

CONSIDÉRATIONS SUR LES PLANTES
DE COUVERTURE, ENGRAIS VERTS,
PLANTES FOURRAGÈRES
EN PAYS INTERTROPICAUX
ET PLUS PARTICULIÈREMENT
A MADAGASCAR

PAR

J. BOSSER

Agrostologue, I.R.S.M.

PUBLICATIONS
DE
L'INSTITUT DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
TANANARIVE-TSIMBAZAZA

—
1956

SOMMAIRE

LES LÉGUMINEUSES.

I. Légumineuses tropicales ou subtropicales à port rampant ou volubiles	7
II. Légumineuses tropicales herbacées dressées ou non volubiles.	17
III. Légumineuses tropicales de type dressé semi-ligneux ou ligneux, arbustif.	19
IV. Légumineuses améliorantes et fourragères de région tempérée	25

LES GRAMINÉES.

I. Les espèces pérennes	37
II. Les espèces annuelles	46

PLANTES DIVERSES.

I. Composées.	50
II. Chenopodiacées.	51
III. Cactacées	52
IV. Polygonacées.	52

BIBLIOGRAPHIE	55
-------------------------	----

Depuis quelque temps, les agronomes et économistes se sont inquiétés de la perte progressive, et souvent même brutale, de la fertilité des terres, et des conséquences que ce fait pourrait entraîner pour l'alimentation de la population du globe, dans un avenir plus ou moins lointain. C'est là d'ailleurs une vue très globale d'un phénomène qui, dans son détail, montre plus de nuances. Certaines régions, par suite d'un excès de population (Extrême-Orient), ou d'une production insuffisante du sol (surpopulation relative en zone semi-aride), en sont au stade que les plus pessimistes parmi les auteurs voient généralisé à brève échéance.

Cette évolution était, certes, amorcée depuis longtemps ; elle est devenue perceptible, particulièrement aux États-Unis, à la suite de la mécanisation massive de l'agriculture qui a eu pour résultat d'accélérer les processus de dégradation.

Très grossièrement, cette perte de fertilité peut être considérée comme relevant de deux causes principales : épuisement chimique du sol, dû à l'exportation d'éléments minéraux par les récoltes, et au lessivage par les eaux de percolation. Diminution de la teneur en matière organique, qui a pour corollaire une baisse de l'activité biologique, la disparition de la structure du sol et une chute considérable de son pouvoir fixateur des éléments fertilisants.

C'est ce second facteur qui est essentiel dans la zone qui nous intéresse (zone intertropicale).

Notre propos n'est pas de détailler ici le rôle important de la matière organique dans les sols. Il est complexe et pas toujours clairement expliqué. Il nous suffira de noter que la fertilité est en grande partie fonction de cette matière organique, de sa quantité comme de sa qualité ; ce dernier point a beaucoup d'importance dans certains cas particuliers.

En première approximation, la fertilité d'un sol donné, compte tenu de sa situation microclimatique, pourra s'apprécier d'après l'importance de son horizon humifère et d'après sa structure. Il y a des exceptions : par exemple, à Madagascar, celle des alluvions micacées, riches en éléments minéraux (baiboho) qui, cependant, sont nettement améliorées par un apport de matière organique.

Les causes de la disparition de la matière organique sont diverses : utilisation rapide par les microorganismes du sol, opérant en conditions favorables de chaleur et d'humidité ;

lessivage des produits secondaires formés ; photo-oxydation par insolation directe intense ; érosion sous toutes ses formes. Elle est particulièrement rapide en zone intertropicale, ce qui y confère à la fertilité un caractère de grande fragilité.

Cette fertilité se refaisait lentement dans le système autochtone, où la culture itinérante permettait un long repos des parcelles fatiguées, sous végétation naturelle, graminéenne, arbustive ou préforestière suivant les cas. Mais deux phénomènes viennent détruire l'équilibre que l'on peut supposer exister à l'origine, il serait plus juste de dire viennent accentuer la rapidité des dégradations : l'augmentation de la population et la mécanisation des cultures. Les périodes de repos que l'on accordait aux parcelles se font de plus en plus rares comme de plus en plus courtes. La diminution des rendements qui en résulte, conduit à cultiver des surfaces de plus en plus grandes (possible grâce à la mécanisation), d'où un accroissement considérable des sols appauvris ou définitivement usés.

En colonisation européenne, la recherche de la production de denrées commercialisables au moindre coût a mené jusqu'à présent beaucoup de planteurs dans une impasse. Car ce système conduit à réduire au maximum les frais d'exploitation : fumures, engrais, entretien des cultures et à faire revenir la plante de rapport continuellement sur elle-même : monoculture. Il en résulte un épuisement progressif du sol et une chute des rendements. Même en sol à l'origine fertile, la monoculture de l'Arachide, du Manioc, du Riz, du Coton, du Tabac, de la Canne à sucre, etc... aboutit plus ou moins rapidement à une baisse des rendements. Les engrais minéraux, s'ils peuvent être économiquement apportés, ne peuvent, seuls, suffire à maintenir la fertilité. Leur efficacité est réduite dans un milieu sans complexe absorbant, les pertes par lessivage sont plus importantes et ils peuvent créer des déséquilibres s'ils sont apportés sans expérimentation préalable.

Utilisation abusive du sol et érosion sont les maux qui déterminent la disparition de son stock organique. Les pratiques à employer pour le conserver sont de divers ordres : lutte contre l'érosion, couverture du sol, engrais verts, plantes fourragères et prairies temporaires, fumure organique au fumier de ferme ou au fumier artificiel, paillage, rotation des cultures. Dans la plupart des cas, autour d'une culture de rapport ou d'une culture vivrière de base, intéressante sur le marché, doivent graviter des cultures secondaires quant à leur revenu, mais dont le rôle est le maintien de la fertilité. Il est évident que pour chaque cas un point d'équilibre est à rechercher. Il n'y a pas un système universellementposable mais il existe, pour un milieu donné, somme de tous les facteurs naturels et humains, un système de production mieux adapté. D'un autre point de vue, un système de pro-

duction n'est pas définitif, puisqu'il n'est que l'expression d'un équilibre momentané, où entrent en jeu des facteurs économiques ; il doit évoluer suivant la demande des produits et, telle culture devenue sans intérêt devra pouvoir être remplacée dans l'assolement.

Pour résumer ces notions générales qu'il nous a paru bon de rappeler, un système de production doit pouvoir assurer un revenu suffisant et permettre indéfiniment sa réalisation en veillant à conserver les sols. En pays tropicaux, en dehors de quelques cultures arbustives, ce n'est généralement pas le cas.

Sous une pression démographique croissante, l'agriculture ne peut évoluer que vers une intensification des systèmes de culture. L'entrée des plantes de couverture, des Légumineuses et Graminées fourragères dans les assolements, et l'emploi de fumier décomposé sont des étapes nécessaires de sa stabilisation.

Jusqu'à présent, à Madagascar, ils n'étaient guère utilisés, non par ignorance, mais parce que psychologiquement et peut-être matériellement, le moment de leur mise en pratique n'était pas encore venu. Pour les colons, installés sur alluvions, les terres ont pu paraître un moment inépuisables ; pour les autochtones, les terres libres étaient suffisantes et le besoin d'une agriculture stabilisée ne se faisait pas sentir. Pourtant dans certaines zones de population forte, par rapport aux surfaces cultivables, les rizières sont soigneusement cultivées et fumées, les cultures étagées en terrasses (pays betsileo). Aujourd'hui nous nous trouvons à un tournant. L'augmentation de la population, jointe au besoin qui se fait sentir sur le plan économique d'une augmentation de la production, la diminution de la fertilité des terres, devraient entraîner l'intensification et la stabilisation des systèmes de culture.

Aussi, après quelques considérations générales sur les plantes de couverture, plantes pour cultures fourragères et prairies temporaires, nous sommes-nous proposé, au risque de paraître répéter des choses bien connues, de passer en revue les principales d'entre elles.

Il n'est pas nécessaire de détailler ici l'action de ces plantes sur le sol. Nous tiendrons pour acquis le fait qu'elles jouent un rôle efficace dans le maintien de la fertilité, la lutte contre l'érosion, la lutte contre les mauvaises herbes ; qu'elles confèrent une bonne structure aux terres, facilitant la pénétration de l'eau, l'aération, et rendant plus aisés les labours. Nous pensons que les échecs viennent, dans la plupart des cas, d'un mauvais choix de la plante ou de sa mauvaise utilisation. C'est d'ailleurs sur ce point que nous voudrions insister : le caractère particulier de chaque plante lui confère en quelque sorte une vocation. D'autre part, il convient de noter tout de suite, que, dans certaines circonstances, on peut se passer des engrais verts et plantes de couverture ;

par exemple, sur sols suffisamment riches : alluvions bien pourvues en éléments minéraux, en zone plane où l'érosion n'intervient pas, si on apporte de la fumure organique (fumier de ferme), si on réincorpore au sol les résidus végétaux des cultures : pailles, fanes, etc..., avec un complément de fumure minérale.

La pratique de l'engrais vert annuel, employé seul dans une rotation, s'est parfois avérée insuffisante à maintenir la fertilité à un niveau convenable. Suivant les cas, un appoint de fumier de ferme, le remplacement de l'engrais vert annuel par un engrais vert pérenne occupant plusieurs années le sol, où une prairie temporaire à Graminées, excellente pour refaire la structure, peut la maintenir. Le choix de l'engrais vert est imposé par le rôle qu'on entend lui faire jouer dans l'assolement et par le milieu où il s'exerce. Ils ont en effet des caractéristiques propres : tel est annuel et rampant, tel autre annuel et dressé, tel encore pérenne et rampant ou pérenne et arbustif. Leurs possibilités sont fonction de leurs caractéristiques. Par exemple, sur sol épuisé, en position plane ou en pente très faible, une jachère de reconstitution sous Légumineuse arbustive du type *Cajanus indicus* ou *Tephrosia candida* est concevable, alors que si la pente est forte, le port arbustif de la plante est un inconvénient. Le ruissellement de l'eau entre les pieds, lors de fortes pluies, peut entraîner une érosion superficielle en rigoles. Dans ce cas une Légumineuse rampante telle *Pueraria*, ou mieux une prairie temporaire à *Cynodon dactylon*, serait plus efficace pour restaurer le sol et lutter contre l'érosion.

Par contre sur des sols alluviaux irrigables, des cultures fourragères et engrais verts à court cycle, de port dressé ou rampant peuvent être faites en culture dérobée.

Un autre point important est la nature de l'engrais vert et l'époque de son utilisation. Certaines espèces se lignifient très rapidement, alors que d'autres donnent une matière végétale herbacée. Or, la décomposition d'un gros stock de matériel ligneux dans le sol exige beaucoup d'eau et de la chaleur. Elle mobilise un certain temps la réserve azotée des sols (utilisation par les groupements cellulolytiques). En zone humide et chaude, à période pluvieuse longue (face Est de Madagascar), on pourra donc utiliser et enfouir des engrais verts ligneux. Par contre en zone semi-aride, à période humide courte et souvent fragmentée, la décomposition du même matériel végétal enfoui, se fera lentement ou ne se fera pas (sauf en culture irriguée). D'autre part, si on enfouit l'engrais vert en fin de végétation, le sol reste nu, exposé au soleil pendant la très longue période de la saison sèche. Il peut alors être préférable de le couper et de le laisser sur place, il réalisera une protection contre l'insolation directe, pourra influencer sur le régime de l'eau, évaporation moindre, condensations occultes dans la masse végétale, si elle est impor-

tante. Sous cet abri, une certaine vie animale et microbienne est encore possible, ce qui peut entraîner une amélioration de la structure. Une telle pratique est aussi concevable en zone pluvieuse ; amélioration de l'agrégation superficielle, protection contre l'action mécanique directe de la pluie qui détruit les agrégats, met en suspension dans l'eau de ruissellement superficiel les particules fines, laissant en place le sable grossier. C'est l'avantage que présente le paillage ou le mulch, sur l'enfouissement total, en particulier sur les pentes. Le choix de l'époque d'utilisation de l'engrais vert devra donc dépendre du stade de développement de la plante, duquel dépend sa teneur en cellulose et lignine, et du climat, particulièrement de la longueur de la période humide. Il y a des cas particuliers, par exemple en riziculture irriguée, où l'enfouissement d'un engrais vert bien avant la culture du Riz est contre-indiqué. La décomposition de la matière organique, nettement amorcée, donne de l'acide nitrique et des nitrates qui, au moment de la mise en culture du Riz et de la submersion par l'eau sont lessivés et entraînés, d'où une perte importante de l'azote. En enfouissant l'engrais vert immédiatement avant la culture, les fermentations anaérobies qui ont lieu, donnent de l'ammoniaque, que le Riz est susceptible d'utiliser immédiatement.

Le choix de la variété, dans des espèces comme *Vigna sinensis*, Soja, qui sont en réalité un groupe de formes souvent très différentes : port, précocité, est tout aussi important que le choix de l'espèce elle-même.

La question des prairies temporaires, intercalées dans l'assolement, pose le problème de l'installation. En zone humide, il est relativement facile de propager des Graminées par bouturage, éclats de souche ou semis. Il ne faut jamais perdre de vue le fait, surtout pour les Graminées à graines fines, sans réserves, que les jeunes plantules sont délicates et qu'elles n'ont aucune chance de s'établir sur sol de fertilité trop basse.

En zone semi-aride, il devient beaucoup plus difficile de réaliser une couverture du sol. La prairie temporaire peut être semée ou bouturée dans la culture qu'elle doit remplacer et qui lui assurera un abri au début de sa végétation. La densité de couverture du sol est d'ailleurs fonction de la quantité d'eau disponible. Il y a des régions où la couverture totale du sol est impossible, en particulier avec des espèces cespitueuses.

La rotation cultures-prairie temporaire est parfois réalisée naturellement. A Madagascar, autour du Lac Alaotra, sur les plateaux d'alluvions anciennes où sur sols latéritiques en place de pente inférieure à 7-10 %, les zones cultivées se recouvrent naturellement, après la récolte et plus ou moins rapidement, d'une prairie fermée à *Cynodon dactylon*, qui protège efficacement le sol. Une autre espèce, de même port, *Digitaria Humberti*, accompagne souvent la précédente.

La rotation naturelle, Manioc ou Arachide ou Maïs, et prairie à *Cynodon* est réalisée. Les sols se dégradent quand la pente du champ cultivé est trop forte, érosion rapide de surface, avant que la couverture par la Graminée ait le temps de se faire, ou encore, quand le système n'est pas équilibré : prairie temporaire de durée trop courte par rapport au cycle des cultures. L'inconvénient est que, lors de la mise en culture, les Graminées deviennent des mauvaises herbes, car les rhizomes subsistent en partie dans les sols, ce qui nécessite des façons culturales. Mais il faut surtout considérer que, sans la protection qu'elles assurent au sol, on aboutirait rapidement à l'épuisement de ces derniers, car leur structure est souvent défectueuse et l'érosion de surface est intense.

Il faut également noter que dans la même région, une rotation rizière-prairie naturelle à *Cynodon dactylon* et *Digilaria Humberti* s'observe fréquemment.

On peut considérer les facteurs naturels agissant en agriculture comme un système de forces qu'il faut, soit contrarier : action érosive du vent ou de l'eau sur les pentes, soit favoriser : couverture du sol. De l'observation du milieu naturel peut parfois dériver des méthodes simples d'exploitation qui assurent la stabilité de l'entreprise. Nous citerons un exemple où l'amélioration d'un facteur naturel, orienté dans le sens favorable, a donné des résultats heureux. L'exploitation de M. Castaing à Marovitsika (Anjiro) est située, pour une bonne part, sur des plateaux d'alluvions anciennes. Comme sur le pourtour du Lac Alaotra, une rotation naturelle, cultures, prairie temporaire à *Cynodon dactylon* est réalisée. En utilisant une Crotalaire locale : *Crotalaria Berteriana* D.C. (= *C. fulva* Roxb.), arbrisseau à feuilles unifoliolées, pouvant atteindre 2 m de haut en bonnes conditions, et donnant une matière végétale ligneuse, on réalise une sole de restauration des terres qui, en fait, associe la Crotalaire au *Cynodon dactylon* (accompagné accessoirement de petits *Panicum* rampants : *Panicum luridum*, *P. umbellatum*).

Le *Cynodon* vient dans les endroits où la Crotalaire n'est pas très dense et lui laisse assez de lumière ; la couverture du sol est excellente et, à la remise en culture, le stock de matière végétale enfoui est considérablement augmenté par la présence de la Crotalaire. Comme le climat est chaud et très humide (1 m. 80 de pluie), la Crotalaire bien que ligneuse, se décompose très rapidement. En outre, un petit élevage annexe, permet la fumure du Manioc par fumier de parc et fumier artificiel. Ce dernier est réalisé simplement en entassant de la matière végétale coupée aux environs (*Aristida*, *Eulalia villosa*, *Pteridium aquilinum*, sur les pentes ; Cypéracées : *Cyperus nudicaulis*, *C. aequalis*, dans les bas-fonds) et en ensemençant les meules par lits superposés, avec des bouses venues de l'étable. La meule est arrosée périodiquement. La

décomposition de la matière végétale est très satisfaisante. La rotation est la suivante :

- Manioc fumé (40 T/Ha) : 2 ans.
- Crotalaire + Cynodon : 3 ans.

Les rendements en Manioc sont de 40 à 50 T/Ha. Certaines parcelles, les plus anciennement mises en culture, donnent jusqu'à 60 T/Ha. En culture autochtone, on n'obtient guère plus de 10 tonnes, en épuisant les sols.

C'est là un excellent exemple d'un point d'équilibre, atteint pour une spéculation donnée, en utilisant les possibilités de la région microclimatique.

A la suite de ces considérations, la liste des plantes que nous pourrions citer est longue. Nous nous bornerons à celles qui nous paraissent avoir le plus d'intérêt. Nous avons tenté quelques essais d'introduction de plantes à Tananarive, en particulier pour les fourrages tempérés. Ils nous ont fourni des indications qui, pour fragmentaires et incomplètes qu'elles soient, peuvent cependant servir de base à d'autres études.

