

C. M.
M. A.
(ca)

117

Le potentiel de developpement de

La production céréalière et de l'élevage en Algérie

E.D. Carter

**LE POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DE LA PRODUCTION
CEREALIERE ET DE L'ELEVAGE EN ALGERIE**

Rapport préparé à l'intention du CIMMYT, Mexique
et du
Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, Algérie

par

E.D. CARTER

Institut Waite de Recherche Agricole
Département Agronomique de l'Université d'Adelaide
Glen Osmond 5064
Australie Méridionale

Citation exacte: E. D. Carter. 1975. Le potentiel pour augmenter la production de céréale et de bétail en Algérie. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, México. 72 p.

TABLE DE MATIERES

Avant-propos v

Préface viii

Définitions: Pâturages, cultures fourragères, fourrage et zone ix

I. INTRODUCTION

1. Informations Générales de Base 1

2. Quelques problèmes agricoles 2

II. COMPARAISONS ENTRE L'ALGERIE ET L'AUSTRALIE MERIDIONALE

1. Climat, Sols, Végétation 7

2. Occupation des Sols et Pratiques Agricoles 13

III. LES CONTRAINTES RELATIVES AUX CULTURES CEREALIERES ET A L'ELEVAGE: LA NECESSITE D'ADOPTER D'AUTRES METHODES

1. Erosion des Sols 16

2. Structure des Sols, Jachère et Labour en Profondeur 19

3. Instruments et Equipement de Labour et d'Ensemencement 21

4. Les Problèmes provoqués par les Mauvaises Herbes 31

5. Qualité et Productivité des Pâturages de Repousse 31

6. Mauvaise Intégration Cultures-Elevage 34

7. Formation, Recherche et Vulgarisation 34

IV. LE ROLE POTENTIEL DES LEGUMINEUSES DANS L'AGRICULTURE ALGERIENNE

1. Données Générales 37

2. Le Potentiel d'Augmentation de l'Elevage en Algérie 39

3. Potentiel d'Augmentation de la Production Céréalière en Algérie 42

4. Etablissement et Gestion de Pâturages de *Medicago* annuels 44

V. PRIORITES EN MATIERE DE RECHERCHE DANS LE DOMAINE DES PATURAGES ET DE PRODUCTION ANIMALE EN ALGERIE

1. Considérations Générales 55

2. Programmes et Priorités de Recherche 57

3. Projets de Recherche Suggérés et d'Importance Pratique pour l'Algérie 61

VI. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS 66

VII. REFERENCES 69

AVANT-PROPOS

Depuis 1971, les gouvernements des Républiques Tunisienne et Algérienne ont estimé, avec l'aide du CIMMYT, la valeur potentielle d'une rotation de pâture légumineuse annuelle d'hiver (*Medicago spp.*) et de blé pour remplacer l'assolement actuel de jachère travaillée-blé employé couramment dans ces pays.

Pendant Mars-Avril 1974, M. Edward D. Carter, agronome, Waite Agricultural Research Institute, a visité l'Algérie en qualité de spécialiste du CIMMYT afin d'étudier le potentiel pour augmenter la production de céréale et de bétail dans l'Algérie par l'adoption d'un assolement pâture légumineuse-blé.

De part la valeur potentielle de ce système de récolte dans d'autres régions du Proche-Orient et de la région Méditerranéenne et par l'intérêt déjà engendré par la recherche en Tunisie et en Algérie, le CIMMYT a décidé de publier et de distribuer le rapport de M. Carter.

Le CIMMYT est reconnaissant de la façon experte, enthousiaste et minutieuse avec laquelle M. Carter a accompli cette inspection et ce rapport, et il veut manifester sa gratitude pour la coopération de l'Université d'Adelaide en disposant des services de M. Carter.

Nous sommes fort reconnaissant de l'assistance financière fournie par la Fondation Ford pour effectuer la recherche d'adaptation sur le système de culture et pour soutenir cette inspection du potentiel du système.

K. W. Finlay
Sous-Directeur, CIMMYT
1/12/74

PREFACE

L'Algérie, comme d'autres pays d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient, est de plus en plus inquiète des déficits enregistrés par son secteur agricole malgré l'application à l'échelle nationale de programmes de développement agricole et l'intervention d'organismes d'aide bilatérale et multilatérale. Le désir du Gouvernement Algérien de rendre autosuffisante sa production nationale de blé dur et tendre et de promouvoir la recherche agricole a conduit au mois d'octobre 1971 à la mise en place sur son territoire du programme CIMMYT d'extension. Depuis lors, le "Projet Céréales" s'est développé et a pris la forme d'une oeuvre exemplaire de coopération entre le Ministère Algérien de l'Agriculture et de la Réforme Agraire (MARA), le CIMMYT, la FAO/PNUD et la CCCE française. Chacun de ces groupes a un rôle déterminé à jouer pour contribuer à améliorer la production céréalière.

Mais la diversité même de l'environnement agricole en Algérie impose l'examen tant des problèmes relatifs à la production d'herbages et à l'élevage que des possibilités d'améliorer le degré d'intégration des cultures et de l'élevage. A cet égard, l'Algérie a la chance de bénéficier d'un bon potentiel de développement pour ces deux secteurs agricoles dans les régions céréalières traditionnelles et d'un potentiel encore meilleur dans les régions à fortes précipitations.

Le présent rapport donne une large appréciation de la situation actuelle des cultures céréalières et de l'élevage en Algérie et indique les possibilités de développer la production de ce secteur. Nous avons évité de revenir sur certaines caractéristiques propres à l'Algérie parce que, d'une part, elles sont déjà bien connues et que, d'autre part, il s'agit de données de géographie physique, climatiques et édaphiques, relativement statiques. Nous nous sommes plutôt concentrés sur les aspects dynamiques de l'environnement agricole et pastoral et sur le potentiel de changement ou d'évolution de l'Algérie dans ce domaine.

Nous avons effectué notre première visite en Algérie comme membre de la Mission TAC, au mois d'avril 1973 (Skilbeck et autres, 1973). Nous sommes revenus l'année suivante, aux mois de mars et d'avril, pour travailler au sein du groupe CIMMYT dans le cadre du Projet Céréales établi à Alger. Mais afin de réunir les éléments de base et d'acquérir la perspective nécessaire concernant l'agriculture et l'élevage en Algérie, nous avons effectué de très nombreux déplacements dans les régions agricoles du Nord du pays et sillonnant celui-ci d'Est en Ouest et en passant des régions côtières du Nord vers les régions steppiques à l'extrémité Sud de la zone céréalière. Ces déplacements, tant en voiture (environ 10.000 km de route) qu'en avion nous ont permis de nous faire une idée claire de l'occupation actuelle et potentielle des sols et de découvrir les aspects agronomiques, économiques et sociaux qu'elle implique.

Il nous est apparu rapidement qu'il existe de frappantes similarités écologiques entre l'Algérie et l'Australie Méridionale et que, dès lors, l'Australie peut offrir une aide scientifique et technologique très appréciable à l'Algérie pour les travaux de défrichement et d'amélioration

des herbages. Elle maîtrise en outre un grand nombre d'autres techniques de base ayant trait à la production céréalière et à l'élevage ainsi qu'à l'intégration de ces deux secteurs.

Au titre des travaux que nous avons réalisés dans le cadre de nos études sur l'Algérie, nous citerons notamment:

- (1) Une étude sur les herbages indigènes et acclimatés, situés dans la zone céréalière et sur les collines avoisinantes (lesquelles sont par ailleurs trop abruptes pour permettre une culture sans incidents). Cette étude avait pour but d'évaluer l'importance des herbages et des légumineuses fourragères.
- (2) Une appréciation des récents semis de diverses espèces de Medicago (trèfle et luzerne) dans la zone céréalière.
- (3) Une étude de détermination du potentiel
 - (i) d'amélioration des actuels peuplements d'herbages mixtes à légumineuses, par l'utilisation d'engrais phosphatés;
 - (ii) de développement d'autres régions par l'introduction de diverses espèces de Medicago (et aussi d'autres légumineuses) et l'utilisation simultanée d'engrais adéquats (engrais phosphatés solubles, dans la plupart des cas).
- (4) Une évaluation des multiples implications de l'amélioration de l'intégration de l'agriculture avec l'élevage en faisant une place aux herbages et aux légumineuses fourragères dans le processus de rotation des cultures céréalières, tant pour l'élevage que pour les cultures.

Nous adressons nos remerciements aux nombreuses personnes qui, en Algérie, nous ont permis de mener à bien notre mission et ont contribué à l'utilité de nos travaux tout en rendant notre séjour agréable. Nous sommes particulièrement reconnaissants au Dr. McCuiston et à Monsieur Nelson ainsi qu'à MM. Floyd et Plouin du CIMMYT; M. Kadra, Directeur du Projet Céréales et ses collaborateurs; MM. Golusic, Bakhtri, Impiglia et Hadzic du FAO; MM. Decouso, Maubert et Morel de la CCCE; M. le Professeur Conesa et ses Assistants de l'INA de l'Université d'Alger pour nous avoir organisé des visites sur le terrain et une série de discussions à travers le territoire Algérien.

(s). EDWARD D. CARTER
 Département Agronomique
Institut Waite de Recherche
Agricole

le 2 octobre 1974.

DEFINITIONS: PATURAGES, CULTURES FOURRAGERES,

FOURRAGE ET ZONES

1. Pâturage, Cultures Fourragères et Fourrage

Ces termes ne font l'objet d'aucune définition universellement reconnue. Néanmoins, les définitions que nous donnons ci-dessous s'appliquent à tous les termes que nous utiliserons dans le présent rapport.

- (1) Pâturage: communauté dynamique de plantes soumises aux diverses influences exercées par les animaux en quête de nourriture (piétinement, défoliation, recyclage d'éléments nutritifs, dispersion des semences). Le pâturage peut être un ensemble de touffes mono-spécifique ou un complexe communautaire constitué de plusieurs genres et d'espèces différentes.
- (2) Pâturage Indigène: pâturage ou dominant des espèces indigènes vivaces (d'ailleurs souvent mélangées d'espèces annuelles). Il s'agit aussi bien de pâturages d'hiver que d'été.
- (3) Pâturage Naturel: pâturage spontané résultant des activités humaines et animales, à l'exclusion de tout ensemencement artificiel. Ces pâturages naturels ont comme caractéristique commune la dominance d'espèces annuelles qui ne sont souvent que des espèces acclimatées, originaires d'autres régions. Ces herbes spontanées peuvent être de même espèce que celles utilisées fréquemment à des fins d'ensemencement. Il suffit pour cela de s'en référer à l'étendue des surfaces de Luzerne Tronquée (Medicago truncatula) et de Trèfle Sous-terrain (Trifolium subterraneum) en Australie Méridionale.
- (4) Pâturage Ensemencé: espèces annuelles et/ou vivaces ensemencées (habituellement avec épandage d'engrais) en vue d'augmenter la capacité d'élevage de la région. Ce procédé s'appelle également "amélioration des pâturages" lorsque une ou plusieurs espèces sont introduites soit dans un sol déjà travaillé, soit dans un pâturage indigène ou naturel.
- (5) Pâturage Permanent: pâturage obtenu par ensemencement d'espèces vivaces, accompagnées ou non d'espèces annuelles associées, habituellement dans des régions à fortes précipitations. Les espèces vivaces stabilisent la composition botanique.
- (6) Pâturage en Zone Aride (Rangeland): pâturage situé en zone aride (y compris les régions steppiques), dominé par des espèces vivaces et généralement incapable d'amélioration. Il est indispensable de constituer des stocks de prévoyance.
- (7) Culture Fourragère: culture verte ensemencée comme appoint au pâturage normal et fréquemment fauchée et enlevée pour alimenter le bétail. Ces cultures fourragères peuvent se composer d'espèces annuelles, par exemple de la vesce-orge comme aliment d'hiver; des

navets, de l'herbe du Soudan, etc. comme aliment d'été; ou encore des espèces vivaces comme la luzerne.

(8) Fourrage: tout aliment séché et emmagasiné ou conservé, par exemple son, paille, grain, foin, rutabaga, betterave rouge, etc.

