On multiplie aisément la plante par boutures: on prend pour cela les branches ayant 2 cm. de diam. que l'on doit mettre en place pendant la saison humide. Selon VAN HELTEN, il ne donne pas une couverture suffisante, et lorsqu'on le taille pour avoir de l'engrais vert, les feuilles tombent tout d'un coup, et il en pousse de nouvelles aux jeunes branches qui ne devraient pas en porter. Il supporte la taille répétée 4 à 5 fois dans l'année dans les endroits où il pousse bien. Il est très indiqué pour constituer des haies d'enclos, que l'on établit par boutures, en terrain incliné, et il combat les effets du lessivage. On se sert parfois des graines pour faire des boissons.

Il n'est pas attaqué par *Helopeltis* et rarement par les borers, sauf par *Xyleborus coffeae*. Pendant la saison sèche, il souffre beaucoup de l'attaque de *Pseudococcus virgatus*. Parfois il est attaqué par *Acanthopsycha subteralbata*, qui atteint aussi le thier. On trouve parfois sur ses racines des champignons (*Rigidoporus microporus*).

Il a l'inconvénient de produire une quantité énorme de graines et les pousses, si on les laisse prendre pied, sont difficiles à arracher, ce qui augmente les frais de sarclage. On multiplie actuellement à JAVA une nouvelle variété plus ou moins dépourvue de graines. Les feuilles et les jeunes branches contiennent une forte proportion d'azote et des sels de potasse, aussi les apprécie-t-on beaucoup pour en faire des composts. Le bois est un excellent combustible.

INDOCHINE. — Cet arbre ne vient bien qu'à de faibles altitudes et en terrain perméable et très fertile. Il est très indiqué comme haie et brise-vent. Ces arbustes, lorsqu'on les plante avec un écartement de 1 m. 70 donnent un bon ombrage. Il procure également un excellent fourrage. Il a été introduit de JAVA en COCHINCHINE et au CAMBODGE en 1924, et peut-être plus tôt; on l'y utilise avec d'excellents résultats comme arbre d'ombrage dans les plantations de caféiers. Il exige un sol profond et très fertile. Au TONKIN, il n'atteint que la taille d'un arbuste et ne vient qu'en sol perméable. On a essayé à plusieurs reprises, mais sans résultats, de l'introduire dans les plantations. On peut l'utiliser pour constituer des haies; il donne une bonne production de fourrage.

INDE BRITANNIQUE. — Il a été récemment introduit à BOMBAY où l'on a fait des essais à plusieurs reprises pour le cultiver, mais sa croissance est très lente, d'où aucun espoir de l'utiliser comme engrais vert. Dans les PROVINCES-UNIES, c'est un arbre de petite taille, atteignant 20 pieds de hauteur, que l'on trouve communément dans les plantations, mais on ne le cultive probablement pas comme arbre d'ombrage ou de clôture. Au PENDJAB, où il a été introduit, on le cultive comme arbre d'ombrage. On ne connaît pas la date de son introduction en BRMANTIE où il est probablement indigène; on l'a trouvé satisfaisant comme arbre d'ombrage pour les jeunes caféiers. Il a été introduit de CEYLAN à Rangoon en 1922, mais les graines n'ont pas bien germé dans ce climat à forte pluviométrie. A BARODA, on le plante couramment dans les jardins. Introduit dans l'Etat de COCHIN en 1917, il donne de bons résultats comme arbre d'ombrage pour le caféier.

CEYLAN. — C'est un des meilleurs arbres que l'on connaisse pour le caféier. Il a des racines profondes, donne une ombre diffuse et ne demande pas une grande surveillance. Il se reproduit abondamment par graines, mais si on laisse les pousses s'établir elles sont ensuite difficiles à extirper, et un sarclage soigneux est nécessaire. Ses résultats ont été jugés très satisfaisants à Peradeniya. Il pousse jusqu'à une altitude de 3.500 pieds. Dans quelques plantations de l'intérieur, on l'a essayé pour le théier, mais sans résultats favorables. Il ne semble pas recommandable comme arbre d'ombrage permanent pour le cacaoier, et si par ailleurs on ne l'utilise que comme arbre d'ombrage temporaire, il a l'inconvénient d'être difficile à arracher. On s'en sert communément pour établir des brise-vent pour les jeunes arbres à caoutchouc, par suite, on doit le couper bas et le conserver comme haie pour engrais vert. Il faut par ailleurs remarquer que sa croissance n'a rien eu de remarquable à la Rubber Research Scheme Experiment Station.

INDES NÉERLANDAISES. — Cet arbre, qui ne dépasse pas 10 m. de hauteur, a été introduit aux INDES NÉERLANDAISES depuis longtemps. On le trouve fréquemment un peu partout à JAVA, depuis les plaines jusqu'à 1.500 m. au-dessus du niveau de la mer. On l'utilise surtout comme arbre d'ombrage pour le caféier, mais aussi comme haie vive et, dans les plantations de vanilliers, comme tuteur; on s'en sert aussi largement comme engrais vert pour l'arbre à caoutchouc, le théier et caféier et le cocotier. En sylviculture, c'est l'arbre le plus utilisé en association avec le teck; quelquefois on l'utilise dans les régions de montagne (jusqu'à 1.200 m.) en culture forestière aussi avec d'autres arbres que le teck. Dans certaines régions de plaine, jusqu'à 700 m. au-dessus du niveau de la mer, il croît presque à l'état naturel, et se multiplie spontanément par ses graines. On l'a cultivé comme arbre d'ombrage permanent ou temporaire pour le cacaoier, mais il ne semble pas être particulièrement indiqué pour ces deux usages. On l'utilise comme haie sur les sols en pente pour empêcher l'érosion, et aussi comme brise-vent. Les singes causent des dégâts à *L. glauca*, dont ils aiment les jeunes gousses.

BORNÉO SEPTENTRIONAL. — Introduit en 1926, il y a été essayé par la Station expérimentale en association avec le caféier et le théier; il a donné de bons résultats comme arbre d'ombrage et en pépinière.

PHILIPPINES. — On le connaît sous le nom d'Ipil-ipil et on s'en sert communément dans les pépinières de caféiers et d'agrumes. On a eu de très bons résultats dans son emploi pour le reboisement des « cogonals » (terres couvertes d'une végétation de « cogon » [*Imperata* sp.]); il élimine rapidement les herbes communes et améliore le sol pour la culture suivante. C'est la plante presque idéale pour protéger les jeunes essences forestières en pépinière, attendant d'être plantées plus tard, lorsqu'on doit faire un éclaircissement partiel. Il est facile à éclaircir car il a une croissance

relativement lente et peu de grandes branches. Son bois fournit un bon combustible. Des expériences réalisées ont montré qu'il augmente la teneur du sol en azote. Il semble jusqu'ici que, s'il pousse dans des régions herbeuses, il produira, au bout d'un certain temps, des quantités de matière organique à enfouir, riche en azote, aussi importantes que celles de l'azote utilisable fixé dans le sol par les nodosités de ses racines.

MALAISIE. — On l'a essayé dans un certain nombre de localités et dans des sols différents de la MALAISIE, mais en général avec de mauvais résultats. Sa germination est rapide, mais ensuite la croissance est pauvre et il ne réussit pas à supprimer l'alang-alang. Souvent sa croissance n'est pas assez uniforme pour donner une bonne couverture sur un sol cultivé. Il est probable que l'humidité constamment élevée est défavorable à son développement et que les précipitations sont excessives. Il est également certain que la pauvreté du sol des steppes de « lalang » lui est très contraire.

CONGO BELGE. — Au KIVU, il pousse bien, mais étant donné l'altitude (1.650 m.) il n'atteint pas un grand développement et, dans les plantations de caféiers, il faut un *Leucaena* pour chaque caféier. C'est la légumineuse la plus indiquée comme arbre d'ombrage, malheureusement on ne l'utilise pas assez. A de plus grandes altitudes (jusqu'à 2.000 m.) il est indiqué pour constituer des haies et pour empêcher l'érosion dans les terrains en pente. Cultivé en association avec diverses variétés de lupins, il donne une bonne couverture. A Eala, on le rencontre sous la forme d'arbuste, atteignant une taille de 4 à 5 m. Sa croissance est vigoureuse et facile, et il sert à différents usages: c'est un brise-vent excellent, il fournit une ombre douce pour les caféiers. On l'emploie en culture intercalaire, et dans ce cas il fournit une bonne ombre de côté, et couvre bien le sol. Quand on l'emploie comme plante de couverture, on doit le tailler régulièrement. Cependant, ses branches se lignifient rapidement et alors ne se décomposent plus facilement. Même si on le taille à des intervalles de 4 à 5 mois, il donne des graines en abondance. Si l'on veut constituer un écran pour l'ombrage, il faut l'élaguer fréquemment de façon à lui faire former artificiellement une couronne suffisamment élevée.

AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE. — On l'a utilisé dans le jardin expérimental de Brazzaville, où il a une croissance rapide, mais il ne pousse pas bien en terre sablonneuse.

NVASSALAND. — Il y a été introduit en 1927. On l'utilise comme plante de couverture, comme haie, et comme fourrage. On l'a cultivé en association avec le caféier, mais avec de maigres résultats.

ZANZIBAR. — Son introduction est récente et date de 1934. Il est encore trop tôt pour avoir des données quant aux résultats obtenus.

SIERRA LÉONE. — On l'avait introduit déjà antérieurement, puis de nouveau en 1931 de CEYLAN. On l'utilise comme arbre d'ombrage et comme engrais vert.

UGANDA. — On le cultive en association avec le caféier. Il donne d'excellents résultats comme arbre d'ombrage et engrais vert.

ILE MAURICE. — La date d'introduction de cette espèce, qui y est très commune, est inconnue. On l'emploie pour constituer de petites haies taudis que son bois est utilisé comme combustible. Les feuilles et les graines donnent un excellent fourrage pour le bétail, cependant il faut auparavant faire bouillir les graines à cause de leur enveloppe qui est très coriace.

MADAGASCAR. — On l'utilise depuis 1930 comme arbre d'ombrage temporaire en association avec *Albizia Lebbeck*, dans les plantations de caféiers, de vanilliers et de cacaoiers. On devrait l'éliminer au bout de 3 ans, parce que *Albizia Lebbeck* donne alors un ombrage suffisant. Étant donné sa petite taille, on l'emploie rarement comme arbre d'ombrage pour le caféier.

NIGÉRIA. — Cet arbre a été introduit aussi en NIGÉRIA, où il est encore à l'état d'essai.

PORTO-RICO. — On ne l'utilise que comme plante d'ornement.

TRINITÉ. — On le trouve dans les terres incultes, mais on ne l'utilise en aucune manière.

RÉPUBLIQUE DOMINICAINE. — Il réussit dans les terres de la région la plus sèche de l'île, de sorte que le seul moyen de s'en débarrasser est de le déraciner, mais on ne le trouve pas dans la région humide.

HONDURAS. — Sa croissance est lente, et il ne fournit qu'un faible ombrage. Il peut être utile comme première culture dans les sols lourds.

HAWAÏ. — À 10 mois, la production moyenne de graines constatée, pour un écartement de 60 x 6 pouces est de 4 tonnes par ha., de 3,4 tonnes pour un écartement de 60 x 12 pouces et de 2,4 tonnes pour un écartement de 60 x 24 pouces.

NOUVELLE-CALÉDONIE. — Cette plante y est indigène et très appréciée comme plante fourragère. On s'en sert depuis 5 ou 6 ans comme arbre d'ombrage pour le caféier. Les perspectives d'avenir sont bonnes.

QUEENSLAND. — C'est une plante très commune dans la plupart des régions de cet Etat, où elle est devenue indigène, mais on ne l'utilise ni comme arbre d'ombrage, ni comme engrais vert.

LUPINUS Linn.

Ce genre comprend un nombre considérable de plantes herbacées ou légèrement ligneuses, de la famille des Légumineuses, dont la plupart croissent en AMÉRIQUE, mais aussi un certain nombre dans le Bassin Méditerranéen. Un certain nombre de ces variétés sont très appréciées comme fourrage, et leurs graines sont quelquefois consommées par l'homme; cependant chez certaines espèces, les graines sont vénéneuses. La maladie connue sous le nom de «lupinose» est surtout fréquente chez les ovins, mais les autres animaux n'en sont pas exempts. Les lupins viennent en général bien dans les sols siliceux ou volcaniques. On les cultive actuellement dans les jardins. On en trouve des variétés naines, et des variétés de grande taille.

CEYLAN. — Bien qu'ils donnent de bons résultats comme engrais vert dans les régions tempérées, les lupins n'en donnent pas d'excellents à CEYLAN. Quelques plantations de théiers seulement ont fait des essais avec les lupins, mais une seule d'entre elles, située à une altitude de 4.000 à 6.000 pieds a fourni à ce sujet un rapport favorable; dans les autres plantations de gros dégâts ont été causés par les vers, et une a souffert de *Pestalozzia Lupini*. On les a essayés également à Peradeniya, mais on s'aperçut que le climat était complètement défavorable à cette culture. Les indications générales reçues montrent que cette plante n'est pas indiquée pour CEYLAN.

MALAISIE. — Quelques espèces ont été essayées en MALAISIE comme engrais vert. Deux d'entre elles ont eu une croissance satisfaisante sur les collines de Talping, mais, à Singapour, où les essais ont porté sur plus de 20 espèces, aucune n'a réussi.

NYASSALAND. — On les a essayés mais sans résultats.

PÉROU. — On les utilise comme fourrage, et il est possible de s'en servir comme engrais vert.

Lupinus albus Linn.

(Syn. *L. sativus* Gaertn.)

INDES NÉERLANDAISES. — Il y a été introduit pour l'utiliser comme engrais vert, dans les plantations situées à de grandes altitudes, mais s'y est montré inefficace à cause de sa croissance insuffisante.

Lupinus angustifolius Linn.

INDES NÉERLANDAISES. — On l'a essayé avec les mêmes résultats que pour *L. albus*.

Lupinus hirsutus Linn.

CONGO BELGE. — Introduit au KIVU en 1930, on l'y emploie en association avec *Soja hispida* comme engrais vert dans les plantations de caféiers. Il donne de 20 à 35 tonnes de matière verte par ha. et ses racines sont couvertes d'abondantes nodosités.

Lupinus luteus Linn.

CONGO BELGE. — Au KIVU, cette espèce donne moins de matière verte à l'ha que la précédente, tandis que ses nodosités sont moins abondantes et moins grandes. On l'utilise surtout dans la région de Ngweshé où le sol est pauvre et où les autres variétés ne poussent pas.

INDES NÉERLANDAISES. — Cette espèce y donne les mêmes résultats que *L. albus*.

Lupinus perennis Linn.

INDES NÉERLANDAISES. — On l'a essayé à de grandes altitudes comme engrais vert, mais sans résultats.

Lupinus varius Linn.

CONGO BELGE. — Au KIVU, il atteint une taille de 1 m. 50; il est indiqué comme engrais vert, et donne de 40 à 45 tonnes de matière verte par ha. Ce lupin, ainsi que *L. hirsutus* et *L. luteus*, peuvent donner deux récoltes dans l'année: la première en semant en septembre-octobre, l'autre, en semant en janvier-février.

INDES NÉERLANDAISES. — Il donne les mêmes résultats que l'espèce précédente.

Medicago sativa Linn.

Cette plante, originaire de l'ASIE OCCIDENTALE, donne le fourrage le plus apprécié dans le monde. Dans l'antiquité, les grecs et les perses en faisaient grand usage, et non seulement les grecs et les romains l'adoptèrent, mais aussi les chinois de l'est. Elle est indigène en EUROPE, et s'est répandue dans tous les pays subtropicaux avec plus ou moins de succès, selon les climats et les conditions naturelles. Bien que son emploi le plus commun soit le fourrage, on l'a également essayée comme engrais vert, mais sans succès.

On sème cette plante au début de la saison humide, pour avoir une bonne récolte; il faut un sol profond, bien drainé, et non recouvert de végétation. Étant donnée la profondeur à laquelle les racines pénètrent et l'ampleur du système racinaire, la luzerne résiste bien à la sécheresse et peut vivre pendant plusieurs années. Le sol doit être assez perméable pour éviter l'accumulation d'eau, qui serait nuisible à la bonne végétation. Il faut avoir soin de bien sélectionner les graines pour éviter qu'il se trouve parmi elles des graines d'une plante parasite qui est très nuisible à la luzerne. On fauche aussitôt que les fleurs apparaissent, c'est-à-dire 5 à 6 semaines après les semailles. En général, on fait 5 à 6 récoltes par an, mais ce nombre peut varier selon les conditions locales.

INDE BRITANNIQUE. PROVINCES-UNIES. — On la cultive comme fourrage en toute saison. Introduite à OAUSSA en 1932, on la cultive sans irrigation, une année après l'autre sur le même terrain. Dans la première année d'essais, on établit deux parcelles afin de constater les effets du chaulage du sol et de l'inoculation des graines par une culture des bactéries des nodosités de luzerne. Les parcelles qui ne reçurent aucun traitement ne donnèrent pas de récolte, cependant le sol avait été bien fertilisé et avait donné une bonne récolte de berrim les années précédentes. Les parcelles dans lesquelles les graines avaient été inoculées, mais qui ne reçurent pas de chaulage ne donnèrent pas une récolte aussi bonne que celles qui avaient été chaulées, mais où les graines n'avaient pas été inoculées. Les parcelles qui avaient été chaulées et ensemençées avec des graines inoculées produisirent une très forte récolte. L'expérience montre qu'on peut obtenir de bonnes récoltes de janvier à juillet, après quoi la récolte est détruite par les pluies. Au contraire du berrim, elle supporte très bien le temps sec, mais ne s'adapte pas aussi bien à une aussi grande variété de sols. On ne s'en sert pas comme engrais vert ou plante de couverture. Dans l'INDE, ce fourrage semble contenir moins d'azote et être moins fibreux qu'à HAWAÏ et à l'ÎLE MAURICE.

INDES NÉERLANDAISES. — Plusieurs essais ont été faits pour trouver le moyen de la cultiver dans les régions tropicales: des expériences ont eu lieu à JAVA, mais n'ont pas été suivies de résultats favorables.

MALAISIE. — Des essais ont été faits sur les collines de MALAISIE, mais sans succès.

NVASSALAND. — Introduite en 1928, on la cultive seulement pour le fourrage, avec de maigres résultats.

PÉROU. — On la considère comme la meilleure plante fourragère. On la cultive le long de la côte et dans les ravines. Elle vit fréquemment de 6 à 10 ou 12 ans et donne de 4 à 8 récoltes par an selon les districts. Elle donne de très bons résultats comme tête d'assolement, pour toutes les cultures, car elle enrichit considérablement le sol en absorbant l'azote atmosphérique.

HAWAÏ. — On obtient de 24 à 48 tonnes de fourrage vert par ha. Avec la variété du CHILI, la production moyenne en graines de plantes de 5 mois, les plants étant disposés avec un écartement de 60 x 60 pouces a été de 820 kg. à l'ha.; de 780 kg. pour un écartement de 60 x 120 pouces, et de 740 kg. pour un écartement de 60 x 240 pouces. La variété péruvienne venue donne à 5 mois, avec un écartement de 60 x 60 pouces, une production de 980 kg. à l'ha.; avec un écartement de 60 x 120 pouces, 825 kg., et 630 kg. avec un écartement de 60 x 240 pouces.

Melilotus alba Desv.

ASSAM. — On le trouve sur les nouveaux terrains d'alluvion. On l'expérimente comme plante fourragère, mais on ne l'a jamais utilisé comme engrais vert.

Melilotus parviflora Desv.

(Syn. *M. indica* All.)

On le trouve en AFRIQUE, dans les terrains baignés par le Nil. Il est actuellement répandu à travers tout le globe et considéré comme mauvaise herbe.

INDE BRITANNIQUE. PENJAN. — Il est indigène dans ce pays, où on le cultive en association avec le coton et le maïs. On l'introduit aussi dans les assolements avec le maïs, le coton, et les légumes.

BIHAR. — On l'utilise comme engrais vert: la récolte est à cet effet enfouie.

Milletia oblata Dunn.