. * .

LES LÉGUMINEUSES

I. — LÉGUMINEUSES TROPICALES OU SUBTROPICALES A PORT RAMPANT OU VOLUBILES

A. — LES VIGNA

Vigna sinensis Endl. = **Vigna catjang** et variétés.

Noms communs : Cowpea, Vohem (à Madagascar), Niebe (en Afrique occidentale), Lubia ou Loubia (en Arabie et Asie).

C'est une annuelle d'été d'origine africaine. Très polymorphe, elle présente un grand nombre de variétés et de formes à adaptations diverses. Il est donc nécessaire de rechercher la variété qui convient. Elle pousse de façon continue, en toute saison, dans les zones suffisamment chaudes et humides.

A Madagascar, à partir de 1.000 m d'altitude environ, elle vient mal en saison fraîche (mai-octobre). Elle réussit à peu près sur tous les types de sols, mais préfère les terrains perméables, argilo-sableux et ne supporte pas l'eau stagnante.

Aux États-Unis, elle est très utilisée dans les états du Sud et son aire de culture y correspond à celle du Maïs. De nombreuses variétés ont été étudiées. Elles diffèrent par la couleur des fleurs, la taille, la forme et la couleur des graines.

La classification suivante est tirée du Year Book de l'Agriculture des U.S.A. de 1948 :

- graines de coloration non uniforme :
 tachetées à taches rondes : var. Blackeye ;
 marbrées : var. Whippoorwill ;
 mouchetées à petits points : var. New Era ;
 marbrées et mouchetées : var. Groit ;
- graines de coloration uniforme :
 chamois, grises, noires, marrons et blanches.

Les variétés les plus intéressantes sont : Whippoorwill, New Era, Iron et leurs hybrides Brabham, Groit et Victor. Pour l'alimentation, les variétés à graines blanches : Couch et Cream, différentes sortes de Blackeye et Crowder sont recommandées.

Elle est utilisable en engrais vert, la couverture du sol est rapide, mais de durée relativement courte (2 à 3 mois suivant la variété), ce qui la rend intéressante en culture dérobée.

On l'a fait entrer en rotation avec le Coton, la Canne à sucre (Louisiane, îles Fidji), le Riz (Indes), le Tabac (Queensland).

Elle peut être utilisée en fourrage et donner un bon ensilage. A ce point de vue, son association avec un Maïs fourrage ou un Sorgho est à recommander. La Graminée fournit un support au Vigna. On peut également la faire pâturer.

Elle est bien connue à Madagascar sous le nom de Vohem ; ce sont des variétés à graine de coloration uniforme, brune ou chocolat. On peut l'utiliser comme fourrage et engrais vert sur les plateaux jusqu'à 1.000-1.200 m ; elle est susceptible d'entrer en assolement sur les terres exondées avec le Manioc, l'Arachide ou le Maïs. Dans l'Est, elle peut servir en rotation avec la Canne à sucre. Dans les zones alluvionnaires de l'Ouest, il semble que le *Dolichos lablab* (Antaque) couvre plus rapidement le sol et donne plus de matière verte. C'est là un fait à vérifier.

En riziculture irriguée, elle donne, sur rizière, une récolte de saison sèche en zone suffisamment chaude (Ouest, Nord-Ouest, plateaux jusqu'à 1.000 m). Elle vient très bien dans ces conditions avec le Maïs ou *Euchlaena mexicana* (Téosinte). Le mélange, coupé jeune avant floraison, donne un fourrage très riche en azote. Les semis sont de l'ordre de 20-30 kg de graines à l'hectare. La germination est hâtée par le trempage des graines un jour dans l'eau.

Si on recherche la production des graines, ce ne sont pas les sols les plus riches qui donnent les meilleurs rendements mais les sols limoneux de valeur moyenne. Les semis doivent alors se faire en lignes distantes de 80 cm-1 m.

Les rendements en fourrage vert sont de 10 à 12 tonnes à l'hectare.

Analyse de la plante (1)

Résultats en % de la matière sèche

	<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
<i>Plante avant flo- raison.....</i>	8,47 (P=0,34 Ca=1,01)	16,68	32,04	2,12	40,68
<i>Plante à la flo- raison.....</i>	7,83 (P=0,34 Ca=1,17)	15,50	33,20	1,5	41,97

Les autres espèces du genre *Vigna* n'approchent pas en importance le *Vigna sinensis*. Certaines sont citées comme plantes de couverture, dans les plantations de Palmiers à huile, Hevéas, ou Cocotiers. Citons :

— **Vigna lutea** (Sw.) A. Gray (*V. marina* Merrill) qui se rencontre en pays tropicaux circumpacifiques.

— **Vigna Hosei** Backer (*Dolichos Hosei*, *Vigna oligosperma*) soupçonné parfois de transmettre le pourridié dans les plantations d'Hévéas.

B. — LES DOLIQUES

La plus importante parmi les Doliques est le *Dolichos lablab* L., (*Lablab vulgaris*), connue communément sous le nom d'Antaque, Dolique d'Égypte, Pois d'un sou. C'est, comme les plantes précédentes, une espèce sarmenteuse volubile, qui couvre rapidement le sol. Il existe des variétés, différant par la couleur des graines : blanches, brunes, noires. Ces graines sont alimentaires et sont très utilisées dans le Sud et le Sud-Ouest de Madagascar. En général employée comme plante annuelle, mais en zone suffisamment humide, l'Antaque repousse de souche et se comporte comme une plante pérenne.

Plante de couverture, engrais vert ou fourrage, ce dernier passe pour donner un goût désagréable au lait, surtout au moment de la floraison.

Sur les plateaux de Madagascar, entre 800 et 1.000 m, *Dolichos lablab* semble présenter moins d'intérêt que *Vigna sinensis*. Au-dessus de 1.000 m, elle ne pousse pas en saison fraîche (mai-octobre). Mais dans les plaines de l'Est, du Sud et de l'Ouest, elle présente tous les caractères d'une bonne plante de couverture. Elle y est déjà utilisée en rotation

(1) Tous les résultats d'analyses donnés dans ce travail proviennent du Laboratoire d'Agrostologie de l'I.R.S.M. Lorsqu'aucune précision n'est donnée les analyses s'entendent pour la planche fauchée au début de la floraison.

avec la Canne à sucre (Namakia), et, dans la région du Mangoky, pourrait entrer en assolement avec le Coton. Elle a une certaine faculté d'adaptation aux sols salés ou alcalins.

On peut la semer en lignes distantes de 0,50 m (tout dépend du milieu et de la rapidité de couverture que l'on veut obtenir). Il faut 15 à 25 kg de graines à l'hectare. La durée de la végétation est de 4-5 mois.

Analyse de la plante jeune
(en % de la matière sèche)

<i>Matières minérales</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
10,84 (P = 0,17 % Ca = 1,51 %)	24,2	23,87	1,83	39,26

D'autres espèces de Doliques existent à Madagascar, subspontanées ou endémiques.

Parmi elles, PERRIER DE LA BATHIE signale une endémique du Centre-Sud (entre Ambalavao et Ihosy) et du Sud-Ouest (pays Mahafaly, Androy, Haut Mandrare) : *Dolichos fangitsa* R. Viguier. Il la décrit comme bien adaptée à la sécheresse et méritant d'être multipliée. Nous n'avons malheureusement aucun renseignement précis sur les stations où elle végète. C'est une Liane volubile à feuilles trifoliolées et fleur blanc-jaunâtre.

C. — LES PHASEOLUS

De nombreuses espèces de ce genre sont surtout cultivées pour la graine ; mais elles peuvent aussi être considérées comme de bonnes plantes de couverture, engrais verts et fourrages. Elles sont du même type que *Vigna sinensis* et *Dolichos lablab* : volubiles, pouvant fournir un couvert rapide, en général temporaire, et donnant une matière végétale relativement peu lignifiée.

1° Espèces annuelles

Phaseolus aureus Roxb., (Ambérique).

Il est déjà cultivé à Madagascar pour sa graine, qui est excellente. A Tuléar, il a été employé comme fourrage pour la nourriture des autruches (H. Poisson). Il y donnait une coupe de fourrage pendant la saison des pluies. Il peut être utilisé de même sur les plateaux jusqu'à 800-1.000 m et entrer en rotation avec le Manioc et l'Arachide.

On le sème en lignes espacées de 50 cm à la dose de 20 kg de graines à l'hectare. Son développement demande trois à quatre mois.

Phaseolus Mungo L.

C'est une espèce très proche de la précédente et susceptible des mêmes utilisations.

Phaseolus calcaratus Roxb.

Il a déjà été cultivé dans le Sud-Ouest de Madagascar sous le nom d'Anatsamby. Il peut donner une couverture du sol rapide (1 mois). Aux îles Fidji, on l'utilise comme engrais vert pour la Canne à sucre.

Phaseolus aconitifolius Jacq. (Mat-Bean).

D'origine asiatique (comme les précédentes d'ailleurs), ce dernier présente des avantages : il donne de bons rendements, est bien apprécié par les animaux, résiste suffisamment à la sécheresse et fané, conserve ses folioles de façon satisfaisante ; ce qui n'est pas toujours le cas chez les Légumineuses. Il exige des températures élevées et uniformes, et est très utilisé aux Indes.

Phaseolus acutifolius Gray (Haricot Tepary).

Cette espèce, bien adaptée à la sécheresse, a été introduite en 1931 par R. Decary dans le Sud de Madagascar. Elle a été maintes fois recommandée pour culture fourragère en zone semi-aride. Bien que les essais aient été satisfaisants, sa culture ne semble guère s'être répandue ; sans doute, comme nous l'avons noté plus haut, parce que le moment d'intensifier les systèmes de culture n'était pas encore venu. Nous pensons que sa culture peut se répandre dans les régions du Sud et de l'Ouest, où elle est appelée à rendre de grands services comme plante de couverture et fourrage.

Phaseolus lunatus (Pois du Cap).

C'est une plante bisannuelle, cultivée en grand dans le Sud-Ouest pour la graine. Elle peut être utilisée en plante de couverture. Les graines de certaines variétés contiennent un glucoside cyanogénétique.

Tous ces *Phaseolus* peuvent jouer, dans les rotations, un rôle analogue à *Vigna sinensis* ou *Dolichos lablab*, seules ou associées à une Graminée (Maïs). Le *Phaseolus lunatus* a déjà été employé en rotation avec la Canne à sucre à l'île Maurice. Le *Phaseolus aconitifolius* a été recommandé comme plante de couverture dans les caféières, mais, en principe, les espèces volubiles ne sont pas à retenir dans les plantations arbustives, car elles exigent d'être rabattues.

Dans les plaines alluvionnaires de l'Ouest, ils peuvent être envisagés en rotation avec le Coton, la Canne à sucre. En riziculture, ils peuvent donner lieu à des cultures de contre saison, en région suffisamment chaude, soit pour la graine, soit comme fourrage ou engrais vert.

2^o Espèces pérennes

Parmi les Légumineuses grimpantes, rampantes, il en est peu de vivaces, aussi est-il intéressant de noter les deux espèces suivantes :

Phaseolus adenanthus G. F. Mey. (*Ph. senegalensis* Guill. et Perr.).

C'est une espèce répandue sous les tropiques. Déjà introduite à Madagascar, son utilisation est restreinte mais susceptible de s'étendre, en particulier dans la zone des plateaux, et l'Ouest.

Phaseolus panduratus Hart.

C'est une espèce qui enterre ses fruits et s'enracine aux nœuds. Elle est citée comme pouvant fixer les dunes en bord de mer, et comme couverture dans les plantations d'agrumes.

D. — MUCUNA ET STIZOLOBIUM

C'est encore un groupe de plantes annuelles, d'origine asiatique, de même port et de même utilisation que les précédents.

Deux espèces essentielles sont à citer :

Mucuna utilis Vahl (Pois Mascate).

Ce n'est qu'une forme de *Mucuna pruriens* (L.) D.C. qui est rencontré à l'état sauvage et comme mauvaise herbe dans les cultures dans l'Ouest de Madagascar. Elle y est appelée Takilotra et est extrêmement gênante par suite de la présence de poils urticants sur les gousses. Le *Mucuna utilis* n'a pas de poils urticants.

C'est une liane volubile pouvant donner une couverture rapide du sol, utilisable dans les mêmes conditions que *Vigna sinensis* ou *Dolichos lablab*. Les graines sont comestibles.

Mucuna Deeringiana Merrill (*Stizolobium Deeringianum*) (Florida Velvet Bean).

De même port que la précédente, elle a des graines marbrées blanches et noires.

Nous avons introduit des graines des U.S.A. où cette espèce a été soumise à hybridation et sélection. Les variétés les plus utilisées sont *Georgia* et *Alabama*. Sa zone d'utilisation y correspond à celle du Coton. Elle préfère les sols sablo-limoneux, drainant bien. Les sols lourds et humides ne lui

conviennent pas. Elle est considérée comme une des meilleures plantes améliorantes sur sol sableux.

A Tananarive, elle pousse mal en saison sèche et fraîche (mai-octobre) et en sol gris hydromorphe de bas-fonds. Par contre, sur colluvions limono-sableuses à nappe d'eau assez profonde (1 m), elle a une pousse vigoureuse et couvre le sol en 3 semaines-1 mois. La levée des graines a lieu en 8-10 jours. La floraison est abondante et a lieu dès la mi-mars. La plante garde ses feuilles toute la saison sèche, qui est pourtant longue (avril à novembre). Elle redonne de nouvelles pousses dès septembre, mais semble à ce moment souffrir de la sécheresse, le développement des jeunes bourgeons s'amorce puis ralentit et s'arrête. La pousse reprend au moment des pluies mais le développement est beaucoup moins vigoureux que la première année. Il est préférable de la considérer comme une annuelle, pouvant être utilisée en mélange avec une Graminée support (Maïs, Sorgho). Des graines que nous avons transmises à M. Cretenet (I.R.C.T.) ont été semées sur alluvions du Mandrare. Elles y ont bien germé, et nous pensons que cette plante pourra jouer un rôle analogue au *Dolichos lablab* dans la région Sud et Ouest, comme couverture ou fourrage en rotation avec le Coton, la Canne à sucre, l'Arachide. Elle a d'ailleurs déjà été utilisée dans ce même but au Natal, aux îles Fidji, au Queensland. Sur les plateaux, elle est susceptible d'un emploi identique au *Vigna sinensis*. Densité du semis : 30-45 kg de graines à l'ha.

A Ibadan (Nigeria) sur sol sableux, en zone forestière, on signale que la culture alternée du Maïs et du *Mucuna Deeringiana* a été poursuivie sur les mêmes parcelles pendant 30 ans. Une déficience en azote est sensible au bout de 7-10 ans de culture, mais elle est aisément compensée par un apport de nitrate.

Analyse de la plante

(en % de la matière sèche)

<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
7,85	24,00	29,14	2,18	37,03
(P = 0,23 Ca = 1,33)				

E. — LES KUDZU

C'est maintenant un nom bien connu, car, c'est un groupe de plantes sur lequel on a largement écrit depuis quelque temps. Elles sont originaires du Nord-Est de l'Asie, et ont d'abord été utilisées comme plantes ornementales. Deux espèces, celles qui sont les plus employées, ont été introduites

à Madagascar : *Pueraria Thunbergiana* (Sieb. et Zucc.) Benth. [*P. hirsuta* (Thunb.) Schneid., non Kur] et *Pueraria phaseoloides* Benth. (*P. javanica* Benth.).

Voici quelques données générales à leur sujet. Ce sont des Légumineuses volubiles, pérennes, à longs stolons s'enracinant aux nœuds, à système racinaire profond et développé (1,50 m-2 m). Le développement est très lent au début et il faut un semis dense pour avoir une couverture du sol relativement rapide. Aux États-Unis on fait des cultures intercalaires de Maïs ou de Coton entre les lignes, la première année. Dans les zones à saison sèche trop longue, la plante perd ses feuilles. De par son enracinement, elle préfère les sols profonds et perméables, à bon drainage interne. Dans les bas-fonds, elle ne supporte guère une remontée de la nappe phréatique pendant la saison pluvieuse. De façon générale, elle ne réussit pas en sol plastique et lourd. Cependant, sur les pentes où le drainage latéral est plus intense, elle supporte mieux les sols argileux. Un sous-solage peut être nécessaire au bon départ de la plante, sur sol compact. Elle n'est guère à conseiller sur sol squelettique où la couche de terre au-dessus de la roche mère est très mince.

Ses tolérances au point de vue du pH sont très larges (entre 4,5 et 7). Elle n'aime cependant guère les sols calcaires.

Les Kudzu ont été préconisées comme plantes améliorantes, plantes de couverture, engrais vert, fourrage sur sol épuisé. Mais il est nécessaire de préciser, chose que l'on ne fait pas toujours, que dans ce cas, une fumure est nécessaire si l'on veut obtenir une végétation correcte de la plante (fumier de ferme et fumure phosphatée et calcique).

Aux États-Unis le semis par graines n'est pas conseillé, car la germination est lente et les graines ont une faible faculté germinative (50 %), même après scarification. On lui préfère la plantation de boutures de stolons de deux ans, déjà racinés, de 1,50 m à 2 m de long couchées dans un sillon, le dernier nœud sortant à l'air libre. La plantation se fait pendant la saison d'arrêt de la végétation ; ce qui est une difficulté, car il n'a pas encore plu et la préparation du sol est plus difficile. L'espacement des boutures est discuté. Là encore, tout dépend des conditions dans lesquelles les plantations sont faites, de la préparation et de la fertilité du sol comme du but recherché.

A Tananarive, elles supportent mal les hivers frais et secs et ne présentent pas d'intérêt au-dessus de 1.000-1.200 m. Le *Pueraria Thunbergiana* s'y comporte mieux que le *P. phaseoloides*.