2. Zones d'Algérie

Bien qu'il n'existe aucune ligne de démarcation nette entre les zones, nous nous référons, dans le présent rapport, aux trois zones suivantes:

(a) Zone à Fortes Précipitations: plus de 600 mm d'eau/an. La région Nord-Est de l'Algérie est parfaitement capable de développer des pâturages permanents ou semi-permanents destinés à un pâturage intensif à partir de légumineuses vivaces et annuelles (principalement les espèces Medicago ou luzerne et Trifolium ou trèfle) et d'herbes annuelles et vivaces (composées principalement de Lolium ou ray-grass, de Phalaris ou alpiste et Festuca ou fétuque). Cette zone, limitée au Nord par la Méditerranée et, à l'intérieur des terres, par une ligne passant par Alger, Blida, Medea, Bouira et Souk-Ahras vers la frontière tunisienne, est surtout accidentée; son profil varie des simples monticules à la montagne, en passant par des régions de collines. Trop humide et/ou trop abrupte pour permettre la culture des céréales, elle constitue potentiellement une région idéale d'élevage (ovins et autres bestiaux) et, de toute évidence, une zone de développement pour l'industrie laitière.

(b) Zone Céréalière: entre 350 et 600 mm d'eau/an. Il s'agit d'une bande étroite et discontinue, partant de la Tunisie à l'Est vers le Maroc à l'Ouest et longue d'environ 1000 km. Elle atteint 150 km dans sa plus grande largeur vers le Sud à partir de la côte méditerranéenne. Cette zone convient tout à fait à l'établissement d'entreprises mixtes céréales-élevage pour autant qu'on y incorpore des espèces de Medicago dans les rotations. Son relief passe de 0 m dans les régions avoisinant la côte à 1000-1200 m dans les hauts plateaux.

(c) Zone steppique: entre 200 et 350 mm d'eau/an. Cette vaste zone d'environ 20 millions d'hectares traverse l'Algérie entre la bande céréalière au Nord et l'aride étendue saharienne au Sud (Chellig 1974 b). Le Houerou (1972) propose les quatre principales distinctions suivantes pour cette zone steppique:

- (1) Steppe à graminées (par exemple, l'alfa ou Stipa tenacissima)
- (2) Steppe chamaephyte (par exemple, sauge (armoises) ou Artemisia herba alba)
- (3) Steppe nanophanaerophyte (mélange de chamaephytes et d'arbustes plus grands)
- (4) Steppe crassulescente composée d'halophytes (par exemple Atriplex halimus)

Bien que située aux confins d'une zone plus humide, cette steppe est trop sèche pour permettre en toute sécurité des cultures céréalières. Néanmoins, elle convient comme région d'élevage, et notamment pour approvisionner en ovins la région céréalière et la zone à fortes précipitations.

I. INTRODUCTION

1. Informations Générales de Base

Nuttonson (1961) a décrit l'environnement physique et l'agriculture en Afrique du Nord[†]). Le Houerou (1970), quant à lui, s'est attaché à décrire l'écologie générale et l'occupation des sols dans cette région. Plus récemment, la Mission d'Etude et de Recherche (Research Review Mission) au Proche-Orient et en Afrique du Nord (Skilbeck et autres en 1973) a fait la description, dans le rapport qu'elle a rédigé à ce sujet, des énormes problèmes agricoles et sociaux apparus à la suite des déficits enregistrés dans le secteur de la production alimentaire, précisément dans cette région dont un aperçu géographique est donné dans la Figure 1. L'occupation actuelle des terres en Algérie est indiquée au Tableau 1. ci-après.

TABLEAU 1.

OCCUPATION DES TERRES DU SECTEUR AGRICOLE ALGERIEN

Catégories	Secteur Socialiste (ha)	Secteur Privé (ha)	Total	
			Surface (ha)	%
Céréales	768.710	2.459.460	3.228.170	7,6
Autres cultures annuelles	184.660	128.200	312.860	0,7
Total des cultures annuelles	953.370	2.587.660	3.541.030	8,3
Terres en jachère	584.790	2.122.490	2.707.280	6,4
Vignobles	260.230	40.110	300.340	0,7
Vergers et Potagers	90.750	161.460	252.210	0,6
Pâturage	15.310	19.170	34.480	-
Pacages en zone aride	326.780	34.018.600	34.345.380	80,8
Terres arables impro- ductives	71.050	1.197.620	1.268.670	3,2
Surface totale	2.302.280	40.147.110	42.449.390	100

Source : L'Algérie en Chiffres, 1962-1972.

[†]) Comme spécifié par la FAO: l'Afrique du Nord comprend l'Algérie, le Maroc et la Tunisie.

2. Quelques Problèmes Agricoles

L'Algérie, malgré l'existence de programmes nationaux de développement agricole et l'assistance d'organismes bilatéraux et multilatéraux, enregistre un grave déficit en matière de production céréalière, de viande et de laitages, compte tenu de son taux de natalité très élevé. Cette situation doit être considérée dans le contexte suivant:

- (1) Appauvrissement des ressources du sol à cause de:
 - l'avancement du désert dans la région steppique;
 - l'érosion hydrique dans les régions à fortes précipitations.
- (2) Structure déficiente des sols:
 - à la fois cause et effet des labours en profondeur;
 - associée à la pauvreté en matières organiques;
 - d'où tendance à l'augmentation du coût des labours.
- (3) Labours et semailles réalisés à l'aide d'un équipement inadéquat d'où:
 - hausse des coûts de production;
 - baisse du rendement des cultures.
- (4) Envahissement par les mauvaises herbes, d'où:
 - baisse du rendement des cultures céréalières;
 - hausse des coûts de production céréalière;
 - cause supplémentaire: erreurs au niveau du choix des pâturages.
- (5) Mauvais herbages spontanés, pour les raisons suivantes:
 - trop faible concentration de la population de légumineuses et basse valeur nutritive;
 - densité et productivité faibles;
 - apports inadéquats d'engrais phosphatés.
- (6) Intégration culture-élevage inadéquate:

Ceci contribue à l'exploitation surintensive des pâturages, ce qui provoque une érosion des sols pour aboutir en fin de compte à une diminution des surfaces herbeuses et à l'apparition des problèmes inhérents aux mauvaises herbes.
- (7) Insuffisance de personnel formé en matière de production, de recherche et de vulgarisation agricole.

Ces sept problèmes agricoles aigus qui constituent autant d'importantes contraintes au niveau de la production sont étroitement reliés entre eux; nous en discuterons dans les chapitres suivants.

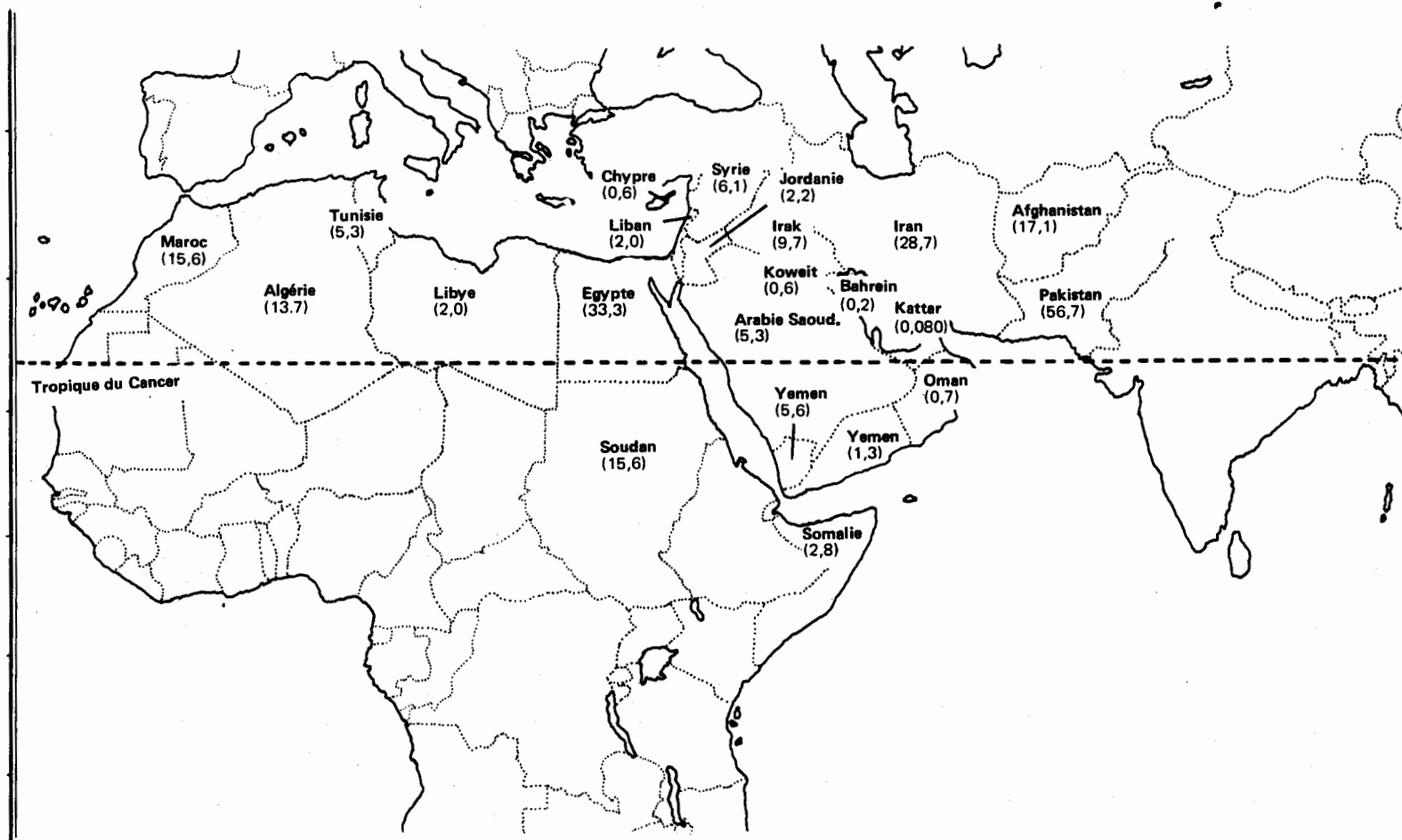


FIGURE 1.

Au milieu de 1973, l'Afrique du Nord et le Proche-Orient (pays indiqués sur la carte ci-contre) comptaient une population de 258 millions d'habitants. A cette époque, la population algérienne était estimée à 15,5 millions d'âmes avec un taux annuel de croissance démographique de 3,3% ce qui, pour l'horizon de 1985, donnait une population estimée à 23,9 millions d'habitants.

Source : Population Reference Bureau, Inc., Washington D.C., USA

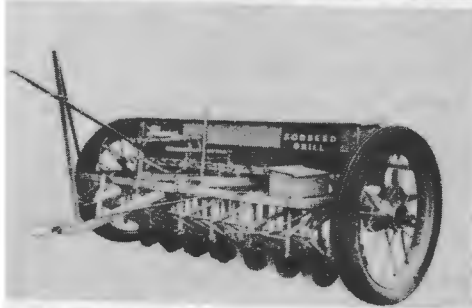


PLANCHE HORS-TEXTE No. 1

L'augmentation du cheptel en Algérie sera fonction de l'extension donnée aux pâturages spontanés et engraisés et aux herbages de légumineuses, tant dans la zone de culture-élevage à pluviométrie moyenne que dans les régions d'élevage à fortes précipitations.

L'application des programmes d'amélioration des pâturages exige l'utilisation d'un équipement agricole semblable à la moissonneuse australienne de trèfle et de luzerne photographiée ci-contre, ainsi que l'utilisation d'un semoir spécial (sodseed drill).

Le succès de l'implantation du trèfle et de la luzerne, avec une réduction correspondante de la durée de jachère, permettra d'améliorer les rendements agricoles et d'augmenter la production céréalière totale en Algérie.

Les causes de l'explosion démographique sont bien connues et ne nécessitent aucun autre commentaire. Mais on semble en général moins au courant du fait que, parallèlement, le nombre des bovins s'est accru de manière substantielle (Tableaux 2.).

TABLEAU 2.