KÉNIA. — C'est un petit arbre à feuillage caduc, atteignant une hauteur de 24 à 30 pieds. Sa croissance est rapide et son bois extrêmement résistant. Il promet de bons résultats comme arbre d'ombrage permanent dans plusieurs districts. On le multiplie bien par graines, et il faut le planter avec un tuteur. Les écartements à conseiller sont: 27 x 27 pieds.

MIMOSA Hochne.

Genre contenant un très grand nombre d'arbres et arbustes de la famille des Légumineuses. On les trouve surtout en AMÉRIQUE, mais un petit nombre d'entre eux sont originaires d'AFRIQUE ou d'ASIE.

*Mimosa bracteata** Hochne.

BRÉSIL. — Espèce indigène. Pendant ces quelques dernières années, c'est un arbre qui a, selon les sources brésiliennes, été souvent employé en sylviculture, non seulement au Brésil, mais aussi dans les pays suivants, où il a été introduit: PORTUGAL, AFRIQUE PORTUGAISE, CONGO BELGE, SÉNÉGAL, ÉRYTHRÉE, ESPAGNE, GUA-TÉMALA, VÉNÉZUELA, SAN SALVADOR, COLOMBIE, ARGENTINE, MEXIQUE et JAMAÏQUE.

Sa croissance est considérée comme très rapide: au bout de 1,5 mois, il atteint en moyenne une hauteur de 5 mètres, à 2 ans de 8 à 9 mètres, et à 3 ans, sa hauteur normale est de 15 mètres. Il est très robuste et vient bien sous les mêmes conditions que les eucalyptus.

On peut le semer directement en place, la transplantation n'est pas nécessaire: 3 ou 4 graines sont mises dans un petit trou (d'une profondeur de 3 à 4 cm.), à une distance de 2 à 3 mètres l'un de l'autre: après la germination, on ne laisse subsister qu'un plant, les autres sont éliminés. On obtient environ 50000 graines dans un kg.

Cette espèce n'est pas exigeante en fait de qualité de sol. Les arbres fixent l'azote atmosphérique, et ils laissent tomber chaque année une quantité énorme de feuilles qui se décomposent aisément et donnent un excellent humus. Les sols humides ne conviennent pas à sa croissance.

Il est très indiqué comme plante d'ornement pour les jardins et les avenues et aussi comme haie vive. Son bois est un excellent combustible, et on peut le couper même à 2 ans à cet effet. On l'utilise également pour la fabrication du papier.

*Mimosa trvisa** Mart.

C'est un arbuste de petite taille, abondamment couvert d'épines recourbées. On l'a utilisé dans les régions de l'Est pendant ces 15 dernières années comme plante de couverture. La durée de sa végétation est de un an et demi à 2 ans. Comme c'est une plante rampante, il donne une excellente couverture, et, de plus, enrichit le sol grâce à ses nodosités bactériennes. Malheureusement, ses épines rendent son emploi difficile, et il constitue un danger d'incendie. Il est attaqué par les acridiens, et aussi par un champignon qui attaque ses racines: *Sclerotium Rolfsii*. Il meurt après la récolte, mais se reproduit de lui-même par ses graines. Celles-ci ont une enveloppe très coriace, mais on peut accroître leur pouvoir germinatif en les trempant pendant 3 heures dans de l'eau à 60-70° C qu'on laisse se refroidir naturellement. Grâce à ce traitement, 40 à 50 % des graines germent. Il faut employer

les graines d'une couleur légèrement brune, les graines de couleur foncée n'ayant aucune valeur. On emploie 2 kg. 47 à 2 kg. 48 de graines par ha.

INDES NÉERLANDAISES (JAVA). — On l'a trouvé à JAVA vers 1909. On le considérait comme excellente plante à engrais vert et de couverture et on l'employait largement dans les plantations d'hévéas et de cocotiers, mais actuellement son emploi est limité à cause de sa nature épineuse et du danger d'incendie qu'il constitue pendant la saison sèche. Il meurt sous un ombrage trop dense.

SUMATRA. — On le cultive en association avec le tabac et il est utile dans la lutte contre la flétrissure bactérienne. Il est spécialement indiqué pour briser les sols durs et impénétrables. A 4 mois et demi, il donne environ 2 tonnes de matière verte par ha., contenant 20 % de matière sèche. La production d'azote était de 130 kg., correspondant à 650 kg. de sulfate d'ammoniaque (20 %).

BORNÉO SEPTENTRIONAL. — On l'emploie comme plante de couverture pour l'hévéa, cependant son usage est actuellement moins en faveur, à cause du risque d'incendie, et de sa nature épineuse. C'est par ailleurs un refuge pour les rats.

MALAISIE. — Des essais ont été faits en 1920. On l'a largement utilisé dans les nouveaux défrichements et il a considérablement amélioré le sol; actuellement, il n'est plus très utilisé à cause des inconvénients susmentionnés. Il lutte avec succès contre le *alang* tant que sa croissance est vigoureuse.

INDOCHINE. — On le cultive surtout dans les terrains nouvellement défrichés à cause de la manière efficace dont il combat l'*Imperata*. On ne doit pas l'employer dans les plantations de théiers car il gêne la cueillette. On le recommande dans les plantations d'arbres, tels que l'hévéa, le théier, etc. Il se reproduit lui-même par ses propres graines, et possède de nombreuses nodosités, mais il constitue un danger d'incendie.

Introduit en COCHINCHINE de JAVA en 1924, il a une croissance vigoureuse et est utilisé comme plante de couverture pour les terres nouvellement défrichées, afin d'empêcher la croissance d'*Imperata*. Au TONKIN, on ne peut pas l'utiliser dans les plantations de théiers et de caféiers, à cause de sa nature épineuse, mais il est très utile dans celles d'arbres oléagineux (camélia, aleurites, ganinia) pour protéger la récolte contre les voleurs, et aussi pour empêcher la croissance des mauvaises herbes. Il constitue cependant, dans la saison sèche, un danger d'incendie. A PHU-HO, il donne de très bons résultats dans les sols sablonneux, mais en terre compacte, sa croissance n'est pas assez vigoureuse pour étouffer les mauvaises herbes.

PHILIPPINES. — Introduit de JAVA en 1924, il offre des possibilités comme plante de couverture, engrais vert et d'ombrage. On l'a introduit de JAVA à MANILLE en 1927. Planté dans la saison pluvieuse, il produit une grande quantité de tiges sarmenteuses et de feuillage qui couvre complètement le sol. Il donne des graines en abondance, il empêche la croissance de toutes les mauvaises herbes, il brise les sols compacts et les enrichit par l'humus formé de ses feuilles mortes, ainsi qu'au moyen de ses nodosités bactériennes. Il n'est pas possible actuellement de le planter à cause de la difficulté de le détacher, de son caractère épineux qui gêne considérablement les ouvriers dans leur travail, ceux-ci allant nu-pieds, enfin à cause de sa tendance à se multiplier rapidement comme une mauvaise herbe. Etant par ailleurs de nature volubile, il a tendance à s'enrouler autour des plantes cultivées et à les étouffer.

INDE BRITANNIQUE. BIRMANIE. — Introduit vers 1920, il a été essayé comme plante de couverture pour les jeunes hévéas. Il donne une bonne couverture, mais ses épines et sa tendance à s'enrouler autour des autres plantes constituent un inconvénient. Il présente aussi un danger d'incendie pendant la saison sèche. Son emploi ne s'est pas prolongé.

CEYLAN. — On l'a considéré comme pouvant devenir une mauvaise herbe dangereuse dans les steppes et les « chena » et on ne l'a pas introduit.

CONGO BELGE. — Il pousse au KIVU, mais trop lentement. Tandis que dans l'INDE il couvre le sol en 3 mois, à Mulungu, il lui faut un an. On trouve qu'il n'est pas indiqué à cause de l'inconvénient de ses épines et du danger d'incendie, car il s'enflamme aisément. A Eala, il a une croissance vigoureuse et n'est pas volubile. Cette plante donne un excellent engrais vert, en formant de l'humus. Pratiquement il empêche la croissance de toutes les mauvaises herbes. Les tiges ne prennent pas racine au contact avec le sol. On considère que c'est la meilleure plante que l'on connaisse pour améliorer le sol, malheureusement, ses épines rendent son emploi difficile, sauf dans les terres défrichées. Dans l'UÉLÉ il est peut-être possible d'en tirer profit dans les terres défrichées.

AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE. — Il a une croissance vigoureuse au Jardin expérimental de Brazzaville, et se multiplie naturellement.

NIGÉRIA. — Introduit en 1932 de SUMATRA, il est encore à l'essai.

TRINITE. — Cette plante y est indigène mais inutilisée.

HONDURAS. — Il donne rapidement une bonne couverture et une bonne quantité de graines, mais il tend à s'enrouler autour des autres plantes et ses épines constituent un inconvénient.

SURINAM. — On l'a essayé mais sans résultats.

Mimosa pudica Linn.

Plante américaine, légèrement ligneuse, à feuilles sensibles, qui a été apportée en Europe comme curiosité, peu après la découverte de l'Amérique. Elle fut alors introduite dans toutes les régions tropicales, et elle est maintenant établie partout où le climat est humide et chaud.

On peut la donner comme fourrage au bétail, mais s'il ingère les gousses il peut prendre des inflammations intestinales. Lorsque la plante vieillit, les épines de sa tige deviennent très apparentes. On l'a essayée comme engrais vert, mais elle est de trop petite taille et ses épines constituent par ailleurs un autre inconvénient.

INDE BRITANNIQUE (BOMBAY). — Introduite depuis une époque assez reculée, elle n'est pas utilisée; dans certaines régions, on la considère comme une mauvaise herbe très gênante.

PROVINCES UNIES. — Elle pousse à l'état sauvage dans les steppes; on la cultive assez largement comme plante de jardin. Indigène à Tenasserim Circle, on la considère comme une mauvaise herbe. Elle n'est pas indiquée comme plante de couverture ou à engrais vert. Son feuillage ne devient pas assez épais pour combattre le lessivage du sol. Un autre inconvénient de cette plante est sa nature épineuse.

BIRMANIE. — Probablement indigène dans cette région, on l'y a employée comme plante de couverture pour les arbres à caoutchouc, mais on la considère en général comme une mauvaise herbe. A Rangoon où elle s'est introduite d'elle-même, bien qu'elle rende des services comme plante de couverture pour le sol pendant les pluies, et qu'elle porte en abondance des nodosités, elle a l'inconvénient d'être épineuse. Elle se reproduit d'elle-même par ses graines, et on la trouve actuellement dans les plantations et le long des grands routes un peu partout dans la région inférieure de BIRMANIE. On l'a trouvée en ASSAM comme herbe le long des routes, mais jamais utilisée. Indigène dans l'Etat de COCHIN, on l'emploie comme engrais vert pour les bananiers. Ou la cultive à BARODA comme une curiosité et on la trouve communément dans les lieux humides; on dit qu'elle a été introduite d'AMÉRIQUE.

CEYLAN. — Cette espèce est considérée comme dangereuse pour le bétail.

INDES NÉERLANDAISES. — A JAVA elle a été introduite depuis longtemps, mais on ne l'utilise ni comme engrais vert, ni comme plante de couverture à cause de son feuillage clairsemé, de ses épines et de sa tendance à s'enrouler aux autres cultures.

INDOCHINE, CONCHINCHINE. — Cette plante y est indigène, mais peu répandue dans les pâturages. On ne l'emploie pas comme plante à engrais vert.

MALAISIE. — On ignore la date à laquelle elle y a été introduite, mais elle y est très commune à l'heure actuelle. On ne l'a trouvée satisfaisante ni comme engrais vert ni comme plante de couverture. Les malais font de cette plante divers usages. On la considère actuellement comme une mauvaise herbe gênante.

CONGO BELGE. — On la trouve au KIVU à l'état sauvage. Sa croissance est insuffisante pour qu'on puisse l'utiliser comme engrais vert. A Fala, sa croissance est plus vigoureuse, mais elle n'est pas indiquée comme engrais vert ou plante de couverture.

MADAGASCAR. — Sa date d'introduction est inconnue: c'est une herbe commune que l'on trouve dans les steppes de tous les districts. On ne l'utilise pas comme engrais vert, et on la considère de plus comme une mauvaise herbe.

NVASSALAND. — Introduite en 1915, on l'a essayée comme plante de couverture pour diverses cultures, mais avec de maigres résultats.

SIERRA LEONE. — On la considère comme une mauvaise herbe.

TRINITÉ. — C'est une plante commune, mais inutilisée.

PORTO-RICO. — On l'y a trouvée également, mais on ne l'y utilise pas.

QUEENSLAND. — On ne la sème pas d'habitude, mais elle pousse spontanément dans un grand nombre de cultures sucrières et on l'y utilise comme engrais vert. On la considère également comme fournissant un excellent fourrage.

MUCUNA Adans.

Genre comprenant des plantes volubiles plutôt vigoureuses, parfois ligneuses, de la famille des Légumineuses, que l'on trouve dans les régions tropicales. Plusieurs d'entre elles ont des poils en dard sur leurs tiges et leurs gousses, qui lorsqu'ils pénètrent dans la peau de l'homme y provoquent une forte irritation. Les espèces qui n'ont pas de ces poils urticants peuvent être consommées par l'homme comme légumes, et on peut aussi les utiliser comme plantes de couverture et à engrais vert.

Mucuna aterrima* Holland.

(Syn. *Stizolobium aterrimum* Piper et Tracy)

Probablement originaire des régions de l'Orient.

NVASSALAND. — On l'a cultivée pendant longtemps comme engrais vert pour le maïs, les céréales et le tabac avec de bons résultats. Ses graines ont une grande valeur nutritive et quand on les donne au bétail il faut les mélanger avec d'autres aliments moins riches en protéines.

NIGÉRIA. — Cette plante est à l'essai, et on la cultive en assolement avec le maïs, le cotonnier, l'arachide et le yam.

SIERRA LEONE. — Elle y a été introduite il y a probablement longtemps. On l'utilise actuellement comme plante de couverture et à engrais vert; elle donne une couverture satisfaisante en un peu plus de deux mois, dure pendant toute la période des pluies jusqu'à la saison sèche et produit une bonne quantité de matière verte. Elle est cependant parfois trop rampante pour donner une couverture permanente convenable dans les plantations.

ILES MAURICE ET DE LA RÉUNION. — On l'emploie comme fourrage et dans les assolements pour les cultures de canne à sucre.

TRINITÉ. — Introduite de SUMATRA en 1925, on l'utilise en une certaine mesure comme plante de couverture et engrais vert.

JAMAÏQUE. — On l'a introduite en 1931, et on la cultive en assolement avec les pommes de terre. Elle donne une excellente couverture, mais elle s'enroule trop vigoureusement autour des autres cultures et est attaquée par les chenilles. On s'en sert également comme fourrage pour le bétail.

MALAISIE. — On l'a essayée en 1915 comme engrais vert, mais elle est sujette à périr en champ découvert.

HAWAÏ. — Très prometteur comme plante à engrais vert et fourrage.

Mucuna Deeringiana* (Bort.) Holland.

(Syn. *Stizolobium Deeringianum* Bort., *Mucuna utilis* Hor.)

FLORIDE. — Introduite en 1876 des ANTILLES, elle donne de bons résultats comme plante de couverture, à engrais vert et fourragère. Etant donné sa nature volubile, il faut la cultiver en même temps que quelque autre plante lui servant de support.

PORTO-RICO. — C'est une des premières légumineuses qui ait été cultivée dans ce pays. On l'a employée comme plante de couverture dans les plantations d'agrumes. Elle pousse bien dans des sols différents, mais ne supporte pas une forte humidité. Son seul inconvénient est qu'elle est trop volubile. On l'également employée comme engrais vert, et elle se décompose bien, donnant plus de 10 tonnes par ha de matière verte.

TRINITÉ. — On l'a introduite en 1925 de SUMATRA. On la trouve dans les stations expérimentales.

NVASSALAND. — On l'emploie comme engrais vert et comme culture d'assolement avec le maïs, les céréales et le tabac.

HAWAÏ. — Très prometteur comme fourrage et comme plante à engrais vert.

Mucuna diabolica Baker.

INDES NÉERLANDAISES. — Cette espèce est indigène à JAVA: on la trouve dans le centre et l'est à moins de 800 mètres d'altitude. Elle pousse assez rapidement et préfère le soleil à une ombre douce; elle constitue une bonne couverture du sol et a une abondante chute de feuilles, mais au bout de 4 ans, elle tend à devenir ligneuse. On la recommande vivement comme engrais vert pour les arbres à caoutchouc, les palmiers à huile et les cocotiers, mais on ne l'utilise pas sur une large échelle.

Mucuna nivea D.C.

CEYLAN. — Pois volubile à gousses contenant des graines noires et ovales, que les indigènes consomment. On le considère comme un bon légume de table.

NVASSALAND. — On l'utilise comme engrais vert, et on le cultive en assolement avec le maïs, les céréales et le tabac, avec de bons résultats.

Mucuna pruriens* D.C.

(Syn. *Stizolobium pruriens* Wall. La forme cultivée est connue sous la désignation de *M. utilis* Wall.)

C'est une plante herbacée et rampante, d'une croissance vigoureuse; elle forme un tapis épais qui empêche la croissance des mauvaises herbes. On la cultive faci-

lement; elle donne une grande quantité de graines et possède sur ses racines de nombreuses nodosités bactériennes. Ses tiges rampantes prennent racine aussitôt qu'elles touchent le sol.

INDE BRITANNIQUE. — Indigène à BOMBAY, et commun dans plusieurs régions, mais inutilisé. On le cultive fréquemment dans les PROVINCES-UNIES où ses racines et ses graines sont employées en médecine. Indigène au PUNJAB, et utilisé comme plante de couverture. Pousse à l'état sauvage dans l'ÉTAT DE COCHIN, mais on ne l'y utilise pas.

INDES NÉERLANDAISES. — On l'a cultivé pendant quelque temps. On l'a utilisé à BATAVIA et à SUMATRA pour améliorer les sols pauvres et pour diminuer les périodes de jachère entre les cultures de riz. On ne possède cependant pas de renseignements plus complets à cet égard. A JAVA, on le cultive fréquemment pour ses graines et ses jeunes feuilles qu'on utilise comme légumes. Parfois on le cultive dans les jardins à cause de l'ombrage agréable qu'il donne, mais on ne l'emploie pas comme engrais vert.

MALAISIE. — On l'a essayé mais sans résultats satisfaisants.

INDOCHINE. — Il ne convient pas car il s'enroule autour des autres cultures. Au TONKIN, lorsqu'il pousse en bonne terre, il donne une grande quantité de matière verte, mais il ne peut croître sans un tuteur. Son usage dans les plantations n'est pas à recommander, car il grimpe aux cultures. On peut l'utiliser comme plante d'ombrage pour les pépinières; les feuilles tombées donnent un bon terreau.

PHILIPPINES. — C'est une bonne plante de couverture et on pourrait l'utiliser comme fourrage, mais on ne la plante qu'occasionnellement. On dit que les bestiaux en mangent les graines.

CONGO BELGE. — Au KIVU, il donne une bonne couverture du sol d'une épaisseur d'un mètre; il meurt au bout d'un an, mais il se reproduit suffisamment par ses propres graines pour se reconstituer. Il n'est pas indiqué dans les plantations de cafés car il absorbe trop l'humidité contenue dans le sol. A BATAVIA, il a une croissance extrêmement vigoureuse et rapide et reconverte rapidement le sol. Comme il est d'une nature extrêmement volubile, il n'est pas recommandable dans les plantations de théiers, de cafés ou d'arbres semblables. Il étouffe toutes les mauvaises herbes et donne en grande abondance de la matière verte qui est surtout indiquée comme engrais vert pour les terres défrichées.

MADAGASCAR. — Importée de l'île de La RÉUNION à une date inconnue; on s'en est servi comme fourrage pour le bétail jusqu'à vers 1925, puis on l'utilisa largement d'autres manières: comme engrais vert, en association avec diverses autres cultures, plantée après le manioc et le jonc odorant, comme améliorant le sol avant les cultures de canne à sucre, le manioc et le jonc odorant. Elle a une croissance très rapide, forme bien vite un épais tapis de végétation et empêche la croissance de beaucoup de mauvaises herbes.