Par contre, aux altitudes plus basses c'est ce dernier qui est le plus intéressant. C'est d'ailleurs le plus utilisé en zone intertropicale, où il pousse dans des régions chaudes et humides (1,50 m à 2 m de pluie annuelle). Nous avons observé que le départ de la végétation (*P. Thunbergiana*) se fait bien avant

la saison des pluies : septembre à Tananarive, dès que la température moyenne des minima commence à augmenter ; alors que les pluies commencent en décembre. Elle le doit à son système racinaire profond, atteignant des couches plus humides du sol, et aux réserves de sa racine tubérisée. À ce propos, citons un essai fait à Marovitsika chez M. Castaing. Sur plateau d'alluvions anciennes, le Kudzu (*P. Thunbergiana*) n'avait pu couvrir le sol la première année et avait été envahi par le *Cynodon dactylon*. Mais, du fait de son départ très précoce en fin de saison sèche, un simple passage de cover-crop, déracinant plus ou moins les stolons du *Cynodon*, a permis au Kudzu de prendre le dessus. La deuxième année, il couvrirait toute la parcelle.

Légumineuses pérennes, rampantes, volubiles, ces plantes peuvent jouer un rôle utile. Cependant mieux vaut ne pas en attendre plus qu'elles ne peuvent donner. Elles ne reconstitueront jamais des sols épuisés et érodés, car elles-mêmes ne pourront y pousser. Elles sont intéressantes à divers points de vue : sole de régénération pluriannuelle, si elle végète correctement. Il est préférable de planter serré pour avoir une couverture plus rapide. On peut l'employer avec une plante annuelle (*Vigna*, *Mucuna*...) qui assure une couverture la première année, le Kudzu se développant la 2^e année.

En sol épuisé, à titre expérimental, on peut envisager une plantation du genre forestier, en trous fumés, ou sur raie de sous-solage avec fumure ; ceci pour permettre à la plante un bon départ et lui donner la vigueur nécessaire pour s'étendre et gagner dans les environs. Ce mode de plantation peut aussi se concevoir sur pente où on veut installer des pâturages, ou dans la lutte contre l'érosion : revégétation des couloirs d'érosion et lavakas.

Nous pensons que, dans certaines conditions, ces plantes peuvent être utilisées dans l'Ouest et le Sud. Des essais ont été tentés au Mandrare (I.R.C.T.), à Ambato-Boeni (Service vétérinaire). Surtout si on peut la fumer un peu au départ, elle doit rendre des services sur alluvions et sur sables roux où elle aurait sa place comme plante améliorante et plante fourragère. Une question importante resterait à résoudre (comme d'ailleurs pour tout essai d'extension d'une plante de ce genre) : la protection des jeunes plantations contre les bœufs et les feux courants. Densité du semis : 10-15 kg de graines à l'ha.

Signalons encore que, comme fourrage, le *Pueraria phaseoloides* a été utilisé en association avec l'Elephant-grass aux Hawaï.

Elles ne sont pas à conseiller dans les plantations arbustives car elles grimpent facilement aux arbres et arbustes.

On les dit comparables, du point de vue composition chimique, au Trèfle et à la Luzerne.

Analyse de la plante
(en % de la matière sèche)

	<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
<i>Pueraria Thunbergiana</i>	9,38 (P = 0,24 Ca = 1,45)	17,31	26,99	2,65	43,67
<i>Pueraria phaseoloides</i>	7,89 (Ca : 0,38)	12,50	25,19	1,88	52,54

Pour terminer ce premier groupe de plantes, il nous faut encore citer un certain nombre d'espèces, peut-être moins fréquemment utilisées, mais dont il serait intéressant d'étudier localement, le comportement :

Canavalia ensiformis D.C. (Pois sabre).

Plante trisannuelle, qui a été employée comme engrais vert pour la Canne à sucre. Elle est dite mieux résister à la sécheresse et aux insectes que les *Mucuna*. Elle couvre rapidement le sol et se défolie en période défavorable.

Calopogonium mucunoides Desv.

Elle est utilisée comme plante de couverture à Java dans les plantations d'Hévéas, Cocotiers, Palmiers à huile, mais ne supporte cependant qu'une ombre légère. Elle a été aussi essayée avec succès parmi le Sisal ; mais, dans ce cas, elle doit nécessiter des travaux d'entretien car elle s'enroule et grimpe. Elle a servi à lutter contre les mauvaises herbes : *Cyperus rotundus*, *Imperata cylindrica*, avec un succès inégal. Les graines sont dures et un trempage de quinze minutes dans SO_4H_2 95 %, en facilite la germination.

Cyamopsis tetragonoloba (L.) Taub. (Guar).

C'est une plante annuelle, utilisée aux Indes en assolement avec la Canne à sucre. Elle peut entrer en rotation avec le Coton où elle a été parfois trouvée supérieure aux autres engrais verts (*Vigna*, *Crotalaria*, *Sesbania*). On l'enfouit au bout de trois mois. Elle est intéressante à essayer dans l'Ouest.

Centrosema Plumieri Benth. et **C. pubescens** Benth.

Ils sont cités comme plante de couverture dans les plantations d'Hévéas, Cocotiers, Palmiers à huile, Cafésiers. Mais on les soupçonne d'y transmettre le pourridié.

II. — LÉGUMINEUSES TROPICALES HERBACÉES DRESSÉES OU NON VOLUBILES

A. — GLYCINE

Glycine soja (L.) Sieb. et Zucc. (*Dolichos soja* L., *Soja hispida* Moench, *Glycine hispida* Max).

C'est une annuelle d'été originaire d'Asie du Sud-Est, mais elle peut végéter en toute saison quand chaleur et humidité sont suffisantes. Il existe une infinité de variétés culturales, différant quant à la précocité (cycle de 3-4 mois), la taille, la couleur des graines (jaune paille, gris jaune, jaune verdâtre, grise, brune, noire). Les variétés à graines alimentaires sont jaunes ou jaune-verdâtres. Les variétés fourragères sont à graines noires. Considérée comme espèce globale, ses exigences climatiques sont en gros celles du Maïs. Elle préfère les sols meubles, limono-sableux ; mais les différentes variétés ont souvent des exigences plus précises, ce qui rend nécessaire une étude et des essais en station expérimentale. Pour les sols lourds ou trop sableux, le *Vigna sinensis* lui est préférable. Une première culture sans inoculation donne de mauvais résultats, sauf si le sol est fertile et bien pourvu en azote. L'inoculation est donc en général nécessaire. Elle peut se faire par apport de terre provenant d'une ancienne culture (500 kg à l'hectare) ou par inoculation des graines avant semis. Certaines variétés sont plus difficiles à inoculer, ce qui semble provenir de la spécificité des souches de bactéries. Si on veut ensuite se passer d'inoculation, il faut faire revenir le Soja périodiquement sur les mêmes parcelles (tous les 3 ans par exemple). Les semis se font en lignes distantes de 50 cm ce qui correspond à 50-60 kg de graines à l'hectare.

En mélange, le Soja vient bien avec le Maïs, le Sorgho, le Téosinte ; le couple Soja-*Vigna sinensis* est à préconiser. A Tananarive, nous l'avons essayé avec l'Avoine. Cette dernière qui, en culture pure, même en saison sèche, est très attaquée par la rouille, résiste beaucoup mieux dans le mélange.

Par suite de son port dressé, le Soja couvre mal le sol. Il n'est donc pas à conseiller sur sol en pente sensible à l'érosion.

Il est employé aux U.S.A. en rotation avec le Coton, avec le Riz au Japon. En Mandchourie, Caroline du Sud, Tennessee, on fait alterner le Soja avec une céréale (Blé-Orge). En Louisiane, il est signalé que la rotation Riz-Soja a amené une diminution des mauvaises herbes et une augmentation des rendements en Riz plus importante qu'avec les engrais chimiques.

A Madagascar, sa culture est à étendre. Elle peut monter en altitude jusqu'à 1.200-1.400 m. Sur les plateaux, elle est à éviter sur les pentes car sensible à l'érosion, mais peut être conseillée comme plante fourragère de saison fraîche sur rizière, de préférence en mélange avec une Graminée ou *Vigna sinensis*. A ce point de vue, citons que les variétés précoces de Soja : Wilson Peking, Wilson dive, Virginia, s'allient avec les variétés précoces du *Vigna* : Whippoorwill, New Era ; et le Soja tardif Mammoth yellow avec les *Vigna* tardifs : Unknown, Brabham, Iron, Red ripper.

Il est utilisable de la même façon dans tout l'Ouest.

Analyse d'un mélange fourrager Avoine-Soja

(en % de la matière sèche)

<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extraits non azotés</i>
10,70 (P = 0,42 Ca = 1,00)	10,31	30,91	2,02	46,06

B. — ALYSICARPUS

Alysicarpus vaginalis D.C.

C'est une herbe vivace, à souche subligneuse, à port généralement prostré, mais pouvant atteindre 80 cm de hauteur en sol fertile. Les feuilles sont unifoliolées. C'est un bon fourrage. Cette plante, introduite à Madagascar, est naturalisée dans les savanes de l'Ouest et monte en altitude jusqu'à 800-900 m.

Aux U.S.A. où elle est connue sous le nom d'Alyce clover, elle est dite annuelle et est utilisée dans la région du Golfe du Mexique, comme fourrage, pour l'amélioration du sol, ou en pâturage. Elle n'aime pas les sols trop humides.

Nous l'avons essayée sans succès à Tananarive : germination lente, pousse chétive. C'est cependant une plante intéressante, dont il conviendrait de rechercher les conditions d'emploi, plus particulièrement dans l'Ouest où elle semble acclimatée. Elle peut y servir pour pâturage de préférence en mélange avec une Graminée. Densité du semis : 10-15 kg de graines à l'ha.

C. — INDIGOFERA

Indigofera endecaphylla Jacq.

C'est une herbe annuelle ou bisannuelle, ou pouvant être considérée comme donnant une couverture pérenne car elle se resème abondamment, à rameaux prostrés. Les feuilles sont imparipennées, à folioles alternes, les fleurs sont en

grappes axillaires denses de couleur rose ou violette ou, moins souvent, blanche.

Elle est commune à Madagascar. On la rencontre autour de Tananarive, au bord des chemins, dans les anciennes cultures, elle est parfois associée avec *Cynodon dactylon*. L'intérêt essentiel de cette plante est qu'elle peut fournir une couverture et enrayer l'érosion dans les plantations arbustives sur pente (Caféier, Aleurites, Théier) où les plantes volubiles du type *Pueraria* sont toujours gênantes. Elle est conseillée dans cet emploi en particulier aux Indes Néerlandaises. Elle se développe bien en terre lourde. Les semences présentent un pourcentage élevé de graines dures, la germination est plus régulière après un séjour de 30 minutes dans SO_4H_2 95 %. La multiplication par boutures est facile. Le développement de la plante est cependant assez lent et la couverture du sol n'est pas très rapide.

Parfois préconisée comme fourrage, elle est dite toxique pour le bétail aux îles Hawaï. A Madagascar rien de semblable n'a été signalé jusqu'à présent. Il est vrai que les animaux n'ont guère l'occasion d'en absorber de grosses quantités.

Analyse de la plante
(en % de la matière sèche)

<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
9,86 (P = 0,23 Ca = 0,87)	19,31	25,42	2,48	42,53

III. — LÉGUMINEUSES TROPICALES DE TYPE DRESSÉ SEMI-LIGNEUX OU LIGNEUX, ARBUSTIF

Dans ce groupe nous rangeons des engrais verts et plantes de couverture annuels ou pérennes, à port dressé et donnant une matière ligneuse à enfouir. De ces caractères dérivent leurs conditions d'emploi, ils ne sont pas très efficaces sur sols en pente facilement érodibles, l'eau circulant en rigoles entre les pieds pendant les fortes pluies.

A. — LES CROTALAIRES

Ce sont des annuelles d'été ou des plantes semi-pérennes, à port dressé, ramifié. Elles fleurissent et grainent abondamment mais les gousses sont très attaquées par les insectes. Elles sont surtout utilisées comme engrais vert. L'inoculation des graines n'est en général pas nécessaire. Une scarification en hâte la germination.

Crotalaria juncea L. (Chanvre indien, Sunn-Hemp).

C'est une annuelle à feuille unifoliolée. Elle a été employée comme textile aux Indes, et elle peut être utilisée en fourrage (les sommets tendres de la plante), soit vert, soit fané. Les animaux l'acceptent bien en général. C'est la plus intéressante parmi les Crotalaires engrais verts annuels, car elle se développe rapidement : levée du semis en 10-15 jours, développement en 2-3 mois.

Elle a été utilisée en rotation avec le Riz, la Canne à sucre, le Tabac, le Manioc. Sur pente il est nécessaire de faire des semis denses pour qu'elle couvre bien le sol, elle est alors également étouffante et élimine les mauvaises herbes. Les semis emploient de l'ordre de 50 à 80 kg de graines à l'hectare.

Elle a été introduite récemment à Madagascar dans la région du Lac Alaotra (exploitation Fraise). Elle y réussit très bien en rotation avec le Manioc sur sol d'alluvions jaunes anciennes. Elle est à essayer en contre-saison sur rizières, et comme engrais vert dans l'Est et l'Ouest.

En Afrique du Sud, elle est dite toxique pour les ovins.

Analyse de la plante (sommets)

(en % de la matière sèche)

<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
7,01	10,50	28,13	1 85	52,51
(P = 0,27 Ca = 1,16)				

Crotalaria retusa L. (Rattlepod).

Plante annuelle, suffrutescente, ligneuse, à feuilles unifoliolées. Elle peut atteindre 0,50 m à 1 m de haut. Elle est naturalisée à Madagascar dans toute l'île et monte en altitude jusqu'à 1.000-1.200 m.

La couverture du sol n'est pas très rapide et n'est que temporaire. Nous l'avons essayée à Tananarive sur colluvion limono-sableuse où elle a bien réussi. Les graines sont dures et germent mieux après trempage dans l'eau ou scarification.

A côté de cette espèce, se rangent les *Crotalaria striata* Schrank, *C. incana* L., *C. goreensis* Guill. et Perr., *C. usaramoensis* E.G. Bak., *C. spectabilis* Roth. Elles sont rustiques et leur intérêt est de pouvoir servir à l'amélioration des sols secs et sablonneux. Certaines (*C. striata*, *C. spectabilis*) ont été utilisées dans ce but en Floride. Elles ne peuvent être considérées comme fourrage car elles sont toxiques pour le bétail (*C. retusa*, *C. spectabilis*). Elles contiennent un alcaloïde (le plus souvent la monocrotaline) dont le noyau, la rétronécine, est connu pour attaquer les cellules du foie. L'action

ne se fait sentir que plusieurs mois après l'ingestion de la dose toxique. A Madagascar, *C. retusa* est assez fréquente dans les pâturages de l'Ouest, mais les animaux ne la mangent pas, surtout quand elle est en fleurs et en fruits.

Les Crotalaires du type arbustif, pérennes ou semi-pérennes, ont un intérêt en sole de reconstitution des terres fatiguées. Plutôt que de les laisser en jachères qui se recouvrent péniblement de végétation, un semis de Crotalaires reconstituera plus vite la fertilité. Elles ombragent le sol, protègent la surface (feuilles et branches tombées). Il s'y ajoute le travail profond des racines. Dans ce domaine, citons, *Crotalaria anagyroides* HB. et K., introduite par le service de l'Agriculture, et *Crotalaria Berteriana* D.C., espèce asiatique et naturalisée localement, assez fréquente sur les plateaux, où elle entre dans les jachères sur sols de colluvions limono-sableuses de bas de pente. Nous l'avons déjà signalée, utilisée dans l'exploitation de M. Castaing à Anjiro.

B. — CAJANUS

Cajanus indicus Spreng (*Cytisus cajan* L., *Cajanus cajan* (L.) Millsp.).

GREEN (1935) propose *Cajanus flavus* D.C. comme nom botanique correct de cette espèce.

Les noms communs en sont Pois d'Angola, Pois Pigeon, Ambrevade.

C'est un arbrisseau dressé de 2 à 2,50 m de haut, pérenne, à tige ligneuse. Il en existe de nombreuses variétés. Les graines sont alimentaires ; les extrémités des rameaux sont utilisées comme fourrage vert. Au même titre que les Crotalaires arbustives et sous les mêmes conditions (pente faible), elle est intéressante en sole pluriannuelle de reconstitution des terres. Elle peut être utilisée comme engrais vert, d'un type semi-ligneux, si on l'enfouit avant complet développement.

Elle est assez longue à s'établir.

Elle est parfois employée pour l'ombrage temporaire des jeunes Caféiers et toutes jeunes plantations arbustives.

Aux îles Hawaï, on la signale en assolement avec l'Ananas. Elle a servi comme engrais vert dans les plantations de Canne à sucre, les bananeraies, cocoteraies, plantations d'Hévéa. D'après MARCUS, la fixation d'azote atmosphérique par la plante serait très importante. La végétation est la plus luxuriante pour les températures oscillant entre 18 et 30°. Le semis se pratique en lignes distantes de 1 m. Densité du semis : 10 à 15 kg de graines à l'ha.

C'est une plante relativement commune à Madagascar. D'après PERRIER DE LA BATHIE, elle servait dans le Sud Betsileo, à l'élevage du ver à soie indigène : *Boroceras mada-gascariensis*.

C. — LES TEPHROSIA

Tephrosia Vogelii Hook. et **T. candida** (Roxb.) D.C.

Ce sont des arbustes robustes de 1 à 4 m de haut qui, comme le *Cajanus indicus*, peuvent servir d'ombrage pour les jeunes plantations arbustives, de sole pluriannuelle de régénération, ou d'engrais vert de type ligneux. Leur développement est relativement lent ce qui diminue leur intérêt. Ils sont cités comme engrais verts dans les cocoteraies, plantations de Palmiers à huile, de Théiers, Caféiers, Hévéas. Mais on les soupçonne d'héberger le pourridié.

Ils sont aussi employés comme poison pour la pêche (Comores).

Tephrosia purpurea (L.) Pers.