EVOLUTION NUMERIQUE DE LA POPULATION HUMAINE ET ANIMALE

Algérie	1966	1972	Différence (% an)
Population (milliers)	12.654	15.016	+ 3.73
Bovins "	801	863	+ 1.55
Ovins "	7.129	8.420	+ 3.62
Caprins "	2.322	2.200	- 1.11

Source : FAO Production Yearbook Vol. 26, 1972.

Les perspectives de développement de la culture en sec en Algérie ne sont pas bonnes (Downes et Faunce, 1973). En réalité, il faudra évacuer les régions sèches afin de préserver le capital que représente la steppe en tant que pâturage. La volonté d'améliorer la production céréalière, combinée avec la mécanisation du labour, s'est traduite par la mise en exploitation de la steppe algérienne; les céréales y sont actuellement cultivées sur environ un million d'hectares. Cette région est malheureusement très instable: il a été estimé qu'environ 5 millions d'hectares de steppe ont été détruits en Algérie par les cultures céréalières (Le Houerou, commentaire privé). Ce facteur a contribué à renforcer davantage le caractère déjà sévère de la lutte pour les ressources agricoles, a soumis à encore plus rude épreuve le reste de steppe subsistant comme pâturage et a souvent contribué à aggraver le conflit traditionnel opposant les cultivateurs sédentaires aux éleveurs nomades. Ainsi, la steppe se rétrécit et sa productivité se détériore. Cette situation crée donc un besoin urgent; celui d'intégrer l'agriculture et l'élevage premièrement au sein même de la principale zone céréalière, deuxièmement dans la région comprise entre la steppe et la zone céréalière et troisièmement entre la steppe et la zone à fortes précipitations. Le but est d'aider à stabiliser la production de la steppe.

Chellig (1974 a) a étudié les problèmes de l'élevage dans la steppe algérienne et décrit le rôle des coopératives dans la mise en valeur de cette région et dans la sédentarisation des nomades (Chellig 1974 b). Mais, bien que cette sédentarisation présente indubitablement plusieurs avantages sociaux (comme par exemple la scolarisation et la dispensation des soins médicaux), l'aspect écologique pur et simple montre que le seul moyen valable de préserver à long terme la productivité de la steppe est d'y réduire la population humaine et animale. Ceci est possible en augmentant, de manière très substantielle il est vrai, les pâturages et la production fourragère dans les zones céréalières et dans

les régions à fortes précipitations en Algérie. Autrement dit, il s'agit de créer des solutions de remplacement à la steppe pour encourager les troupeaux et la population à quitter cette dernière (Carter 1974 a).

Tandis que la steppe peut faire l'objet d'une exploitation prudente en servant de pâturage au menu et au gros bétail, il faut mettre en place une organisation et créer des installations pour lui soustraire chaque année un nombre aussi grand que possible de têtes de bétail. Ce bétail sera soit commercialisé directement, soit dirigé vers d'autres pâturages ou vers des parcs d'engraissement situés dans la zone céréalière ou dans les régions à fortes précipitations. Le transport du bétail par route et l'utilisation de camions-citernes pour l'acheminement de l'eau pourraient jouer un rôle très utile dans l'atténuation des problèmes d'élevage surintensif sur les pâturages et contribuer à éviter de nombreux dommages dus au piétinement excessif, spécialement en périodes de sécheresse.

La zone céréalière et les régions à fortes précipitations constituent donc en Algérie la clé de l'amélioration de la production céréalière et de l'élevage.

Malgré les divers programmes internationaux de recherche agricole traitant des différentes espèces des pâturages et de fourrage (par exemple, Le Houerou, 1971, Maignan, 1971 et Gallacher, 1972), il n'a été noté en Algérie aucun progrès important dans l'amélioration des pâturages. Il ne fait aucun doute qu'une des raisons en est l'accent tout à fait disproportionné qui a été mis sur les espèces et les variétés cultivées et importées d'une part et le degré d'attention vraiment trop faible qui a été accordé aux espèces et aux écotypes locaux. En particulier, l'effort de recherche en matière d'écologie, de production, de gestion et d'utilisation d'une large gamme d'espèces annuelles de Medicago indigène existant en Algérie n'a été rien moins que négligeable. De plus, une importante somme d'efforts a été consacrée à l'introduction et à l'évaluation de diverses espèces d'herbes, alors qu'il est évident que l'Algérie ne manque pas d'espèces locales et d'écotypes d'herbe. Compte tenu des problèmes avec lesquels le secteur agricole algérien se trouve actuellement confronté, il est clair que les recherches dans le domaine des pâturages et des cultures fourragères devraient certainement porter principalement sur les légumineuses.

Il semble souhaitable de rattacher l'état actuel de l'agriculture en Algérie aux traitements présents et passés et aux pratiques traditionnelles à long terme. De même, dans l'hypothèse où les méthodes changeront, il semble également indiqué de prédire le rôle potentiel des pâturages et des cultures fourragères dans l'augmentation de la production céréalière et de l'élevage en Algérie. Mais afin de constituer une solide base de prévision, il est utile de comparer les climats, les sols, la végétation et la production agricole de l'Algérie et de l'Australie Méridionale. A condition d'avoir émis au préalable toutes les réserves nécessaires, les zones d'Australie Méridionale peuvent faire l'objet d'une extrapolation pour les zones algériennes correspondantes.

II. COMPARAISONS ENTRE L'ALGERIE ET L'AUSTRALIE

MERIDIONALE

1. Climat, Sols et Végétation

Le climat du Nord de l'Algérie, de la partie méridionale de l'Australie du Sud et l'Ouest, de certaines régions des provinces de Victoria et de Nouvelle-Galles du Sud sont du type méditerranéen classique avec une concentration des précipitations pendant la saison fraîche lorsque les jours sont plus courts. Bien que plusieurs définitions existent pour les régions arides et semi-arides, on est généralement d'accord sur le fait qu'une isohyète de 350 mm/an désigne approximativement la limite nord de la végétation steppique et la limite sud des cultures céréalières régulières et productives dans les conditions de culture en sec en Algérie (Le Houerou, 1970). Toutefois, il n'existe aucune ligne de démarcation nette: de toute évidence, son tracé relève du relief, de l'aspect et de la texture des sols ainsi que de leur capacité de rétention en eau. En Australie Méridionale dans l'Etat de Victoria, il faut une isohyète correspondante d'environ 300 mm pour que la culture en sec donne des résultats valables. Mais sur les sols légers d'Australie Méridionale, et dans des conditions bien définies de précipitations hivernales régulières, le minimum pour les cultures céréalières est d'environ 250 mm de pluie par an. Le besoin de précipitations annuelles apparemment plus importantes en Algérie pour obtenir de bonnes cultures céréalières peut signifier que la variabilité des précipitations atmosphériques dans les régions semi-arides à la limite de la zone céréalière est plus prononcée en Algérie que dans les zones céréalières d'Australie Méridionale et des Etats de Victoria et d'Australie Occidentale. Mais il n'existe aucune preuve évidente à ce sujet. Cela pourrait peut-être tout simplement signifier que dans ces régions en Algérie les sols sont d'une texture généralement plus lourde qu'en Australie Méridionale et dans l'Etat de Victoria. Ces deux Etats de leur côté, présentent une texture de sol plus lourde que dans les zones céréalières correspondantes d'Australie Occidentale. Dans les deux pays, la variabilité des précipitations atmosphériques annuelles augmente de manière inversement proportionnelle à la pluviosité moyenne.

Le Tableau 3. fournit quelques données climatiques comparatives sur les régions consacrées à la culture de Medicago en Algérie d'une part et en Australie Méridionale et dans les Etats de Victoria et de Nouvelle-Galles du Sud, d'autre part. Les températures sont fonction de la latitude, de l'altitude et de la continentalité de la région étudiée. Tandis que la moyenne des températures diurnes minimales au mois de janvier en Algérie et au mois de juillet en Australie Méridionale est comprise entre 7-9° C dans les régions côtières, elle peut tomber en Algérie jusque près de 0° C entre 1000 et 1200 m d'altitude dans certaines régions agricoles des hauts plateaux. Dans ces régions (comme à Sétif), les premiers siroccos peuvent encore sévir en début mai. On voit donc que la saison agricole peut être relativement courte sur les hauts plateaux algériens. D'autre part, tant en Algérie qu'en Australie Méridionale, l'éloignement de la mer se traduit par des températures hivernales minimales inférieures et par des températures estivales maximales supérieures.

TABLEAU 3.

QUELQUES DONNEES CLIMATIQUES COMPARATIVES SUR LES REGIONS A MEDICAGO

ALGERIE					AUSTRALIE MERIDIONALE				
Station	Alt. (m)	Précip. / (mm)	Temp. Max. + (°C)	Temp. Min. / (°C)	Station	Alt. (m)	Précip. (mm)	Temp. Max. (°C)	Temp. Min. (°C)
Alger (port)	5	647	30.9	9.8	Adelaide AM ¹⁾	43	536	29.3	7.4
Annaba	58	674	29.8	7.9	Cleve "	198	398	27.6	6.8
Berrouaghia	930	593	34.2	0.6	Georgetown "	273	448	31.1	4.1
Bouira	531	523	36.0	1.9	Kapunda "	245	491	29.1	5.3
Constantine	660	523	32.8	2.9	Kyancutta "	65	329	32.6	4.8
El Asnam	112	396	38.2	3.5	Lameroo "	99	381	30.6	4.1
El Harrach	48	657	30.9	6.4	Pt. Pirie "	5	330	31.8	7.4
Guelma	270	609	35.4	4.2	Roseworthy "	63	420	29.7	5.8
Mascara	583	456	34.8	4.1	Yongala "	512	370	29.9	2.3
Medea	912	826	32.2	3.2	Streaky Bay "	13	371	29.3	8.3
Mostaganem	111	425	28.4	9.0	Dimboola Vic.	111	407	29.9	3.4
Oran (Port)	3	381	28.7	9.1	Kerang "	78	363	30.9	3.9
Saïda	872	424	36.2	2.6	Murrayville "	58	320	31.0	2.7
Sétif	1081	457	32.5	0.4	Swan Hill "	70	322	31.7	3.9
Sidi-Bel-Abbès	486	414	33.2	1.9	Walpeup "	107	317	31.2	4.7
Souk Ahras	655	727	33.4	1.4	Condobolin NGS ²⁾	199	409	34.7	3.4
Tebessa	863	343	34.8	1.9	Deniliquin "	95	393	31.1	4.4
Tiaret	1023	615	33.0	1.7	Forbes "	238	489	33.3	3.5
Tizi Ouzou	230	914	35.5	5.4	Temora "	292	473	30.6	1.9
Tlemcen	810	688	31.4	5.8	Trangie "	219	415	33.7	2.7

/ Précipitations moyennes annuelles

+

Température maximale moyenne pendant le mois d'été le plus chaud, c. à. d. juillet en Algérie et janvier en Australie Méridionale

1) AM = Australie Méridionale

/

Température minimale moyenne pendant le mois d'hiver le plus

2) NGS = Nouvelle-Galles du Sud

froid, c. à. d. janvier en Algérie et juillet en Australie Méridionale

Sources : Moyennes Climatiques d'Australie, Bureau of Meteorology, 1956.
Bounaga, Chaumont et Paquin (1971); Le Houerou (1971).

En été, la moyenne des températures maximales oscille généralement entre 27 et 30°C, tant en Algérie qu'en Australie Méridionale.

L'examen du Tableau 3. révèle que les altitudes des régions consacrées à la culture de Medicago sont généralement supérieures en Algérie qu'en Australie Méridionale. C'est un fait. Mais il faut néanmoins réaliser que les hautes terres d'Australie Orientale (par exemple, le plateau Nord et Sud de la Nouvelle-Galles du Sud) comportent elles aussi ce type de régions aux hivers rigoureux. Mais comme il s'agit d'un sol aride, les légumineuses spontanées sont composées de variétés de Trifolium; la principale espèce de légumineuse ensemencée est le trèfle sous-terrain (Trifolium subterraneum). Dans ces régions, on trouve généralement des élevages d'ovins et de bovidés paissant sur des pâturages ensemencés, et très peu de cultures céréalières. Le Tableau 4. ci-après indique les données climatiques de ces régions plus froides.