ZANZIBAR. — Introduit en 1913. C'est une plante de couverture à germination très vigoureuse et à croissance rapide. Elle produit bien vite une grande quantité de matière verte, et supprime pratiquement toutes les mauvaises herbes. C'est une plante très utile dans la préparation du terrain pour des plantes de plus petite taille telles que *Galopogonium* ou *Centrosema pubescens*. Elle donne également des résultats efficaces en empêchant la croissance d'*Imperata cylindrica*. On l'emploie comme engrais vert pour le maïs, le manioc et le sorgho.

AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE. — Plante commune dans certaines régions, mais on ne l'utilise pas comme plante de couverture.

RHODÉSIE. — On l'a trouvée dans le nord de cet État, mais on ignore la date à laquelle elle y a été introduite. On l'essaie actuellement comme engrais vert.

NIGÉRIA. — A Ilorin et à Ibadan, on considère que c'est la meilleure plante à engrais vert que l'on ait jamais essayée. Elle a de larges graines que l'on peut planter profondément; comme elles ne subissent pas les fluctuations extrêmes du degré d'humidité de la surface du sol pendant les premières pluies, elles germent promptement et une couverture se forme sur le sol avant qu'il y ait un danger appréciable de lessivage. Une fois établie, elle étouffe bien les mauvaises herbes et donne une grande quantité de matière verte. C'est une forte plante grimpante, ce qui n'est d'ailleurs pas un avantage, et, quand on la plante en juin dans du maïs précoce, elle endommage parfois la récolte qu'elle renverse, ou en étouffant les épis mûrissants du maïs et en les faisant pourrir. Les graines et les feuilles sont un bon fourrage pour les animaux.

UGANDA. — Cette plante est très appréciée comme couverture et engrais vert.

BRÉSIL. — Elle y a été introduite il y a à peu près 12 ans, mais ne peut être très répandue à cause de sa croissance incomplète dans certaines régions.

TRINITÉ. — Elle vient à l'état sauvage, mais n'est utilisée en aucune manière.

JAMAÏQUE. — Introduite vers 1906. On l'emploie comme plante de couverture et à engrais vert avec de bons résultats pour les agrumes et les bananiers. On l'introduit parfois dans les assolements.

Myroxylon Pereira Klotzsch.

SALVADOR. — Espèce indigène et la plus appréciée de ce genre pour son bois, qui ressemble à l'acajou, et pour l'extraction du Baume de Salvador, dénommé incorrectement dans le commerce baume du Pérou. Elle a une croissance plutôt lente et quand on l'utilise comme arbre d'ombrage pour le caféier on doit la planter en même temps que d'autres plantes d'ombrage à croissance plus rapide, plus tard, lorsque *M. Pereira* a atteint une taille suffisante, on peut enlever les plantes d'ombrage temporaires. On le multiplie par ses graines qui ne doivent cependant pas être vieilles.

Pachyrhizus erosus Urban.

(Syn. *P. angulatus* Rich. — *P. bulbosus* Britton. — *Cacara erosus* Safford. — *Delichos erosus* Lun.)

Plante grimpante herbacée, indigène de l'AMÉRIQUE TROPICALE, et que les premiers voyageurs européens trouvèrent en grande quantité. Les racines tubéreuses sont utilisées comme aliment et aussi pour la préparation d'amidon. Les graines sont vénéneuses et utilisées pour engourdir les poissons. Les animaux herbivores n'en mangent pas. On peut également l'employer comme engrais vert.

INDES NÉERLANDAISES. — Introduit de MANILLE à JAVA à la fin du XVIII^e siècle, on le cultive surtout pour ses tubercules que l'on considère comme une bonne nourriture. On le recommande comme engrais vert pour les cultures de plus d'un an, mais on ne l'utilise qu'occasionnellement.

INDE BRITANNIQUE. BOMBAY. — On l'a introduit récemment, mais les résultats ne furent pas heureux.

PHILIPPINES. — Cultivé sur une étendue considérable dans les sols sablonneux on le cultive d'ordinaire comme seconde culture d'assolement, après une culture précède de riz ou de légumineuses. On le trouve aussi à l'état sauvage dans les fourrés.

MALAISIE. — On le cultive surtout pour ses tubercules.

CONGO BELGE. — Il a une croissance très rapide à Bala, bien que relativement lente au début. Il est très volubile et de longue durée.

***Parinsonia aculeata* Linn.**

INDE BRITANNIQUE. — Dans les PROVINCES-UNIES on l'utilise largement pour les haies.

MADAGASCAR. — On ignore sa date d'introduction. Il croît dans les endroits chauds et secs; on l'utilise surtout comme arbre d'ornement à cause de sa floraison qui a lieu sans date fixe et l'étrangeté de son feuillage.

***Parochatus communis* Ham.**

CEYLAN. — Plante rampante indigène à CEYLAN. On la cultive dans les plantations de théiers à des altitudes de 4.000 pieds et plus. On la considère comme une bonne plante de couverture. Des essais ont été faits pour l'introduire à Peradeniya, mais ils ont échoué jusqu'ici.

INDE BRITANNIQUE. — On dit l'avoir employée dans une sélection de plantes dans l'INDE MÉRIDIONALE, mais il n'est pas facile de l'établir sur de larges étendues.

***Peltophorum pterocarpum* Baker.**

(Syn. *P. inermis* Nav., *P. ferrugineum* Benth.)

C'est un arbre de grande taille que l'on trouve dans la plus grande partie de l'ASIE tropicale. Il donne un ombrage excellent et constitue un bel ornement pour les avenues.

MALAISIE. — On l'utilise comme arbre d'ombrage pour le caféier. Il est également capable de dominer le lalang; sa résistance au vent est bonne et il n'est pas attaqué par les borers. Les animaux consomment les feuilles.

INDES NÉERLANDAISES. — A JAVA on l'emploie parfois comme arbre d'ombrage dans les plantations de caféiers; c'est un bon brise-vent, et n'est pas attaqué par les borers. L'écorce est employée dans la teinture du coton et aussi en médecine. On emploie parfois l'arbre comme ombrage pour le cacaoyer.

CEYLAN. — On ne l'a pas encore essayé.

INDE BRITANNIQUE. — Introduit à MADRAS il y a une trentaine d'années de la MALAISIE, on s'en sert parfois comme arbre d'avenue.

MADAGASCAR. — Introduit il y a une cinquantaine d'années, on l'emploie comme arbre d'ombrage et d'avenue; il a en effet des fleurs d'un jaune brûlé agréable.

***Peltophorum tonkinense* Gagnepain.**

INDOCHINE. — Cette espèce est très répandue dans les régions forestières du TONKIN. Elle a une croissance rapide, est robuste mais très cassante et ne supporte pas la taille. Elle branche bien en quelques années et ce serait un bon arbre d'ombrage si ce n'était de son bois cassant. En 1928 une des meilleures plantations subit de sérieux dommages du fait de cet arbre. On l'a essayé comme engrais vert, mais avec de maigres résultats; quand on l'a étagué, l'arbre meurt.

PHASEOLUS Linn.

Genre important comprenant un grand nombre de plantes herbacées de la famille des Légumineuses, croissant dans les régions tropicales, chaudes et tempérées. L'homme en a tiré bon nombre de plantes cultivées; leurs graines ont une bonne valeur nutritive et les protéides (légumine) qu'elles renferment ressemblent beaucoup à la caséine du lait. Certaines espèces forment de l'acide cyanhydrique par action d'une glucoside, la phascolmatine, sur une enzyme, cette action est un phénomène de croissance. Plusieurs espèces sont utilisées comme fourrage ou engrais vert.

***Phaseolus aureus* Roxb.**

(Syn. *P. radiatus* Linn.)

INDE BRITANNIQUE. — Indigène à BOMBAY, on s'en sert parfois comme engrais vert pour le blé et le tabac; on le recommande comme plante de couverture. Dans les PROVINCES-UNIES, on l'utilise comme légume. On l'a trouvé à OUISSA à la fois sous la forme sauvage et sous la forme cultivée. On le cultive en assolement avec le paddy, mais seulement en une faible mesure. On ne l'utilise ni comme engrais vert, ni comme plante de couverture. Dans l'ASSAM, on le cultive en plein champ, on pourrait l'utiliser comme engrais vert. Indigène à BARODA, on l'y cultive largement comme aliment.

CEYLAN. — On le cultive en association avec les arbres à caoutchouc; on l'a essayé comme plante de couverture dans les terres nouvellement défrichées, avec des résultats promettant bien; son usage n'est pas très répandu.

***Phaseolus calcaratus* Roxb.**

(Syn. *Vigna luteola* Merr.)

Plante grimpante annuelle provenant du sud-est de l'ASIE. Les graines ont une grande valeur nutritive et ne produisent pas d'acide cyanhydrique. La partie herbacée est consommée volontiers par le bétail.

INDE BRITANNIQUE, BENGALÉ. — On l'utilise comme engrais vert dans les collines, PENDJAB. — On le cultive en association avec le maïs, et on l'utilise parfois comme engrais vert. **BIRMANIE.** — Cette plante y est probablement indigène; on l'utilise comme couverture dans les plantations, tant qu'elle est jeune, puis on l'enfouit comme engrais vert. Elle donne une couverture épaisse pendant la saison des pluies. On l'a essayée à la ferme d'Hmaswbi (Raungoon) en 1932; elle eut une croissance lente mais elle donna une très bonne couverture pendant les fortes pluies d'août et septembre. Dans le nord de l'Inde on s'en sert comme fourrage.

INDES NÉERLANDAISES. — A JAVA on s'en sert pour entourer les jardins de haies. Les jeunes feuilles et les gousses sont comestibles, comme les graines mûres. Bien que l'on recommande cette plante comme culture dérobée, on ne l'utilise pas de cette façon.

INDOCHINE. — Des expériences en petit ont été faites sur cette plante qui s'est montrée intéressante comme engrais vert, mais sa multiplication est malaisée à cause des oiseaux qui ravagent les semis.

MALAISIE. — On l'a essayée comme engrais vert; à SELANGOR, on a constaté qu'elle était sujette à l'attaque des insectes, et à SERDANG, elle a donné des résultats décevants.

PHILIPPINES. — Introduite en 1911 de Langasinan. En 1932, on l'essaya à Manille comme engrais vert pour la canne à sucre, mais avec des résultats douteux. On cultive des variétés indigènes telles que la Takusi, une variété à grosses graines à courte végétation saisonnière, et la Palawan, qui a de petites graines et une longue période végétative. On préfère la première pour l'alimentation.

CONGO BELGE. — A Eala, cette espèce a une croissance moins rapide que *Mucuna*, mais elle recouvre plus vite le sol. Semée avec un écartement de 1 m. dans tous les sens, elle forme bientôt un bon tapis d'engrais vert, qui se transforme rapidement en humus après enfouissement. On la considère comme une des plantes les meilleures à ce point de vue.

UGANDA. — Introduite en 1930, elle est très utilisée comme engrais vert et plante de couverture.

HONDURAS. — Elle donne une couverture en 3 semaines, mais a une courte durée de végétation. Elle donne des résultats satisfaisants comme couverture temporaire.

Phaseolus helvolus Linn.

NYASSALAND. — Introduit en 1927, on l'a essayé comme engrais vert et plante de couverture pour le caféier, mais avec de maigres résultats.

NIGÉRIA. — C'est une introduction récente de quelque avenir comme engrais vert semé de bonne heure ou tardivement. Elle s'établit rapidement et forme une bonne couverture du type du *Dolichos*.

*Phaseolus lunatus** Linn.

(Syn. *P. inamoemus* Blanco)

Plante grimpante et persistante originaire de l'AMÉRIQUE du SUD, trouvée pour la première fois par des Européens au XV^{me} siècle dans les environs de Lima. Les graines ont une forte valeur nutritive, mais il faut prendre des précautions quand on les prépare, car de l'acide cyanhydrique peut se former. On ne l'utilise pas beaucoup comme fourrage. On le considère comme ayant une grande valeur pour redonner de la fertilité au sol. Pendant sa croissance, il perd un grand nombre de feuilles qui tombent facilement et enrichissent le sol. On l'emploie aussi largement comme plante de couverture.

INDE BRITANNIQUE. BIRMANIE. — Probablement indigène dans ce pays. On le cultive en général seul ou en mélange avec le maïs, pour ses graines, ou comme plante d'assolement avec le sésame, le cotonnier, le sorgho, etc.; on l'a essayé comme plante de couverture mais sans succès. BOMBAY. — Introduit depuis une époque relativement récente, on le cultive comme plante d'assolement. PROVINCES-UNIES. — On le cultive comme légume. PENDJAB. — Il est indigène dans cette région, où on le cultive comme plante de couverture en association avec le maïs; parfois on l'emploie comme engrais vert. ASSAM. — On l'a trouvé comme plante de jardin dans les régions de collines. BAKODA. — Indigène et cultivé comme légume.

INDES NÉERLANDAISES. — On le cultive depuis longtemps; on l'utilise sur une grande échelle comme engrais vert et plante de couverture pour les arbres à caoutchouc et le caféier dans l'est de JAVA, et aussi, en une mesure très faible, dans certaines régions du centre de JAVA, comme engrais vert cultivé avec le maïs. Cette espèce est également cultivée dans les districts secs, surtout dans l'est de JAVA, où l'on utilise les graines et les jeunes gousses pour l'alimentation. Les feuilles sont données aux animaux comme fourrage. Au bout de 6 mois, on a obtenu 16,35

tonnes de matière verte par ha., contenant 29,7% de matière sèche. La production d'azote a été de 150 kg. par ha., correspondant à 750 kg. de sulfate d'ammoniaque (20%).

MALAISIE. — Des essais ont été faits pour trouver parmi les graines importées des espèces adaptées à la péninsule, mais les résultats n'ont pas été très concluants. Il est possible que le climat chaud et humide ne convienne pas à cette plante.

PHILIPPINES. — Cultivé comme plante d'assolement; il est bon pour recoustituer la fertilité du sol.

CONGO BELGE. — A Bala, il a une croissance vigoureuse, et est très volubile. On peut l'employer pour les mêmes usages que *P. calcaratus* et *Mucuna*. Sa végétation est de longue durée et il est préférable à ces dernières espèces comme plante de couverture pour les champs qu'on laisse quelques temps en jachère.

MADAGASCAR. — Introduit il y a plus d'un siècle; on en cultive plusieurs variétés. Celles qui produisent des graines amères et vénéneuses sont surtout utilisées comme engrais vert après des cultures de canne à sucre, de tabac, d'ananas. Les variétés à graines comestibles sont cultivées dans les potagers.

NYASSALAND. — On le cultive en association avec les céréales; on l'a essayé comme engrais vert et plante de couverture avec de maigres résultats.

DUGANDA. — On l'a employé avec succès comme engrais vert et plante de couverture.

ZANZIBAR. — Introduit en 1932, mais sans résultats.

NIGÉRIA. — Introduit du NYASSALAND il y a quelques années. Quelques lignées ont été isolées, qui peuvent traverser la saison sèche, quand on les plante en septembre, mais la plupart meurent en janvier. Il est sujet à la chlorose quand on le sème de bonne heure, et l'on ne peut le considérer que comme une culture dérobée du type « pois à vache », pouvant cependant donner par la suite de l'engrais vert. Si l'on veut obtenir une forte production de graines, il faut le faire venir sur échalas, mais dans ce cas il n'a qu'une faible action pour empêcher la croissance des mauvaises herbes. On l'essaye actuellement en interplantation avec du maïs tardif.

SIERRA LEONE. — Il y est indigène et enlité comme produit comestible.

TRINITÉ. — On le cultive comme un haricot comestible, et non autrement.

PORTO-RICO. — Il est possible qu'il soit indigène de ce pays. On le cultive pour le commerce, comme produit comestible. On ne l'utilise ni comme engrais vert, ni comme plante de couverture.

SURINAM. — On l'a planté de 1906 à 1920 dans les jeunes plantations de caféiers.

QUEENSLAND. — Les variétés à graines roses, connues sous le nom de haricots à grains roses de Maurice sont largement utilisées comme engrais vert dans les plantations sucrières. Quant aux variétés à graines blanches, on ne les cultive que pour leurs graines, qui sont destinées à la consommation.

*Phaseolus Mungo** Linn.

(Syn. *P. max* Linn.)

INDE BRITANNIQUE. — Espèce indigène à MADRAS, où on l'emploie comme plante de couverture pour le théier et les arbres à caoutchouc, mais son usage n'est pas très répandu. Elle est également indigène à BOMBAY. On l'utilise comme engrais vert pour le blé et le tabac dans une petite partie de la Présidence. Dans les PROVINCES-UNIES on la cultive comme légume. Indigène au PENDJAB, on l'utilise comme

plante de couverture en association avec le maïs; parfois on l'emploie comme engrais vert. Elle résiste bien à la sécheresse. Elle est probablement indigène de **BRMANNIE** on la cultive surtout seule au moment des pluies tardives, on après le riz, mais on ne l'utilise ni comme engrais vert, ni comme plante de couverture; on la cultive en assolement avec le sésame, le sorgho ou d'autres pois. A **Rangoon** on la considère comme une des meilleures plantes de couverture et à engrais vert employées à la station agricole d'**Hmawbi**. Elle n'est pas sujette à la flétrissure et ses racines se couvrent entièrement de nodosités. Les chenilles de *Diacrissia obliqua* semblent la préférer à *V. Cutjang*. Elle est encore dans la période expérimentale à la ferme de **Cuttack** (**ORISSA**); on l'utilise comme engrais vert pour le riz, et pendant ces 3 ou 4 dernières années c'est la plante qui a donné les meilleurs résultats. A **PATNA**, on l'emploie pour ses graines, comme fourrage et comme engrais vert. Indigène dans l'**État de COCHIN**, on la cultive comme légume en assolement avec du paddy non irrigué et du millet. Dans l'**ASSAM**, c'est une culture de plein champ, on la considère comme donnant un bon engrais vert pour la canne à sucre, mais on peut également l'employer comme plante de couverture.

BARODA. — Indigène, on le cultive sur une large échelle pour l'alimentation.

CRVLAN. — On l'emploie en assolement avec le cotonnier, le sésame et le maïs.

INDOCHINE. — Dans les bonnes terres, il pousse bien et donne une excellente couverture, de même qu'un bon fourrage. Au **TONKIN** on ne peut le cultiver que dans les bonnes terres. Il a l'inconvénient d'attirer le bétail paissant près des plantations. Il donne un fourrage excellent et devrait être cultivé plus largement pour cet usage.

INDÉS NÉERLANDAISÉS. — Introduit à **JAVA** de l'**INDÉ** comme plante à engrais vert. Bien qu'il soit très indiqué comme plante de couverture pour les arbres à caoutchouc et le cacaoyer, on ne l'utilise pas parce qu'il est très attaqué par les insectes. On ne l'emploie pas non plus comme engrais vert.

PHILIPPINES. — Utilisé comme engrais vert pour la canne à sucre. On a constaté qu'une plantation de canne à sucre fertilisée avec *P. Mungo* a produit 10,5 % plus de sucre qu'une plantation non fertilisée de la sorte. L'emploi de *P. Mungo* comme plante de couverture pendant 2 années consécutives sur une terre qui fut ensuite préparée pour la canne à sucre a donné une production de 13,46 piculs de sucre en plus.

CONGO BELGE. — A **Eala**, il n'a donné de résultats satisfaisants ni comme engrais vert, ni comme plante de couverture. Pour en obtenir une bonne couverture, il faut semer très épais. Il ne résiste pas à l'ombre et semble souffrir beaucoup de l'humidité.

NYASSALAND. — On le cultive depuis longtemps, et on l'utilise comme engrais vert et plante de couverture avec le caféier; et aussi en culture mixte avec des plantes indigènes; les résultats obtenus sont excellents.

ZANZIBAR. — On le cultive en association avec des plantes potagères, et on l'utilise avec succès comme plante de couverture pour les ananas. Il est très sensible aux conditions atmosphériques: par un temps chaud et sec, il peut produire une excellente couverture, mais pas de graines.

JAMAÏQUE. — Introduit en 1933. Se reproduit de lui-même par ses graines et donne une bonne quantité d'humus. On s'en sert comme couverture saisonnière pour les bananiers, les agaves et les cultures de racines. On le fait précéder le tabac, les pommes de terre et les cultures de racines.