C'est une petite plante, le plus souvent annuelle, suffrutescente, présentant l'aspect d'un petit arbuste de 0,50 m à 1 m de haut, à racine pivotante. Elle est fréquente dans l'Ouest de Madagascar, où elle se répand dans les pâturages car elle se resème abondamment. Nous la citons car, à Ceylan, elle est employée comme engrais vert pour le Riz. Elle pousse, en saison sèche, sur les rizières. Les graines subsistent pendant la culture du Riz et reproduisent la plante après l'assèchement de la rizière. C'est un engrais vert de type semi-ligneux à développement lent.

D. — LES SESBANIA

Ce sont des plantes annuelles ou bisannuelles, à tiges dressées plus ou moins ligneuses atteignant 2 à 6 m de haut. Les espèces les plus importantes sont les suivantes :

Sesbania sesban (L.) Merrill = *S. aegyptiaca* Poir.

S. punctata D.C.

S. speciosa Taub.

S. aculeata Poir.

Les rameaux peuvent servir de fourrage. Ils sont utilisables en engrais verts pour la Canne à sucre, le Riz. A Ceylan, les *Sesbania speciosa* et *S. aculeata* sont signalés comme les meilleurs engrais verts en riziculture. On peut aussi le employer comme ombrage temporaire pour jeunes Caféiers,

Leur principal intérêt est de pouvoir résister à l'inondations au sel, aux vents desséchants. Ceci les rend intéressants comme plantes améliorantes en endroits humides et plus ou moins salés. Aug. CHEVALIER signale qu'ils peuvent entrer en rotation avec le Cotonnier irrigué.

A Madagascar, ils sont assez fréquents dans l'Ouest, en endroits humides : bords des cours d'eau, mares temporaires

(*Sesbania pubescens*, *S. punctata*, *S. sesban*). Leurs exigences stationnelles particulières les rendent intéressantes à essayer en riziculture et culture cotonnière.

Nous ne pouvons quitter ce groupe de Légumineuses tropicales sans parler, rapidement, d'un certain nombre de genres et d'espèces parfois citées, et que nous jugeons, pour la plupart, d'intérêt secondaire.

E. — LES CASSIA

Cassia hirsuta L.

Herbe ou suffrutex de 50-80 cm de haut, signalée par A. CHAVANCY dans les *Comptes rendus de la Station agronomique de Blao* (Indochine) comme susceptible d'être utilisée en culture en bandes dans la lutte contre l'érosion. A notre sens, sauf si le semis est très dense, elle ne peut empêcher l'érosion en nappe sur sol en pente.

Cassia laevigata Willd.

Arbrisseau de 1,50 m. Utilisée comme plante de couverture au Kivu et au sujet de laquelle nous pouvons faire la même remarque que pour la précédente. Introduite à Madagascar, elle y est naturalisée.

Cassia tora L., et **Cassia occidentalis** L.

Suffrutex de 0,30-1 m. *Cassia tora* L. est signalée aux Indes comme engrais vert dans les Théiers et les Hévéas. On la rencontre fréquemment à Madagascar ainsi que *Cassia occidentalis* L. dans les cultures et les jachères jusqu'à 1.200-1.400 m.

F. — LES INDIGOFERA

Indigofera hirsuta L.

Plante pubescente, annuelle, à racine pivotante, à tige dressée et rameaux plus ou moins étalés, de 0,30 m à 1 m de long.

Elle est citée comme engrais vert aux Indes Néerlandaises. En Floride, elle est considérée comme ayant de larges tolérances au point de vue humidité du sol et fertilité. Elle n'est guère acceptée comme fourrage. A Madagascar c'est, sur les plateaux, une plante post-culturale. Nous la pensons susceptible d'une utilisation analogue à celle de l'*Indigofera endecaphylla*, plante de couverture et engrais vert dans les plantations arbustives sur pentes.

Indigofera sumatrana Gaertn.

Il a été employé comme engrais vert dans les plantations de Palmiers à huile mais il est long à s'établir.

G. — LES DESMODIUM

Desmodium salicifolium D.C.

Suffrutex, signalé au Congo belge comme excellente en culture intercalaire dans les plantations. Elle est assez fréquente à Madagascar en bord de route, lisière forestière, endroits humides.

Desmodium triflorum (L.) D.C.

Petite plante à tige étalée, aimant les sols sableux en zone chaude et humide (à Madagascar : côte Est, île Ste-Marie). Elle est dite excellente pour former des pelouses.

Autres espèces parfois employées : *Desmodium ovalifolium* Guill. et Perr., *D. gyroides* D.C., *D. uncinatum* D.C.

H. — LEUCAENA

Leucaena glauca Benth. (Mimosa fourrager).

Arbuste de 2-10 m de haut, d'origine américaine. Les animaux peuvent en consommer les feuilles, les gousses non mûres, les graines broyées. Utilisable comme arbre d'ombrage pour plantations de Théiers et Caféiers, ou comme engrais vert ligneux, s'il est enfoui tôt. Il peut être envisagé en sole de régénération mais présente l'inconvénient d'être envahissant en terrain fertile et d'exiger une grosse dépense de travail pour la remise en culture, comme toute jachère de type arbustif ou forestier.

Introduit à Madagascar, il végète bien dans l'Ouest sur sols d'alluvions.

I. — MIMOSA

Mimosa invisa Mart.

Nous citons cette plante car elle est considérée aux Indes Néerlandaises comme l'un des meilleurs engrais verts, ameublissant le sol sur une grande épaisseur et donnant une forte couche humifère. C'est une plante sarmenteuse à souche ligneuse et à rameaux rampants. Elle est épineuse, mais il existe une variété inerme.

C'est une plante très envahissante, qu'il est difficile d'extirper. Elle peut être envisagée comme couverture dans les plantations arbustives (Caféier), bien que son système racinaire développé paraisse devoir être une gêne pour la culture de rapport, ou en sole de régénération des terres, mais il ne faut pas perdre de vue que c'est une plante envahissante. La variété inerme est à préférer.

J. — ACACIA

Acacia decurrens Willd.

var. *mollis* (Willd.) Lindl., var. *dealbata* (Lmk.) Mull.
(communément « Mimosa »).

C'est une espèce arbustive ou un petit arbre de 5-12 m qui a été introduit à Madagascar, où elle contribue au reboisement sur les plateaux. Ces reboisements peuvent être considérés comme une jachère forestière de régénération, mais elle présente l'inconvénient d'être envahissante, et d'exiger, comme pour le *Leucaena glauca*, de gros travaux pour la remise en culture.

Elle est signalée comme arbre d'ombrage pour les Théiers, en altitude élevée.

IV. — LÉGUMINEUSES AMÉLIORANTES ET FOURRAGÈRES
DE RÉGION TEMPÉRÉE

La diversité des microclimats que l'on rencontre à Madagascar du fait de l'étagement en altitude, offre la possibilité d'introduire divers fourrages très utilisés en zone tempérée et en zone méditerranéenne. Des introductions déjà anciennes ont été tentées, telle la Luzerne, mais elles ne se sont pas maintenues ou ne se sont pas répandues, pour des causes diverses.

Nous avons procédé à Tananarive à l'essai d'un certain nombre d'espèces, et nous en rapportons ici les premiers résultats.

A. — LES TRIFOLIUM

C'est parmi les Trèfles que nous semblent se trouver les espèces susceptibles d'être répandues.

Trifolium repens L. (Trèfle rampant, Trèfle blanc).

Espèce vivace à fleurs blanches, cultivée ou subspontanée dans toutes les régions tempérées. C'est une espèce de pâturage plutôt que de prairie de fauche.

A Tananarive, sa saison de pousse est la saison fraîche (mai-octobre) ce qui le rend d'autant plus utile. Les semis de saison chaude réussissent mal ou ratent. Pour se maintenir sans irrigation, il lui faut des terres d'alluvions fraîches. Ces sols sont assez bien pourvus en éléments minéraux sauf le phosphore ; le pH est de 6 à 6,5.

Les semis, faits en mai ou juin, lèvent en six jours. La couverture du sol est rapide. La multiplication par bouture de

stolons racinés est également aisée. L'inoculation des graines est utile sinon nécessaire ; elle ne se fait pas, naturellement, de façon uniforme.

La plante fleurit dès la fin août et graine normalement. Elle répond bien à des fumures de couverture phosphatées et calciques.

En saison chaude (novembre à avril), elle arrête sa végétation. Elle résiste bien, si elle n'est pas inondée pendant trop longtemps ; mais elle est envahie par des herbes diverses : *Digitalia debilis* Willd., *Cyperus distans* L. f., *Galinsoga parviflora* Cav., *Ageratum conyzoides* L., *Conyza* sp., *Rumex* sp. Dès le mois de mai, elle reprend facilement le dessus et subsiste seule après la première coupe. A partir des parcelles où nous l'avions ensemencée, nous l'avons vu gagner sur la pelouse naturelle à *Cynodon dactylon* et *Digitalia Humberti*, qui forme pourtant une couverture serrée et dense. Ceci est de bon augure pour ses facultés d'acclimatation.

La variété *Ladino* (*T. repens* var. *latum*), qui est une forme améliorée et plus productive, est à préférer.

Les semis en culture pure sont de l'ordre de 3 à 6 kg de graines par hectare, en culture associée de 1 kg à l'hectare. A ce point de vue, on peut l'utiliser avec *Cynodon dactylon* Pers., *Paspalum dilatatum* Poir., *Axonopus compressus* P. B.

Aux États-Unis, dans les États du Sud, on emploie un mélange de *Lepedeza* annuel, Trèfle blanc, *Cynodon*, on pratique ainsi une rotation saisonnière Riz-pâturage, qui permet l'élevage et augmente les rendements en Riz.

A Madagascar, elle présente un gros intérêt en culture de saison fraîche (période de disette en fourrage) sur rizières ou alluvions au-dessus de 600-800 m d'altitude. Elle peut alors être conduite en culture saisonnière ou en pâturage pérenne, améliorant le sol, si on est maître de l'eau et que l'on peut assurer un drainage suffisant en saison pluvieuse. On peut envisager une rotation : prairie temporaire 1-3 ans, Riz 1 à 2 ans. NIXON relate qu'avec ce système le rendement d'un an en Riz est supérieur au rendement global de 3 cultures successives. Mais il faut remarquer que la plante ne pourra être utilisée qu'en conditions favorables : sur de bons sols ayant une certaine réserve en P, K, Ca et un bon drainage.

On a signalé que les jeunes feuilles contiennent un glucoside cyanogénétique. Les feuilles âgées n'en contiennent pas.

Analyse de la plante
(en % de la matière sèche)

<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
6,78 (P = 0,28 Ca = 1,23)	26,56	29,99	1,92	34,75

Trifolium hybridum L. (Trèfle hybride, Alsike clover).

C'est une plante vivace, de même port que la précédente, à fleurs rosées ; elle convient aux sols qui ont tendance à être humides.

A Tananarive, elle a donné des résultats comparables au *Trifolium repens*, mais elle semble cependant avoir une agressivité moindre et se défendre moins bien contre l'envahissement par les mauvaises herbes. Elle a en particulier moins d'intérêt que la variété *Ladino* du *T. repens*. On peut l'utiliser dans les mêmes conditions. Il peut lui être supérieur dans les zones qui ont tendance à être trop humides.

Analyse de la plante
(en % de la matière sèche)

<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
7,31	21,12	34,05	1,31	35,72
(P = 0,28 Ca = 1,12)				

Trifolium pratense L. (Trèfle violet).

Cultivé dans la zone tempérée et en France dans la région de l'Ouest.

C'est une plante vivace, à racine pivotante, à tiges genouillées ascendantes, non radicantes aux nœuds. Elle atteint 60 cm de haut. Les fleurs sont violettes ou rose-pourpres. Il existe de nombreuses variétés et la variété la mieux adaptée aux conditions locales est à rechercher.

Nous l'avons cultivée à Tananarive, race T. violet de Bretagne, sur les mêmes sols et dans les mêmes conditions que le *T. repens*. Les graines, semées en mai-juin germent en 8-10 jours. Elle pousse également en saison fraîche, très vigoureusement et se maintient très bien en saison des pluies.

Bien qu'elle fleurisse abondamment en décembre, elle ne donne que peu de graines. D'après HOLLOWELL, l'humidité atmosphérique n'a pas d'influence sur la production des graines, mais, en atmosphère très sèche, le pollen germe difficilement sur les stigmates. Peut-être faut-il voir là la cause de la stérilité des fleurs.

Il faut aussi noter le nombre restreint de visites des fleurs par les insectes pollinisateurs, et, vraisemblablement, l'absence des insectes les plus efficaces. Les abeilles n'ont qu'une efficacité très réduite dans la pollinisation du *Trifolium pratense*. Aux États-Unis on remédie à ce fait en plaçant des ruches plus ou moins nombreuses suivant les espèces et leur aptitude à être fécondées par les abeilles, au milieu des champs cultivés pour la graine.

Densité du semis : 10-12 kg. de graines à l'ha.

Le bouturage de rameaux, munis d'un talon, a donné de bonnes reprises.

A la suite de ces introductions, P. Roche a entrepris des essais avec *T. repens*, sa variété *Ladino* et *T. pratense*, sur alluvions fluviales à la station agronomique du Lac Alaotra. Les premiers résultats sont encourageants. Le Trèfle ladino, végète bien après la récolte de Riz, sur semis précédé d'un simple hersage. Il est d'abord dominé par les mauvaises herbes, mais, après la première coupe, il prend le dessus, pousse vigoureusement et devient l'élément prépondérant dans la végétation.

Le *Trifolium pratense*, utilisé en mélange avec le *Paspalum dilatatum* pousse très vigoureusement et semble y donner un peu plus de graines qu'à Tananarive. Notons que les alluvions qui ont étéensemencées sont bien pourvues en éléments minéraux.

Ces essais sont à poursuivre et à étendre progressivement.

Analyse de la plante
(en % de la matière sèche)

<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
10,74	21,42	31,46	2,28	34,10
(P = 0,28 Ca = 1,69)				

Trifolium alexandrinum L. (Trèfle d'Alexandrie, Berseem).

C'est une annuelle à port dressé, à fleurs jaune-blanchâtres.

Il y a des variétés culturales, différant par leurs exigences en eau.

Elle est surtout cultivée en Égypte, sous irrigation, et entre en assolement avec les céréales et le Coton ; elle est utilisée comme fourrage ou en engrais vert. On peut obtenir 3 à 6 coupes de fourrage, les premières et dernières étant d'un rendement plus faible. Ce sont les nœuds rapprochés, à la base de la tige qui donnent les repousses, il ne faut donc pas couper au-dessous d'une certaine distance (7 cm) du sol. Ceci explique l'épaississement des touffes et l'augmentation des rendements après la première coupe.

La variété Miskawi est la plus répandue. Certaines, Saïdi, Fahli, sont cultivables sans irrigation et donnent 2 à 3 coupes. On conseille beaucoup son association avec la Luzerne que l'on sème plus espacée ; les périodes de pousse ne coïncidant pas, on obtient une fourniture plus régulière de fourrage. Mais, les exportations étant accrues, il est nécessaire d'apporter de fortes fumures.

En mélange avec l'Avoine ou le Teff (*Eragrostis abyssinica*) elle s'est montrée utile.

Ses exigences au point de vue sol sont lâches. Elle accepte des terres argileuses comme limono-sableuses. Elle est parfois donnée comme résistant en sol salin. Par exemple, aux Indes,

à Delhi, on propose la technique suivante pour la mise en culture des sols salés ou alcalins : lessivage par une eau de « bonne qualité », combiné au drainage ; traitement au soufre, première culture de Riz, Orge ou *Trifolium alexandrinum*.

Les semis se font à la volée, à la dose de 20/25 kg à l'hectare.

Les graines d'origine égyptienne passent pour donner de mauvais résultats et sont susceptibles d'introduire une cuscute.

A Tananarive, semée en hiver (juin) elle souffre de la fraîcheur des nuits. Elle a cependant assez bien végété sur alluvions dans les mêmes conditions que les autres Trèfles. Elle fleurit, mais donne peu de graines. En saison chaude, non irriguée, elle se développe mal. Nous ne pensons pas qu'elle soit à retenir pour la région des plateaux. Nous estimons cependant que c'est une plante qui mérite attention, plus particulièrement dans les plaines alluvionnaires du Sud et de l'Ouest. Elle peut y trouver sa place dans la culture du Coton irrigué ou en assolement avec le Riz. Des essais et l'étude de la variété adaptée sont nécessaires.

***Trifolium subterraneum* L.** (Trèfle souterrain, subterranean Clover).

C'est une plante annuelle ou bisannuelle à tiges rampantes. Espèce très rustique, elle présente la particularité de mûrir ses graines en terre, comme l'Arachide. Elle fleurit au ras du sol et peut se ressemer naturellement, même si elle est broutée. C'est surtout une espèce de pâturage, seule ou en mélange avec des Graminées. En Australie, elle a été employée en culture irriguée avec le Kikuyu.

Elle végète aussi bien en sol lourd et frais qu'en terre légère et sèche. Le pH ne semble pas avoir d'importance. Elle accepte des sols plus acides que le *Trifolium repens*, et supporte des terres calcaires. Elle a un développement optimum dans les régions où la pluviométrie est de 500-1.000 mm avec une durée de végétation de 6 à 8 mois ; la récolte de la graine est difficile et ne se fait bien qu'en terre légère. Il est vraisemblable qu'il sera toujours difficile de trouver des graines, aussi, plutôt que comme plante fourragère en culture irriguée, nous pensons qu'il faut l'envisager comme plante de pâturage permanent si on lui permet de se ressemer.

Nous avons introduit d'Australie une variété qui, à Tananarive, se comporte comme une plante bisannuelle. Semée sur sol limono-argileux de pH voisin de 6, elle végète bien toute l'année mais souffre en saison pluvieuse si la nappe phréatique monte et se maintient élevée. Elle fleurit et graine peu abondamment la deuxième année. Les semis de saison chaude (décembre-janvier) sur colluvions limono-sableuses, relativement pauvres, ont parfaitement réussi, contrairement à ceux de tous les autres Trèfles.