TABLEAU 4.

DONNEES CLIMATIQUES SUR LES HAUTES TERRES D'AUSTRALIE
ORIENTALE

<u>Station du Plateau N.</u>	Altitude (m)	Précipit. (mm)	Temp. Max. (°C)	Temp. Min. (°C)
Armidale (Nelle Galles du Sud)	1016	736	27.1	1.0
Glen Innes "	1073	796	26.9	0.4
Guyra "	1320	871	25.3	- 0.7
<u>Station du Plateau S.</u>				
Canberra (Territoire Fédéral de la capitale)	560	592	27.8	0.7
Cooma (Nelle-Galles du Sud)	689	479	26.0	- 1.0
Crookwell "	887	861	26.7	- 0.3

Tant en Algérie qu'en Australie Méridionale, les sols des régions agricoles sont surtout calcaires. Des sols gris-bruns peu épais recouvrant la couche calcaire, des sols bruns sodiques, la terra rossa et la rendzines (Stephens, 1957, 1962) sont communs aux deux pays. Ils portent les peuplements indigènes de Medicago en Algérie et les peuplements ensemencés de Medicago en Australie Méridionale.

Il convient d'insister sur le fait que les facteurs édaphiques et climatiques ont été déterminants pour décider de l'étendue naturelle des légumineuses s'autorégénérant introduites accidentellement dans les pâturages annuels d'Australie Méridionale. Dans cette région, après la culture généralisée du blé avec épandage de superphosphates et la fumure en couverture des pâturages à herbes indigènes vivaces (Danthonia-

Stipa) dans les années 20 de ce siècle, on a constaté un rapide développement d'espèces de Medicago sur les sols calcaires de la zone céréalière (blé) et d'espèces de Trifolium sur les sols acides des régions à fortes précipitations. On s'est donc trouvé en présence de dizaine de milliers d'hectares couverts de Medicago (spécialement Medicago polymorpha, Medicago truncatula et Medicago minima) et de Trifolium acclimatés (spécialement Trifolium subterraneum et Trifolium glomeratum) bien avant qu'on mentionne en Australie une quelconque variété cultivée de ces espèces.

Sur le Tableau 3, les sols ont un pH neutre ou alcalin. Dans la plupart des cas, ils se sont constitués sur une base calcaire ou à partir de roche mère calcaire. Mais du fait de la nature acide du sol, et malgré des hivers doux, la grande plaine de sable siliceux d'Australie Occidentale (qui englobe d'ailleurs une grande partie de la zone céréalière) convient davantage au Trifolium subterraneum qu'aux diverses espèces de Medicago. L'environnement naturel de la zone céréalière de l'Australie Occidentale contraste fortement avec celui indiqué au Tableau 4., quoique le Trifolium subterraneum soit dans les deux cas la principale légumineuse semée.

De ce qui précède, on voit clairement qu'aux points de vue climatique et édaphique, les régions côtières et intérieures d'Australie Méridionale, et les régions intérieures des Etats de Victoria et de Nouvelle-Galles du Sud, comme indiqué au Tableau 3., fournissent une très grande analogie avec celles d'Algérie. Certaines régions des hauts plateaux algériens, comme celles de Tiaret et de Sétif, sont certainement soumises à des hivers plus rigoureux qu'en Australie Méridionale. Mais dans les régions de Tiaret et de Sétif, Medicago polymorpha, Medicago truncatula, etc., ainsi que diverses espèces de Trifolium, pour autant qu'elles soient parfaitement saines, résistent aux gelées, à la neige et aux déprédations animales le long des routes. Il apparaît donc clairement qu'il existe des écotypes des diverses espèces de Medicago et de Trifolium qui résistent parfaitement aux dures conditions climatiques et d'élevage auxquelles elles sont soumises sur les hauts plateaux algériens. Ces conclusions sont confirmées dans les récentes études réalisées par le Professeur Conesa et MM. Chapot, Pilas et Adem de l'INA (Adem, 1974).

Après avoir constaté le succès évident de plusieurs écotypes régionaux de Medicago polymorpha et de Medicago truncatula, nous avons observé à Sétif, au mois d'avril 1974, un excellent peuplement spontané mixte de Trifolium fragiferum, Phalaris, Festuca et Lolium perenne. Néanmoins, bien qu'un certain nombre d'écotypes régionaux appartenant à une gamme d'espèces propres aux pâturages, soient indéniablement bien adaptés, la saison humide effective qui est relativement courte et imprévisible empêche très certainement la production potentielle de matières végétales sèches d'être aussi importante que dans les régions

côtières ⁺) et les régions intérieures voisines.

Mais cette particularité n'est pas typique à l'Algérie: Il s'agit tout simplement d'une caractéristique commune à tous les pâturages annuels situés dans un environnement où la rigueur des hivers limite la production d'hiver et où la sécheresse réduit la production de printemps ou de début d'été, comme par exemple dans certaines localités d'Australie Méridionale avec des peuplements de Medicago et de Trifolium et surtout sur une grande partie du territoire californien et chilien où il ne s'agit plus là d'une particularité mais d'une caractéristique.

Le climat et les sols d'Algérie et d'Australie Méridionale présentent de nombreuses similitudes; il n'est pas surprenant d'y trouver une remarquable similarité de flore herbacée. Le Tableau 5. énumère quelques-unes des espèces (dont la plupart se rencontrent en Algérie) communes aux zones céréalières et aux zones adjacentes à fortes précipitations en Algérie et en Australie Méridionale. De même que certaines espèces d'herbes originaires du Bassin Méditerranéen ont été acclimatées en Australie Méridionale, d'autres espèces utiles l'ont été également comme les Medicago, les Trifolium et même Pinus halepensis qui est originaire d'Algérie et qui a permis de constituer le grand rideau d'arbres planté sur les sols calcaires de la zone céréalière d'Australie Méridionale.

La similitude qui existe entre la flore algérienne et la flore acclimatée en Australie Méridionale prouve suffisamment que les céréales et les plantes à pâturages sont généralement interchangeable au niveau de ces deux régions. Ceci ne revient cependant pas à dire que des écotypes régionaux, ou variétés cultivées, de plantes à pâturages, sélectionnés en Australie Méridionale, donneront nécessairement d'excellents résultats en Algérie, et vice versa. En fait, les résultats des études préliminaires réalisées par Adem (1974) sur des écotypes algériens et des variétés cultivées australiennes ont indiqué la supériorité de certains écotypes algériens. Il fallait naturellement s'y attendre. De plus, ces études ont mis en lumière le fait que les espèces de Medicago et que les écotypes ne manquent pas en Algérie.

⁺) Dans le cas de l'Algérie, par "côte" ou "littoral", nous entendons les régions côtières prises dans leur sens général, c'est-à-dire avec des étés plus frais et des hivers plus doux. Par régions intérieures voisines, nous entendons les terres jouxtant les premières. La courbe des températures varie de la côte aux hauts plateaux.

TABLEAU 5.

CERTAINES ESPECES COMMUNES AUX ZONES CEREALIERES ET
AUX ZONES ADJACENTES A FORTES PRECIPITATIONS EN ALGERIE
ET EN AUSTRALIE MERIDIONALE

Adonis annua
Asphodelus fistulosus
Avena barbata, A. fatua, A. sterilis
Brassica tournefortii
Bromus diandrus, B. hordeaceus, B. mollis, B. unioloides
Capsella bursa-pastoris
Carrichtera annua
Chenopodium album
Diplotaxis tenuifolia
Echium italicum, E. lycopsis
Fumaria officinalis
Hordeum leporinum, H. marinum
Hypochoeris glabra, H. radicata
Lolium multiflorum, L. perenne, L. rigidum, L. temulentum
Malva parviflora
Marrubium vulgare
Medicago minima, M. polymorpha, M. scutellata, M. truncatula
Melilotus indica, M. officinalis
Onopordum acaulon
Oxalis pes-caprae
Papaver hybridum, P. rhoeas
Phalaris minor, Ph. tuberosa
Plantage lanceolata, P. major
Poa annua, P. pratensis
Raphanus raphanistrum
Rapistrum rugosum
Reseda alba, R. lutea, R. luteola
Salsola kali
Silene vulgaris
Silybum marianum
Sinapsis arvensis
Sisymbrium officinale, S. orientale
Trifolium fragiferum, T. glomeratum, T. resupinatum, T. tomentosum
Urtica dioica, U. urens

Remarque : Hormis quelques rares exceptions (par exemple, Oxalis pes-caprae), les espèces énumérées ci-dessus sont inhérentes à l'Algérie, mais aucune ne l'est à l'Australie.

2. Occupation des Sols et Pratiques Agricoles

Le Tableau 6. est un résumé comparatif des statistiques agricoles élaborées pour l'Algérie et l'Australie Méridionale. En termes de capacité d'occupation des sols, la première est mieux placée que la seconde, spécialement en ce qui concerne les régions où la pluviométrie moyenne annuelle atteint 300 mm. De plus, l'Australie Méridionale englobe une vaste région qui, si elle est très bien arrosée (plus de 500 mm/an), est aussi très accidentée (pentes de 25%). La lecture du Tableau 6. révèle trois grandes divergences en matière de pratique agricole:

- (1) La superficie totale des pâturages ensemencés est nettement moins grande en Algérie;
- (2) L'Algérie utilise beaucoup moins d'engrais phosphatés;
- (3) L'Algérie a un rapport terres en jachère/terres cultivées beaucoup plus important que l'Australie Méridionale.

Ces faits se reflètent dans le nombre de têtes de bétail et dans les rendements céréaliers qui sont supérieures en Australie.

Il est malheureux que la plupart des récentes expériences effectuées en Algérie sur les besoins des céréales en engrais phosphatés l'aient été dans les domaines du Secteur Socialiste qui auraient généralement été largement fumés avec ce type d'engrais du temps de la gestion française et qui ont probablement gardé une certaine réserve de phosphore résiduaire. En conséquence, les besoins en engrais phosphatés des cultures réalisées sur les terres généralement plus pauvres des fermes du Secteur Privé sont probablement sous évalués: ces sols ne contiennent certainement que très peu ou pas d'engrais résiduaire pour promouvoir la croissance d'espèces de Medicago autoensemencées pendant les années de jachère ou de "repos". On a relevé sur le terrain de nombreux exemples de réponse de Medicago aux engrais phosphatés et de légumineuses déficientes en phosphore. Au mois d'avril 1974, on a même relevé à la station d'Oued Smar un exemple classique de retard de végétation parce que du superphosphate n'avait pas été épandu sur une partie de semis en champs de Medicago annuels.

Les similarités de climats, de sols et de végétation en Algérie et en Australie Méridionale soulèvent de nombreuses questions quant aux possibilités d'améliorer l'occupation des sols, les pratiques agricoles, la production céréalière et l'élevage. Les statistiques indiquent à suffisance qu'il existe un excellent potentiel d'accroissement de la production céréalière et de l'élevage en Algérie, mais les contraintes sont nombreuses. Celles-ci seront discutées au Chapitre III.

Le Tableau 6. ne reprend pas quelques aspects agricoles importants concernant l'importance relative des fermes et des effectifs ruraux en Algérie et en Australie Méridionale. En 1971-1972, l'Australie Méridionale comptait 29.095 propriétés rurales dont la taille moyenne était de 2240 ha, variant des très petits jardins potagers dont la production était commercialisée aux immenses ranchs pour l'élevage dans les zones

arides, et dont les effectifs étaient les suivants:

30.785 hommes et 8177 femmes travaillant à temps plein. La plupart de ces personnes étaient d'ailleurs des propriétaires-exploitants. En 1969-1970 [†]), la taille moyenne des propriétés situées dans la zone des cultures céréalières et d'élevage en Australie Méridionale était de 898 ha. Outre des cultures couvrant quelque 211 ha, ces exploitations élevaient environ 1200 moutons et 13 bovins sur une moyenne de 611 ha de pâturages améliorés et non améliorés et utilisaient 40,7 tonnes métriques de superphosphates. Cette situation contraste avec celle qui prévalait en 1970 en Algérie où le Secteur Privé comptait 587.000 propriétés, dont 423.000 avaient une superficie inférieure à 10 ha, 147.000 une superficie comprise entre 10 et 15 ha et 17.000 seulement une superficie supérieure à 50 ha. Les grands domaines du Secteur Socialiste en 1974 indiquent donc l'évolution qui a eu lieu entretemps en Algérie.