TRINITÉ. — Introduit de l'**INDÉ** en 1928. On l'utilise sur une certaine étendue comme plante de couverture et à engrais vert. On le cultive aussi comme seconde culture dans les terres à riz, et on l'utilise comme légume.

PORTO-RICO. — Introduit des **PHILIPPINES** en 1915, mais inutilisé.

SURINAM. — Les fermiers d'origine asiatique l'emploient comme plante d'assolement.

HAWAÏ. — La production moyenne de graines, au bout de 4 mois, pour un écartement de 60 x 6 pouces a été de 1,3 tonne par ha; avec des écartements de 60 x 12 pouces, de 1,125 tonne, et pour des écartements de 60 x 24 pouces, de 715 kg. par ha.

Phaseolus semierectus Linn.

(Syn. *P. psoraloides* W. et A.)

GUVAÏE BRITANNIQUE. — C'est une plante que l'on trouve communément dans les terrains abandonnés et les pâturages. Ses racines possèdent des nodosités en une proportion bien plus forte que les autres variétés de « pois à vache ». Étant donnée la nature ligneuse de sa tige, elle ne se prête pas très bien à l'enfouissement. Sa composition montre que c'est une plante ayant une forte valeur nutritive, et les animaux la consomment volontiers. Dans les plantations, où elle pousse sans exiger de culture spéciale, on a constaté qu'elle donne deux récoltes dans l'année avec une production de 64 tonnes de fourrage vert par ha.

HONDURAS. — Il a une croissance lente et donne une ombre très faible.

INDOCHINE. — Introduit en **COCHINCHINE** de **JAVA** en 1924, il est cultivé comme engrais vert ou plante d'ombrage temporaire. Il résiste à la sécheresse et peut vivre 2 années.

INDÉS NÉERLANDAISÉS. **JAVA**. — A 4 mois et demi, on a noté une production de 39,6 tonnes de matière verte, contenant 17,9 % de matière sèche: la production d'azote a été de 125 kg. par ha correspondant à 625 kg. de sulfate d'ammoniaque (20 %).

Phaseolus sublobatus Roxb.

(Syn. *Ph. trinerivus* Heyne)

INDE BRITANNIQUE. — Indigène à **BOMBAY** mais pas utilisé. Dans les **PROVINCES UNIES** c'est une plante annuelle rampante. Le docteur Prain croit possible que ce soit l'espèce sauvage qui ait donné l'origine à *P. radiatus* L. et à *P. Mungo* L.

Phaseolus trilobus Ait.

(Syn. *Dolichos trilobatus* Linn.)

INDE. — Indigène à **MADRAS**, il croît dans les champs de paddy, on l'enfouit dans les rizières irriguées avant le repiquage. On ne s'en sert pas communément comme engrais vert.

Il est également indigène à **BARODA**, mais n'y est pas très commun et rarement utilisé.

Phaseolus vulgaris Linn.

C'est une plante sans doute originaire de l'**AMÉRIQUE TROPICALE**, qui a été introduite en Europe, à une date reculée mais incertaine. Les espagnols et les portugais la prirent probablement dans les diverses régions tropicales de l'Ancien Monde. Les espèces actuellement connues sont au nombre de plusieurs centaines. Les graines ont une forte valeur nutritive car plus de la moitié de la matière sèche est constituée par des hydrates de carbone, et 20 % par des protéides. Cette espèce est sujette aux attaques du diptère *Agromyza phaseoli*.

INDE BRITANNIQUE. — Récentement introduit à BOMBAY, où on l'emploie comme culture intercalaire. On le cultive dans les PROVINCES-UNIES comme légume. Introduit à PATNA au XVIII^{ème} ou au XIX^{ème} siècles on l'y utilise comme légume. Indigène à BARODA, on le cultive largement comme aliment et fourrage.

NYASSALAND. — On le cultive depuis longtemps; on l'emploie actuellement comme engrais vert et plante de couverture pour le caféier, et en association avec des plantes indigènes. On a obtenu d'excellents résultats.

NIGÉRIA. — Introduit en 1933; il est sujet à l'attaque des insectes dans les premières périodes de sa croissance. Sa végétation semble être faible, ainsi que sa production pas acre.

***Pisum arvense* Linn.**

(Syn. *Pisum sativum* Linn. var. *arvense* Gams)

Ce pois des champs est largement cultivé pour ses graines et parfois comme fourrage. Il est très largement distribué dans l'INDE où on le cultive sur de grandes surfaces.

INDE BRITANNIQUE. — On le cultive dans les PROVINCES-UNIES comme légume. Dans l'ASSAM c'est une culture de plein champ; il est aussi utilisé comme engrais vert pour la canne à sucre. Il n'est pas indigène à BARODA, où on le cultive comme aliment. A BIHAR, on l'utilise comme engrais vert pour la canne à sucre.

***Pisum sativum* Linn.**

Originaire de l'ASIE OCCIDENTALE, cette espèce a été cultivée depuis les temps les plus reculés, et de nombreuses variétés se sont constituées. Les graines gardent leur pouvoir germinatif pendant une période très longue.

MALAISIE. — On l'a essayé, mais il exige de grands soins culturaux. Des expériences réalisées dans les collines de Taiping et de Penang ont donné de meilleurs résultats que dans les plaines.

INDE BRITANNIQUE. — Cultivé dans les PROVINCES-UNIES comme légume. A PATNA, on le cultive pour ses graines, comme fourrage et comme plante d'ombrage. A BARODA, on le cultive pour l'alimentation.

PITHECOLOBIUM Mart.

Genre d'arbres de la famille des Légumineuses, que l'on trouve dans les régions tropicales, mais surtout en Asie et en Amérique. La plupart d'entre eux sont de petite taille et en général donnent du bois de faible valeur. Un petit nombre sont des arbres d'ombrage passables et constituent de bonnes haies. Le feuillage et l'écorce contiennent parfois de la saponine; plusieurs espèces donnent du tanin.

***Pithecolobium Clypearia* Benth.**

Arbre de petite taille existant dans la région est de l'HIMALAYA jusqu'aux PHILIPPINES.

MALAISIE. — Il est commun tant en terrain découvert qu'en forêt. On prétend que les feuilles sont un poison pour le bétail.

INDOCHINE. — On l'a trouvé dans le pays. Il n'est pas indiqué comme arbre d'ombrage à cause de sa faible résistance aux vents. Au TONKIN, il semblerait être un meilleur arbre que *Peltophorum tonkinense* mais il est peu résistant au vent. On ne l'a pas jusqu'ici essayé comme engrais vert.

***Pithecolobium dulce* Benth.**

Arbre épineux de l'AMÉRIQUE TROPICALE, actuellement très largement cultivé à travers le monde. Il peut atteindre une hauteur de 5 à 6 mètres et résiste très bien à la sécheresse. Les gousses ont une pulpe d'un parfum très prononcé, qui est très recherchée par les animaux. Il a une croissance vigoureuse et s'adapte bien aux sols pauvres. On doit le planter avec un écartement de 16 pieds et pendant qu'il est encore jeune, il faut le protéger contre les mauvaises herbes.

MALAISIE. — On s'en sert pour constituer des haies, mais il semble incapable à subsister de lui-même sans soins culturaux.

INDE BRITANNIQUE. — Il y est très commun à BARODA où il a été introduit de l'AMÉRIQUE TROPICALE. On l'utilise comme arbre d'avenue.

BORNÉO SEPTENTRIONAL. — On l'utilise dans les pépinières.

***Poinciana elata* Linn.**

(Syn. *Delonix elata* Gaubler, *Caesalpinia elata* Sw.)

INDE BRITANNIQUE. BARODA. — On l'a trouvé à l'état sauvage, et on l'utilise pour border les routes.

***Poinciana regia* Bojer.**

(Syn. *Delonix regia* Rafin.)

MADAGASCAR. — Indigène dans cette île, on le plante actuellement dans tous les pays tropicaux. Il a été trouvé par Bojer, sans doute en 1824, et cultivé immédiatement à l'île MAURICE.

ÎLE MAURICE. — Introduit de MADAGASCAR il y a plusieurs années. C'est un arbre assez répandu pour l'ombrage et comme ornement, étant donné ses nombreuses fleurs écarlates.

INDE BRITANNIQUE. — Au BENGAL, on l'utilise le long des routes où il donne un très bel ombrage. Dans l'ASSAM, on le trouve comme arbre d'ombrage dans les plantations de théiers. On l'a introduit à BOMBAY depuis une époque très reculée et on l'y utilise comme arbre d'ombrage. A PATNA c'est un arbre d'ornement.

NOUVELLE-CALÉDONIE. — On l'utilise comme arbre d'ornement le long des routes.

***Pongamia pinnata* Merr.**

(Syn. *P. glabra* Vent.)

Arbre de taille modérée que l'on trouve surtout sur les côtes sud-est de l'ASIE et du Pacifique.

INDE BRITANNIQUE. — On le trouve fréquemment à l'intérieur du pays. On utilise cette plante en médecine. On utilise les feuilles comme fourrage et on les considère comme galactagogues. L'herbe pousse bien sous son ombrage, aussi est-ce un arbre que l'on peut bien planter dans des pâturages. Les graines sont, à ce que l'on dit, vénéneuses pour les poissons. Il se produit de la laque sur l'arbre. Indigène à MADRAS, on s'en sert parfois pour le planter le long des routes. Dans les PROVINCES-UNIES, on tire de ses graines une bonne huile médicinale. Indigène à BOMBAY où les émondages sont utilisés comme engrais vert dans les rizières. Introduit au PENJAB, on le cultive comme arbre d'ombrage.

CEYLAN. — On l'a essayé comme brise-vent pour protéger les théiers.

Prosopis dulcis Kunth.(Syn. *P. inermis* Gill. ex Hook.)**P. juliflora** D.C.(Syn. *P. horrida* Knuth, *P. inermis* H. B. et K.)

PÉROU. — Ces arbres atteignent une grande taille dans les régions humides. Dans les endroits moins humides, ils n'atteignent que la taille d'un arbuste. Lorsque le terrain a été défriché, après que ces arbres y ont poussé, et que l'on prépare le sol pour d'autres cultures, on s'aperçoit qu'il est devenu très fertile et donne d'excellentes récoltes pendant plusieurs années. On utilise les gousses comme fourrage pour les animaux. On utilise le bois pour construire et faire du feu ainsi que pour en faire du charbon de bois.

Psohocarpus longipedunculatus Hassk.(Syn. *P. palustris* Desv.)

Haricot largement cultivé dans l'AFRIQUE TROPICALE. On l'a essayé comme plante de couverture, et il semble bien adapté à cet usage.

ZANZIBAR. — Introduit en 1934, il n'a pas donné jusqu'ici de résultats encourageants.

INDES NÉERLANDAISES. — Il a été introduit à JAVA il y a quelque temps; il croît aussi bien au soleil qu'à l'ombre douce, et possède un beau feuillage. On l'a essayé comme plante de couverture dans les plantations d'arbres à caoutchouc. On ne possède jusqu'à présent aucune donnée quant aux résultats obtenus.

Psohocarpus tetragonolobus D.C.

Plante grimpante originaire de la côte africaine de l'Océan indien, mais, plus loin, son histoire est inconnue. Il donne des racines et des gousses comestibles. Ses graines contiennent une huile ressemblant beaucoup à celle du soja.

CONGO BELGE. — On le trouve à l'état sauvage dans les terres nouvellement défrichées d'Eala. Des expériences ont été faites concernant son emploi comme engrais vert ou plante de couverture, mais les résultats n'ont pas été très encourageants. La germination et la croissance sont très lentes, et l'on n'obtient que très peu de matière verte.

ILE MAURICE. — On ignore la date à laquelle il a été introduit. On le cultive surtout pour ses gousses comestibles.

HONDURAS. — On en obtient une bonne couverture, surtout pendant les périodes pluvieuses. Sa croissance est plutôt lente au début.

PORTO-RICO. — Introduit de CUBA, sa culture ne s'est pas répandue.

INDE BRITANNIQUE. — On l'a introduit récemment à BOMBAY où on l'utilise comme culture intercalaire.

INDES NÉERLANDAISES. JAVA. — On l'a cultivé depuis longtemps pour ses jeunes fruits et gousses; on ne l'utilise pas comme engrais vert.

INDOCHINE. — Il exige de bonnes terres et n'est pas très vigoureux; c'est une plante plutôt gênante. Au TONKIN, il donne une grande quantité de matière verte quand il pousse en bonne terre, mais ne vient pas bien sans support. Il n'est pas à recommander dans les plantations, car il s'enroule autour des autres cultures. On pourrait l'utiliser comme ombrage pour les pépinières; les feuilles mortes donnent un bon terreau.

Psoralea corylifolia Linn.

INDE BRITANNIQUE. — De même qu'en CHINE on utilise les graines en médecine. A BAKODA on conseille son usage comme engrais vert, mais on n'a pas réalisé à cet égard un nombre suffisant d'expériences.

Pterocarpus indicus Willd.

MALAISIE. — Cet arbre, de grande taille, est originaire de la MALAISIE, mais son extension actuelle est si grande qu'il n'est pas facile de déterminer sa répartition naturelle. Il demande des pluies d'une hauteur d'au moins 60 pouces et un sol bien drainé. C'est un arbre excellent pour border les routes, car, aussitôt qu'il perd ses feuilles au printemps, le feuillage nouveau se produit immédiatement. Son bois est considéré comme le meilleur obtenu dans le pays. Les fourmis blanches l'attaquent rarement. Son écorce contient du kino. Les indigènes l'utilisent également en médecine.

ZANZIBAR. — On l'a essayé comme arbre d'ombrage pour les girofiers, mais les résultats n'ont pas été encourageants.

Pterocarpus Marsupium Roxb.

INDE BRITANNIQUE. — C'est un arbre indien, et l'on en trouve plusieurs variétés de l'Himalaya jusqu'à CEYLAN.

C'est l'arbre à bois le plus important après le teck et l'ébène, de l'Inde méridionale, et il est très demandé. Comme *P. indicus*, il préfère les terrains en pente et bien drainés. On tire de son écorce du kino que l'on exporte. On l'emploie comme engrais vert dans les cultures d'épices, et cet emploi serait encourageant, mais on l'a écarté car il n'est pas économique. On le cultive à BAKODA, où on le plante parfois le long des avenues. Son bois est apprécié. On le trouve également à l'état sauvage.

Pueraria hirsuta Schneider.(Syn. *P. Thunbergiana* Benth., *P. triloba* Baker.)

Plante originaire de CHINE et du JAPON, qui a été introduite dans plusieurs autres pays. On utilise les racines pour en extraire de l'amidon, les tiges sont rouies pour en tirer la fibre. Dans certaines régions on la cultive comme fourrage.

MALAISIE. — On l'a essayé comme engrais vert, mais à cet égard il est inférieur à *P. phaseoloides*.

PHILIPPINES. — La variété « Kudzu », d'origine japonaise vient bien, mais sa culture est jusqu'à présent très limitée. On la multiplie bien par boutures.

NYASSALAND. — Introduit en 1930, on l'utilise comme fourrage et comme plante de couverture, mais les résultats sont maigres.

UGANDA. — On l'a essayé comme plante de couverture, mais la végétation est pauvre.

AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE. — On a fait des expériences depuis 1931 au Jardin d'Essais de Brazzaville, mais les résultats ont été médiocres.

HONDURAS. — Sa croissance est lente au début, mais il forme une bonne couverture. Cette plante a une longue végétation, mais ne peut pas lutter contre les herbes déjà établies.

***Pueraria phaseoloides** Benth.**
(Syn. *P. javanica* Benth.)

Plante volubile, légèrement ligneuse, que l'on trouve dans le nord-est de l'ASIE et la MALAISIE.

MALAISIE. — Bien que cette plante y fût indigène, il y a relativement peu de temps qu'on l'y cultive. Cette plante de couverture prospère bien sur les sols les plus compacts et a donné de bons résultats dans les terres argileuses alluvionnaires de la côte. Une fois en place, elle forme un tapis de couverture d'une épaisseur de plusieurs pieds, elle continuera à vivre à l'ombre, mais sa croissance sera alors moins vigoureuse. C'est un faible producteur de graines, et celles-ci sont difficiles à obtenir; on peut cependant le reproduire très bien par boutures, qui doivent être plantées en rangées espacées de 3 à 5 pieds. Cette plante donne des résultats très satisfaisants comme couverture pour les arbres à caoutchouc, les palmiers à huile et les cocotiers.

INDES NÉERLANDAISES. — Indigène à JAVA, il croît bien en terrain découvert et aussi sous une ombre légère. Il donne une grande quantité de nodosités bactériennes produisant de l'azote. On en fait un usage général comme plante de couverture dans les plantations d'arbres à caoutchouc et de palmiers à huile. Parfois on le cultive en association avec *Centrosema pubescens* ou *Calopogonium mucunoides*. On le considère comme la meilleure plante de couverture pour la culture en sols pauvres. On l'a également essayé comme engrais vert pour l'arbre à caoutchouc et le caféier.

BORNÉO SEPTENTRIONAL. — Introduit en 1928 de SUMATRA, il a pratiquement remplacé, à l'heure actuelle, toutes les autres plantes de couverture dans les plantations de cocotiers, palmiers à huile, arbres à caoutchouc, caféiers, manguiers et agrumes. Il est très efficace pour empêcher la croissance de *Imperata cylindrica* et *Imperata exaltata*.

INDE BRITANNIQUE. BIRMANIE. — Introduite pour la première fois de JAVA en 1920, au Tenasserim Circle, elle a donné de bons résultats. Dans la catégorie des plantes rampantes, elle occupe la deuxième place après *Calopogonium mucunoides*. On a eu cependant des difficultés à l'établir, car lorsqu'elle est encore jeune, cette plante résiste mal aux fortes pluies. Si elle croît sous un ombrage dense tel que le fournissent par exemple les vieux arbres à caoutchouc, elle peut traverser la saison sèche. Les graines sont facilement détruites par les hersages profonds; elle a une croissance plus lente que *C. mucunoides* et par conséquent n'est pas aussi indiquée pour combattre le lessivage du sol. Sa culture se répand rapidement; elle est également intéressante comme engrais vert quand elle est bien établie sur le terrain.

Ceylan. — Introduit en 1923, il promet d'excellents résultats tant dans les plantations déjà âgées d'hévéas qu'en terres nouvellement défrichées. Bien que sa croissance soit parfois lente au début, on obtient une couverture dense. On l'a trouvé intéressant également comme plante de couverture pour le cocotier, mais cet usage n'est pas très répandu.

INDOCHINE. — Introduit en 1924 de JAVA, il a une croissance moins vigoureuse que *Centrosema pubescens*. Il fournit une bonne quantité de matière verte, mais il a l'inconvénient d'épuiser le sol. On l'utilise dans certaines plantations d'arbres à caoutchouc. Au Tonkin, il a une bonne végétation et fournit une couverture épaisse; sa durée de végétation est plus longue que celle de *Calopogonium*, et la plante fournit une quantité égale de matière verte. Il a cependant l'inconvé-

nient d'épuiser davantage le sol et d'être difficile à reproduire étant donnée la faible quantité de graines fournies.

CONGO BELGE. — Au Kivu, cette plante ne réussit pas bien et ne peut être utilisée en aucune façon. A Eala, par contre, on la considère comme une des meilleures plantes de couverture. Elle a une croissance vigoureuse, n'est pas très volubile, et prend racine au contact du sol. Elle forme une couverture très épaisse qui étouffe toutes les mauvaises herbes. Elle garde la même vigueur pendant toute l'année, mais ne donne de graines que dans les régions exceptionnellement sèches; on la multiplie aisément par boutures.

ILE MAURICE. — Introduit en 1927 de Ceylan comme engrais vert mais on ne le cultive pas très largement, la préférence étant accordée à *Mucuna utilis* et à *Phaseolus lunatus*.

SIERRA LEONE. — Introduit en 1929 de SUMATRA et utilisé comme plante de couverture dans les plantations de palmiers à huile. Il constitue une couverture très satisfaisante; mais sa croissance est lente au début, et il faut 2 ans pour qu'un tapis satisfaisant se forme.

ZANZIBAR. — Son introduction date de 1934, et est trop récente pour qu'on ait des résultats.