La plante couvre rapidement le sol. L'utilisation d'une

espèce bisannuelle dans ces conditions s'est révélée une erreur, car la plante, bien que se maintenant très longtemps, ne résiste pas à la saison sèche trop longue et meurt avant d'avoir fleuri et grainé. Elle n'a pu donc se maintenir. La variété adaptée à la station, peut-être pour cette espèce plus que pour toute autre, est à rechercher. Il faut que la plante puisse grainer avant de mourir. Il faut donc une variété précoce et à cycle végétatif court, dans les régions où la saison humide est courte. Il existe en Australie des races dont la floraison s'échelonne du printemps à l'automne.

Cette espèce, qui se signale par sa rusticité, peut rendre des services et être très utile dans les mélanges pour prairies temporaires et pâturages permanents sur terres exondées cultivables des hauts plateaux (600 à 1.000 m); peut-être même à altitude plus basse.

Des essais sérieux doivent être entrepris. Les semis se font à la dose de 20-25 kg de graines à l'hectare, à la volée ou en lignes distantes de 20-25 cm.

Un apport de superphosphate au moment du semis est souhaitable.

Analyse de la plante
(en % de la matière sèche)

<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
9,28	18,31	30,02	2,32	40,07
(P = 0,26 Ca = 1,75)				

***Trifolium incarnatum* L. (Trèfle incarnat, Crimson clover).**

C'est une plante annuelle de 30-60 cm de haut, à fleurs en épi cylindrique en général rouge incarnat. Elle comporte de nombreuses variétés hâtives à tardives, utilisées en pays tempéré.

Semée à Tananarive elle a, sur les mêmes sols et dans les mêmes conditions que *T. repens* et *T. pratense*, bien végété, abondamment fleuri, mais n'a pas donné de graine; ce qui, pour une espèce annuelle, est un grave inconvénient.

Aux États-Unis, elle est considérée comme bien adaptée aux États du Sud.

A Madagascar, le Soja ou le *Vigna sinensis*, nous ont donné, pour une même utilisation, des résultats meilleurs. Elle ne nous semble donc pas à retenir.

Outre les espèces que nous venons d'énumérer, nous avons semé trois autres Trèfles : *Trifolium fragiferum* L., *T. semipilosum* var. *glabrescens*, *T. resupinatum* L.; les graines ont été inoculées. Dans chacun des cas, la germination fut bonne, mais le développement ultérieur très lent et finalement insignifiant.

Le *Trifolium fragiferum* (Trèfle porte-fraise) est une annuelle rampante adaptée aux fonds humides. Elle est dite tolérer les sols salins.

Le *T. semipilosum* var. *glabrescens* (appelé parfois par erreur *T. Johnstonii*) est cité comme associé au Kikuyu au Kenya, quand les conditions du sol sont bonnes, en zone élevée 2.000-3.000 m, pluviométrie de 1.000 mm, avec brouillards fréquents. Cette espèce, qui ne nous a pas donné de bons résultats à Tananarive, nous semble intéressante à essayer, comme le Kikuyu lui-même, en bordure Est des plateaux, où les conditions climatiques se rapprochent davantage de celles que l'on cite en Kenya. Elle pourrait constituer des prairies temporaires en terre exondée suffisamment fertile.

T. resupinatum L. (Trèfle renversé, Trèfle de Perse, Persian clover).

C'est une annuelle ou une bisannuelle, à fleurs petites, roses ou purpurines. En Europe, c'est une plante des bords de mer, constituante des « prés-salés ». Elle est cultivée aux Indes, aux États-Unis, dans les états du Sud, en sols lourds de bas-fonds.

B. — LES MEDICAGO

1° Luzernes pérennes

Medicago sativa L. (Luzerne commune, Alfalfa, Luzerne).

Cette plante pérenne, à racine pivotante, tige dressée, ramifiée, de 0,50 m à 1 m, est très connue et cultivée en pays tempéré, où elle sert de fourrage et de plante améliorante.

Il en existe de très nombreuses variétés et races culturales à adaptations diverses.

Son système racinaire pivotant lui fait préférer les sols profonds. Elle est signalée en assolement avec le Riz au Kazakhstan (U.R.S.S.) où un sous-solage est nécessaire pour qu'elle puisse bien se développer ; en Azerbaïdjan et aux États-Unis, avec le Coton. Dans tous les sols, les fumures minérales P, K, Ca, ont augmenté les rendements. Elle s'adapte bien aux sols salins.

A Madagascar, la variété Luzerne de Provence est cultivée sous irrigation depuis 1912 à Tuléar, sur les alluvions du Fiherenana. Elle y demande beaucoup de soins (sarclages), les rendements sont faibles 18-27 T/Ha en 9 coupes (MONTAGNAC). Il faut noter, à ce propos, que les coupes trop fréquentes épuisent la plante et l'empêchent de refaire ses réserves. Une plantation dure 5-6 ans. On ne récolte pas de graine. La production de graine en région semi-aride est en effet difficile, peut-être pour la raison que nous signalions plus haut : germination difficile du pollen en atmosphère sèche

ou absence d'insectes pollinisateurs. Aux États-Unis, des lignées ont été sélectionnées, qui sont très bonnes fourragères et grainent abondamment. A. FOURY cite à ce propos dans les *Cahiers de la Recherche agronomique du Maroc* les « sorte E de la Luzerne n° 162, et sorte F de la Luzerne n° 164 » obtenues à la Station de Highmore (S. Dakota). L'extension de la culture de la Luzerne est tributaire de la production de graines qui doivent être obtenues sur place.

La culture de la Luzerne peut, économiquement, devenir possible à Madagascar, mais une étude préalable des variétés à utiliser et grainant suffisamment reste à faire.

Les variétés les mieux adaptées aux pays chauds semblent être les Luzernes du Pérou et du Chili, la variété Grimm des États-Unis, la variété Murcia, et aussi la Luzerne dite de Provence.

Nous avons essayé cette dernière à Tananarive. L'inoculation des graines est nécessaire, ainsi qu'une fumure P, K, Ca. Elle a fleuri abondamment mais n'a donné que peu de graines. Dans les conditions de notre essai, elle est moins intéressante que les Trèfles blancs et violets, car elle est moins rustique et ne se maintient pas sans beaucoup de soins. Les feuilles sont attaquées par un Champignon.

Dans l'Ouest et le Sud, elle est susceptible d'entrer en assolement avec le Coton.

Dans l'état actuel de nos connaissances et, jusqu'à de nouveaux essais, elle n'est donc pas à préconiser.

Analyse de la plante :

- Matières minérales 12,5 % (P = 0,18 % ; Ca = 1,30 %).
- Matières protéiques 21,87 %.

Medicago arborea L. (Luzerne arborescente).

Cet arbuste vivace, de 2 à 3 m de haut, est utilisé sur le pourtour de la Méditerranée. Il résiste très bien à la sécheresse et peut être planté dans des zones rocailleuses sans utilisation.

À Tananarive les semis n'ont donné aucun résultat. La plante ne se développe pas, ou se développe mal.

À Tuléar, où elle a été introduite par le Service de l'Agriculture, elle semble, dans certaines conditions, devoir être plus intéressante. Elle se multiplie par semis ou bouture.

2° Luzernes annuelles et bisannuelles

Medicago lupulina L. (Minette, Lupuline).

C'est une plante annuelle, ou bisannuelle, rampante, à fleurs jaunes. Elle est spontanée dans les pâturages en pays tempérés.

À Tananarive elle végète vigoureusement en saison fraîche, couvre rapidement le sol, fleurit et graine normalement. Nos expériences ont montré que l'inoculation est nécessaire.

Nous l'avons associée avec succès au Trèfle violet. Elle convient surtout au pâturage, et peut être envisagée dans un mélange, en culture saisonnière de saison fraîche sur alluvions ou rizières, bien pourvues en éléments minéraux.

Analyse de la plante
(en % de la matière sèche)

<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
9,87	20,31	26,72	2,07	39,03
(P = 0,31 Ca = 0,75)				

Medicago hispida Gaertn. et **Medicago arabica** (L.) Huds.
(Bur clovers).

Ce sont des plantes annuelles ou bisannuelles, rampantes, à gousses épineuses. Elles sont cultivées comme fourrage d'hiver dans les États du Sud aux États-Unis. Elles préfèrent les sols limoneux, bien pourvus en Ca, mais elles semblent peu exigeantes à cet égard. Elles entrent en rotation avec le Coton et se resèment d'année en année, si, au moment de la récolte, on a soin d'en conserver quelques rangs.

A Tananarive, après inoculation, elles végètent parfaitement en saison fraîche (semis en juin-juillet) sur sols d'alluvions assez humides, sinon l'irrigation est nécessaire. Les semis de saison chaude sont demeurés sans résultat.

Ce sont des plantes précoces qui couvrent très rapidement le sol. A ce point de vue, nous pouvons ranger les plantes que nous avons utilisées dans l'ordre décroissant suivant :

Medicago hispida,
Medicago arabica,
Medicago lupulina,
Melilotus alba,
Trifolium repens.

Elles fleurissent et grainent abondamment et se resèment naturellement (en particulier *M. hispida*). MONTAGNAC signale qu'à Tuléar la pousse est chétive et insignifiante.

Sur les plateaux elles peuvent jouer un rôle en culture saisonnière de saison fraîche, comme *Medicago lupulina*.

Analyse de ces plantes
(en % de la matière sèche)

	<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
<i>M. arabica</i> ...	10,00	27,62	26,60	2,07	33,71
	(Ca = 1,34)				
<i>M. hispida</i> ...	8,06	28,15	21,80	1,85	40,24
	(P = 0,28 Ca = 1,64)				

C. — LES MÉLILOTS

Parmi les différents Mélilots, nous avons essayé deux espèces : *Melilotus alba* Desv. et *Melilotus indica* (L.) Allioni. Elles ont bien réussi.

Melilotus alba Desv. (Trèfle de Sibérie, White sweet clover).

C'est une annuelle ou plus souvent, une bisannuelle dressée, atteignant 1,50 m à 2 m de haut. Les fleurs sont blanches. Dans les mêmes conditions que les Trèfles, elle pousse vigoureusement en saison fraîche, couvre rapidement le sol, fleurit et graine abondamment. Elle se resème d'elle-même et germe l'année suivante en mai-juin, sans recevoir aucun soin. Nous avons noté une diminution de la taille des graines, mais elles restent bien formées et donnent des plantes vigoureuses. Elle est surtout intéressante en engrais vert de contre-saison sur rizières ou sol d'alluvions. Elle fournit une grosse quantité de matière verte, herbacée si on l'enfouit tôt, semi-ligneuse si on l'enfouit à maturité. Nous n'avons pas dû inoculer les graines. Les fumures phosphatées et potassiques lui sont profitables. Elle s'accommode de sols salés.

Elle est beaucoup moins utilisée en fourrage ou en foin. Ce dernier après fermentation, ainsi que les mauvais ensilages, contient des produits hémorragiques dérivés de la coumarine, qui occasionne des accidents mortels chez le bétail. Les animaux acceptent d'ailleurs assez mal les Mélilots.

Melilotus indica (L.) Allioni (Trèfle amer, Sour clover).

Plante annuelle à développement moindre que le précédent. Elle s'en distingue par ses grappes de fleurs jaunes. Elle est utilisable surtout en engrais vert.

Nous avons fait à son sujet, les mêmes observations que pour le *Melilotus alba*. Les Mélilots sont considérés comme un des genres de Légumineuse résistant le mieux à la sécheresse. Densité du semis : 10-15 kg de graines à l'ha.

De par leur rusticité et la quantité de matière verte qu'ils sont susceptibles de donner, ils sont à essayer, sur les plateaux comme engrais vert sur rizières et alluvions et dans le Sud et l'Ouest, où ils pourraient entrer en assolement avec le Coton et la Canne à sucre.

	Analyse de ces plantes (en % de la matière sèche)				
	Matières minérales	Matières protéiques	Cellulose	Matières grasses	Extractifs non azotés
<i>Melilotus indica</i> ... (avant floraison)	8,75 (P=0,23 Ca=0,85)	20,31	23,18	2,09	40,60
<i>Melilotus indica</i> ... (floraison)	9,84 (Ca=1,03)	12,18	24,95	2,11	50,92
<i>Melilotus alba</i> (jeune)	8,74 (P=0,28 Ca=0,76)	17,93	27,85	2,22	43,26

D. — LES *LESPEDeza* (Bush clover)

Ce sont des plantes originaires de l'Asie tempérée de l'Est, et de l'Est des États-Unis.

Deux espèces annuelles : *Lespedeza striata* Hook. (Common lespedeza) et *L. stipulacea* Maxim (Corean lespedeza) introduites aux États-Unis, se sont révélées précieuses pour l'agriculture dans les sols sableux du Sud et de l'Est.

Parmi les espèces pérennes, la plus intéressante semble être *L. cuneata* G. Don. (*L. sericea*). Elle s'accomoderait de sols acides de faible fertilité. Elle est de croissance rapide et donne un bon fourrage.

Les *Lespedeza striata* et *L. cuneata* sont adaptés aux régions Sud des États-Unis. Tandis que le *L. stipulacea* végète plus au Nord.

Nous avons semé à Tananarive des graines de ces trois espèces qui nous sont parvenues des États-Unis.

Les *Lespedeza striata* (var. *Kobe*) et *L. cuneata* n'ont donné aucun résultat positif.

Pour le *L. striata* la germination a été excellente, aussi bien en saison chaude que fraîche, mais la plante se développe très mal, reste naine, avec des rameaux prostrés, ce qui est peut-être une influence de l'altitude. Elle parcourt cependant son cycle complet et donne des graines bien conformées.

Le *L. cuneata*, a très mal germé et n'a pas poursuivi son développement.

Par contre, *L. stipulacea* se développe bien. Ce qui confirme son adaptation à des zones plus fraîches que pour les deux précédents.

Sur les mêmes sols que les Trèfles, il germe rapidement en saison fraîche, mais son développement ultérieur est lent ; il donne une végétation dense de 40 à 50 cm de haut.

Les graines n'ont pas été inoculées. Les pieds portaient cependant des nodosités, mais la souche n'est peut-être pas très efficace. Il fleurit et graine à la mi-décembre.

Les semis de saison chaude ne se sont pas développés.

Nous ne pouvons évidemment rien conclure de ces premières observations sinon que *Lespedeza striata* et *L. cuneata*, mal à l'aise en altitude, méritent d'être essayés en zone plus chaude (Ouest).

Quant au *Lespedeza stipulacea*, il a, sur les plateaux, moins d'intérêt que les Trèfles Ladino ou violet, ou les Mèlilots, le Soja et le *Vigna sinensis*.

E. — LES LUPINS

En pays tempérés, différentes espèces de Lupins sont utilisées en fourrage ou engrais vert sur sol sableux acide. La présence d'alcaloïdes dans la graine et la matière verte

a été longtemps un obstacle à son utilisation, mais on a sélectionné (surtout en Allemagne) des lignées de Lupin jaune et bleu sans alcaloïde. L'ensilage fait d'ailleurs disparaître cet inconvénient.

Nous avons semé à Tananarive les espèces suivantes : *Lupinus luteus* L., *L. albus* L., *L. angustifolius* L. ; aucune ne nous a donné satisfaction : germination irrégulière, développement médiocre, couverture du sol très insuffisante, gousses très attaquées par les insectes.

Le *Lupinus angustifolius* est celui qui s'est le mieux développé. A des altitudes plus élevées, 1.800 m., il pousse plus régulièrement et il a déjà été utilisé à la Station de Nanokely (Ankaratra) où on cultive de la Pomme de terre. Il peut être envisagé comme fourrage et engrais vert dans cette région. Densité du semis : 80-120 kg de graines à l'Ha.

MONTAGNAC rapporte qu'à Tuléar les semis de Lupins n'ont pas donné de résultats.

F. — VICIA

Vicia sativa L. (Vesce cultivée, Common vetch).

C'est une annuelle d'hiver qui se plaît en sol sableux ou sablo-limoneux. Elle est utilisée en ensilage, pâturage, ou plante de couverture dans le Sud-Est des États-Unis, et en pays tempérés.

Elle est signalée en culture intercalaire dans les plantations de fruitiers en Californie, en culture intercalaire également avec le Coton (rotation Vesce, Maïs, Coton). Elle est dite convenir particulièrement aux États-Unis du Sud.

A Tananarive, elle végète très bien en saison fraîche, et s'inocule d'elle-même sur les sols d'alluvions. Elle fleurit et graine bien. Si on ne la récolte pas, elle se resème et repart l'année suivante, même dans une pelouse dense à *Cynodon* et *Digitalia Humberti*. Son développement est alors moindre qu'en terre cultivée. Nous avons noté comme pour les Mélilots, une diminution de la taille des graines, qui restent viables et de bonne conformation.

En mélange avec l'Avoine, elle donne un fourrage abondant et précoce.

Différentes associations de plantes fourragères peuvent avoir une valeur équivalente. Les Légumineuses et Graminées suivantes peuvent être combinées de diverses façons : *Vigna sinensis*, Soja, Vesce, Maïs, Téosinte, Sorgho. Des études sont nécessaires pour déterminer dans les conditions locales le mélange qui convient le mieux. Nous ne pensons pas par exemple que les Vesces seront intéressantes au-dessous de 1.000-800 m où Soja et *Vigna* viendront plus vigoureusement.

Il nous reste à signaler encore l'échec à Tananarive des Lotiers (*Lotus uliginosus* et *L. corniculatus*), pousse chétive, et du Sainfoin (*Onobrychis saliva*) qui pousse en rosette par suite de l'altitude, ne fleurit ni ne graine ; et l'intérêt que pourrait représenter dans le Sud et l'Ouest les essais de deux plantes méditerranéennes :

Trigonella foenugraecum L., annuelle, cultivée en pays semi-désertique, sous irrigation, aux Indes et dans les oasis sahariennes ;

et *Hedysarum coronarium* L., (Sulla, Sainfoin d'Espagne) utilisée en culture irriguée en Tripolitaine, s'accommodant de terres fortes, argilo-calcaires, et résistant bien à la sécheresse.