[†]) Australian Bureau of Agricultural Economics: "Etude de l'Industrie Bovine Australienne", 1973.

III. LES CONTRAINTES RELATIVES AUX CULTURES CERÉALIÈRES

ET

A L'ELEVAGE: LA NECESSITE D'ADOPTER D'AUTRES METHODES

1. Erosion des Sols

En Algérie les dommages irréversibles provoqués par l'érosion éolienne et pluviale constituent une sérieuse contrainte pour la production céréalière et l'élevage (Planche Hors-Texte No. 2). L'avance du désert dans la région steppique est une conséquence directe de l'agriculture et de l'élevage surintensif sur les pâturages (Planche Hors-Texte No. 3). Le seul moyen fiable de préserver la productivité des quelque 20 millions d'hectares de steppe est de réduire le nombre de têtes de bétail et de diminuer la population humaine dans cette région (Skilbeck et autres, 1973, Carter, 1974 a). Ceci est parfaitement réalisable en Algérie en créant des pâturages de remplacement. Il s'agit pour cela de donner une extension beaucoup plus nette aux pâturages et d'augmenter fortement la production de fourrage dans la région céréalière et dans les régions à fortes précipitations.

Bien qu'il soit écologiquement possible de régénérer la steppe, cette solution n'est en général pas économiquement rentable, surtout sur une grande échelle. Toutefois, pour autant que la couche superficielle du sol contienne encore une réserve de semences, le creusement de sillons profonds et de puits permettra une certaine concentration d'eau et encouragera la régénération. Ou encore, l'ensemencement d'espèces typiques aux zones arides, comme par exemple Atriplex et Kochia, dans ces sillons et ces puits permettra d'accélérer le processus de régénération. Pendant ce temps, et ceci est essentiel, aucun animal n'aura accès à ces pâturages.

L'érosion hydrique (nappes d'eau, ruissèlement et crues) très sévère dans les régions céréalières est la cause de graves soucis. L'érosion réduit les ressources du sol, empêche l'accès aux champs et porte une atteinte permanente à la productivité, de même qu'elle provoque des problèmes à la suite des inondations et des envasements des réservoirs d'eau et des systèmes d'irrigation. Des structures très onéreuses de Génie Civil peuvent évidemment contribuer à limiter les pertes de terre et à minimiser les inondations, mais la seule vraie solution à long terme consiste à adopter les pratiques bien connues de conservation des sols, à savoir le labour, la construction de murettes ou de digues et la réalisation de cultures suivant les courbes de niveau avec le creusement de canaux de drainage bordés d'herbe pour assurer une bonne évacuation des eaux excédentaires. Les régions dont l'escarpement excessif ne permet pas de culture céréalière (par exemple, des pentes avec une inclinaison de 80 % et même de 100 % sont cultivées en Algérie) devraient être transformées en pâturages[†]) et fumées régulièrement pour contribuer au programme général de gestion du bassin hydrographique.

[†]) Mélange d'herbes et de légumineuses annuelles et vivaces, les espèces étant sélectionnées en fonction du site et de l'emplacement considéré.



PLANCHE HORS-TEXTE No. 2

L'érosion avancée du sol dans la région des collines en Algérie exige que des mesures de contrôle de l'érosion soient prises de toute urgence afin de sauvegarder de précieuses terres arables et de bons pâturages, et de minimiser les inondations et les envasements des réservoirs et des systèmes d'irrigation. Il faudra supprimer les cultures dans les régions les plus escarpées que l'on transformera par ailleurs en pâturages.

(Photographies : Algérie, avril 1974)



PLANCHE HORS-TEXTE No. 3

L'élevage surintensif dans les régions de collines, les cultures et l'élevage surintensif sur les pâturages de la steppe, ainsi que la séparation traditionnelle entre l'agriculture proprement dite et l'élevage contribuent à la diminution des ressources offertes par les pâturages et les terres arables en Algérie. Il conviendrait d'accorder une plus grande attention aux pâturages de Medicago annuels se régénérant eux-mêmes. Une réduction de la profondeur des labours, une utilisation plus intensive des superphosphates et l'élimination des longues jachères sur quelque 2 millions d'hectares permettent d'améliorer très sensiblement les pâturages et les cultures fourragères dans la zone céréalière et donc d'alléger la pression exercée sur les pâturages avec, comme résultat parallèle, une réduction du phénomène d'érosion dans les régions de collines et dans la steppe.

(Photographies : Algérie, avril 1974)

2. Structure des Sols, Jachère et Labour en Profondeur

La texture mi-lourde, la perte de la pellicule superficielle de terre, sous les actions érosives, les siècles d'exploitation des sols, les longues jachères d'été pendant lesquelles le sol est laissé nu et les habituels labours en profondeur sont autant de facteurs qui contribuent à la structure dégradée des sols arables en Algérie.

En Algérie, comme d'ailleurs dans d'autres pays d'Afrique du Nord et du Proche-Orient, l'origine de la jachère biennale (jachère-céréales-jachère-céréales, etc.) remonte indubitablement à l'époque où les bêtes de trait étaient utilisées. Il s'agissait en effet de répartir les travaux de labour et par là même de s'assurer que le sol était prêt suffisamment tôt avant les travaux d'ensemencement afin de pouvoir constituer un lit de semence, semer, éliminer les mauvaises herbes, laisser à l'eau superficielle le temps de s'infiltrer dans les couches plus profondes ayant une capacité raisonnable de rétention en eau et enfin laisser au sol le temps d'accumuler une quantité suffisante d'azote pour la récolte suivante. Mais la mécanisation généralisée des opérations de labour et d'ensemencement a fortement diminué les contraintes relatives à la durée de préparation des sols, bien qu'il soit certainement pratique de disposer de quelques jachères préparées pour permettre une meilleure répartition des semailles et des moissons. De plus, les réserves d'eau dans la plupart des sols peu profonds des régions céréalières sont négligeables l'été en Algérie.

Il est à remarquer que le terme "jachère" tel qu'utilisé en Algérie a une signification beaucoup plus large que le mot anglais équivalent (fallow[†]) utilisé en Australie. La jachère englobe les chaumes lesquels, suivant la dure pratique de l'élevage sur pâturages, peuvent être:

- (1) labourés en hiver pour une longue période de jachère
- (2) laissés tels quels pour se transformer en pâturages de repousse avant d'être labourés au printemps ou
- (3) ensemencés pour produire une culture fourragère temporaire et ainsi augmenter les disponibilités en aliments pour bétail avant d'être labourés au printemps et automne.

Il semble n'y avoir aucune raison scientifique clairement définie en faveur de la pratique largement répandue des labours en profondeur pour préparer la jachère dans les zones céréalières d'Algérie (et aussi d'autres pays d'Afrique du Nord et du Proche-Orient et en Espagne). L'explication la plus logique nous paraît être la suivante: après des siècles de labour, la structure des sols en Algérie s'est dégradée; la texture généralement lourde des sols et les faibles niveaux de matières organiques qu'on y trouve ont contribué à ce problème. Les labours en profondeur (25-30 cm) qui laissent une surface rugueuse facilitent une accumulation temporaire d'eau en surface ou tout près de la surface du sol, ce qui rend laborieux le processus d'infiltration. De plus, ce type de labour contribue certaine-

[†]) Cfr., par exemple, Kohn, Storrier et Cuthbertson (1966).

ment à la détérioration structurale des sols parce que la lenteur du processus de labour en profondeur signifie que les sols sont souvent labourés lorsque leur taux optimal d'humidité n'est pas atteint. En outre, ce processus a déjà abouti, et continuera encore à contribuer, à l'élimination dans les zones céréalières de précieuses légumineuses annuelles et autorégénérées pour les pâturages, principalement les herbages de Medicago. Et, naturellement, le labour en profondeur constitue une opération excessivement chère. Les premiers labours (au printemps) empêchent ces légumineuses de produire leurs semences et le second labour en profondeur (en automne), réalisé après la maturation des semences, élimine les légumineuses par un ensevelissement profond des semences. Tandis que les espèces annuelles de Medicago ont un pourcentage élevé de graines dures que l'ensevelissement dans le sol contribue à ramolir, les labours successifs doivent viser à maintenir une grande proportion de semences suffisamment près de la surface du sol pour permettre la germination.

L'arrêt immédiat des labours en profondeur et une forte réduction de la durée des longues jachères est essentielle pour faciliter l'implantation en Algérie des diverses espèces annuelles et autorégénérées de Medicago ou la culture d'espèces de Medicago ensemencées. Mais à court terme, et jusqu'à ce que les niveaux de matières organiques dans le sol, la nouvelle structure des sols et l'infiltration aient été améliorés grâce aux diverses espèces de Medicago, l'érosion et certaines pertes de terres continueront probablement dans les régions où devraient être construites des digues ou des murettes suivant les courbes de niveau. En ce qui concerne le raccourcissement des jachères, il semble raisonnable d'éliminer en Algérie la pratique de la jachère et d'augmenter substantiellement la production de fourrage sur une superficie de 2 millions d'hectares (Cfr. Tableau 6.). Des labours n'excédant pas 8-10 cm de profondeur devraient suffire dans la plupart des régions céréalières d'Algérie.

En résumé, l'interruption de la pratique du labour en profondeur, la suppression de la jachère et la transformation des chaumes à faible potentiel de production en semant et/ou en encourageant les cultures existantes de diverses espèces de Medicago se traduiront par une augmentation de la production céréalière et de l'élevage et contribueront certainement à réduire le problème de l'érosion en Algérie. La fixation symbiotique d'azote (approximativement 3-4 kg d'azote/1 kg P_2O_5 épandu) - (Carter 1947 a,) fera plus que compenser le coût du superphosphate supplémentaire requis pour assurer une bonne croissance de Medicago; les économies réalisées en adoptant de nouvelles pratiques du labour superficiel feront plus que couvrir le coût des achats de graines de Medicago et des opérations d'ensemencement de ces graines. Ces modifications peuvent être introduites sans altérer le système fondamental avec jachère aux termes duquel les champs ne sont cultivés qu'un an sur deux mais nous répétons qu'il est urgent d'améliorer les pratiques de labour et de moderniser l'équipement utilisé pour les travaux d'ensemencement.

3. Instruments et Equipement de Labour et d'Ensemencement

(a) Données Générales

Les équipements et les instruments utilisés actuellement en Algérie pour la réalisation des labours et des semailles sont mal adaptés aux conditions particulières des sols, à la topographie et à la taille des exploitations agricoles. Non seulement la structure de ces instruments (importés d'Europe pour la plupart) est inadéquate, ce qui se traduit par une fatigue et une usure excessive ainsi que par un taux de casse exagéré, mais encore l'absence de normalisation des marques et des modèles particuliers jette la confusion parmi les opérateurs et alourdit les charges d'entretien par la nécessité de constituer de trop grands stocks de pièces de rechange.

Aucun fait réel ne plaide en faveur de labours profonds en Algérie, bien que la plupart des premiers labours pour la préparation de la jachère dans les zones céréalières soient réalisés en profondeur (habituellement 25-30 cm); d'ailleurs, toutes les charrues à soc et la plupart des charrues à disques habituellement utilisées dans le pays sont conçues exclusivement pour le labour en profondeur. La faible largeur des charrues (habituellement montées ou semi-montées sur un attelage à trois points) rend l'opération lente, onéreuse et très approximative et la préparation des lits de semence qui en résulte est loin d'être parfaite. De plus, les cultivateurs à disques décentrés, surtout lorsqu'ils ne sont pas équipés de volants de réglage de la profondeur, aggravent souvent le problème de nivellement des lits de semence en les "remuant" et en les buttant plutôt que de les râtisser et de les niveler comme le feraient des instruments munis de volants et de dents. Des travaux aratoires réalisés au moment opportun à l'aide d'instruments à dents assurent non seulement la germination des semences, l'apparition et la destruction de mauvaises herbes mais encore la réalisation de lits de semence idéaux (Carter et Saunders, 1970).