NYASSALAND. — Introduit en 1927, on l'utilise comme plante de couverture pour le caféier, avec de bons résultats.

TRINITÉ. — Des expériences sont en cours.

HONDURAS. — Il donne une bonne couverture, bien que sa germination soit lente; sa végétation est de longue durée et elle tend à dominer la végétation originale. Il donne beaucoup de graines, mais peut être multiplié aussi par boutures.

SURINAM. — Il donne de bons résultats dans les sols argileux.

NOUVELLE-CALÉDONIE. — On l'a essayé comme plante de couverture mais sans résultats encourageants pour l'avenir.

***Rhynchosia minima* D.C.**

INDE BRITANNIQUE. — Il est indigène dans l'INDE; on le trouve à l'état sauvage, mais on ne l'utilise pas. Il est également indigène dans le Tenasserim Circle (BIRMANIE); il ne donne pas suffisamment de matière verte pour constituer un bon engrais vert, et ne fournit pas non plus une couverture suffisante pour empêcher le lessivage du sol. Indigène à BARODA, mais n'est pas utilisé.

MALAISIE. — A été essayé comme engrais vert.

***Rhynchosia rufescens* D.C.**

INDES NÉERLANDAISES. — Indigène à JAVA, où il est très recommandé comme engrais vert, mais on l'a pas encore utilisé à ce titre.

***Schizolobium excelsum* Vog.**

Arbre provenant du BRÉSIL.

NYASSALAND. — Introduit en 1900; on l'utilise comme arbre d'ombrage pour le caféier avec de bons résultats.

ZANZIBAR. — Introduit en 1931. On fait actuellement des expériences à ce sujet. On pense qu'on pourrait l'utiliser avec avantage pour donner un ombrage doux.

SESBANIA Pers.

Genre comprenant des plantes herbacées et des arbustes de la famille des Légumineuses, que l'on trouve dans les pays tropicaux.

Sesbania aculeata Pers.

(Syn. *S. cannabina* Poir.)

Arbuste de petite taille et épineux que l'on trouve communément dans l'INDE, d'où il s'est étendu au SIAM. Il aime les terres humides, et on le cultive comme plante fournissant une fibre bon marché et comme fourrage. On l'utilise parfois comme plante de couverture; ses graines sont comestibles.

INDE BRITANNIQUE. — Indigène à BOMBAY; on s'en sert parfois, mais rarement comme engrais vert dans les rizières. Il n'est pas très encourageant car il ne donne pas une quantité suffisante de matière verte à temps. Des expériences faites à Sibpur (BENGALE) ont montré qu'il donne un bon engrais vert. On s'en sert surtout comme engrais vert pour les terres basses plantées en paddy. Récemment introduit dans les PROVINCES-CENTRALES, on l'utilise comme engrais vert pour les rizières uniquement. On le sème en juin au début des pluies et on l'enfouit à la fin de juillet ou au début d'août, c'est-à-dire une semaine avant la repiquage du riz. Il a une croissance lente au début de sa végétation et n'atteint une hauteur de 15 à 18 cm. qu'au moment de l'enfouissement, aussi la matière verte introduite dans le sol est-elle peu importante. Il a été introduit à MADRAS du BENGALE il y a environ 30 ans. On l'emploie dans les champs de paddy, on l'enfouit et ensuite les plants de paddy sont repiqués. Cette culture est très répandue. On l'a introduit à Ragoon (BIRMANIE) de CEYLAN en 1929; il a une croissance rapide et forme une bonne couverture en une quinzaine de jours. Il atteint une hauteur d'environ 8 pieds. Il supporte la taille pendant les premières pluies. On l'a employé avec succès comme plante de couverture dans les plantations de manguiers et de cacaoyers. Dans l'ASSAM, on le considère comme étant la meilleure plante à engrais vert tant dans les terres basses que dans les terres hautes avec la canne à sucre et d'autres cultures. On le trouve dans les PROVINCES-UNIES comme mauvaise herbe dans les rizières et les terres marécageuses. A BIHAR on l'emploie en assolement avec la canne à sucre. Il est surtout indiqué pour les terres basses et les lieux inondés. C'est un engrais vert intéressant particulièrement pour les terres alcalines. Des cultures de canne en sol « usar », après fertilisation avec *S. aculeata*, ont été excellentes. Introduit à ORISSA, il y a 18 ou 20 ans. On le cultive en association avec le riz et la canne à sucre. On l'emploie régulièrement comme engrais vert dans les rizières chaque année. Dans la culture de la canne à sucre il entre dans la quatrième année d'assolement, juste avant la canne.

INDES NÉERLANDAISES. — On l'a trouvé poussant à l'état sauvage dans certaines régions à JAVA. Des expériences ont été faites sur son usage comme engrais vert pour remplacer *Crotalaria juncea* dans le riz irrigué, mais il ne donne pas de résultats satisfaisants à cause de la faible production de feuillage.

INDOCHINE. — Il a trop fréquemment une croissance trop pauvre pour être utilisé.

MALAISIE. — Introduit en 1914, mais pratiquement ce fut un échec, car il ne donne aucun ombrage, ne tolère pas la taille et demande un sarclage.

NYASSALAND. — Indigène dans ce pays; on l'utilise comme donnant un ombrage moyen et comme engrais vert pour le théier et le caféier, avec de bons résultats. On l'emploie aussi pour constituer des haies.

ZANZIBAR. — Introduit en 1934. Il a une croissance excellente et rapide. Il semble devoir être une plante d'avenir comme couverture temporaire.

SIERRA LEONE. — Il croit à l'état sauvage, mais n'est pas utilisé.

ILE MAURICE. — La date d'introduction est inconnue. On le trouve fixé dans les districts chauds où il pousse à l'état sauvage. On ne l'utilise pas comme engrais vert.

HONDURAS. — Il a une croissance rapide et donne un grand nombre de graines, mais on ne le conseille pas.

NOUVELLE-CALÉDONIE. — On l'a essayé pendant les deux dernières années comme plante de couverture, mais il ne donne aucune promesse pour l'avenir.

QUEENSLAND. — Il est très commun sous l'aspect d'un arbrisseau. On ne le sème pas comme engrais vert. Les graines sont parfois récoltées pour nourrir la volaille, ce n'est cependant pas un article de commerce.

Sesbania aegyptiaca Pers.

(Syn. *S. Sesban* Merr.)

On dit que c'est une des premières plantes de jardin qui aient été cultivées en EGYPTE. Sa culture s'est ensuite étendue vers l'est.

INDE BRITANNIQUE. — Indigène à MADRAS, on le cultive comme plante d'ombrage pour le curcuma (*Curcuma longa* L.) et il sert aussi comme combustible pour faire bouillir les rhizomes; on ne le cultive pas très communément. Il est également indigène à BOMBAY où on l'emploie comme plante d'ombrage. Introduit dans les PROVINCES-UNIES, c'est une plante à croissance rapide que l'on cultive pour l'établissement de haies et comme fourrage, qui est fourni par ses feuilles. Ses fibres sont utilisées pour la fabrication de cordes et son bois donne une excellente poudre de charbon. On l'a cultivée à Ragoon (BIRMANIE) en partant de graines obtenues sur place, comme plante d'ombrage, et on l'élague fréquemment pour en obtenir de l'engrais vert. Il n'est pas très indiqué comme plante d'ombrage, à cause de son abondante chute de feuilles pendant la saison chaude, lorsque l'ombrage est le plus nécessaire. Introduit au PENDJAB, on le cultive comme engrais vert. À BARODA on le cultive beaucoup comme brise-vent dans les plantations de bétel; il fournit également un bon fourrage. On le plante en ASSAM comme support pour la vigne et le bétel (*Piper betle*). On l'a utilisé pendant longtemps.

CEYLAN. — On l'a essayé comme engrais vert pour le théier, mais la production a été très maigre. Il donne trois coupes de matière verte, la production d'émondés, cependant, est très maigre comparée à celle de beaucoup d'autres plantes.

INDES NÉERLANDAISES. — C'est une plante qui à JAVA est cultivée depuis longtemps, on ne la trouve pas à l'état sauvage. On l'emploie parfois comme plante d'ombrage temporaire et comme engrais vert pour le théier. On l'a essayée récemment comme culture préliminaire en sylviculture en terres lourdes et marécageuses.

UGANDA. — Indigène dans cette région, on s'en sert comme plante d'ombrage temporaire pour le caféier.

TRINITÉ. — On le trouve dans cette région, mais on ne s'en sert qu'occasionnellement.

Sesbania grandiflora Pers.

(Syn. *Agati grandiflora* Desv.)

Petit arbre à végétation rapide à larges feuilles blanches ou rougeâtres, originaire du nord-est de l'ASIE et très cultivé de l'AFRIQUE au PACIFIQUE. On l'utilise parfois comme arbre d'ombrage, et aussi comme support pour le poisivier. Le bétail consomme les feuilles, et l'écorce est utilisée en médecine.

INDE BRITANNIQUE. — Indigène à MADRAS, il est très répandu comme arbre d'ombrage et comme support pour le bétel (*Piper Betle*). Introduit il y a longtemps à BOMBAY, où on l'utilise comme arbre d'ombrage. On le cultive dans les PROVINCES UNIES comme plante ornementale de jardin, et comme support pour le poivrier et le bétel. On utilise les gousses et les fleurs comme légume. On l'a essayé à Rangoon (BURMANIE) comme arbre d'ombrage, mais il n'est pas recommandable car il perd la plupart de ses feuilles pendant la saison chaude. On l'utilise dans l'ÉTAT de COCHIN comme support pour le bétel. A BARODA, on le cultive pour ses feuilles, ses gousses et ses fleurs, que l'on utilise comme aliments.

INDOCHINE. — En COCHINCHINE, c'est un arbre de petite taille à croissance rapide. On le trouve dans les régions humides, mais on ne l'utilise pas comme engrais vert. Dans d'autres parties d'Indochine, la végétation est lente, et les plants sont attaqués par les parasites.

INDES NÉERLANDAISES. — On l'a cultivé depuis longtemps à JAVA, mais on ne le trouve pas à l'état sauvage. Les indigènes l'utilisent parfois comme fourrage et combustible. On l'utilise parfois pour ombrager les pépinières de kapokiers.

MALAISIE. — Sa date d'introduction est inconnue; on s'en sert comme plante d'ombrage. On l'expérimente actuellement comme support pour le vanillier.

BORNÉO SEPTENTRIONAL. — On l'emploie comme plante de couverture pour les jeunes arbres et aussi comme haies vives. Les gousses et les fleurs sont employées comme fourrage.

PHILIPPINES. — On l'a introduit à Laguna en 1923; on pourrait l'utiliser comme engrais vert, plante de couverture et d'ombrage. C'est un arbre que l'on trouve communément le long des routes et les limites de propriétés à Manille. Les fleurs sont utilisées comme aliment par les hommes.

PORTO-RICO. — Étant donné la rapidité de sa croissance, on l'a utilisé pendant plusieurs années comme arbre d'ombrage temporaire pour le caféier; on l'a employé également comme arbre d'ornement et comme brise-vent dans les plantations d'agrumes.

NOUVELLE-CALÉDONIE. — Introduit il y a 2 ans, on s'en sert comme plante de couverture, mais il n'offre aucun intérêt pour l'avenir.

Sesbania macrantha Welw.

UGANDA. — Indigène dans ce pays, il est très intéressant comme arbre d'ombrage temporaire pour le caféier.

Sesbania punctata D.C.

KÉNIA. — On considère cette espèce comme très indiquée pour procurer un ombrage temporaire. Lorsqu'on s'en sert pour la première fois dans ce but, elle n'attire pas spécialement l'attention, car, ayant une croissance vigoureuse et se nourrissant sur une grande surface, elle a, si on ne la surveille pas, une mauvaise influence sur le caféier. Dans ces dernières années, on a accordé une plus grande attention à la question du règlement de l'ombrage; cette espèce donne actuellement de bons résultats et son emploi se généralise davantage. Certains planteurs préfèrent renouveler *S. punctata* de temps en temps, plutôt que d'établir un ombrage permanent, mais cette pratique ne doit pas être défendue, car il faut considérer que, là où l'ombrage est nécessaire, il faut établir des arbres d'ombrage permanent, adaptés aux conditions spéciales de chaque district.

Shuteria vestita W. et A.

INDES NÉERLANDAISES. — On l'utilise à JAVA comme engrais vert dans les plantations de théiers et d'arbres à quinquina à de grandes altitudes.

INDE BRITANNIQUE. — Indigène à BOMBAY, on ne l'utilise pas. On l'a trouvée poussant à l'état sauvage, c'est une plante ligneuse et grimpante commune sur les hauteurs des PROVINCES-UNIES.

Tamarindus indica Linn.

Il est juste de considérer cet arbre comme indigène non seulement de la région au sud du Sahara, mais aussi des parties de l'Inde proches de l'Afrique. On le connaît depuis les temps les plus reculés. Théophraste, en Grèce, au IV^{ème} siècle avant J. C. le connaissait bien, et il devait être déjà cultivé depuis longtemps dans divers lieux.

Il atteint une hauteur de 80 pieds; on peut le tailler et enfoncer en terre les étondes, mais on le reproduit invariablement par graines. C'est un bon arbre pour border les routes dans les régions où il pousse bien, et on l'utilise ainsi largement le long des routes dans l'INDE et ailleurs. La pulpe sucrée de ses fruits est largement utilisée en médecine. Dans l'INDE les graines sont consommées. Le bois, quand on le brûle, a un pouvoir calorifique considérable.

En ASIE les insectes formant la laque, et dans le NIGÉRIA, un ver à soie du genre *Anaphe* se nourrissent sur l'arbre.

INDE BRITANNIQUE. — Indigène à MADRAS, où il est très répandu comme arbre d'ombrage. A BARODA, il donne un ombrage très épais. Sa croissance est lente, mais sa végétation très longue. Dans les PROVINCES-UNIES, on l'emploie comme arbre d'ombrage. A HAÏDERABAD, on le cultive depuis des temps immémoriaux pour son bois, ses fruits et l'ombre qu'il procure.

ILE MAURICE. — Introduit de l'INDE il y a environ un siècle, on l'emploie comme arbre d'ombrage et il est maintenant bien établi dans les districts chauds. On le cultive à la fois pour ses fruits et son bois excellent.

NOUVELLE-CALÉDONIE. — On le cultive comme arbre d'ornement.

TEPHROSIA Pers.

Genre comprenant un nombre plutôt important d'herbes ou d'arbustes de la famille des Légumineuses, que l'on trouve dans les régions tropicales. Plusieurs espèces sont vénéneuses pour les poissons, car elles ont une forte teneur en roténone. D'autres espèces ont été essayées comme engrais vert, et certaines avec succès.

Tephrosia barbiger Welw.

CONGO BELGE. — Espèce très abondante dans ce pays. Les indigènes se servent des feuilles pour des usages médicaux. On ne sait pas si on l'utilise pour empoisonner les poissons.

UGANDA. — Indigène dans ce pays, il a une croissance lente; on l'emploie comme plante de couverture et engrais vert.

*Tephrosia candida** D.C.

INDE BRITANNIQUE. — C'est un arbuste de petite taille que l'on trouve de la région nord-ouest de l'Himalaya jusqu'à Tenasserim; il est très répandu dans l'ASIE

tropicale. Son emploi comme engrais vert date de 1900, et c'est une des meilleures plantes existant pour cet usage. Les premiers qui s'en servirent furent les planteurs de théiers de l'Inde. Actuellement, il est répandu largement surtout dans les sols pauvres; on l'emploie parfois pour l'établissement de haies. Sa toxicité est très faible.

Introduit à MADRAS de CEYLAN il y a une vingtaine d'années, il est très employé comme plante de couverture pour le théier et l'hévéa. Introduit à BOMBAY de l'ASSAM en 1918, on l'a essayé comme engrais vert pour le riz et le cocotier: il offre de grandes possibilités comme engrais vert. Introduit au Tenasserim Cercle (BIRMANIE) de CEYLAN en 1929, il s'est montré la meilleure variété érigée jusqu'ici essayée. Il supporte également les fortes pluies et les longues périodes de sécheresse, donne un excellent engrais vert, mais ne donne pas de résultats satisfaisants pour empêcher le lessivage du sol. Il est très sujet aux attaques des pucerons lanigères (mealy bugs) et des cochenilles, et est pour ces deux insectes comme un milieu nutritif. Les planteurs d'hévéas n'aliment pas cette plante car ils prétendent qu'elle provoque le développement de *Corticium salmonicolor*. Etant données les conditions de climat, ce n'est pas une plante dont l'usage se généralisera, car on préfère les types rampants. On ignore la date à laquelle il a été introduit en BIRMANIE; on l'emploie dans les plantations comme plante de couverture et à engrais vert. Il donne une couverture très satisfaisante, mais devient trop ligneux en vieillissant. Introduit à RANGOON en 1929 de CEYLAN; mais à la Station agricole de Hmawbi, où il fut essayé, il ne réussit pas bien, sans doute à cause de la pauvreté du sol.

On l'utilise dans l'ASSAM pour l'ombrage dans les plantations de théiers. Parfois les branches sont coupées et enfouies comme engrais vert. Introduit dans l'État de COCHIN en 1920, on le cultive surtout dans les plantations d'hévéas comme engrais vert et plante de couverture, avec des résultats très satisfaisants.

CEYLAN. — C'est probablement le buisson à engrais vert le plus populaire et le plus utile, du niveau de la mer jusqu'à une altitude de 4.500 pieds. On s'en sert sans doute plus pour l'hévéa et le cocotier que pour le théier, mais on l'emploie aussi considérablement pour cette dernière culture, surtout aux basses et moyenne altitudes. Son emploi le plus commun est probablement la constitution de haies de clôture, ou de haies le long des canaux de drainage et des routes dans les terres défrichées; ces haies ont une forte action pour atténuer l'érosion et fournissent en même temps une forte quantité de matière verte. Dans les vieilles plantations de théiers, les graines sont semées en rangées alternées. Au bout de 8 mois à un an, on les déracine parfois et on les retourne; en général, on laisse la plante vivre pendant un certain nombre d'années, selon l'altitude, et on la taille périodiquement (2 ou 3 fois par an). Une des qualités les plus appréciables de cette plante est sa faculté de pousser dans les sols pauvres. Elle est parfois sérieusement attaquée par des borers, et aussi, mais en une moindre mesure, par des cochenilles, parmi lesquelles *Pseudococcus virgatus*. Les gousses sont attaquées par un grand nombre d'insectes et les graines parfois difficiles à obtenir. Les vieilles plantes sont sujettes aux attaques de plusieurs champignons, parmi lesquels *Fomes lignosus* et *Poria hypodermnea*.

INDOCHINE. — Il a un feuillage abondant et de nombreuses nodosités bactériennes. Son système racinaire est profond et largement étendu, aussi ne faut-il pas le planter trop près de la culture principale; il absorbe beaucoup d'eau. On peut le cultiver pendant 3 ou 4 ans, et il fournit de 3 à 4 coupes par an (10 à 20 tonnes de matière verte, selon la région et le sol). Les fleurs sont fréquemment attaquées par des parasites et la multiplication par graines est quelquefois difficile.

C'est une excellente plante à engrais vert même dans des sols médiocres. Au TONKIN, on affirme que c'est la meilleure plante à engrais vert que la station expérimentale ait jamais essayée. Sa végétation dure de 3 à 4 ans; dans les plantations de caféiers on peut la tailler de 3 à 4 fois par an, et elle donne ainsi de 10 à 20 tonnes de matière verte. Etant donnée la profondeur de son système racinaire, on ne doit pas la planter trop près de la culture principale. Quant à la taille il faut tenir compte de la réduction de végétation pendant les périodes de sécheresse. La multiplication est facile, cependant dans certaines années, les fleurs sont attaquées par des chenilles.