Après cette revue des Légumineuses tempérées et méditerranéennes, il nous faut donc conclure que les premières indications sont favorables pour un certain nombre d'espèces, en particulier pour certains Trèfles, et Méliots, mais qu'il est nécessaire de poursuivre les essais afin de les préciser et de les étendre, avant de chercher à passer à une culture régulière.

* *

LES GRAMINÉES

C'est aussi une famille de plantes où les espèces utiles sont très nombreuses. Elles servent à couvrir et maintenir le sol sur les pentes, améliorer sa structure et sa teneur en matière organique, fournir un gros tonnage de matière verte utilisable pour l'alimentation du bétail, le paillage, la litière, ou la fabrication de fumier artificiel. Chaque espèce a ses caractéristiques propres, les plantes stolonifères et rhizomateuses pouvant lutter contre l'érosion sur les pentes et donner des pâturages permanents, les plantes cespitueuses, dressées, annuelles ou pérennes, étant utilisables en culture fourragère.

Beaucoup d'auteurs en viennent maintenant à considérer qu'une prairie temporaire de quelques années doit être intercalée dans la rotation culturale, pour refaire la structure du sol, que les labours, l'action directe des pluies dégradent, et que les pratiques habituelles : fumures, engrais verts enfouis n'arrivent pas à maintenir de façon satisfaisante.

Nous parlerons ici des espèces les plus fréquemment utilisées.

I. — LES ESPÈCES PÉRENNES

A. — LES PENNISETUM

Les deux espèces principales sont : le *Pennisetum purpureum* Schum., cespiteuse à port dressé, à tiges robustes et le *Pennisetum clandestinum* Hochst., rhizomateux stolonifère et rampant.

Pennisetum purpureum Schum. (Elephant grass, Napier grass).

C'est une espèce africaine, qui est utilisée un peu partout dans le monde tropical, en fourrage ou en pâturage. Elle fournit aussi une matière végétale excellente pour les paillages.

Elle a été introduite depuis longtemps à Madagascar. En général elle est cultivée en terre fraîche d'alluvions, irriguée ou non. Elle peut s'accommoder de conditions bien différentes, dans le Sud (Ambovombe), elle vient bien sur sables dunaires pas très éloignés de la côte. Elle peut aussi servir très efficacement sur les pentes, en lignes antiérosives. Il faut penser à elle quand on veut obtenir un gros tonnage de matière verte. A Madagascar, on peut toujours, en quelque région que ce soit, trouver un endroit où elle donnera une pousse suffisante ; sauf peut-être en altitude (1.800 m) où elle ne s'accommoderait pas des gelées d'hiver.

L'utilisation du fourrage par le bétail, dépend de l'époque à laquelle il est coupé. Il faut l'employer très jeune, alors que les tiges ne sont pas très ligneuses, sinon les refus sont importants (60 % d'après MONTAGNAC).

Elle fleurit mais ne graine pas. Sa plantation est facile, par boutures de 3-4 nœuds ou par éclats de souche. Elle se fait aux écartement moyens de 0,75/0,40 m.

Comme pour toute plantation de Graminée, il est nécessaire de la laisser se développer et bien s'enraciner avant la 1^{re} coupe (jusqu'à floraison). Sinon la plante souffre et donne des rendements plus faibles. Par la suite, les coupes peuvent être plus précoces. Les rendements décroissent avec l'âge de la plantation et une fumure en interligne est utile.

Analyse de la plante
(en % de la matière sèche)

	<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
<i>Jeunes pousses ...</i>	9,66 (P=0,25 Ca=0,85)	9,50	25,83	1,99	53,02
<i>Plante développée .</i>	10,40 (P=0,13 Ca=0,68)	7,00	33,20	1,52	48,88

***Pennisetum clandestinum* Hochst. (Kikuyu).**

C'est une espèce originaire du Kenya, où elle pousse en altitude (3.000 m). Introduite à Madagascar, elle ne s'est guère répandue et sert surtout à faire des pelouses. Elle ne fleurit pas, mais sa propagation est facile par boutures racinées, couchées dans le sol. Elle résiste très bien à la sécheresse et, à Tananarive, elle reste verte toute la saison sèche, mais ne donne pas de pousse. Nous pensons que c'est une herbe qui mérite plus d'attention. Les échecs de beaucoup de tentatives d'extension, sont dus à plusieurs causes : elles étaient faites à contretemps, la plantation était mal réalisée (les boutures sont souvent insuffisamment enterrées et elles se dessèchent), les sols où on la réalisait étaient trop pauvres. Car, contrairement à ce que l'on a pu souvent penser, le Kikuyu est une plante exigeante. Planté en terre latéritique épuisée, il n'arrive pas à couvrir le sol, les stolons sont épais, à entre-nœuds courts, et les feuilles sont très réduites. Une plantation demande donc à être fumée si le sol n'est pas suffisamment riche.

Au Kenya, il se trouve souvent associé naturellement au *Trifolium semipilosum* var. *glabrescens*, mais celui-ci disparaît dès que la fertilité du sol régresse. Il s'y produit une dégénérescence des plantations au bout de 6-7 ans. Les racines du Kikuyu finissent par former, en surface, un feutrage très épais qui nuit à la bonne aération du sol. Tout en demeurant riche en matière organique, le sol s'est fortement appauvri en éléments minéraux, Ca et K, par suite de l'exportation par le fourrage. Les rendements diminuent. A ce propos, il est bien évident, qu'une prairie permanente ou temporaire que l'on fait pâturer ou que l'on coupe pour faire du foin, doit être considérée comme toute culture et recevoir des soins. Sinon, elle dégénère très rapidement. Elle bénéficiera très certainement d'apports d'engrais (azotés et phosphatés en particulier) épandus par petites doses en surface, au moment du départ de la végétation, et après chaque coupe. D'autre part, avant de l'exploiter, il est nécessaire de la bien laisser s'implanter. Ces observations sont valables pour toute autre espèce.

Le Kikuyu peut être utilisé, dans la lutte contre l'érosion, pour le maintien des talus de route, en prairie temporaire sur les courbes de niveau. Il n'est pas à conseiller dans les bas-fonds humides car il résiste mal à une remontée de la nappe phréatique près de la surface en saison pluvieuse.

A Tananarive, les pelouses de Kikuyu ne se maintiennent en général pas pures. Il s'y introduit du *Cynodon dactylon* et quelques Légumineuses rampantes : *Indigofera endecaphylla*, *Desmodium hirtum*. Sa zone d'utilisation peut être considérée comme étant les hauts-plateaux à partir de 800 m environ, sur terres non encore épuisées, la zone lui convenant le mieux étant la bordure Est plus humide.

Analyse de la plante
(en % de la matière sèche)

	<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
<i>Plante jeune ...</i> (repousse de 1 mois)	10,62 (P=0,30 Ca=0,56)	22,63	27,00	1,95	37,80
<i>Plante âgée</i>	10,74 (P=0,26 Ca=1,01)	9,43	33,66	1,86	44,31

B. — PANICUM

Panicum maximum Jacq. (Herbe de Guinée, Fataka).

Cette espèce, à larges feuilles, est naturalisée à Madagascar et peut être utilisée comme l'Elephant grass, mais elle est moins productive. Elle préfère les colluvions limono-sableuses, assez riches.

Les graines n'ont qu'un faible pouvoir germinatif et il est préférable de la multiplier par éclats de souche, plantées en moyenne à 40 cm/40 cm.

Son fourrage a été signalé comme pouvant provoquer des empoisonnements chez les chevaux.

Analyse de la plante
(en % de la matière sèche)

<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
10,01 (P = 0,32 Ca = 0,63)	8,18	32,03	1,93	47,85

C. — CHLORIS

Chloris gayana Kunth. (Rhodes grass).

Plante pérenne, stolonifère, à inflorescence digitée, d'origine africaine. Introduite par le service vétérinaire à la Station d'Antsirabe, elle ne s'était pas répandue. C'est une plante de qualité pour la constitution de prairies temporaires sur bandes de niveau et pâturage semi-permanent.

A Tananarive, sur colluvions sableuses, elle reste verte toute l'année. La saison sèche est une période de repos de la végétation, mais avant le début des pluies, elle donne déjà des stolons vigoureux (octobre-novembre). Elle fleurit et graine abondamment. Cependant les floraisons de saison sèche donnent un fort pourcentage de glumes vides. C'est une plante relativement exigeante qui pousse mal en sol épuisé. Elle est

à répandre pour ses qualités fourragères et sa bonne couverture du sol. Elle répond bien à des apports d'engrais phosphatés et azotés.

Aux États-Unis, elle est dite bien venir sur sol sableux (Texas), sols marécageux drainés (Floride) et sols trop salés pour la Luzerne et le Coton (Californie). Au Queensland, pour lutter contre l'érosion, on applique en zone cotonnière, sur sol en pente, la rotation, prairie temporaire à *Chloris gayana* 2 ans, Coton, et on constate une augmentation des rendements en Coton.

Elle peut donner lieu à une irrigation. Sauf en altitude élevée où elle ne résisterait pas aux hivers trop frais, elle est susceptible d'une utilisation étendue à Madagascar.

Son installation se fait par semis ; les graines sont très fines ; et, pour faciliter leur répartition homogène on peut les mélanger à plusieurs fois leur poids de terre ou de sable. Les semis sont de l'ordre de 10 à 20 kg de graines à l'hectare.

La multiplication peut également se faire par plantation de boutures racinées.

Analyse de la plante
(en % de la matière sèche)

<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
10,66 (Ca = 1,38)	8,75	38,13	2,42	40,04

D. — CYNODON

Cynodon dactylon Pers. (Herbe des Bermudes, Fandrotrarana, Kindrese, Chiendent).

Au cours de notre exposé, nous avons déjà eu à parler de cette herbe, précieuse à bien des points de vue. Elle peut servir aux mêmes fins que la précédente, mais elle est peut-être plus rustique.

Très répandue à Madagascar, elle réalise naturellement en certains points, sur sols pas trop épuisés, une rotation culture, prairie temporaire (pourtour du Lac Alaotra). Elle résiste aussi bien à la sécheresse qu'à une inondation temporaire. Mais, en station sèche elle donne un fourrage de moindre valeur, à stolons épais et lignifiés et à développement foliaire réduit. En station fraîche et fertile, elle donne un fourrage abondant, feuillu, et bien moins lignifié.

Aux États-Unis, elle est utilisée en mélange avec le Trèfle blanc, *Axonopus compressus*, *Paspalum dilatatum* et *Lespedeza* pour constituer des prairies temporaires sur rizières.

Actuellement, elle n'est souvent considérée que comme une herbe indésirable dans les cultures (c'est le cas de toutes les herbes stolonifères pouvant constituer des prairies temporaires

et être utilisées pour maintenir les sols). On ne s'aperçoit guère des services qu'elle rend. On devrait faciliter son installation, après les cultures sur toutes les parcelles en pente, soit par semis (5 à 7 kg de graines à l'hectare) soit en plantant des stolons, ou, plus simplement en en semant des fragments à la volée, que l'on enterre ensuite par un hersage et un roulage. Ceci ne peut se faire qu'en zone suffisamment humide, car les stolons insuffisamment enterrés sont très sensibles à la sécheresse et meurent rapidement.

Analyse de la plante
(en % de la matière sèche)

<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
8,64	10,68	30,39	1,64	49,65
(P = 0,27 Ca = 0,30)				

E. — LES PASPALUM

Paspalum dilatatum Poir. (Dallis-grass).

C'est une espèce cespiteuse dressée qui a une large marge d'adaptation. Elle est surtout intéressante en alluvions fraîches assez fertiles. Elle doit être employée avec une autre espèce car elle ne donne pas une couverture serrée du sol.

Introduite depuis longtemps à Madagascar, on la rencontrait occasionnellement à Tananarive, Antsirabe, Tamatave où elle servait à faire des pelouses. Elle est très intéressante à utiliser sur les plateaux en prairie temporaire sur alluvions fraîches ou rizières, en mélange avec un Trèfle (*T. pratense* ou *repens*) ou un *Vigna*.

Les semis sont de l'ordre de 10 à 20 kg de graines à l'hectare.

Paspalum notatum Fluegge (Bahia grass).

C'est une espèce stolonifère, qui peut servir pour pâturage, elle peut s'employer dans les mêmes conditions que la précédente. Elle est à l'essai à la Station agricole du Lac Alaotra : semis de 10 à 15 kg de graines à l'hectare.

F. — AXONOPUS

Axonopus compressus P. B. (Ahipisaka, Carpet grass).

Espèce pérenne et rampante donnant un gazon dense, elle est fréquente à Madagascar en bordure de la forêt de l'Est. Mais sa facilité d'adaptation lui permet de remonter sur les plateaux, où on la rencontre sur alluvions fraîches. Elle résiste cependant bien à la sécheresse.

Elle est surtout à envisager comme plante pour pâturage permanent ou temporaire en station assez riche et humide ou sur rizière au repos.

Elle s'établit très bien par graines sur terre bien préparée. Semis 5 à 10 kg de graines à l'hectare. En mélange, elle est très agressive. On la signale cependant comme utilisée avec le Trèfle blanc aux États-Unis.

Analyse de la plante
(en % de la matière sèche)

<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
9,63 (P = 0,33 Ca = 0,93)	11,56	30,38	1,22	48,17

G. — SETARIA

Setaria sphacelata Stapf et Hubb.

Cette espèce cespiteuse, à tiges robustes atteignant 2 m à 2,50 m, est très employée en Afrique du Sud. Elle peut être utilisée sur les courbes de niveau en prairie temporaire ou fourrage fauché, et en sole de reconstitution des terres. Elle préfère les sols limono-sableux.

Son installation se fait par semis ou éclats de souche. Les jeunes plants croissent lentement et se défendent mal contre les mauvaises herbes. Ceci rend la réussite du semis aléatoire. A Tananarive, où nous avons semé des graines de provenance australienne, la plante pousse vigoureusement, passée l'époque critique du premier stade de développement. Elle fleurit et graine mais beaucoup de glumes de l'épi sont vides. Elle donne un fourrage abondant et moins ligneux que l'Elephant-grass.

Elle nous semble cependant d'installation délicate ; la multiplication par éclats de souche sur sol fumé, serait plus sûre que le semis. Elle est à considérer et mérite d'être essayée dans une rotation, car elle n'y devient jamais une mauvaise herbe.

Analyse de la plante
(en % de la matière sèche)

<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
10,37 (P = 0,18 Ca = 0,27)	6,06	32,08	1,61	49c88

H. — MELINIS

Melinis minutiflora P. B.

Nous ne dirons qu'un mot de cette plante, très appréciée en Amérique latine, très rustique, et qui est naturalisée à Mada-

gascars. Elle se signale par ses feuilles velues, poisseuses, à odeur prononcée de résine, qui se dégage surtout quand la plante est fortement ensoleillée. Elle occupe en général des stations sèches sur pentes fortes ou sur rocaillies. Elle forme de petits peuplements toujours de faible surface. Elle n'est que rarement broutée par les animaux, et, pour cette raison, plus que comme fourrage, elle nous paraît utile pour lutter contre l'érosion sur les pentes, repeupler les ravins où les fonds de « lavakas ». Elle se propage bien par semis et graine abondamment. La levée des graines est cependant lente.

Analyse de la plante

(en % de la matière sèche)

<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
7,8	5,5	33,23	1,98	51,49
(P = 0,16 Ca = 0,61)				

I. — ERAGROSTIS

Eragrostis curvula Nees. (Weeping love grass).

C'est une plante pérenne, cespiteuse à feuilles grêles et enroulées. Elle donne un fourrage bien accepté quand il est jeune et elle a l'avantage d'être très facilement établie par graines. Elle est peu exigeante au point de vue sol.

Nous l'avons semée à Tananarive sur sol limono-sableux. Elle germe rapidement et couvre bien le sol, fleurit et graine abondamment. Elle résiste parfaitement à la saison sèche.

Au Maroc, où elle a été introduite, elle est dite pouvoir supporter le couvert des arbres et l'action défavorable de leurs racines.

Par suite de sa rusticité et de la facilité de son installation, nous pensons que c'est là une espèce très précieuse qu'il serait utile de répandre pour constituer des prairies temporaires sur bandes de niveaux ou des pâturages permanents sur pentes pas très fortes, dans toute la zone des plateaux, et peut-être, en certains points du Sud et de l'Ouest. Densité du semis : 3-5 kg de graines à l'ha.

Analyse de la plante

(en % de la matière sèche)

<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
8,81	7,93	37,59	1,93	40,74
(P = 0,17 Ca = 0,60)				

J. — CENCHRUS

Cenchrus ciliaris L. (Buffel grass).

Espèce pérenne, cespiteuse, adaptée aux régions sèches. Elle est naturalisée dans le Sud de Madagascar. Elle végète en sols très sableux comme dans les argiles lourdes et plastiques. Son système racinaire est très puissant et peut atteindre deux mètres de profondeur. Elle peut être installée par graines, semées soit en lignes distantes de 80 cm-1 m, soit à la volée, ou multipliée par éclats de souche. Les graines fraîches ont une mauvaise germination. Ceci a été attribué par certains auteurs soit aux enveloppes dures des caryopses, soit au fait que les glumes recèlent une substance inhibitrice. La graine nue germe en effet beaucoup mieux.

Sa rusticité et son extraordinaire résistance à la sécheresse en font une plante des plus utiles pour pâturage permanent et fourrage en zone sèche. A Madagascar elle devrait être multipliée dans le Sud et l'Ouest. Elle passe pour s'installer sur des sols de faible fertilité, mais, comme toute plante, elle donnera une couverture plus rapide et de meilleur rendement si on fertilise.

Elle a donné lieu à une sélection aux États-Unis et en Afrique du Sud où des lignées plus résistantes et plus productives ont été isolées.

K. — BRACHIARIA

Brachiaria mutica Stapf. (*Panicum molle*, *P. purpurascens*) (Herbe de Para).