En Algérie où des labours réalisés en temps opportun pour la préparation des lits de semence et où les travaux préparatoires des semailles sont si importants compte tenu du taux d'humidité des sols, la taille, la conception et la robustesse des instruments sont essentiels pour assurer un travail rapide, efficace et économique sur de grandes surfaces. Si l'Algérie veut utiliser un équipement pratique et polyvalent pour les travaux de labour et d'ensemencement, cet équipement doit posséder les cinq caractéristiques fondamentales suivantes:

- (1) Système "flexible" permettant d'éviter des obstacles solides, sans causer de dommage
- (2) Ecartement suffisant pour éliminer les débris divers et pour éviter facilement des obstacles résistants
- (3) Robustesse assurant à la machine une longue durée et un entretien minimum
- (4) Volants de réglage de la profondeur du travail, permettant par la même occasion un nivellement efficace
- (5) Largeur pour la rapidité des opérations et pour l'efficacité du nivellement

Il est à remarquer que la première caractéristique indiquée ci-dessus constitue un principe standardisé sur les charrues, les déchaumeuses, les semoirs et les épandeurs (ou des semoirs-épandeurs d'engrais combinés) utilisées en Australie où le châssis de ces instruments a en général une garde au sol de 40-45 cm et où les disques ou dents ont généralement un écartement de 30-45 cm.

(b) Charrues

Nous n'avons pas vu en Algérie aucune charrue équipée d'un système flexible lui permettant d'éviter les obstacles, alors que ce type de charrues est utilisé en Australie depuis le début du siècle, depuis l'époque où R. B. et C. H. Smith construisirent en Australie Méridionale en 1876 leur première charrue à soc utilisant ce principe. L'utilisation de charrues de ce type modifierait radicalement tout le concept de ce qui était en réalité des terres arables dans de nombreuses régions d'Algérie. Ces charrues (tant à soc qu'à disques), présentent l'avantage de pouvoir passer sans encombre au-dessus d'obstacles inamovibles (comme par exemple des rochers dont la base est enfouie profondément dans le sol). Les divers systèmes de sécurité montés sur les charrues à disques fixes et à soc actuellement utilisées en Algérie ne constituent pas une solution de remplacement satisfaisante au principe décrit.

Les disques des grosses charrues australiennes peuvent être relevés à 45 cm du sol pour éviter les obstacles inattaquables mais sont suffisamment puissantes pour enlever des souches d'arbres et des pierres volumineuses. Les photos A et B de la Plaque Hors-Texte No. 4 laissent deviner la dimension des arbres que les plus robustes de ces charrues parviennent à déraciner. La puissance de traction approximative nécessaire pour ce type de charrues est de l'ordre de 5 CV par sillon. De gros tracteurs sont normalement utilisés pour tirer en tandem de ces charrues.

Les charrues australiennes à disques sont fabriquées en plusieurs modèles (jusque 5m de largeur effective), en fonction de la puissance des tracteurs utilisés et de la taille des exploitations. La photo A de la Plaque Hors-Texte no. 5 montre un type de charrue à disques couramment utilisé dans la zone céréalière d'Australie Méridionale. L'utilisation de ce type de charrues en Algérie présenterait les énormes avantages suivants:

- (1) Réduction des coûts de préparation du terrain - les grosses charrues n'auraient aucune difficulté à avancer tout droit et à tourner sous des bosquets d'arbrisseaux
- (2) Réalisation de labours rapides, peu profonds et réguliers après les pluies d'automne
- (3) Réduction de la casse - un ennui typique des charrues actuellement utilisées en Algérie.

L'utilisation de charrues à soc est nécessaire pour de meilleurs résultats dans certaines régions plus humides où des herbes vivaces forment un tapis gazonneux, ce qui oblige à retourner complètement le terrain pour éliminer à coup sûr la couverture existante avant de semer des céréales ou d'autres espèces pour constituer un pâturage. Il s'avère alors parfois

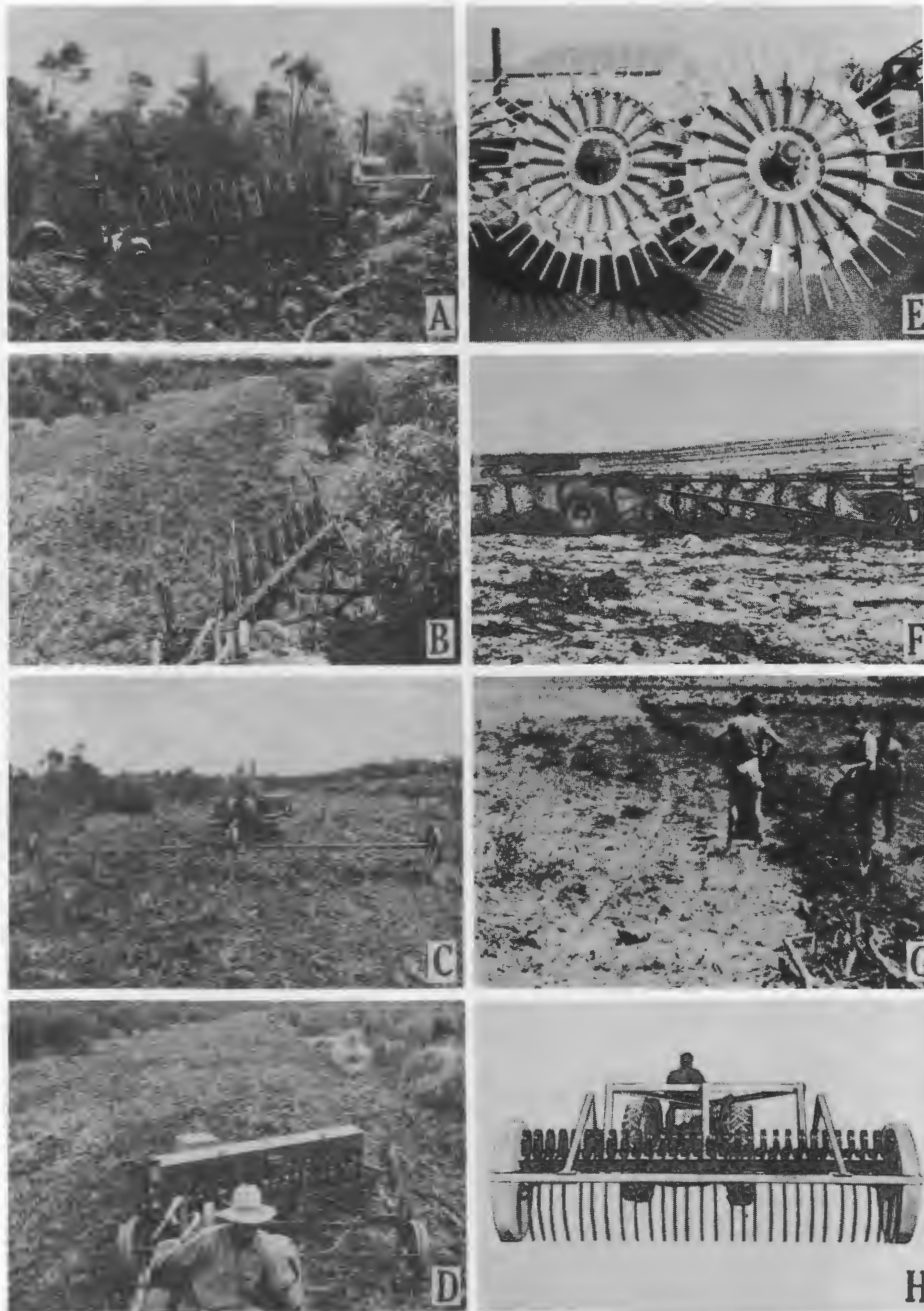


PLANCHE HORS-TEXTE No. 4

Les photos A à D montrent une opération de labour, de pâturage et d'ensemencement en trois phases (à l'aide d'un semoir à disques) dans le cadre d'un programme de nettoyage d'un terrain très encombré après avoir brûlé les chaumes de la récolte précédente car la repousse des broussailles est mieux contrôlée avant d'entreprendre un second labour et de semer un fourrage.

Les photos E à G montrent un système de ratissage de souches et de pierres à l'aide de roues dentées assurant le déversement latéral. La photo H montre un rateau pour souches et pierres. Ces deux types de rateaux sont utilisés pendant la phase de nettoyage pour dégager le sol des débris qu'il contient.

(Photographies : A à D publiées par John Shearer and Sons, Ltd.,
Kilkenny, Australie Méridionale
E à H publiées par Horwood Bagshaw, Ltd.,
Mile End, Australie Méridionale)

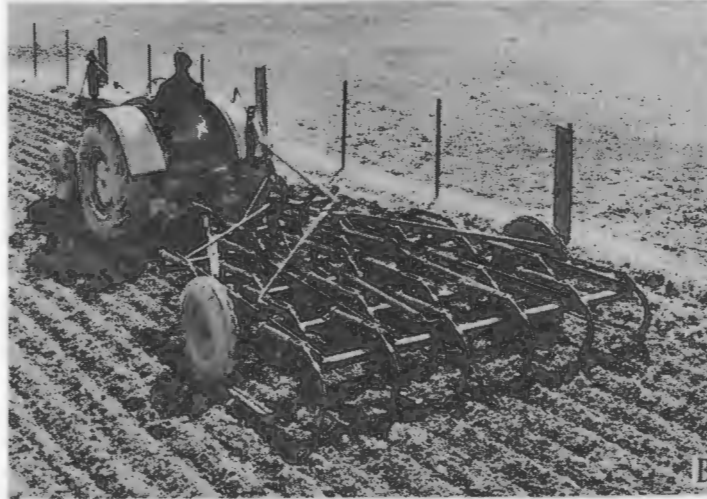


PLANCHE HORS-TEXTE No. 5

Machines agricoles-types utilisées en Australie Méridionale. Chacune de ces machines est pourvue d'un mécanisme d'évitement des obstacles fonctionnant par compression d'un fort ressort en spirale. Toutefois, on rencontre communément des cultivateurs à dents flexibles, surtout dans la catégorie des machines plus large nécessitant une plus faible traction. On remarque sur ces photos les volants de réglage de la pénétration dans le sol, de même que la taille des machines et la faible profondeur du labour. Le combiné débloable à l'aide d'un ressort est composé ici d'un attelage-type de herse légère traînantes dont le châssis peut être équipé optionnellement de trois assemblages facilement interchangeables.

(Photographies : publiés par John Shearer and Sons, Ltd., Kilkenny, Australie Méridionale)

nécessaire de réaliser un premier labour profond de 15-20 cm, parfois davantage, à l'aide d'une charrue à soc.

(c) Déchaumeuses et Herses

Les déchaumeuses de type à dents rigides avec système de déblocage à ressort, tel qu'illustré par la photo B de la Planche Hors-Texte No. 5, avec une largeur effective pouvant atteindre 5 m (et aussi des cultivateurs nécessitant une faible traction (light-draught cultivators) et ayant une largeur effective de 10 m ou plus) pourraient contribuer à accélérer fortement le processus de préparation des lits de semence en Algérie. Ces larges instruments de labour, munis de volants, pourraient simplifier le calendrier des labours et généralement contribuer au nivellement des champs.

L'action de nivellement des déchaumeuses et des cultivateurs pourrait encore être facilitée par l'utilisation de herse de divers types quant au poids, aux rangées de dents et à la largeur effective. L'Algérie aurait besoin de herse avec assemblage à charnière permettant d'éviter les obstacles solides. Les divers modèles "pliants" (manuels ou hydrauliques) munis de barres de hersage à volants pour un contrôle efficace de la profondeur de hersage, tels que fabriqués en Australie, seraient très utiles en Algérie pour la préparation des lits de semence.