INDES NÉERLANDAISES. — Introduit en 1910; à JAVA on l'a largement employé comme engrais vert dans les plantations de caféiers, de théiers, d'hévéas et de cacaoyers, et on le considère comme une des meilleures plantes à engrais vert pour cet usage. On l'a également essayé sur les terres pauvres et non-irriguées, où les indigènes pratiquent des cultures annuelles, mais jusqu'à présent, il n'a pas réussi. On le cultive du niveau de la mer jusqu'à une altitude de 2000 mètres. Il n'est pas craint en ce qui concerne le sol et résiste bien tant à la sécheresse qu'à une humidité excessive, par ailleurs on peut l'élaguer facilement. On sème les graines en lignes distantes de 20 à 30 cm. Lorsqu'il est bien établi, on peut le tailler tous les 3 ou 4 mois, en ayant bien soin de couper les branches quelques centimètres au-dessus des nœuds, autrement la plante ne donnerait pas de nouvelles pousses et mourrait. Un inconvénient de *T. candida* est le prix élevé de ses graines. Les gousses sont attaquées par *Avacoccus fasciculatus*. Le pouvoir germinatif des graines est très faible, mais on peut l'augmenter en les immergeant dans de l'acide sulfurique concentré pendant 20 minutes, puis en les lavant dans de l'eau à 28°C pendant 24 heures. Il est sujet à l'attaque des maladies et insectes suivants: *Rosellinia arcuata*, *Rosellinia bunodes*, *Corticium salmonicolor*, *Avacoccus fasciculatus*, qui attaquent les gousses; *Etiella zinchevella*, une chenille qui mange les graines; *Xyleborus spec. div.*, *Pseudococcus virgatus* et *Heterodera radicicola*.

La production de matière verte au bout de 6 mois et demi a été de 34 tonnes par ha., contenant 24,8 % de matière sèche; la production d'azote a été de 152 kg., correspondant à 760 kg. de sulfate d'ammoniaque (20 %).

SUMATRA. — On l'apprécie beaucoup pour fournir une ombre modérée et de l'engrais vert pour les théiers. Quand on le cultive en haies, entre les rangées de jeunes caféiers, il constitue un excellent brise-vent. Il est très robuste et peut supporter de fréquents élagages; il ajoute de fortes quantités de matières organiques au sol. On sème les graines (5 livres par acre) en lignes avec un écartement de 5 pieds, entre les lignes et de 2 pieds sur la ligne. On a constaté que c'est une des meilleures plantes à engrais vert à cultiver en association avec l'hévéa, le cocotier, le palmier à huile, le caféier ou le théier.

MALAISE. — Introduit en 1905, il vient bien sur une grande variété de sols du niveau de la mer jusqu'à une altitude de 4000 pieds, il est cependant mieux indiqué pour les terres alluvionnaires et humides que pour les sols plus secs de l'intérieur. Il atteint son développement maximum en plein soleil, mais il vient bien également sous un ombrage modéré; il en est ainsi surtout quand il est cultivé avec le cocotier et le palmier à huile. Sous les hévéas, les plantes s'affaiblissent rapidement au fur et à mesure que l'ombrage s'épaissit.

PHILIPPINES. — Introduit en 1927 à Laguna, on considère que le caractère ligneux de sa tige est un avantage considérable pour les conditions du pays, où une décomposition rapide n'est pas spécialement désirable. Avec des cultures comme celle de l'ananas, qui ont une longue période de végétation, c'est la plante à engrais

vert se décomposant le plus lentement dans le sol qui sera à préférer. La grande quantité de racines qui restent dans le sol après chaque récolte donnent une quantité bien répartie d'engrais organique et de plus, elle permet le drainage et l'aération de la couche profonde du sol dans les terres compactes. Il résiste au vent et à la pluie. Au bout de 2 mois, la production moyenne de matière verte est de 17,6 tonnes par ha., contenant 4,4 tonnes de matière sèche, et celle d'azote: 164,5 tonnes. Au bout de 6 mois, cette production a été de 44,3 tonnes de matière verte contenant 17 tonnes de matière sèche et celle d'azote: 418 kg. par ha. A Manille on le considère comme un bon engrais préparatoire pour le cacaoyer et les limes. Des expériences réalisées sur une période de 6 ans dans un verger d'agrumes ont montré que, lorsqu'on l'emploie avec les mandariniers, ces derniers donnent une production moyenne de 13 fruits chacun. Le tabac cultivé sous l'ombrage de *T. candida* donne une production meilleure et ses feuilles sont plus fines, plus souples et d'une couleur brun clair. On a constaté qu'il avance l'époque de fructification du cocotier, et qu'il augmente la production des arbres produisant déjà bien. Il est cependant la cause d'une maladie sérieuse: la moucheture des feuilles provoquée par *Pestalozzia Palmarum*. A la Station pour le Tabac de Hagan, il a été très utile pour rajeunir des terrains épuisés par la culture du tabac: il rendit au terrain les éléments qui lui manquaient, en lui fournissant une abondante quantité de matière organique et d'azote.

CONGO BELGE. — Introduit au KIVU en 1934, il y pousse bien, mais le lupin y est plus généralement employé. A Eala, il atteint une hauteur de 2 mètres et davantage; il a une croissance vigoureuse, un feuillage épais à la base et peut être facilement élagué. Il est excellent comme culture intercalaire, plante de couverture et d'ombrage latéral. Les rejets ne deviennent pas très ligneux. Il est parfois atteint d'une maladie des racines qui peut passer à la culture principale. On préfère *T. candida* à *T. Vogelii* comme plante de couverture car il supporte plusieurs élagages. Les gousses sont souvent attaquées par un Coléoptère, et l'obtention des graines est par suite difficile.

ILE MAURICE. — La date d'introduction est inconnue. Autrefois on le cultivait abondamment comme engrais vert, mais actuellement cet usage s'est restreint à un petit nombre de localités.

SIERRA LEONE. — Introduit en 1929, on l'utilise comme engrais vert, mais sans grands résultats, car il ne produit pas assez rapidement une quantité suffisante de matière verte.

AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE. — On l'expérimente, mais sa croissance est lente.

OUGANDA. — On l'utilise comme engrais vert pour le caféier et le théier et il donne de bons résultats.

NYASSALAND. — Introduit en 1921, et on l'a employé comme plante d'ombrage moyen et comme laie, et aussi comme engrais vert et plante de couverture pour le théier; les résultats ont été bons.

NIGÉRIA. — Introduit en 1932 de CEVLAN, il est encore à l'essai, et il promet de donner de bons résultats.

ZANZIBAR. — Introduit en 1932, on l'utilise pour couvrir le sol, comme améliorateur de ce dernier et plante d'ombrage pour les pépinières de girofliers; on l'emploie également comme plante de couverture pour les girofliers en place. Les résultats sont pleins de promesses. Il donne une couverture épaisse et haute de 6 à 8 pieds que l'on établit aisément en semant les graines en un lit bien net, car il ne pousse pas aussi bien à l'ombre. Il a l'inconvénient d'être l'hôte de *Cassytha filiformis*, parasite des girofliers.

JAMAÏQUE. — Introduit en 1932: cultivé en association avec le caféier et le bananier, mais avec de maigres résultats. Il n'est pas indiqué sous ombrage dans les terres basses.

TRINITÉ. — On s'en sert comme plante de couverture et brise-vent temporaire pour les jeunes plants tels que les agrumes. Il n'est pas très utilisé en dehors des stations expérimentales. Il a été également introduit en 1924, des Jardins botaniques de DOMINICAINE.

HONDURAS. — Il donne des résultats très satisfaisants comme engrais vert, on peut le tailler, mais ils donnent si peu de graines que les grandes plantations sont difficiles à établir.

PORTO-RICO. — On s'en est servi pendant de nombreuses années comme brise-vent dans les plantations d'agrumes. Il n'est pas d'un usage très répandu à cause de son système racinaire étendu. Il est excellent pour empêcher l'érosion du sol, et il peut s'adapter à divers types de sols.

SURINAM. — Il donne de bons résultats dans les sols sablonneux.

HAWAÏ. — Au bout de 13 mois, la production moyenne de graines avec un écartement de 60 × 60 pouces a été de 1.235 kg. par ha.; avec un écartement de 60 × 120 pouces, de 1.185 kg. et avec un écartement de 60 × 240 pouces, de 520 kg.

Tephrosia maxima Pers.

INDES NÉERLANDAISES. — Introduit de l'INDE, à JAVA, on s'en sert occasionnellement comme ombrage temporaire pour le caféier et le théier, et on le cultive en association avec le teck dans les sols pauvres.

INDOCHINE. — Il n'atteint qu'une hauteur de 1 m., il a une forte croissance et pourrait être utilisé avec succès. Il est intéressant à essayer.

ZANZIBAR. — Introduit en 1934 et encore à l'essai. Il est encore trop tôt pour avoir donné des résultats.

CONGO BELGE. — Au KIVU, il a une croissance insuffisante et son usage a été abandonné.

1. — *Tephrosia noctiflora* Boj.

(Syn. *T. Hookeriana* W. et A. var. *amoena* Prain. *T. subamoena* Prain)

2. — *Tephrosia Hookeriana* W. et A.

(Syn. *Crazza hirta* (Hamilt.) Britton et Wilson)

(Nous avons suivi la nomenclature de l'Index Kewensis. Comme ces deux espèces sont considérées comme synonymes par beaucoup d'auteurs nous les avons rangées ici dans le même article.)

Plante herbacée, légèrement ligneuse, que l'on trouve dans la partie sud-est de l'ASIE. On l'a essayée comme engrais vert et l'on en dit du bien à cet égard. Elle a une bonne croissance, supporte 2 ou 3 élagages. Ses graines sont de bonne qualité. Elle est cependant sujette aux maladies en vieillissant. Elle est de beaucoup plus petite taille que *T. candida* et que *T. Vogelii*, et peut-être plus robuste que *T. candida*. Dans les mêmes conditions, ne donne pas plus du quart de la quantité de matière verte que fournissent les deux autres espèces.

INDE BRITANNIQUE, BIRMANIE. — Introduit à Rangoon en 1920 de CEVLAN: on l'a essayé comme plante de couverture, mais sans aucun résultat; sa germination a été maigre.

CEYLAN. — On l'a essayé comme engrais vert pour le théier, mais il n'est pas comparable aux autres espèces. On le cultive entre les caféiers d'Arabie à la station expérimentale de Peradeniya. Etant donnée sa conformation basse, il est moins indiqué que les espèces de plus grande taille pour être planté parmi les buissons de caféiers.

INDES NÉERLANDAISES. — Introduit depuis longtemps, à JAVA on l'utilise de moins en moins comme engrais vert pour le caféier. Au bout de 354 jours, la quantité de matière verte formée était de 35 tonnes par ha., contenant 38 % de matière sèche, et la quantité d'azote était de 217 kg. correspondant à 1.085 kg. de sulfate d'ammoniaque (20 %).

PHILIPPINES. — Introduit de JAVA en 1927, il s'est montré peu satisfaisant comme engrais vert. Sa production moyenne de matière verte au bout de 2 mois a été de 12,6 tonnes par ha., contenant 3,2 tonnes de matière sèche, et la production d'azote, de 75,6 kg. Au bout de 6 mois, on a eu 28 tonnes de matière verte, 18 tonnes de matière sèche et 363,5 kg. d'azote par ha.

SIERRA LEONE. — Introduit de JAVA en 1929, puis en 1931, mais ne donne pas de résultats satisfaisants comme engrais vert.

ZANZIBAR. — Indigène dans ce pays, et utilisé comme plante de couverture sous *Hydnocarpus anthelmintica*, mais il n'est pas suffisamment vigoureux pour résister à la concurrence des mauvaises herbes.

HONDURAS. — Il fournit une petite quantité de matière verte et une maigre couverture; il a de plus une courte existence.

PORTO-RICO. — En 1926, il venait bien à la station expérimentale de Trujillo, mais son usage n'est pas généralisé.

HAWAÏ. — La production moyenne de graines à l'ha. a été de 3.685 kg. pour des écartements de 60 x 6 pouces; de 3.410 kg. pour des écartements de 60 x 12 pouces, et de 2.050 kg. pour des écartements de 60 x 24 pouces.

***Tephrosia purpurea* Pers.**

(Syn. *T. leptostachya* DC., *T. indigofera* Bert.)

C'est une plante herbacée légèrement ligneuse très répandue dans les tropiques.

INDES BRITANNIQUES. — Indigène à MADRAS, on le cultive dans les plantations de paddy et on l'enfouit avant de repiquer les plantes de paddy. Son usage est très répandu comme engrais vert. Les plantes sont également utilisées par les pêcheurs de Madras pour attirer les poissons en vue de prendre leurs oeufs: une branche en est suspendue dans l'eau et les poissons y accourent. Indigène à BOMBAY, on l'utilise comme fourrage. Dans les PROVINCES UNIES, on le trouve à l'état sauvage, comme plante vivace, très commune dans les plaines, et l'on s'en sert en médecine. On ignore la date à laquelle il a été introduit en BIRMANIE, on l'a essayé comme engrais vert et plante de couverture dans les plantations, mais sans succès. Indigène dans l'Etat de COCHIN, il y pousse à l'état sauvage; il donne de bons résultats comme engrais vert pour les bananiers. Indigène à BARODA, on le recommande comme engrais vert, mais il est encore inutilisé. A HAÏDERABAD, on cueille les feuilles des plantes sauvages, on les répand sur les champs de paddy ou on les enfouit. Cette pratique est très ancienne.

CEYLAN. — On l'emploie comme engrais vert pour le paddy.

INDES NÉERLANDAISES. — Elle est indigène à Java, où on la confond parfois avec *T. maxima*: elle n'a aucune valeur comme engrais vert étant donnée l'insuffisance de son feuillage.

MALAISIE. — Probablement introduite dans ce pays, où elle n'est pas connue. On l'a essayée comme engrais vert, mais sans résultats satisfaisants, sa croissance étant trop faible. Elle produit des graines d'une manière si continue qu'il est impossible d'empêcher qu'elle envahisse le terrain. A Serdang, on l'a employée avec succès, mais on ne la recommande pas pour l'usage général.

INDOCHINE. — On dit que les graines sont utilisées pour remplacer le café.

ILE MAURICE. — Plante herbacée vivace atteignant une hauteur de 1 à 2 pieds, indigène dans ce pays. On la trouve communément sur les collines et dans les plaines, mais on ne l'utilise pas comme engrais vert.

ZANZIBAR. — Introduit en 1934, il est encore à l'essai; il semble ne promettre qu'une couverture peu épaisse.

TRINITÉ. — On le trouve dans ce pays, mais on ne l'utilise qu'occasionnellement.

HONDURAS. — Il n'a pas donné de bons résultats; il produit une faible couverture et donne peu de matière verte.

AUSTRALIE. — On le signale de temps en temps comme empoisonnant le bétail.

***Tephrosia tinctoria* Pers.**

INDE BRITANNIQUE. — Indigène à MADRAS, on le cultive en association avec le caféier. On l'expérimente comme plante de couverture, mais son emploi n'est pas très généralisé. C'est une légumineuse très commune à l'état sauvage que l'on trouve dans les plantations de théiers à Wynand (Malabar), et si l'on encourage sa culture, elle pourra donner une bonne couverture. Elle a une conformation peu étendue. Indigène à BARODA, on la recommande comme engrais vert, mais elle n'est pas utilisée. On s'en sert uniquement pour l'extraction de l'indigo.

***Tephrosia toxicaria* Pers.**

Plante de l'AMÉRIQUE TROPICALE, que l'on utilise en divers endroits pour empoisonner les poissons. C'est la plus utilisée à cet effet dans les Andes, à l'est de Lima.

MALAISIE. — Il est encore à l'essai comme engrais vert; on dit qu'il peut être utilisé, mais inférieur à *T. candida*.

Les analyses chimiques ont montré que ses racines sont très toxiques, la tige l'est moins, et les feuilles seulement très peu.

***Tephrosia vestita* Vog.**

INDOCHINE. — On le trouve au Tonkin, et bien qu'il soit de taille plus petite que *T. candida*, il est également robuste et peut donner de bons résultats.

HONDURAS. — Il a une courte végétation et donne une maigre couverture.

***Tephrosia villosa* Pers.**

HONDURAS. — On l'a trouvé dans ce pays sous l'aspect d'une plante épaisse d'une hauteur de 3 pieds. Il donne un bon ombrage et une grande quantité de graines, mais sa végétation est trop courte.

CEYLAN. — On l'a cultivé à titre d'essai à Peradeniya. On l'a trouvé également dans une pépinière à Dimbula, mais la production de matière verte n'a pas été abondante.

***Tephrosia Vogellii* Hook.**

C'est un arbrisseau que l'on trouve très répandu dans l'AFRIQUE TROPICALE, où on l'emploie dans la pêche pour engourdir les poissons, et que l'on dessèche pour en faire une poudre insecticide. Dans l'AFRIQUE DU SUD, les européens l'ont adopté comme poudre insecticide, et pour cet usage, il pourra être encore plus répandu dans l'avenir (voir WILBAUX). La matière vénéneuse contenue dans la plante est appelée téphrosine; ce n'est pas un glucoside. Son action diffère selon les poissons qu'elle tue plus ou moins rapidement. Elle a une action convulsive, puis provoque la paralysie. Elle arrive même à tuer des chiens, dont elle arrête la respiration, mais non le mouvement du cœur. En Afrique, on s'en sert pour empoisonner les fleuves, comme produit abortif et pour soigner la gale. Dans les prairies, les incendies brûlent la plante, mais ne la détruisent pas.

CONGO BELGE. — On l'emploie comme plante d'ombrage au KIVU; il meurt au bout de 3 ans, et parfois au bout d'un an seulement. Il sera inévitablement remplacé par *Leucaena*. A Baha, il ressemble à *T. candida*, avec un aspect plus vigoureux. Il est indiqué pour les mêmes usages, cependant, il perd facilement ses feuilles à la base, et les rejets deviennent très rapidement ligneux.

AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE. — Les indigènes l'utilisent pour empoisonner les poissons; on n'en fait pas usage comme plante de couverture.

UGANDA. — Indigène dans ce pays, on l'y emploie comme engrais vert pour le caféier et le théier; les résultats sont très bons.

SIERRA LEONE. — Indigène dans ce pays; on ne s'en sert que pour empoisonner les poissons.

NYASSALAND. — Indigène dans ce pays; on s'en sert comme plante d'ombrage moyen et comme haie pour le théier, les résultats sont bons.

NIGÉRIA. — Indigène dans ce pays, on ne s'en sert que pour empoisonner les poissons.

INDE BRITANNIQUE. — Il a été récemment introduit à BOMBAY, mais est encore à l'essai. Introduit à Rangoon (BIRMANIE) en 1929 de CEYLAN, au début sa croissance était lente, mais depuis lors il donne une bonne couverture. Comme couverture permanente et haie d'enclos, il s'est montré bien adapté aux conditions du pays, mais comme couverture annuelle, il ne l'est pas à cause de sa nature ligneuse. Une fois bien établi, il donne une bonne quantité de matière verte quand on le coupe pendant les pluies. On l'a cultivé ensuite comme plante d'ombrage temporaire et engrais vert dans une parcelle plantée en théiers.

CEYLAN. — Introduit en 1921, on l'a employé comme engrais vert pour le théier, et il rivalise en cela avec *T. candida* dans la faveur des cultivateurs. Il donne, quand il est jeune, une plus grande quantité de matière verte que *T. candida*, mais il a une existence courte. A Peradeniya il ne vit en général pas plus de 2 ans, mais à Dimbna, où il pousse bien, il semble durer un certain nombre d'années et est aisément élagué. Les gousses ne sont pas sujettes à l'attaque des insectes.

INDOCHINE. — Il donne une grande quantité de matière verte et a un grand nombre de nodosités. Il est très exigeant en ce qui concerne le sol et ses gousses sont sujettes à l'attaque des parasites. On l'élague facilement et on peut l'employer avec succès en un grand nombre de cas. Introduit en COCHINCHINE de JAVA en 1924; il a une bonne végétation mais est plus exigeant que *T. candida*. Il donne de bons résultats dans les hauts plateaux du sud. On peut l'employer au TONKIN comme arbre d'ombrage pour les jeunes caféiers, mais il est plus exigeant que les autres *Tephrosia*.