Plante pérenne, stolonifère, à tige d'abord rampante puis dressée. Elle aime les stations très humides, même marécageuses, et c'est à ce titre que nous la citons, comme utile et pouvant donner un fourrage excellent et abondant en zone marécageuse périodiquement inondée et difficilement utilisable.

Elle est naturalisée à Madagascar, surtout dans la zone Est, près des cours d'eau et sur les alluvions fraîches. Elle peut monter jusqu'à 1.500 m d'altitude. Il est nécessaire de la laisser bien s'installer avant de l'exploiter. Les premières pousses sont horizontales et s'enracinent aux nœuds. Elle se multiplie le plus souvent par éclats de souche ou bouture racinée de 3-4 nœuds.

Elle donne peu de graines bien développées.

Analyse de la plante
(en % de la matière sèche)

<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
9,56	9,25	31,27	1,82	48,10
(P = 0,36 Ca = 0,65)				

II. — LES ESPÈCES ANNUELLES

Ce sont des espèces de culture fourragère plus que de pâturage. Elles sont surtout à utiliser en zone plane ou de faible pente, seules, ou mieux, en mélange avec une Légumineuse. A ce titre, elles peuvent entrer dans une rotation culturale. Ce ne sont plus tellement des plantes améliorantes puisqu'elles donnent lieu à une exportation importante, et elles doivent être traitées comme une culture. Elles ont cependant une action sur la structure du sol. Dans certains cas, leur dernière pousse peut être enfouie comme engrais vert. Leur intérêt est de permettre un élevage annexe et, par suite, la fabrication du fumier.

A. — ZEA

***Zea mays* L. (Maïs).**

C'est un des meilleurs fourrages de ce type, mais il est assez exigeant et craint la sécheresse. Il est semé en ligne de 30 à 40 cm/15 à 20 cm ce qui nécessite 200 à 250 kg de graine à l'hectare. Dans de bonnes conditions les rendements sont de 100 tonnes de fourrage à l'hectare en 3 mois. On a intérêt à lui associer *Vigna sinensis*, Soja ou *Mucuna*. Le mélange peut être utilisé en fourrage coupé jeune (début de floraison du Maïs) ou encore, on peut récolter les épis de Maïs et enfouir les tiges et la Légumineuse en engrais vert.

A Madagascar, il peut entrer en assolement avec les cultures de la Canne à sucre, du Coton, du Tabac dans l'Ouest, de l'Arachide et du Manioc sur les plateaux.

On peut aussi l'utiliser partout en culture de contre-saison sur rizière avec Soja ou Vigna.

B. — EUCHLAENA

***Euchlaena mexicana* Schrad. (Téosinte).**

Cette plante considérée comme l'ancêtre du Maïs, d'origine américaine, est susceptible de la même utilisation.

Introduite par le Service de l'Agriculture vers 1904, elle n'a guère été utilisée jusqu'à maintenant. Elle pousse vigou-

reusement à la Station agricole du Lac Alaotra, sur sol d'alluvions jaunes anciennes et sur alluvions récentes micacées.

C. — SORGHUM

Sorghum sudanense (Piper) Stapf. (Sorgho du Soudan, Sudan grass).

Plante annuelle, mais qui peut devenir pérenne en conditions favorables, elle est utilisable dans l'Ouest en culture irriguée ou en culture sèche, et peut entrer en assolement avec le Manioc, la Canne à sucre, le Coton, le Tabac. Peu exigeante au point de vue sol, elle est à cycle végétatif court et résiste bien à la sécheresse. Ceci la rend intéressante en zone semi-aride où elle peut servir de fourrage ou engrais vert. On peut lui adjoindre une Légumineuse, *Dolichos lablab*, *Vigna sinensis*, *Mucuna utilis* ou *Deeringiana*. Son inconvénient est, dans certaines conditions, de pouvoir développer un glucoside cyanogénétique. Ce sont surtout les jeunes pousses qui en contiennent, il faut donc éviter de faire pâturer la plante jeune, ou les repousses après une coupe. Coupé à la floraison et séché quelques jours sur le champ, on ne risque aucun accident. On peut la faire pâturer directement quand elle atteint 60 à 70 cm. Les semis se font soit en ligne, 10 à 20 kg de graines à l'hectare, soit à la volée 20 à 30 kg de graines à l'hectare. Le choix de la date du semis semble très important pour le développement ultérieur. L'hybridation avec des Sorghos sauvages peut donner des descendants plus riches en glucoside cyanogénétique (il existe dans l'Ouest une espèce, fréquemment répandue sur les alluvions : *Sorghum verticilliflorum* Stapf.).

Les rendements sont de l'ordre de 30 à 50 tonnes par hectare.

D. — SACCHARUM

Saccharum fourragers.

Ils ne sont que peu utilisés à Madagascar, mais ils peuvent donner un bon fourrage et de forts rendements en terrains frais, perméables et suffisamment riches.

La plantation se fait en lignes, 1 m/0 m 20 à 0 m 30. Les rendements sont de 50 à 60 tonnes de fourrage vert à l'hectare.

A Tuléar, on obtient en 4 coupes, 100 tonnes de fourrage lignifié que les animaux apprécient peu (MONTAGNAC).

E. — ERAGROSTIS

Eragrostis abyssinica Link. (Teff).

Cette espèce, introduite à Madagascar, est intéressante car elle est bien adaptée à la sécheresse. Son cycle végétatif est

très court, sa pousse rapide et elle graine abondamment. Elle est très facile à multiplier par semis. Les graines ont une très grande vitalité, et elle peut donner une récolte de fourrage en culture dérobée, en conditions difficiles. Elle est susceptible d'être utilisée un peu partout à Madagascar en culture sèche, sauf en altitude (1.800 m) en saison fraîche. En zone suffisamment chaude on peut faire plusieurs récoltes par an. Elle donne un appoint de fourrage non négligeable que l'on peut faner pour constituer des réserves de saison sèche. C'est, à ce titre, une plante à répandre. Densité du semis : 3-5 kg de graines à l'ha.

Analyse de la plante
(en % de la matière sèche)

	<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
<i>Foin, origine Kian- jasoa.....</i>	8,05 (P=0,16 Ca=0,36)	8,81	31,10	2,06	49,89
<i>Parcelle avec engrais N et P</i>	6,96 (P=0,12 Ca=0,46)	12,00	31,20	1,88	47,87

F. — ELEUSINE

Eleusine indica Gaertn. (Tsipipina).

C'est une plante largement naturalisée à Madagascar et qui a les mêmes caractéristiques que la précédente : cycle végétatif court, graines abondantes et à fort pouvoir germinatif. Son système d'enracinement est très puissant et elle résiste très bien à la sécheresse. Elle donne un fourrage abondant et excellent.

Elle n'est pas utilisée, mais c'est une des Graminées fourragères annuelles à préconiser car peu exigeante et facile à installer par semis. Elle peut entrer dans les assolements avec le Manioc et l'Arachide sur les plateaux.

Analyse de la plante
(en % de la matière sèche)

<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
9,66 (P = 0,20 Ca = 0,96)	15,18	28,03	1,87	45,26

G. — AVENA

Avena sativa L. (Avoine).

Essayée à Madagascar à diverses reprises, sa culture ne s'est pas maintenue car elle est très sensible à la rouille. Nous avons déjà noté que mélangée au Soja ou à *Vigna sinensis*, elle résiste beaucoup mieux.

A Tananarive, elle pousse aussi bien en saison fraîche sur alluvions en mélange avec la Vesce (le Soja et le Vigna ont un développement trop lent en cette saison car ils souffrent de la fraîcheur des nuits), qu'en saison humide sur colluvions limono-sableux, associée au Soja ou au Vigna.

Elle graine irrégulièrement.

L'étude des variétés les mieux adaptées et résistantes à la rouille, s'impose pour cette espèce.

Nous pensons qu'au-dessous de 1.200-1.000 m, elle n'est pas à utiliser, le Maïs ou le Téosinte, plantes moins délicates, donneront de meilleurs rendements. Mais en altitude plus élevée elle peut être envisagée, en association avec la Vesce ou des Mëlilots, sur sols d'alluvions ou rizières.

Nous avons tenté des semis de différentes espèces de Graminées tempérées : *Agropyrum cristatum*, *A. intermedium*, *Phleum pratense*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *F. elatior*, *Festuca* sp. dite Kentucky, *Eragrostis trichodes*, *Phalaris arundinacea*, *Ph. canariensis*, *Phalaris tuberosa*, *Arrhenantherum elatius*, *Lolium perenne*, *L. italicum*.

Dans le cas général, si les semis de saison sèche sur alluvions lèvent normalement, le développement ultérieur de la plante est très lent. Il ne peut se comparer par exemple avec celui des Légumineuses telles les Trèfles et les Mëlilots.

Seule *Arrhenantherum elatius* mérite un peu plus d'attention, car elle a réussi à se maintenir pendant plusieurs années, se défend bien contre les plantes locales, et donne un fourrage abondant. Elle pourrait entrer dans un mélange pour pâturage permanent ou semi-permanent sur alluvions fraîches. Les autres espèces ont disparu après une saison des pluies.

Les semis de saison chaude sur terres plus hautes non inondées, sont restés sans résultat. La seule qui ait réussi à s'implanter est la Fétuque dite Kentucky ; elle fleurit et graine, mais nous lui reprochons son développement très lent, elle ne peut dans cette station se comparer à *Eragrostis curvula* ou *Chloris gayana*.

En altitude (1.800-2.000 m) dans les massifs volcaniques tel l'Ankaratra, le comportement des Graminées de régions tempérées mérite d'être étudié. La vocation de ces zones est en général forestière et pastorale, mais les pâturages existants y sont de médiocre valeur et demandent à être améliorés.

*
* *

Voici présentée une revue rapide des principales Graminées pouvant servir, soit dans la lutte contre l'érosion et le maintien des sols sur les pentes, la constitution de prairies temporaires sur bandes de niveau, ou pour cultures fourragères en vue de nourrir un élevage annexe à la culture. La liste est loin d'être close. Actuellement la Station agricole du Lac Alaotra, a, en observation, des espèces africaines des genres *Paspalum*, *Brachiaria*, *Melinis*, dont les graines ont été introduites du Congo belge par M. G. Cours.

Mais, si l'introduction d'espèces et de variétés améliorées est une façon rapide de procéder, il est un autre aspect du problème, c'est l'étude des espèces locales et de leur groupement, leur signification écologique, la sélection dans une population complexe de lignées plus productives, plus précoces et de multiplication facile. Elles doivent, dans l'avenir, jouer un rôle important dans les pratiques agricoles et pastorales. C'est un sujet sur lequel nous nous proposons de revenir beaucoup plus longuement.

*
* *

PLANTES DIVERSES

Nous ne pouvons terminer cette note sans citer un certain nombre de plantes, appartenant à des familles autres que les Légumineuses et les Graminées, et qui, pour couvrir le sol, fournir de la matière verte, se sont révélées très utiles dans certaines conditions.

I. — COMPOSÉES

A. — TITHONIA

***Tithonia diversifolia* A. Gray.**

Cette grande Composée, atteignant 3 à 4 m de haut, à tige subligneuse, est utilisée en Indochine pour fournir de la matière végétale verte. Dans les plantations d'Aleurites, elle est coupée et laissée sur place en paillis. Elle peut être employée pour la fabrication du fumier artificiel ou le paillage d'autres cultures. Son avantage est de donner un fort tonnage de matière végétale à l'hectare et de se contenter de sols médiocres ou Crotalaires, *Cajanus* et *Tephrosia* viennent mal. A Tananarive, elle donne une pousse satisfaisante en saison chaude sur colluvions limono-sableux. Sur alluvions, elle souffre de la remontée de la nappe phréatique près de la surface.

Il serait intéressant de l'essayer dans l'Itasy pour paillage des Aleurites, où les sols des plantations ont souvent besoin d'être protégés. Un paillage épais et renouvelé, doit arriver à étouffer l'*Imperata cylindrica* qui s'y développe. Ceci peut être aussi envisagé dans les caferaias. La multiplication est facile par boutures.

B. — EUPATORIUM

Eupatorium odoratum L.

Cette autre Composée est signalée par A. CHEVALIER, comme excellente plante de couverture et de reconstitution des sols en Indochine.

II. — CHENOPODIACÉES

A. — KOCHIA

Kochia indica Wight.

Cette plante a été présentée, après la guerre, comme un fourrage d'une valeur exceptionnelle, particulièrement en Égypte. A notre sens, elle ne peut être considérée comme une plante de culture fourragère. Elle n'a pas sa place en culture irriguée où on pourra toujours lui substituer une plante plus productive et meilleure fourragère. Tout au plus, peut-on l'envisager pour le repeuplement de zones, à utiliser ensuite en pâturage extensif, pour chèvres ou moutons, en particulier dans les terres salées de l'Ouest et du Sud-Ouest de Madagascar.

A Tananarive nos semis n'ont pas germé. MONTAGNAC signale que à Tuléar, elle donne un fourrage médiocre, ligneux, peu abondant, que les chevaux consomment, mais que les bœufs et les moutons dédaignent.

Au Maroc, le *Kochia scoparia* (L.) Schrad. var. *trichophylla* Host. a été trouvé supérieur au *Kochia indica*.

B. — ATRIPLEX

Les deux espèces principales sont :

Atriplex nummularia Lindl. et **A. semibaccata** R. Br. (Creeping Salt bush, Australian salt bush).

Elles forment un fourrage de même ordre que le précédent, intéressant à introduire dans le Sud sur zones salées sans utilisation.

A. CHEVALIER signale que leur acclimatation est assez délicate. Leur multiplication se fait par éclats de touffes, ou repiquage de jeunes plants qui ont passé un an en pépinière.

III. — CACTACÉES

Opuntia inermis, Cactus inerme.

Cette espèce est précieuse en zone semi-aride. Le service vétérinaire, dans le Sud de Madagascar, a un vaste programme de plantation. Elle est très rustique et se contente de sols secs, sableux, ou rocailleux. Elle peut servir utilement de fourrage ou de haies brise-vent entre les cultures.

IV. — POLYGONACÉES

Fagopyrum esculentum Moench, Sarrasin.

C'est une espèce à signaler pour sa rusticité et la rapidité de sa croissance. A Tananarive, où nous l'avons semée, elle pousse en toute saison et termine son cycle végétatif en 3 mois. Elle y graine abondamment. Elle couvre peu le sol et est à proscrire sur pente un peu forte sensible à l'érosion. Elle a été utilisée en Afrique comme engrais vert et culture test sur défrichement : elle est enfouie et, les plages où elle a mal végété, bénéficient d'un apport supplémentaire de fumier. Le grain peut servir à la nourriture des porcs, volailles, et même bovins. La plante entière peut, occasionnellement être utilisée en fourrage mais, pâturée en fleurs, elle occasionne une affection éruptive appelée fagopyrisme, sur laquelle la lumière solaire, la pigmentation de la peau, ont une influence.

Elle vient bien à contre-saison sur alluvions fraîches et en saison des pluies sur terres exondées, suffisamment drainées.

Les semis sont de l'ordre de 40 kg de graines à l'hectare. Ils se font à la volée sur terre bien préparée.

Analyse de la plante
(en % de la matière sèche)

<i>Matières minérales</i>	<i>Matières protéiques</i>	<i>Cellulose</i>	<i>Matières grasses</i>	<i>Extractifs non azotés</i>
9,14 (P = 0,62 Ca = 0,74)	15,68	30,88	2,08	42,22

CONCLUSIONS

En pays intertropical, le champ est vaste où la perspicacité de l'agronome peut s'exercer. L'expérience qu'il a des pays tempérés ne lui est pas souvent d'un grand secours, aussi, devant les échecs, a-t-il été parfois tenté de prendre pour sages les systèmes de culture des autochtones, peut-être adaptés à leur état d'esprit et à leurs faibles besoins, mais qui, finalement, ne peuvent guère être défendus, sinon amé-

liorés, puisqu'ils consistent, dans la plupart des cas (surtout sur terres hautes, en dehors des jardins), à cultiver de façon continue un sol, quelle que soit sa pente, jusqu'à épuisement total de sa fertilité et à la laisser ensuite se reconstituer, tant bien que mal, des années durant, sous jachère. L'étude des systèmes locaux est cependant nécessaire ; au moment du défrichement et de la mise en culture par exemple, l'expérience des autochtones leur fait choisir des parcelles sous un type donné de végétation et en certaine position topographique, ce qui correspond à un milieu écologique donné (degré de fertilité du sol, régime en eau) qui a été jugé nécessaire à la bonne réussite de la culture entreprise. En un mot, l'étude des pratiques autochtones est utile, car elle peut donner des renseignements précieux sur le milieu écologique local.

Ceci ne nous entraîne pas obligatoirement à calquer leurs méthodes, en cherchant à les améliorer un peu. La jachère arborée par exemple, préconisée au Congo belge, pour reconstituer des sols usés par une succession culturale trop épuisante, est à éviter autant que possible car elle demande une dépense énorme de travail à la remise en culture. Nous croyons pour notre part, que, si la succession culturale est équilibrée, on ne devrait pas avoir à y recourir. Ou alors c'est que les terres où la culture s'exerce ne devraient pas être classées « terres cultivables », en particulier dans le cas d'érosion intense. Nous pensons que, dans tout système de culture, suffisamment évolué, la fertilité doit être maintenue constante à un certain niveau, ou même progressivement améliorée, si on part de sols médiocres. Ainsi, dans l'exploitation de M. Castaing, une parcelle nouvellement défrichée donne des rendements en Manioc de 15 tonnes à l'hectare, et la succession culturale adoptée les remonte progressivement à 50-60 tonnes à l'hectare.

Autre exemple, celui de M. Dubois, qui, au Lac Alaotra, sur sol épuisé par les cultures successives et rendant 7 tonnes/ha de Manioc, en obtient 25 tonnes/ha au bout de 3 ans.