(d) Niveleuses à Chafnes et à Dalles

L'utilisation d'une lourde chafne à laquelle on fait décrire une ou plusieurs boucles, ou encore la combinaison d'une ou de plusieurs chafnes suivies d'une lourde barre ou d'un rail, tracté lui aussi en travers (la taille, la longueur, le nombre de boucles, la largeur du système et le poids de la chafne étant fonction de la puissance de traction disponible) pour assurer une meilleure stabilité et ajouter du poids entre deux tracteurs constitue une méthode économique et efficace d'abattage des arbres et d'arrachage des broussailles au cours des phases de nettoyage. Cette méthode est également valable pour le nivellement et le compactage des labours. Le poids de la chafne et l'angle d'attaque déterminent la puissance d'abattage et l'effet de rabotage. Des montages typiques de chafnes sont indiqués à la Figure 2.

La niveleuse à dalles représente un moyen économique et efficace de nivellement et de compactage du sol avant de l'ensemencer. Cette méthode permet en effet d'obtenir des plans très réguliers, ce qui donne des semis idéaux par l'élimination des trous et permet d'éviter l'accumulation d'eau dans les minuscules dépressions. Cela constitue également une aide précieuse dans la préparation du terrain avant la récolte. Une niveleuse-type à dalles est décrite à la Figure 2.

(e) Instruments d'Ensemencement

Les divers types de semoirs à disques et à sabots importés d'Europe en Algérie sont en général inadéquats car au moins l'un des défauts suivants leur est inhérent:

- (1) Les roues porteuses sont de trop petite dimension pour permettre un ensemcement rapide dans des terrains qui ne sont pas presque parfaitement plats
- (2) Garde au sol insuffisante pour éviter les grosses pierres et souches ou pour le travail des sols non arables: lorsque des mécanismes d'évitement de tels obstacles existent, ils se révèlent parfaitement inadéquats
- (3) Robustesse insuffisante pour permettre une utilisation durable et exempte d'ennuis mécaniques.

Deux éléments sont essentiels pour assurer un ensemcement rapide et l'application du calendrier en fonction des pluies ou de l'état d'humidité du sol et pour une utilisation valable sur des lits de semence difficilement abordables comme dans le cas de sols érodés ou de terrains dont la surface est truffée de pierres amovibles ou d'objets solidement fixés au sol. Il s'agit premièrement de roues larges et deuxièmement d'une bonne garde au sol. Ces caractéristiques se retrouvent sur les semoirs australiens mais ne sont pas incorporées à l'équipement actuellement utilisé en Algérie.

Le secteur agricole australien utilise communément cinq types de machines pour les travaux d'ensemencement et ces instruments peuvent trouver une application directe dans diverses zones agricoles en Algérie. Il s'agit des:

- (1) Semoirs à disques (charrue à disques et semoir combinés - Cf. photo D de la Planche Hors-Texte No. 4)
- (2) Cultivateurs-semoirs (combinaison d'un cultivateur à disques pour enlever pierres et souches et d'un semoir)
- (3) Combinés (combinaison d'un cultivateur denté et d'un semoir - Cf. photo 5 de la Planche Hors-Texte No. 5)
- (4) Semoirs à disques pour gazon (Cf. Planche Hors-Texte No. 1)
- (5) Semoirs à disques.

Le semoir à disques est utilisé lorsque les conditions d'ensemencement sont très dures, par exemple dans des terres en friche.

Le cultivateur-semoir est une machine utilisée pour les semailles dans les terrains non nettoyés (par exemple des terrains couverts de chaume après une récolte de céréales). L'ensemencement de céréales ou de plantes pour constituer des pâturages est simultané.

Le combiné de type australien (combinaison d'un cultivateur et d'un semoir - Cf. Planche Hors-Texte No. 5) est une machine polyvalente

utilisée aussi bien pour travailler le sol et ensemercer des graines de céréales et/ou de pâturages (divers éléments destinés aux ensemencements par bandes sont disponibles sur option en plus des conventionnelles boîtes à semences) que pour enfouir ou épandre des engrais.

Le semoir à disques (Cf. Planche Hors-Texte No. 1) est la machine idéale pour pénétrer dans les sols à couche herbeuse, une population dense ou les sols durs et ce, avec le minimum de dommages infligés à la couverture naturelle.

Le semoir à disques est une machine plus petite conçue pour les ensemencements de précision sur sols préparés.

Les trois derniers instruments pourraient se révéler extrêmement utiles en Algérie tant pour l'ensemencement des céréales que pour celui de graines destinées à constituer des pâturages. La taille des machines en question est fonction de celles des tracteurs: un équipement d'ensemencement avec attelage à trois points est disponible dans les petits modèles. Les herse traînantes font partie de l'équipement standard. Exception faite du semoir à disques, ces machines sont d'application générale et ont leurs utilisations spécifiques pour les opérations d'ensemencement dans divers types de terrains. Mais dans chaque cas, de larges roues et une bonne garde au sol constituent une caractéristique importante pour se prémunir contre les dangers inhérents aux sols accidentés et pour permettre de travailler de vastes étendues avec un minimum d'ennuis mécaniques. Ces machines peuvent comporter jusqu'à 28 rangées, couvrant 5 m de terrain d'un seul tenant (comme d'ailleurs les déchaumeuses et les charrues à disques - Cf. Planche Hors-Texte No. 5). Avec un attelage bien conçu tracteur à roues - herse traînantes, une superficie de 50 ha peut être ensemencée en 10-12 heures lorsque les conditions sont favorables. Un équipement du type des nouveaux "Semoirs Grandes" fabriqués par Shearer et comportant 40 rangées à articulation centrale possède même un potentiel supérieur pour procéder en temps opportun au travail et/ou à l'ensemencement de grandes surfaces. Et naturellement, en cas d'utilisation de ce type de semoirs et de charrues, la réalisation d'attelages multiples permettra d'augmenter le potentiel de traitement horaire des sols.

Etant donné que l'Algérie importe la totalité de son équipement d'ensemencement, il est essentiel pour elle de commander des machines polyvalentes. Ces semoirs australiens peuvent être utilisés pour semer des variétés destinées à constituer des pâturages, des céréales et pour enfouir ou épandre des engrais. Si nécessaire, ces opérations peuvent être simultanées: il suffit pour cela d'installer trois boîtes distinctes. L'un comme l'autre de ces trois types de semoirs est idéal pour fumer les pâturages en couverture (tout investissement dans un simple épandeur d'engrais représente de l'argent perdu). De plus, le combiné australien peut être utilisé séparément pour remuer normalement la terre et pour éliminer les mauvaises herbes. Il est également disponible dans la version convertible disques-semoirs; autrement dit, il n'y a qu'un seul châssis pour les dents et les disques sous l'affût.

En général, les meilleurs instruments d'ensemencement australiens sont très adaptables, robustes et parfaitement adéquats pour réaliser plusieurs opérations distinctes. Ces machines sont sans conteste supérieures à toutes celles que nous avons vues en Algérie et pourraient être d'une aide précieuse dans les programmes de culture des céréales et de constitution de pâturage. En outre, leur meilleure efficacité permettrait de réduire les coûts d'exploitation. Les instruments américains de même nature possèdent de nombreuses caractéristiques intéressantes mais ne sont pas pourvus de mécanismes comparables à ceux dont sont équipés les bonnes machines australiennes, lesquels sont capables d'éviter les obstacles comme décrit précédemment. Cette dernière caractéristique est en effet essentielle dans la plupart des zones céréalières algériennes.

Pour ce qui concerne ces équipements polyvalents de travail et d'ensemencement de sols (et ceci s'applique également aux charrues et aux déchaumeuses), il est de la plus haute importance que les gérants et les opérateurs agricoles reçoivent une formation adéquate "sur le tas" concernant le rôle et la fonction exacte et la manière d'utiliser et d'entretenir correctement cet équipement afin d'en tirer un rendement maximum au moindre coût.

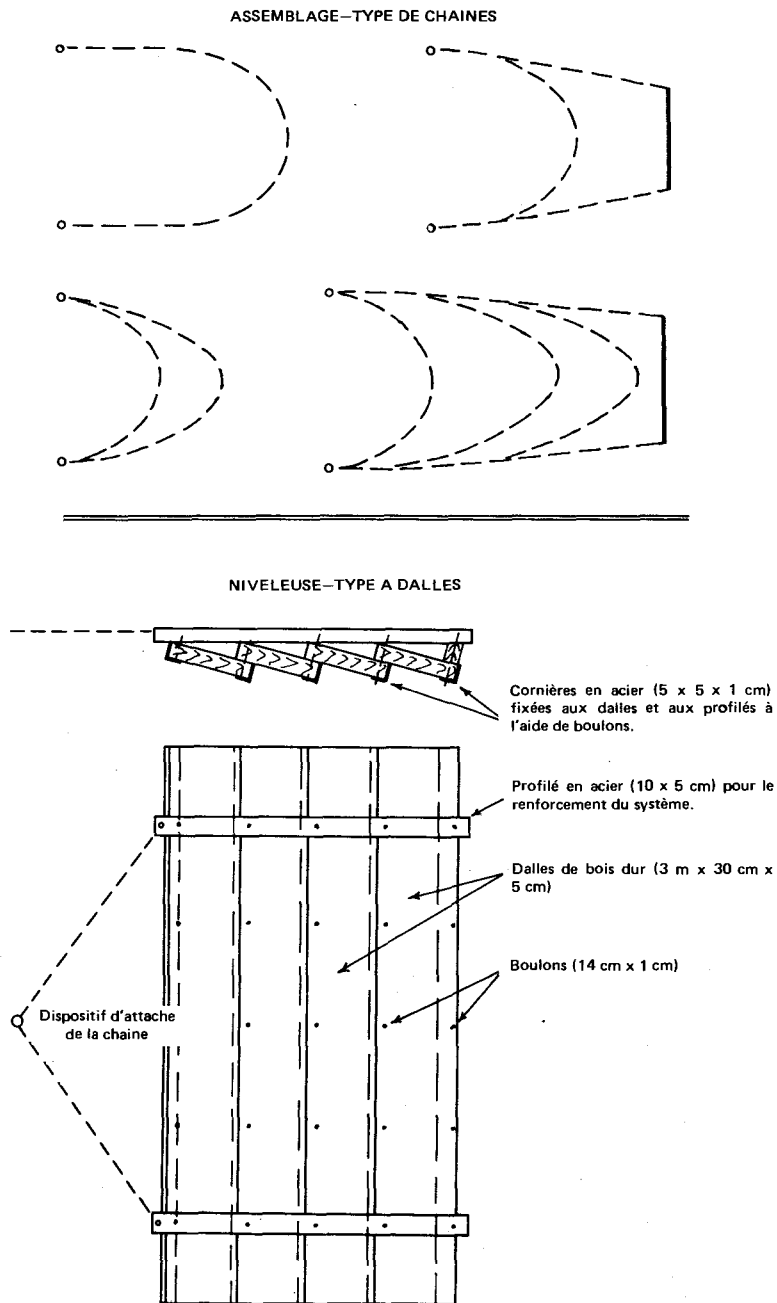


FIGURE 2

Partie supérieure : Assemblage-type de chaînes

Il s'agit d'un assemblage-type de chaînes pour l'abattage des arbres ou l'élimination des souches ou pour le nivellement préliminaire et la consolidation de terres récemment labourées ou éventrées

Partie inférieure : Niveleuse-type à dalles

Il s'agit d'une niveleuse-type conçue pour être utilisée avec des tracteurs de puissance moyenne



PLANCHE HORS-TEXTE No. 6

En Algérie on rencontre de nombreuses et d'excellentes terres où croissent des Medicago annuels de repousse lorsque la terre est restée en repos complet ou lorsque les labours ont été peu profonds en dehors des années de jachère.

- Photo supérieure : Sain pâturage de repousse composé de Medicago polymorpha et de Medicago truncatula dans la région de Constantine
- Photo médiane : Sain pâturage de Medicago de repousse (composé principalement de Medicago polymorpha et de Medicago truncatula) en bordure d'une route contiguë à un champ couvert de choum aux environs de Tiaret
- Photo inférieure : Terrain céréalier-type où ne subsiste que les choums après une série de labours en profondeur. Il s'agit d'un site contigu à celui où a été prise la photo du milieu

(Photographies : Algérie, avril 1974)

4. Les problèmes provoqués par les Mauvaises Herbes

La présence de mauvaises herbes dans les zones céréalières en Algérie a provoqué de substantielles baisses de production; de plus l'utilisation généralisée d'herbicides a contribué à relever les coûts de production. L'absence de troupeaux, l'absence de clôtures conduisent à une sous-utilisation des chaumes et à l'établissement d'une charge opportune sur les pâturages. Les pâturages infestés de mauvaises herbes sont donc un dénominateur commun à toute mauvaise gestion des pâturages. Dans ces conditions, des mauvaises herbes comme Sinapis arvensis déposent leurs semences et provoquent des problèmes dans les cultures céréalières qui suivent.