INDES NÉERLANDAISES. — Introduit à JAVA en 1908, on s'en sert de moins en moins comme engrais vert pour le caraoyer, l'hévéa, le quinquina et le caféier. Semé

avec des écartements de 34 × 45 cm, il assure une couverture au bout de 2 mois et demi à 4 mois. On peut accroître la ramification en taillant à 25 cm au-dessus du sol. Au bout de 12 mois, la plante atteint une hauteur de 2 mètres. Au bout de 154 jours, la production moyenne de matière verte a été de 27,41 tonnes par ha contenant 25 % de matière sèche; la production d'azote a été de 112 kg par ha correspondant à 560 kg de sulfate d'ammoniaque (20 %). Au bout de 349 jours on a eu une production de 70 tonnes de matière verte, avec 28,8 % de matière sèche, et 260 kg d'azote, correspondant à 1.345 kg de sulfate d'ammoniaque (20 %) par ha. Il a l'inconvénient de devenir bien vite ligneux et d'avoir une végétation de brève durée. A des hauteurs de 350 à 1.200 m., il donne de bons résultats dans les plantations de caféiers comme engrais vert, brise-vent et plante d'ombrage temporaire. La germination des graines peut être améliorée en les plongeant pendant 20 minutes dans de l'acide sulfurique concentré, puis en les lavant à l'eau à 28° C pendant 2 heures. Il est sujet à l'attaque des maladies et des insectes suivants: *Rosellinia bunodes*, *Rhizoctonia bataticola*, *Corticium salmonicolor*, *Nyctelia* sp. ill., *Helminthosporium* et *Pseudocercospora rugata*. C'est aussi une plante-hôte pour *Helopeltis*.

MALAISIE. — Introduit en 1925, il a été cultivé alternativement avec *T. candida*, mais il est moins résistant que ce dernier. On l'a cultivé en association avec le palmier à huile. Il est indiqué comme engrais vert pour le cocotier. Ses feuilles et ses graines ont des propriétés toxiques semblables à celles de *T. toxicaria*. On sème les graines à raison de 7 livres par acre avec un écartement de 3 pieds sur les rangs et de 5 pieds entre les rangs.

PHILIPPINES. — Introduit en 1933, on l'utilise comme engrais vert et plante de couverture.

JAMAÏQUE. — Introduit en 1933, il est très utile pour améliorer les sols pauvres; on le taille facilement, et il est approprié pour les terres argileuses. On l'a essayé comme engrais vert pour les bananiers, mais avec de médiocres résultats. Il n'est pas indiqué pour être établi sous ombrage dans les terres basses.

HONDURAS. — Il fournit peu de graines et est difficile à établir en grand nombre.

***Teramnus labialis* Spreng.**

Plante grimpante très répandue en AFRIQUE et en ASIE, non dans les régions les plus chaudes, et dans les régions d'une nature légèrement sèche.

INDE BRITANNIQUE. — Indigène à BOMBAY, où il est très commun, car on ne l'y utilise pas. On l'a trouvé à l'état sauvage dans les PROVINCES UNIES. Indigène à BARODA, on l'utilise en médecine.

INDES NÉERLANDAISES. — Indigène à JAVA mais non employé comme engrais vert.

MALAISIE. — Introduit en 1927, on l'a essayé comme engrais vert, mais il n'a pas donné de résultats satisfaisants et on l'a abandonné.

HONDURAS. — Il a une croissance en largeur, mais ne donne pas une bonne couverture.

UGANDA. — Indigène dans ce pays, on le cultive comme plante de couverture; sa croissance est faible au début.

***Tipuaria speciosa* Benth.**

(Syn. *Machaerium Tipu* Benth.)

KÉNIA. — C'est un arbre de haute taille, atteignant plus de 50 pieds, et que l'on trouve dans ce pays. Sa croissance est rapide, son feuillage caduc, et il s'étend sur

une largeur de 27 à 30 pieds. Il fournit un excellent terreau. Dans certaines régions où les pluies ne sont pas très abondantes, il s'est montré peu indiqué, mais on continue à l'expérimenter dans les régions les plus humides. Il se reproduit bien par semis; on conseille comme écartement 36 x 45 pieds.

TRIFOLIUM Linn.

Genre important comprenant des plantes herbacées de la famille des Légumineuses, que l'on trouve dans les régions tempérées et subtropicales.

Trifolium alexandrinum Linn.

INDE BRITANNIQUE. — Récemment introduit à BOMBAY, on le cultive comme fourrage. Introduit au PENDJAB, on le cultive comme plante de couverture, en assolement avec le maïs et le cotonnier. A BIHAR, il a eu une action déprimante sur la production de canne à sucre qui le suivait immédiatement. On le trouve dans les pâturages de Khasi et les collines de Jaintia (ASSAM), mais on en l'a jamais utilisé. Introduit à ORISSA en 1927. On le cultive plusieurs années de suite sur le même endroit, et il peut être suivi par une culture de maïs de temps en temps. On a fait des expériences pour voir s'il était possible d'obtenir une plus forte production de graines en pratiquant la culture sur lit dormant. La production de graines du pays est très importante, car leur prix est élevé et par ailleurs celles que l'on importe du nord-ouest de l'Inde contiennent une grande quantité d'impuretés. Cette culture peut fournir une grande quantité de fourrage vert sans irrigation, mais la production tombe rapidement à l'approche de la chaleur. La plante s'adapte également à une grande variété de sols. On ne l'emploie ni comme engrais vert, ni comme plante de couverture. Introduit à PATNA au XVIII^{ème} ou au XIX^{ème} siècle, on le cultive en assolement avec le maïs, et on l'utilise comme fourrage.

EGYPTE. — On le cultive en grand dans ce pays où il constitue le fourrage principal.

Trifolium Johnstoni Oliv.

UGANDA. — Indigène dans ce pays, on l'a essayé comme plante de couverture, mais sa croissance est très maigre.

Trifolium resupinatum Linn.

(Syn. *T. suaveolens* Willd.)

INDE BRITANNIQUE. — Introduit au PENDJAB, on le cultive comme plante de couverture, en assolement avec le maïs, des légumineuses et du coton.

Trigonella corniculata Linn.

INDE BRITANNIQUE. — C'est une mauvaise herbe que l'on pourrait utiliser comme engrais vert.

Trigonella Foenum-graecum Ser.

C'est une plante robuste et d'une odeur agréable. Sa culture s'étend de la MÉDITERRANÉE aux ANTILLES et à la CHINE.

EGYPTE. — On en consomme les graines rôties. Dans l'antiquité on le considérait comme une plante médicinale et on l'utilisait dans les rites religieux. Les grai-

nes contiennent un mucilage, des sucres, un alcaloïde non vénéneux, la trigonelline-choline, et un composé odoriférant; dans la cuticule des graines on trouve du tannin. En EUROPE on fait un usage assez large des graines pour des produits utilisés en médecine vétérinaire.

INDES NÉERLANDAISES. — À JAVA on se sert des graines pour préparer des cosmétiques et des huiles pour les cheveux. En médecine vétérinaire on les emploie pour combattre la morve.

INDE BRITANNIQUE. — Indigène au PENDJAB, on le cultive comme plante de couverture en assolement avec le maïs et le cotonnier. Dans les PROVINCES-UNIES, on l'utilise comme fourrage pour la saison froide et comme plante potagère. A BIHAR on le cultive souvent en assolement avec la canne. C'est une culture de jardin dans l'ASSAM, et on peut également l'utiliser comme engrais vert.

Vicia Faba Linn.

Plante de culture très ancienne, qui s'est répandue dans les régions méditerranéennes.

INDE BRITANNIQUE. — Cultivée dans les PROVINCES-UNIES comme légume. Introduite à PATNA au XVIII^{ème} ou au XIX^{ème} siècles, on s'en sert comme légume.

MALAISIE. — On l'a essayée, mais elle n'a pas donné de fruits; elle exige un climat plus tempéré.

ILE MAURICE. — Introduite de l'INDE il y a une cinquantaine d'années. Les producteurs du marché de l'Inde la cultivent comme légume, mais on ne l'utilise pas comme engrais vert, ni comme culture dérobée.

VIGNA Savi.

Genre de plantes herbacées grimpantes de la famille des Légumineuses, que l'on trouve dans les tropiques de l'ancien monde, et contenant une espèce d'une importance considérable pour l'homme.

Vigna marina (Burn.) Merr.

(Syn. *V. retusa* Walp., *V. lutea* A. Gray,
Dolichos luteus Sw., *Phaseolus marinus* Burm.)

Herbe du bord de la mer, que l'on trouve çà et là sur les côtes des régions tropicales.

INDES NÉERLANDAISES. — Indigène à JAVA, on le reconnaît comme engrais vert dans les terres basses, mais on ne l'utilise pas.

MALAISIE. — Indigène dans ce pays, on le trouve à la fois sur le côté est et le côté ouest de la péninsule. On l'a essayé comme engrais vert, mais les résultats n'ont pas été satisfaisants.

Vigna pilosa Baker.

INDE BRITANNIQUE. — Elle croît à l'état sauvage dans les PROVINCES-UNIES, mais n'y est pas cultivée.

INDES NÉERLANDAISES. — A JAVA elle a une croissance plus lente que *Dolichos Hoesi*; elle demande une forte humidité, forme de petites graines et n'est pas à recommander comme plante à engrais vert.

Vigna sepiaria Crevost et Lemarié.

CONGO BELGE. — Au KIVU, cette plante a une croissance vigoureuse; elle ne s'enroule pas autour des autres cultures et continue à vivre après la fructification. Elle donne une grande quantité de matière verte.

*Vigna unguiculata** (Linn.) Walp.

(Syn. *Vigna sinensis* Endl., *V. Catjang* Walp.,
Dolichos sinensis Linn.)

Plante de culture tellement ancienne que son pays d'origine est incertain, mais c'était l'Asie ou l'Afrique et elle a été introduite en Europe pour la première fois en assez grande quantité pour que les grecs et les latins la cultivent. On la trouvait dans l'Inde aux temps sanscritiques. Plus tard, elle fut introduite dans le nouveau Monde tout à fait au début du trafic transatlantique.

Il y a un grand nombre de variétés de cette espèce mais les différences entre elles sont si légères qu'il n'est pas possible de les distinguer. Certaines sont utilisées comme légumes verts, d'autres pour leurs graines, qui contiennent de 22 à 24 % de protéines et 55 à 58 % d'amidon. Cette plante est spécialement intéressante comme fourrage à cause de la facilité qu'elle offre sa culture, et surtout parce qu'elle étouffe les mauvaises herbes. Aux ETATS-UNIS, et dans d'autres pays on l'utilise considérablement à cet effet. Elle enrichit, de plus, beaucoup le sol.

INDE BRITANNIQUE. — Introduit de bonne heure à BOMBAY, on l'utilise occasionnellement comme engrais vert pour fertiliser *Amorphophallus campanulatus* Blume, *Curcuma longa* L. et *Zingiber officinale* L. Il est encore à l'état d'essais. Au BENGAL, on le cultive en assolement avec *Eleusine coracana* et parfois avec le paddy de hautes terres, en association avec le millet et le cotonnier. On le considère comme une culture dérobée ou de couverture très intéressante. Probablement indigène ou BIRMANIE, on ne le cultive que pour les graines et comme plante de couverture ou d'engrais vert dans les fermes expérimentales ou dans les plantations. On l'introduit dans les assolements avec le sésame, le sorgho, les légumes, etc. Il donne une bonne couverture dans les plaines de Birmanie, mais il est peu employé en dehors des fermes de l'Etat. Dans l'ASSAM, il est communément employé comme engrais vert dans les plantations de théiers et de canne à sucre; on le cultive également en assolement avec cette dernière culture. A PATNA, on le cultive pour ses graines, comme légume et aussi comme fourrage; de même comme engrais vert. On le cultive en assolement avec les céréales de printemps. Indigène au PENDJAB on l'emploie comme plante de couverture pour le maïs, et quelquefois, comme engrais vert. A BARODA, on le cultive pour l'alimentation. On le cultive intensivement dans les PROVINCES-UNIES pendant les pluies pour les graines, et souvent en culture mixte avec le millet. Introduit à ORISSA en 1915, on le cultive en assolement avec les légumineuses fourragères pour donner au bétail et pour fertiliser le sol. En cultivant une variété de fourrage vert, il est possible d'avoir une production constante pour les animaux, d'août jusqu'à la fin de novembre. On ne l'utilise pas comme engrais vert ni comme plante de couverture. Indigène à MADRAS, on le cultive en association avec le paddy et le cocotier; on ne l'utilise pas généralement comme engrais vert. Dans l'Irrawaddy Circle (BIRMANIE) c'est la seule plante de couverture qui ait réussi. A condition qu'on le sème au début de mai, avant les grandes pluies, il s'établit solidement et étouffe une grande partie des mauvaises herbes. Il est parfois attaqué par les chenilles mais pas fréquemment. On coupe les tiges sarmenteuses en octobre et on les enfouit dans le sol, qui est très sablonneux. La

plus grande partie des terres de l'Irrawaddy Circle sont constituées d'argiles à rizières. La partie des terres élevées où l'on peut cultiver les arbres fruitiers et où une plante de couverture est nécessaire est très limitée, et, par conséquent, cette culture ne peut pas avoir un usage très étendu.

CEYLAN. — Introduite avant 1824, cette plante y est bien connue comme plante fourragère; on la cultive en assolement avec le cotonnier et *Sesamum indicum*, ainsi qu'avec le tabac et le maïs. Elle a une végétation annuelle rapide et forme une couverture épaisse en 3 ou 5 mois. Elle prospère sur les terres les plus pauvres, est très résistante à la sécheresse; elle est par conséquent bien adaptée pour les terres à cocotiers de CEYLAN. On l'a utilisée avec succès à Peradeniya comme engrais vert pour les cocotiers, ainsi que dans le district de Kurunegala. On ne l'a pas trouvée très appropriée comme engrais vert pour le théier.

INDES NÉERLANDAISES. — A JAVA cette plante est cultivée depuis longtemps; on utilise les gousses comme légume et les feuilles pour les donner au bétail. On a fait beaucoup d'essais pour employer cette plante comme engrais vert, ou comme plante de couverture, mais elle n'est pas cultivée comme telle.

INDOCHINE. — Cultivée en COCHINCHINE pour ses graines en assolement avec d'autres plantes alimentaires. On l'a essayée comme engrais vert, mais sans succès.

BORNÉO SEPTENTRIONAL. — Introduite des PHILIPPINES, on l'a utilisée comme plante de couverture et en assolement avec le riz et le maïs. Les résultats obtenus comme engrais vert ont été bons, mais il est difficile de l'établir comme plante de couverture.

PHILIPPINES. — Introduit en 1924. Au bout d'un mois il donne une quantité de 6,3 tonnes de matière verte à l'ha., contenant 968 kg. de matière sèche et 31,7 kg. d'azote. Au bout de 2 mois et demi, la production de matière verte a été de 23,9 tonnes, contenant 6,64 tonnes de matière verte et 192,7 kg. d'azote. A Manille on le considère comme le meilleur légume des environs. Quand on le plante dans la saison des pluies, il donne en général un feuillage abondant, mais il garde une petite taille et un aspect buissonnant quand il pousse dans la saison sèche. Employé comme engrais vert pour le maïs, il a augmenté la production de 22 %, à la Station pour le tabac d'Ilagan et de 30 % à la Station expérimentale de Lamao. A Ilagan il a en outre doublé la récolte de tabac et a augmenté dans celle-ci d'une façon remarquable la proportion de feuilles pour cape. Une culture mixte de *V. sinensis* et de *Lyon bean* plantée au milieu d'abacás à la station pour l'abaca de guinabatan, dans la province d'Albay, a hâté la croissance de l'abaca et a augmenté le nombre de rejets.

CONGO BELGE. — On le trouve au KIVU comme une plante grimpanche mais non volubile, à croissance rapide et vigoureuse au début, alors qu'elle couvre bien le sol. Plus tard, quand les gousses mûrissent, il commence à être envahi par les herbes. On pourrait l'utiliser pour les mêmes buts que *Mucuna* et *Phaseolus calcaratus*. A Eala, il a une germination et une croissance très rapides et donne une couverture très dense. Il a un grand nombre de nodosités et une production abondante de graines. Il résiste mal à la saison sèche et est sujet aux attaques d'*Alternaria*, *Nezara*, *Homococerus pallens* et *Lygaus rivularis*.

AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE. — Communément cultivé, il donne une excellente couverture.

MADAGASCAR. — Introduit de La RÉUNION, il y a quelque temps, on s'en est servi comme engrais vert jusqu'à 1925. On le cultive en assolement avec le manioc, la canne à sucre et le jonc odorant. On l'a abandonné pour *Canavalia ensiformis*; il n'est pas aussi robuste et ne couvre pas le sol aussi bien que *Mucuna utilis* et *Canavalia ensiformis*.

NIGÉRIA. — Cultivé dans tout le pays comme culture héroïque, on utilise les graines comme aliment. Malheureusement on a constaté que la terre devient « fatiguée du cow pea » lorsque cette plante y est cultivée fréquemment, ce qui empêche d'en faire plus qu'un accessoire dans un système d'engrais vert. Il ne produit d'ailleurs pas une grande quantité de matière verte, et n'a pas une action spéciale contre les mauvaises herbes.

SIERRA LEONE. — Il y a plusieurs variétés cultivées par les indigènes comme fourrage. On l'a essayé avec quelque succès comme plante de couverture de courte durée, ayant pour but d'empêcher l'érosion pendant les premières pluies de mai et de juin, et aussi comme plante de couverture à la fin des pluies et au début de la saison sèche.

HONDURAS. — Il donne des résultats satisfaisants comme couverture temporaire du terrain et comme engrais vert.

TRINITÉ. — On le cultive beaucoup comme pois comestible en assolement avec le riz, mais on en fait peu d'usage comme plante de couverture.

PORTO-RICO. — On l'a cultivé commercialement pendant plusieurs années comme produit comestible. Dans les plantations de canne à sucre on l'a abondamment utilisé comme engrais vert et il a donné à ce titre de bons résultats, mais on a cessé depuis. Il a une croissance rapide, n'a pas beaucoup de matière ligneuse et par conséquent se décompose bien quand on l'enfouit.

SURINAM. — Utilisé comme plante d'assolement en terre sablonneuse par les agriculteurs d'origine asiatique.

QUEENSLAND. — On le cultive surtout comme engrais vert, pour en faire du foin et aussi pour ses graines comestibles.

JAMAÏQUE. — Introduit en 1932, on s'en sert comme culture d'assolement avec les pommes de terre, les pois et les cultures de racines. On l'emploie aussi comme aliment pour les porcs et les bœufs. Il s'établit facilement et donne de bons résultats.

Vigna vexillata Benth.

INDE BRITANNIQUE. — Espèce indigène à BOMBAY, mais non utilisée. On la trouve aussi poussant à l'état sauvage dans les plaines et sur les collines des PROVINCES-UNIES.

INDES NÉERLANDAISES. — A JAVA il n'est pas indigène dans ce pays, mais on ignore sa date d'introduction; on ne le trouve qu'en culture. On attendait beaucoup de lui comme plante de couverture dans les jeunes plantations d'hévéas, mais il n'a pas donné de bons résultats.

TRINITÉ. — Indigène dans ce pays, mais non employé.

QUEENSLAND. — On l'y trouve à l'état sauvage, assez communément, mais on ne le sème, ni on ne l'utilise comme engrais vert.

Voandzeta subterranea Thouars.

C'est une petite plante qui cache ses gousses sous la terre, comme *Arachis*. Il n'y a aucun doute sur son origine africaine. Non seulement sa culture était très répandue en AFRIQUE avant que les botanistes connussent la plante, mais on la répandait des tropiques vers d'autres pays. Il y a un certain nombre de variétés de cette plante, différant par la forme des feuilles, la taille, la dureté et la couleur des graines. Celles-ci sont très nourrissantes: environ la moitié de leur poids est constitué par de l'amidon et 20 % par de l'azote. Il n'y a aucune demande de ce produit en Europe et aucun signal qu'on l'achèterait, excepté pour remplacer les pois cassés.

NYASSALAND. — La culture en est très ancienne; les indigènes la cultivent en mélange avec d'autres plantes ou en culture pure, avec de bons résultats.

INDEX DES LÉGUMINEUSES

INDEX DES LÉGUMINEUSES

(N. B. - Le dernier chiffre indique la page
où l'on traite de la plante dans la liste).