Pour cela, il est nécessaire d'adopter certaines pratiques ; de ne pas faire se succéder des cultures peu couvrantes et épuisantes, telles Manioc, Arachides, Maïs, surtout sur les parcelles en pente, de faire entrer dans la rotation des plantes de couverture, engrais vert, prairies temporaires. On ne peut d'ailleurs les installer et obtenir une bonne couverture sur sol trop épuisé. Il ne faut pas attendre une diminution de la fertilité pour faire intervenir ces pratiques qui n'auront alors que peu d'efficacité. Au besoin si le sol est trop usé, un engrais vert ou une prairie temporaire aura besoin d'une fumure pour s'installer.

L'association de l'élevage et de la culture est possible avec des soles de plantes fourragères et permet la fumure organique des terres.

Il faut toujours considérer que, remonter la fertilité de parcelles inconsidérément épuisées, coûte cher et demande du temps.

Il faut, en somme, maintenir un état organique des terres, suffisant en lui-même pour obtenir de bonnes récoltes, mais aussi indispensable à l'utilisation maximum des engrais minéraux si on se propose d'en apporter.

Malgré tout ce qui a été dit et écrit sur ces questions, depuis un certain nombre d'années, nos connaissances manquent trop souvent de précision. Car, si les écrits sont abondants, les expériences valables ne sont pas légion, particulièrement à Madagascar. L'expérimentation, toujours nécessaire, doit de plus être progressive quant aux surfaces cultivées ; des essais, réussis en station sur de petites parcelles, peuvent ne pas avoir la même signification à l'échelle de la culture aux champs, où les soins apportés sont moindres.

En fait, et dans bien des cas, tout reste encore à rechercher, adaptations des systèmes de culture, dans son aspect agronomique, comme dans son aspect économique et humain, recherche de l'utilisation optimum des moyens de production, adaptation des types de machines et de leur puissance aux différentes spéculations. C'est un problème complexe et multiple, car si le but reste commun, les solutions à adopter seront différentes avec les cultures et avec le milieu.

Ce travail n'a eu pour objet que de grouper des données, trop souvent éparées ; il n'apporte de conclusion en aucun domaine, et, en le terminant, nous ne pouvons que formuler un souhait, celui de voir se développer une recherche agronomique et scientifique étoffée, disposant des moyens suffisants de mettre au point, dans toutes les zones particulières de l'île et pour chaque culture, ces problèmes du maintien des sols et de leur fertilité, dont dépend, pour une bonne part, la prospérité future de ce pays.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANONYME, 1905. — Expériences sur les plantes fourragères. — *Bull. écon. Madag.*, p. 424.
2. ANONYME, 1922. — Documentation sur les plantes fourragères. — *Bull. écon. Madag.*, p. 169.
3. ANONYME, 1927. — Kudzu as a fodder plant. — *Bull. Imp. Institute*, XXV, n° 2, p. 149-51.
4. ANONYME, 1948. — Year book of Agriculture. — U.S. Dept of Agric., U.S. Govern. printing Office, Washington.
5. ANONYME, 1952. — Proceedings of the sixth International grassland Congress. — Pensylvania State College. State College P.A.
6. ANHOURY (J.), 1941. — Les grandes lignes de l'économie agricole de l'Égypte. — *L'Égypte contemporaine*, 32, p. 457-647, Le Caire.
7. BARLEY (R. Y.), 1939. — Kudzu for erosion control in the S. East. — 31 p., Washington D. C.
8. BELGRAVE (W. N. C.), 1931. — Sols à riz de Malaisie et autres pays rizicoles. — *Malayan Agric. J.*, 19, n° 4, p. 172-184.
9. BIRKINSKAW (F.), 1923. — Cover crops and the spread of *Fomes lignosus*. — *Malayan Agric. J.*, 11, p. 216.
10. BONNEFOY (J. V.), 1932. — Valeur fourragère du Kikuyu. — *Bull. écon. Madag.*, p. 73-76.
11. BOROVSKY (V. M.) et CHARAPOV (I. D.), 1950. — Sur l'introduction des rotations herbaires dans les régions rizicoles du Kazakstan (*traduit*). — *Sovetsk Agr.*, n° 2, p. 53-61 (cit. in *L'Agronom. tropic.*, 1951, p. 203).
12. BOSSER (J.) et DOMMERGUES (Y.), 1952. — Un essai d'inoculation de la Minette (*Medicago lupulina*) à Madagascar. — *Nat. malg.*, IV, p. 169.
13. CANNON (R. C.), 1944. — Green manuring in the tobacco-crops rotation. — *Queensland Agric. J.*, p. 69-85.
14. CARLE (G.), 1925. — Note sur l'agriculture du Maroc. — *Rev. int. Bot. appl.*, 5, p. 338.
15. CARLE (G.), 1925. — Rapp. sur la culture du cotonnier au Maroc. — 44 p., Paris.
16. CHAVANCY (A.), 1947-48-49. — Étude des plantes de couverture à la Station de Blao. — *Compte rendu des Travaux du Centre d'expériences agron. de Blao* (Indochine). Rapp. dactylographié.

17. CHEVALIER (A.), 1922. — Un fourrage exotique peu connu, le Kudzu. — *Rev. int. Bot. appl.*, 10, p. 279.
18. — 1924. — Légumineuses fourragères cultivées dans l'Inde anglaise. — *Rev. int. Bot. appl.*, 4, p. 809.
19. — 1924. — La culture des Mèlilots. — *Rev. int. Bot. appl.*, 4, p. 755.
20. — 1939. — Une plante coloniale précieuse pour l'alimentation, le Haricot doré ou Boubour (*Phaseolus aureus*). — *Rev. int. Bot. appl.*, 19, p. 313.
21. — 1944. — La dolique de Chine en Afrique, son histoire, ses affinités, les formes sauvages et cultivées. Son rôle dans l'alimentation indigène et en agriculture tropicale et subtropicale. — *Rev. int. Bot. appl.*, 24, p. 128.
22. — 1951. — Le Kudzu (*Pueraria hirsuta*) et quelques autres Légumineuses anti-érosives, à cultiver en pays tropicaux. — *Rev. int. Bot. appl.*, 31, p. 159.
23. CHIAPELLI (R.), 1934. — I prati di Risaia. — *Risicolt.*, 25, p. 177-178.
24. CHOUX (P.), 1924. — Les Ambériques, Haricots à petites graines de Madagascar et La Réunion. — *Rev. int. Bot. appl.*, 4, p. 184.
25. CROWTHER (F.), COCHRAN (W. G.), 1942. — Rotation experiments with cotton in the Sudan Gezira. — *J. Agric. Sc.*, n° 4, p. 390-405.
26. DOUGALL (H. W.), 1953. — Seasonal variations in composition of degenerate and productive pastures. — *East Afric. Agric. J.*, 19, n° 2, p. 74.
28. DUFURNET (R.), 1953. — La culture de la Canne à sucre à Namakia (Madagascar). — *Agron. tropic.*, p. 393.
29. FOURY (A.), 1950. — Les Légumineuses fourragères au Maroc. — *Cahiers de la Rech. agron. du Maroc*, p. 25-317.
30. FRANÇOIS (E.), 1930. — De l'emploi de l'herbe Kikuyu à Madagascar. — *Rev. int. Bot. appl.*, 10, p. 280.
31. FRASE (R. H.), 1939. — The maintenance of fertility on tobacco estates in N. E. Rhodesia. — *East Afric. Agric. J.*, 1, p. 13-17.
32. GALY-CARLES (Mme), 1930. — Cover crops et engrais verts. — *Rev. int. Bot. appl.*, 10, p. 883.
33. GAUTIER (J.), 1946. — L'amélioration des sols de l'Afrique tropicale. — *Rev. int. Bot. appl.*, 24, p. 622.
34. GAY (H.), 1935. — La culture et les usages du Soja. — *Rev. int. Bot. appl.*, 15, p. 309.
35. GEOFFROY (P.), 1908. — Étude des plantes fourragères poussant sur les hauts plateaux et susceptibles d'être utilisées pour l'alimentation des chevaux. — *Bull. écon. Madag.*, p. 201-220.
36. — 1929. — La Raquette et le Cactus inerme dans l'alimentation du bétail à Madagascar. — *Bull. écon. Madag.*, p. 74-77.

37. GUILLAUME (M.), 1923. — Les Lupins horticoles et de grande culture, leur emploi. — *Rev. int. Bot. appl.*, p. 758.
38. HAVARD-DUCLOS (B.), 1952. — Pâturages tropicaux. — *La maison rustique*, 88 p., Paris.
39. HOLLOWELL (E. A.). — Influence of atmosphere and soil moisture on seed setting in red clover. — *J. Agric. Res.*, 39, n° 4, p. 239-247.
40. JACQUES-FÉLIX (H.), 1951. — Espèces fourragères principales des États-Unis. Noms communs anglais. — *Agron. tropic.*, p. 407.
41. — 1951. — Note sur l'introduction fortuite du *Kochia indica* Wight, Chenopodiaceae fourragère indienne en Égypte. — *Agron. tropic.*, p. 188.
42. KARAMYCHEV (V. P.), 1951. — Réserves agrotechniques de l'accroissement des rendements du Cotonnier (*traduit*). — *Sovetsk. Agr.*, n° 11, p. 11-15 (cit. in *Agron. tropic.*, 1954, p. 250).
43. KENNEDY (P. B.) et MADSON (B. A.), 1925. — The mat bean (*Phaseolus aconitifolius*). — *Univers. Calif. Coll. Agric. Bull.*, 396, Berkeley.
44. LAUMONT (P.), 1938. — Culture et utilisation du Trèfle d'Alexandrie. — *Revue agric. d'Afrique du Nord* (cit. in *Rev. int. Bot. appl.*, 1939, p. 132).
45. — 1952. — Comportement en Algérie du *Kochia indica* Wight. — *Bull. Soc. Agricult. d'Algérie*, n° 578, p. 291-307.
46. LUTHERA (J. C.) et LAL SHARMA (M. M.), 1946. — How do Berseem Grow. — *Indian farm.*, n° 9, p. 413-415.
47. MAC KEE (R.) et SCHOTH (H. A.), 1925. — Common vetch and its varieties. — *Dept. Agric. Bull.*, n° 1289, Washington.
48. — 1949. — Bur clover cultivation and utilisation. — *Farmer's Bull.*, n° 174, U.S. Depart. of Agric.
49. MARCUS (A.), 1933. — Die Straucherbse (*Cajanus indicus*). — *Tropenpflanzer*, 36, p. 245-250.
50. MIRIMAMIAN (K. P.), 1934. — The duration of the favorable influence of alfalfa on the cotton fields of America. — *Exp. Stat. Rec.*, 81, p. 622.
51. MONTAGNAC (R.), 1953. — Espèces fourragères du Sud malgache. — *Compt. rend. Rech. agronom. Madag.*, n° 2, p. 117-124.
52. MORSE (W. J.), CARTER (J. C.), 1940. — La culture du Soja aux États-Unis. — (Cit. in *Rev. int. Bot. appl.*, 20, 1940, p. 771.)
53. MUSTAFA (A. M.), 1930. — Cultivation of Berseem in N.W. province. — *Agric. J. India*, 25, 2, p. 138-142.
54. MUTINELLI (A.), 1939. — Melinis minutiflora, plante fourragère dans le N.E. de l'Argentine. — *Rev. Argent. Agro.*, 6, 1, p. 1-14.

55. NELSON (A.), 1930. — The pasture problem in area of periodic draught. — *Ann. Appl. Biology*, 17, n° 4, p. 796-807.
56. NIXON (W. M.), 1949. — How rice pasture rotation ups profit. — *Rice J.*, p. 23-24.
57. PAUL (W. R. C.), 1939. — Green manure for paddy in the dry zone of Ceylan. — *Trop. Agric.*, 42, 2, p. 83-88.
58. — 1953. — Notes on legumes. — *Trop. Agric.*, 57, n° 1, p. 27-35.
59. PEARSON (C. H. O.), 1953. — Cane growing in Natal. Field methods and practices. — *South Africa. Sugar J.*, p. 289-99.
60. PERRIER DE LA BATHIE (H.), 1921. — Note au sujet de la raquette inerme (*Opuntia inermis*) et de la propagation de sa culture dans le Sud-Ouest. — *J. offic. Madag.*, p. 74.
61. — 1931-32. — Plantes introduites à Madagascar. — *Rev. int. Bot. appl.*, n°s 121 à 131.
62. — 1934. — Des sols de Madagascar et des plantes qui en indiquent la valeur. — *Rev. int. Bot. appl.*, 14, p. 756.
63. PIETERS (A. J.), 1935. — Lespedeza in the U.S. — *Herbage reviews*, 3, p. 13 (d'après The little book of Lespedeza).
64. PIPER (C. W.), 1922. — Important cultivated grasses. — *Farmer's Bull.*, n° 1254, Washington.
65. POISSON (H. L.), 1925. — Culture des plantes fourragères dans le Sud-Ouest de Madagascar. — *Rev. int. Bot. appl.*, 5, p. 278.
66. PORTÈRES (R.), 1950. — Paillage et plantes de couverture sur l'économie de l'eau, l'humification et l'alcalinisation des sols sableux du Tertiaire en Côte d'Ivoire. — *Rev. int. Bot. appl.*, 30, p. 197.
67. — 1950. — L'assolement dans les terres à Arachide du Sénégal. — *Rev. int. Bot. appl.*, 30, p. 44.
68. PRUDHOMME (E.). — Les plantes fourragères et l'élevage à Madagascar. — *J. offic. Madag. Dépendances*, nouvelle série, 15^e année, n° 232, p. 1.697.
69. RATTRAY (G. H.) et ELLIS (B. S.), 1952. — Maize and green manuring in South Rhodesia. — *Rhod. Agricult. J. Salisbury*, p. 188-197.
70. RICHARDSON (R. S.), 1944-1945. — Les Graminées dans la lutte contre l'érosion et les méthodes d'élevage dans l'Uganda (*traduit*). — *Ann. Rep. Dept. agric. Uganda*, Part. 1, p. 2-3.
71. RIVALS (P.), 1953. — Le dolique d'Égypte ou lablab (*Dolichos lablab* L.). — *Rev. int. Bot. appl.*, p. 314-322 et p. 518-537.
72. ROBIN, 1928. — L'utilisation des engrais verts dans les cultures tropicales. — *Bull. Agence génér. Col.*, n° 231, p. 337.
73. ROSSIN (M.), 1954. — Quelques aspects de la culture cotonnière aux U.S.A. — *Agron. trop.*, p. 53.

74. STAPF (O.), 1921. — Kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*). — *Agric. J. India*, 19, n° 4, p. 415-425.
75. STEHLÉ (H.), 1953. — Étude botanique et agronomique des Légumineuses autochtones et exotiques des genres *Canavalia*, *Clitoria*, *Crotalaria* aux Antilles françaises. — *Rev. int. Bot. appl.*, n° 373-74, p. 490-510.
76. STOKES (W. E.) et LENKEL (W. A.), 1933. — *Crotalaria*. — *Univers. Florid. Agric. Experim. Stat. Press. Bull.*, p. 457.
77. THERON (J. J.) et HAYLETT (D. C.), 1953. — Regeneration of soil humus under grass ley. — *Empire J. Experim. Agric.*, 21, n° 82.
78. TOLLENAAR (D.), 1935. — Green manuring of Tobacco with *Crotalaria*. — *Exp. Stat. Res.*, 73, p. 324-325.
79. TRABUT (L.), 1923. — Le Bersim ou Trèfle d'Alexandrie. — *Rev. int. Bot. appl.*, 3, p. 333.
80. VAN BUMEN (H. L.), 1922. — The Cow pea. — *Trop. Agric.*, 59, p. 94-102.
81. VUILLET (J.), 1922. — La culture de la Luzerne dans l'Arizona. — *Rev. int. Bot. appl.*, Bull., n° 11, 2, p. 277.
82. WALTERS (S. W.), 1949. — Pâturages artificiels en Union Sud Africaine. — *Farming in South Africa*, 24, p. 391.
83. WELKES (R. K.) et STURGIS (M. B.), 1941. — A twelve month grazing program for the rice area of Louisiana. — *Louisiana Bull.*, n° 407.
84. WELL (W. G.), 1924. — The value of Rhodes grass on mixed dairring and cotton. — *Queensland Agric. J.*, p. 15-18.
85. — 1936. — The value of grass land cultivation in cotton rotation. — *Queensland Agric. J.*, 46, 1, p. 459-63.
86. WHITTET (J. N.) et MEDLEY (R. N.), 1930. — Luzerne as a pasture in Western districts. — *Agric. Gaz. N. S. Wales*, 41, 3, p. 182-188.
87. WILDEMAN (E. DE), 1925. — A propos des mauvaises herbes dans les plantations. — *Rev. int. Bot. appl.*, 5, p. 685.
88. WINDERS (C. W.), 1939. — Para grass, useful in damp situations. — *Queensland Agric. J.*, 51, 2, p. 21.

PUBLICATIONS
DE
L'INSTITUT DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
TANANARIVE-TSIMBAZAZA

VOLUMES HORS SÉRIE

PUBLIÉS :

- PAULIAN (R.). — **Insectes utiles et nuisibles de la région de Tananarive**, 120 pages, 192 fig., 6 planches.. 350 frs
- CACHAN (P.). — **Les Termites de Madagascar et leurs dégâts**, 32 pages, 38 fig..... 100 frs
- DOUCET (D^r J.). — **Les Anophélinés de la région malgache**, 198 pages, 87 fig..... 450 frs
- PAULIAN (R.). — **Papillons communs de Madagascar**, 91 p., 5 fig., 41 planches dont 6 en couleurs..... 800 frs
- SAINT-OURS (J. DE) ET PAULIAN (R.). — **Les Grottes d'Andranoboka**, 11 pages, 6 planches, 1 carte 300 frs
- PAULIAN (R.). — **Les Animaux protégés de Madagascar**, 60 p., 6 planches..... 300 frs
- BOSSER (J.). — **Considérations sur les plantes de couverture, engrais verts, plantes fourragères en pays intertropicaux et plus particulièrement à Madagascar**, 60 p.. 200 frs

Les prix sont établis en francs C. F. A.