A

- Abrus precatorius* Linn., 180
Acacia arabica Willd., 180
Acacia auriculaeformis A. Cunn. ex Benth., 181
Acacia decurrens Willd., 27, 138, 140, 172, 181
Acacia elata A. Cunn., 138, 172, 182
Acacia falcata Willd., 182
Acacia Farnesiana Willd., 182
Acacia frondosa Willd., voir *Laucaena glauca* (Linn.) Benth., 233
Acacia implexa Benth., 183
Acacia leucophloea Willd., 46, 183
Acacia longifolia Willd., 138, 172, 183
Acacia melanoxylon R. Br., 140, 183
Acacia Ovaria F. v. M., 46, 183
Acacia podalyriaefolia A. Cunn., 138, 172, 184
Acacia pruinosa A. Cunn., 138, 172, 184
Acacia villosa Willd., 46, 176, 184
Acrocarpus fraxinifolius Wight et Arn., 127, 128, 140, 184
Adenanthera falcata Linn., voir *Albizia falcata* Baker, 186
Adenanthera microsperma T. et B., 46, 184
Adenanthera pavonina Linn., 46, 185
Aeschynomene americana Linn., 185
Aeschynomene falcata D.C., 185
Agalhi grandiflora Desv., voir *Sesbania grandiflora* Pers., 259
Albizia chinensis Merr., 138, 185
Albizia falcata Baker, 46, 106, 125, 126, 138, 144, 186
Albizia fastigiata Oliver, 128, 187
Albizia latifolia Boiv., voir *A. Lebbeck* Benth., 187
Albizia Lebbeck Benth., 46, 79, 122, 126, 128, 139, 140, 187
Albizia lophanta Benth., 122, 188
Albizia malacocarpa Standl., 141, 188
Albizia marginata Merr., voir *A. chinensis* Merr., 185
Albizia moluccana Miq., voir *A. falcata* Baker., 126, 127, 128, 135, 139, 140, 141, 158, 171, 186
Albizia montana Benth., 138, 188
Albizia odoratissima Benth., 139, 141, 188
Albizia procera Benth., 46, 138, 139, 141, 189
Albizia stipulata Boiv., voir *A. chinensis* Merr., 126, 127, 138, 139, 141, 144, 158, 185
Alysicarpus nummularifolius D.C., 189
Alysicarpus vaginalis D.C., 165, 189
Arachis hypogea Linn., 165, 189
Athylosia albicans Benth., 165, 190

B

- Bauhinia purpurea* Linn., 46, 190
Bauhinia racemosa Lam., 190
Bauhinia variegata Linn., 190

C

- Cavara erosa* Safford., voir *Pachyrhizus erosus* Urban., 245
Caesalpinia coriaria Willd., 123, 190
Caesalpinia elata Sw., voir *Poinciana elata*, 253
Caesalpinia pulcherrima Sw., 190
Cajanus *Cajan* Millsp., 1, 165, 190
Cajanus indicus Spreng., voir *C. Cajan* Millsp., 110, 117, 127, 138, 139, 190
Calliandra Saman Griseb., 192
Calopogonium mucunoides Desv., 23, 24, 25, 26, 28, 49, 50, 53, 61, 89, 130, 133, 136, 141, 145, 150, 152, 155, 160, 165, 167, 168, 170, 171, 192

Calpurnia aurea Baker, 128, 193
Canavalia bonariensis Lindl., 193
Canavalia ensiformis D. C., 61, 89, 90, 102, 194
Cassia alata Linn., 195
Cassia auriculata Linn., 79, 195
Cassia Fistula Linn., 46, 195
Cassia florida Vahl., voir *C. siamea* Lam., 171, 198
Cassia grandiflora Desf., voir *C. lasvigata* Willd., 196
Cassia grandis Linn., 123, 195
Cassia hirsuta Linn., 196
Cassia javanica Linn., 196
Cassia laevigata Willd., 27, 172, 196
Cassia Leschenaultiana D. C., 85, 196
Cassia marginata Roxb., 197
Cassia mimosoides Linn., 85, 148, 197
Cassia multijuga Rich., 141, 197
Cassia nodosa Buch-Ham., 197
Cassia obtusifolia Linn., 197
Cassia occidentalis Linn., 46, 73, 78, 127, 197
Cassia patellaria D. C., 198
Cassia pumila Lam., 46, 198
Cassia renigera Wall., 198
Cassia semperflorens Vent., 198
Cassia siamea Lam., 46, 126, 176, 198
Cassia Sieberiana D. C., 199
Cassia Sophora Linn., 199
Cassia spectabilis D. C., 123, 127, 199
Cassia strobilacea H. B. et K., 123, 199
Cassia Tora Linn., 46, 78, 89, 199
Centrosema Plumieri Benth., 61, 89, 153, 200
Centrosema pubescens Benth., 24, 25, 26, 28, 50, 133, 136, 151, 152, 153, 160, 165, 167, 168, 171, 200
Cicer arietinum Linn., 24, 38, 201
Citroia cajaniifolia Benth., 78, 145, 146, 152, 168, 201
Citroia laurifolia Poik., voir *C. cajaniifolia* Benth., 201
Citroia ternatea Linn., 202
Cracca hirta (Hamilt.), Britt. et Wilson, voir *Tephrosia Hookeriana* W. et A., 265
Crotalaria acicularis Buch. - Ham., 202
Crotalaria alata Buch-Ham., 89, 130, 202

Crotalaria anagyroides H. B. et K., 23, 24, 26, 27, 28, 36, 40, 46, 73, 80, 81, 82, 83, 84, 87, 105, 106, 130, 133, 136, 144, 150, 152, 160, 165, 169, 170, 172, 178, 203
Crotalaria Brownei Bert., 204
Crotalaria cleomifolia Welw. ex Baker, 204
Crotalaria ferruginea Grah., 204
Crotalaria Graniana Harv., 204
Crotalaria incana Linn., 205
Crotalaria intermedia Kotachy., 205
Crotalaria iwantulensis Welw. ex Baker, 205
Crotalaria javanica Jungh., voir *C. striata* D.C., 207
Crotalaria juncea Linn., 23, 28, 33, 46, 47, 55, 74, 75, 77, 79, 83, 84, 92, 96, 101, 104, 105, 106, 110, 112, 132, 133, 139, 165, 169, 205
Crotalaria laburnifolia Linn., 206
Crotalaria natalensis E. G. Baker, 206
Crotalaria recta Stend., 206
Crotalaria retusa Linn., 115, 206
Crotalaria Saltiana Andr., voir *C. striata* D.C., 207
Crotalaria sericea Retz., 206
Crotalaria spectabilis Roth., voir *C. sericea* Retz., 206
Crotalaria striata D.C., 24, 85, 86, 87, 89, 134, 139, 165, 169, 179, 207
Crotalaria usaramoensis Baker, 23, 26, 27, 28, 75, 83, 87, 106, 130, 132, 133, 136, 144, 152, 165, 169, 170, 172, 207
Crotalaria Valetonii Baker, 209
Crotalaria verrucosa Linn., 209
Crotalaria vitellina Ker., 209
Cyamopsis psoraloides D.C. 209
Cyissus alba Linck., 129, 209

D

Dalbergia assamica Benth., 129, 138, 139, 141, 209
Dalbergia latifolia Roxb., 210
Dalbergia Sissoo Roxb., 210
Dequelia microphylla Val., voir *Derris dalbergioides* Baker, 125, 127, 135, 159, 210
Delonix elata Ganoble, voir *Poinciana elata* Linn., 253

Delonix regia Rafin., voir *Poinciana regia* Bojer, 253
Derris dalbergioides Baker, 141, 210
Derris microphylla Val., voir *D. dalbergioides* Baker, 126, 138, 210
Derris robusta Benth., 126, 139, 141, 210
Desmodium adscendens D.C., 211
Desmodium auriculatum D.C., 211
Desmonium discolor Vog., 211
Desmodium capitatum D.C., 211
Desmodium cephalotes Wall., 211
Desmodium dimorphum Welw. ex Bak., 211
Desmodium elegans Benth., 212
Desmodium gangeticum D.C., 212
Desmodium gyrans D.C., 212
Desmodium gyroides D.C., 75, 136, 152, 212
Desmodium heterocarpum D.C., voir *D. polycarpum* D.C., 212
Desmodium heterophyllum D.C., 165, 213
Desmodium intortum D.C., Fawc. et Rendle, 213
Desmodium latifolium D.C., 213
Desmodium ovalifolium Wall., 170, 213
Desmodium polycarpum D.C., 212
Desmodium pulchellum Benth., 212
Desmodium purpureum Fawc. et Rendle., voir *D. tortuosum* D.C., 214
Desmodium purpurum Hook., voir *D. polycarpum* D.C., 212
Desmodium spirale D.C., 213
Desmodium stipulacum D.C., voir *D. tortuosum* D.C., 214
Desmodium tortuosum D.C., 214
Desmodium triflorum D.C., 24, 148, 165, 214
Desmodium triquetrum D.C., 214
Dolichos biflorus Linn., 75, 111, 112, 214
Dolichos erosus Linn., voir *Pachyrhizus erosus* Urban., 245
Dolichos Hoesi Craib., 24, 28, 36, 40, 49, 50, 130, 143, 145, 152, 153, 160, 165, 167, 170, 171, 173, 178, 214
Dolichos Lablab Linn., 61, 83, 96, 97, 98, 215
Dolichos luteus Sw., voir *Vigna marina* (Burm.) Merr., 271

Dolichos sinensis Linn., voir *Vigna unguiculata* (Linn.) Walp., 272
Dolichos trilobatus Linn., voir *Phusseolus trilobus* Ait., 251
Dunbaria Heynei W. et A., 216

E

Enterolobium cyclocarpum Griseb., 123, 125, 126, 216
Enterolobium Sannan Prain, 46, 123, 125, 171, 217
Erythrina Bertoana Urb., 126, 218
Erythrina Corallodendron Linn., 218
Erythrina edulis Triana. ex Micheli, 48, 123, 134, 218
Erythrina glauca Willd., 123, 124, 125, 218
Erythrina indica Lam., 126, 219
Erythrina lithosperma Bl. ex Miq., 28, 36, 40, 73, 125, 135, 138, 141, 219
Erythrina micrucarpa Koord. et Vul., 219
Erythrina micropteryx Poepp., 123, 124, 134, 220
Erythrina stricta Roxb., 220
Erythrina suberosa Roxb., 220
Erythrina umbrosa H. B. et K., 123, 171, 220
Erythrina vellutina Willd. 123, 171, 220

F

Flemingia congesta Roxb., 220
Flemingia lineata Roxb., 221
Flemingia strobilifera Ait., 221

G

Gliricidia inaculata H. B. et K., voir *G. sepium* Steud., 24, 28, 36, 40, 73, 79, 126, 138, 141, 144, 160, 165, 171, 221
Gliricidia sepium (Jacq) Steud., 123, 126, 221
Glycine max (Linn.) Merr., 222
Glycine Soja Sieb. et Zucc., voir *G. max* (Linn.) Merr., 138, 139, 222

I

Indigofera Anil Linn., 223
Indigofera Anil Linn. var. *polyphylla* D. C. 224
Indigofera arrecta Hochst., 106, 130, 145, 224
Indigofera endecaphylla Jacq., 23, 24, 26, 27, 28, 35, 38, 40, 50, 130, 133, 136, 145, 146, 152, 160, 170, 171, 178, 225
Indigofera galeoides D.C., 46, 176, 228
Indigofera hendecaphylla Jacq., voir *I. endecaphylla* Jacq., 225
Indigofera Heudelotii Willd., 227
Indigofera hirsuta Linn., 89, 130, 169, 227
Indigofera secundiflora Poir., 228
Indigofera suffruticosa Mill., voir *I. Anil* Linn. var. *polyphylla* D.C., 138, 139, 224
Indigofera sumatrana Gaertn., voir *I. Anil* Linn., 130, 223
Indigofera tinctoria Linn., voir *I. Anil* Linn., 223
Inga dulcis Willd., 228
Inga edulis Mart., 123, 228
Inga fastuosa (Jacq.) Willd., 123, 229
Inga fulgens Kunth., voir *I. spectabilis* Willd., 230
Inga heteroptera Willd., 123, 229
Inga Humboldtiana H. B. et K., 123, 229
Inga Inga (Linn.) Britton, 125, 229
Inga ingoides Willd., 123, 124, 229
Inga laurina Willd., 123, 125, 171, 229
Inga leptoloba Schlechtendal., 123, 230
Inga leucoxydon Hassk., voir *Abizzia Lebbeck* Benth., 187
Inga lucida Kunth., 123, 230
Inga palerno Harms., 124, 230
Inga Preussii Harms., 124, 125, 230
Inga punctata Willd., 124, 230
Inga purpureascens Hassk., voir *Abizzia chinensis* Merr., 185
Inga salvadorensis Britt. et Rose, 124, 230
Inga spectabilis Willd., 124, 230
Inga spuria Humb. et Bonpl., 124, 231

Inga Tenillei, 125, 231
Inga umbraculiformis Jungh. voir *Abizzia chinensis* Merr., 185
Inga urai Pittier., 124, 231
Inga vera Willd., 129, 231
Inga zalapensis Benth., 124, 231

L

Lathyrus sativus Linn., 78, 111, 231
Lens esculenta Moench., 232
Lespedeza sericea Benth., 232
Lespedeza stipulacea Maxim., voir *L. striata* Hook et Arn., 231
Lespedeza striata Hook et Arn., 232
Leucaena glauca (Linn.) Benth., 27, 46, 49, 85, 106, 125, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 135, 136, 138, 141, 146, 150, 151, 152, 159, 165, 172, 174, 175, 233
Lonchocarpus sepium D. C., voir *Glicydeia sepium* (Jacq.) Steud., 221
Lupinus albus Linn., 236
Lupinus angustifolius Linn., 237
Lupinus hirsutus Linn., 132, 173, 237
Lupinus luteus Linn., 27, 132, 172, 173, 237
Lupinus perennis Linn., 237
Lupinus sativus Gaertn., voir *L. albus* Linn., 236
Lupinus varius Linn., 173, 237

M

Machaerium Tipu Benth., voir *Tipuaria speciosa* Benth., 129, 269.
Madicago sativa Linn., 237
Melilotus alba Desv., 238
Melilotus indica All., voir *M. parviflora* Desv., 238
Melilotus parviflora Desv., 238
Milletia oblata Dunn., 129, 239
Mimosa bracteata Hochne, 239
Mimosa glauca Linn., voir *Leucaena glauca* (Linn.) Benth., 233
Mimosa invisa Mart., 28, 104, 106, 107, 108, 133, 136, 152, 153, 239
Mimosa pudica Linn., 24, 241
Mimosa Saman Merr., voir *Enterolobium Saman* Prain., 217

Mucuna aterrima Holland, 242
Mucuna Deeringiana Holland, 243
Mucuna diabolica Baker, 243
Mucuna nivea D.C., 243
Mucuna pruriens D.C., 243
Mucuna utilis Wall. ex Wight., voir *M. Deeringiana* Holland, 95, 96, 102, 118, 243
Myroxylon Persirae Klotzsch., 49, 58, 61, 124, 245

N

Neurocarpum cajaniifolium Presl., voir *Clitoria cajaniifolia* Benth., 201
Neurocarpum raiusum Hassk., voir *Clitoria cajaniifolia* Benth., 201

P

Pachyrhizus angulatus Rich., voir *P. erosus* Urban, 245
Pachyrhizus bulbosus Britt., voir *P. erosus* Urban, 245
Pachyrhizus erosus Urban, 83, 245
Parhinsonia aculeata Linn., 246
Parochetus communis Ham., 148, 246
Peltophorum ferrugineum Benth., voir *P. pterocarpum* Baker, 246
Peltophorum inerme Nav., voir *P. pterocarpum* Baker, 246
Peltophorum pterocarpum Baker, 246
Peltophorum tonkinense Gagnepain, 126, 246
Phaseolus aureus Roxb., 23, 55, 247
Phaseolus calcaratus Roxb., 247
Phaseolus helioides Linn., 61, 248
Phaseolus inamoenus Blanco, voir *P. lunatus* Linn., 248
Phaseolus lunatus Linn., 61, 83, 84, 112, 164, 248
Phaseolus marinus Burm., voir *Vigna marina* (Burm.) Merr., 271
Phaseolus max Linn., voir *P. Mungo* Linn., 249
Phaseolus Mungo Linn., 75, 92, 101, 136, 138, 139, 170, 249
Phaseolus radiatus Linn., voir *P. aureus* Roxb., 75, 78, 112, 247

Phaseolus psoraloides W. et A., voir *P. semierectus* Linn., 251
Phaseolus semierectus Linn., 251
Phaseolus sublobatus Roxb., 251
Phaseolus trilobus Ait., 251
Phaseolus trinerivus Heyne, voir *P. sublobatus* Roxb., 251
Phaseolus vulgaris Linn., 251
Pisum arvense Linn., 252
Pisum sativum Linn., 78, 252
Pisum sativum Linn. var. *arvense*, voir *P. arvense* Linn., 252
Pithecolobium Clypearia Benth., 126, 252
Pithecolobium dulce Benth., 253
Pithecolobium Saman Benth., voir *Enterolobium Saman* Prain., 106, 125, 129, 217
Poinciana elata Linn., 253
Poinciana regia Bojer., 253
Pongamia glabra Vent., voir *P. pinnata* Merr., 77, 253
Pongamia pinnata Merr., 141, 253
Prosopis alveis Kunth., 254
Prosopis horrida Kunth., voir *P. juliflora* D.C., 254
Prosopis inermis Gull. ex Hook., voir *P. dulcis* Kunth., 254
Prosopis inermis H. B. et K., voir *P. juliflora* D.C., 254
Prosopis juliflora D.C., 254
Psophocarpus longipetalunculatus Hassk., 254
Psophocarpus palustris Desv., voir *P. longipetalunculatus* Hassk., 254
Psophocarpus tetragonolobus D.C., 254
Psoralea corylifolia Linn., 255
Pterocarpus indicus Willd., 255
Pterocarpus Marsupium Roxb., 255
Pteroloma triquetrum Benth., voir *Desmodium triquetrum* D.C., 214
Pueraria hirsuta Schneider, 255
Pueraria javanica Benth., voir *P. phaseoloides* Benth., 34, 90, 145, 165, 168, 256
Pueraria phaseoloides Benth., 136, 152, 153, 155, 167, 256
Pueraria Thunbergiana Benth., voir *P. hirsuta* Schneider., 255
Pueraria triloba Baker., voir *P. hirsuta* Schneider., 255

Annuelles :

ANNUAIRE INTERNATIONAL DE STATISTIQUE AGRICOLE

(XIX^{ème} Année - 1934-35)

Prix: 50 lire - Roule, 100 lire

LES CONDITIONS DE L'AGRICULTURE MONDIALE

(VI^{ème} Année - 1934-35)

(Commissariat Économique à l'Assemblée Internationale de Statistique Agricole)

Prix: 20 lire

ANNUAIRE INTERNATIONAL DE LÉGISLATION AGRICOLE

(XXV^{ème} Année - 1935)

Prix: 75 lire - Roule 85 lire

COMPTABILITÉ AGRICOLE: RECUEIL DE STATISTIQUES

(V^{ème} Année - 1931-32)

Prix: 50 lire

Prix de port et d'emballage en sus dans la proportion de 10% des prix indiqués

Trimestrielle:

MESURES GOUVERNEMENTALES AFFECTANT
LES PRIX DES PRODUITS AGRICOLES

Abonnement annuel: 25 lire - Le numéro: 7,50 lire

Mensuelles:

REVUE INTERNATIONALE D'AGRICULTURE

Abonnement annuel: 125 lire - Le numéro: 14 lire

La Revue Internationale d'Agriculture contient le:

Bulletin mensuel de Renseignements économiques et sociaux

Abonnement annuel: 55 lire - Le numéro: 5 lire

Bulletin mensuel de Statistique agricole et commerciale

Abonnement annuel: 45 lire - Le numéro: 5 lire

Bulletin mensuel de Renseignements techniques

Abonnement annuel: 45 lire - Le numéro: 5 lire

Moniteur International de la Protection des plantes

Abonnement annuel: 40 lire - Le numéro: 4 lire

Pour les ABONNEMENTS et l'ACHAT des publications de l'Institut International d'Agriculture
s'adresser directement à:

INSTITUT INTERNATIONAL D'AGRICULTURE, Villa Umberto I - Roma, Italie