Un grand nombre de problèmes dus à la présence de mauvaises herbes dans les céréales sont directement liés aux pratiques de labour. La terre n'est pas souvent travaillée au moment opportun (à cause du manque d'instruments adéquats permettant des labours larges) et la profondeur est mal contrôlée. Il faut absolument s'assurer soit de la constance de la profondeur des labours, soit de la réduction progressive de la profondeur des labours suivants en vue de préparer les lits de semence. Le but est de veiller à ce que les semences fraîches laissées par les mauvaises herbes ne soient pas ramenées près de la surface du sol, permettant ainsi leur germination et leur levée.

Des instruments de labour plus adéquats, des travaux de préparation des sols plus opportuns et plus denses et des pâturages de Medicago (pour contribuer à réduire l'emprise des mauvaises herbes en mettant du bétail sur ces pâturages et en y favorisant la présence concurrentielle d'autres espèces) permettront de contrôler beaucoup plus facilement la plupart des mauvaises herbes. Jusqu'à ce que ces modifications soient introduites, les procédures de pulvérisation d'herbicides résultant des études entreprises dans le cadre du Projet Céréales en Algérie et autre part doivent continuer à minimiser le déficit de la production céréalière.

5. Qualité et Productivité des Pâturages de Repousse

En Algérie, les pâturages de repousse ou pâturages spontanés sont de toutes qualités: on passe d'excellentes populations mixtes d'herbe et de légumineuses dans certains sites qui n'ont pas été touchés depuis plusieurs années et qui sont situés dans les régions à fortes précipitations (par exemple, Bordj Menaiel, Dellys, Tizi Ouzou) à des pâturages extrêmement pauvres pendant l'année de conservation du chaume l'année suivant la récolte de céréales. Ainsi que nous l'avons mentionné précédemment, la pratique traditionnelle de labours de printemps et/ou de labours d'automne profonds a presque éliminé Medicago de la plupart des régions agricoles. Et cependant, Medicago polymorpha et Medicago truncatula sont particulièrement prospères le long des routes et des chemins longeant ces champs (Cf. Planche Hors-Texte No. 6). Nous avons retrouvé partout Medicago polymorpha; Medicago truncatula était présent dans environ 75% des sites visités. Nous avons en effet effectué au total 400 inspections de champs et de bords de route à travers toute l'Algérie, depuis les régions côtières jusqu'aux hauts plateaux et au-delà vers les limites septentrionales de la steppe. Medicago scutellata,

Medicago orbicularis et Medicago ciliaris sont également largement répandus sur le bord des routes et des chemins sillonnant la région céréalière.

Le Tableau 7. résume les données obtenues à partir des Etudes Levy Point Quadrat réalisées dans trois sites-types qui ont fait l'objet de labour en profondeur pour préparer des cultures céréalières. La lecture de ce tableau révèle clairement que les pâturages de repousse sur les champs où des céréales ont été récoltées la saison précédente ont une faible densité et une faible productivité de Medicago par rapport aux populations contiguës sur les bords de route qui n'ont pas été labourées[†]). Le fait de retrouver la plupart des bonnes régions productrices de Medicago de repousse précisément sur des sols peu profonds (et même souvent squelettiques) ne permettant que des labours superficiels constitue une autre preuve convaincante de l'avantage des labours superficiels pour perpétuer les espèces annuelles de Medicago. En tant que groupe, ces Medicago produisent un pourcentage élevé de semences dures qui sont ramollies dans le sol à la suite du labour préparatoire à la culture céréalière. Toutefois, si les semences sont enfouies trop profondément, les plantules sont incapables de percer l'épaisseur de terre qui les recouvre. La taille des graines constitue un facteur important pour la capacité de percer cette épaisseur, surtout s'il s'agit de sols lourds (argile et terre glaise).

Par contraste avec les données indiquées dans le tableau suivant, nous avons trouvé aux environs de Constantine, à une altitude de 660 m, un champ de chaume sur un sol squelettique (pauvre) au-dessus d'une formation calcaire. Ce champ avait une bonne population mixte de Medicago polymorpha, Medicago truncatula et Medicago minima avec quelques espèces de Trifolium. Le 8 avril 1974, le nombre de plantules sur 100 vérifications totalisait 75, tandis que la couverture végétale de chevauchement était composée de légumineuses, d'herbe et d'autres espèces à raison de 27 %, 68 % et 5 % respectivement. Les surfaces de sol nu, y compris la pierre calcaire affleurante, totalisaient 41 %.

Les conditions nécessaires et suffisantes pour le succès d'une rotation annuelle Medicago-céréales seront premièrement d'encourager les Medicago de repousse existants ou l'ensemencement soit d'écotypes locaux, soit de variétés cultivées importées de diverses espèces annuelles de Medicago pour assurer une couverture complète de Medicago et la constitution de bonnes réserves de semences avant le labour, deuxièmement de ramener à un maximum de 8-10 cm la profondeur des labours (et d'autres travaux de préparation des sols) et troisièmement de faire une utilisation plus intensive des engrais phosphatés solubles pour encourager l'établissement et améliorer la productivité des espèces de Medicago.

[†]) Ces bords de route étaient avoisinants directement les champs inspectés et étaient situés exactement au même niveau qu'eux, de même qu'ils étaient relativement éloignés des dépressions de terrain recevant l'eau de ruissèlement des routes.

TABLEAU 7

EXEMPLES TYPIQUES DE DENSITES DE POPULATION DE PLANTES, DE COMPOSITION BOTANIQUE ET DE COUVERTURE VEGETALE DU SOL SUR DES CHAUMES ET LES BORDS DE ROUTE CONTIGUS (Données Levy Point Quadrat, Algérie, avril 1974)

Site	Nombre de plantules sur 100 vérifications	Pourcentage de couverture [†] végétale en chevauchement			Pourcentage de sol nu
		Légumin.	Herbe	Autres esp.	
<u>Près d'Oued Taria</u> (600 m)					
Chaume	36	3	75	22	66
Bord de route	100	28	34	38	34
<u>Près de Berrouaghia</u> (800 m)					
Chaume	41	5	12	83	66
Bord de route	159	11	46	43	15
<u>Près de Tiaret</u> (1000 m)					
Chaume	17	35	53	12	83
Bord de route	165	38	55	7	16

Remarque : Les légumineuses comprenaient principalement Medicago et Trifolium

[†]) : Cf. Levy et Madden, 1933

6. Mauvaise Intégration Cultures-Elevage

La dichotomie traditionnelle au niveau de l'agriculture et de l'élevage en Algérie rend malaisées les modifications rapides en faveur de l'intégration des activités agricoles proprement dites et de l'élevage. Toutefois, les pratiques actuelles de nomadisme et de transhumance en matière d'élevage contribuent dans la plupart des cas à une exploitation surintensive des pâturages et à l'érosion des sols et à une sous-capacité nutritionnelle des pâturages avec toute la série des problèmes relatifs à la présence des mauvaises herbes dans d'autres régions. Ces facteurs constituent autant de contraintes à l'encontre de la production céréalière et de l'élevage.

Ainsi apparaît clairement la nécessité d'alléger les contraintes imposées à la steppe en tant que pâturage. C'est possible en créant pour le menu et le gros bétail des pâturages de remplacement dans les régions céréalières et dans les régions à forte pluviométrie comme c'est précisément le cas en Australie Méridionale où les élevages d'ovins et de bovins sont situés dans les régions suivantes:

- (1) Pâturages arides et semi-arides (pluviométrie moyenne de 125-250 mm)
- (2) Terres agricoles où les cultures céréalières et l'élevage sont intégrées (pluviométrie moyenne de 250-500 mm)
- (3) Pâturages à fortes précipitations (pluviométrie moyenne supérieure à 500 mm)

Chaque année les jeunes béliers castrés et les vieilles brebis Merinos quittent selon un mouvement bien établi les régions pastorales (équivalentes à la steppe algérienne) en direction des deux autres zones de pâturages pour s'y engraisser avant de passer à l'abattoir ou de produire de la laine ou encore, dans le cas des vieilles brebis, d'élever un ou deux derniers agneaux dans un environnement plus favorable qui leur assure une meilleure alimentation. De même, le bétail à l'engraissement est transporté par rail et par route depuis les régions pastorales vers les zones céréalières et les régions à fortes précipitations pour y être engraisé avant d'être abattu. Il s'agit là d'un efficace système d'intégration: il convient aux propriétaires fonciers des trois zones et assure une prudente constitution de réserves dans la zone aride et semi-aride. Il a un rapport direct avec la situation existante en Algérie.

7. Formation, Recherche et Vulgarisation

L'absence, à tous les niveaux, du personnel agricole qualifié et expérimenté constitue un sérieux obstacle à la production. Il existe des programmes complets de cours techniques, à l'issue desquels des certificats et des diplômes de technicien sont délivrés. En outre, les Instituts de Mostaganem (ITA) et d'El Harrach (INA) sont de niveau universitaire. Il n'en reste pas moins urgent de conférer à cette formation une meilleure base pratique. Un trop grand nombre d'enseignants, chargés de cours et professeurs n'ont jamais voyagé plus loin qu'en Europe. Etant donné que leur formation relève généralement des traditions agricoles européennes, il est inévitable que les cours actuellement enseignés aux étudiants qui

fréquentent ces institutions fassent une place exagérée à l'agriculture de type européen. Ce type de formation, basé exclusivement sur des visites en Europe et sur un enseignement et une formation à l'europpéenne, est peut-être adéquat en ce qui concerne la viticulture, l'horticulture et la culture des légumes, mais il ne l'est certainement plus dès qu'on aborde les grands problèmes de production céréalière et d'élevage en Algérie. C'est la raison pour laquelle il importe d'élargir la base de l'enseignement agricole en Algérie.

Il serait également très désirable d'enrichir avec de nombreux ouvrages et périodiques anglo-saxons la bibliothèque scientifique de l'ITA et celle de l'INA. En fait, l'enseignement en anglais de certains cours dans ces deux établissements serait extrêmement bénéfique.

Des cours scientifiques succincts traitant des sols, des plantes et des animaux et enseignés en Algérie par des professeurs itinérants et par des spécialistes de la recherche agricole pourraient avantageusement contribuer à diversifier les centres d'intérêt et à renforcer l'expérience des participants d'une part et à améliorer la qualité et le bien-fondé des recherches agricoles d'autre part. Nous avons en effet relevé de trop nombreux exemples de recherches qui n'avaient rien à voir avec les problèmes propres à l'Algérie.

Des possibilités meilleures et aussi plus nombreuses devraient être offertes aux membres du corps enseignant des facultés et des Instituts agricoles (professeurs, chargés de cours, chercheurs et administrateurs) pour leur permettre de voir eux-mêmes certaines pratiques d'agriculture et d'occupation des sols et de participer à des cours de formation donnés dans les pays étrangers adéquats, comme par exemple l'Australie Méridionale et le Nord-Ouest des Etats-Unis. Des voyages d'étude bien organisés pourraient très utilement élargir le domaine d'expérience des participants et constituer un encouragement à l'amélioration de la production agricole en Algérie.

La recherche agricole en Algérie devrait être axée uniquement sur les secteurs de production adéquats, y compris les secteurs les plus défavorisés de l'agriculture et susceptibles de faire l'objet d'analyses statistiques et économiques. Si l'effort de recherche repose sur une base solide et complète, les données, renseignements et informations, vulgarisation agricole deviennent automatiquement beaucoup plus crédibles et dès lors, les pratiques agricoles peuvent faire beaucoup plus rapidement l'objet de modifications. Néanmoins, il convient de réaliser qu'au sein d'une communauté agricole mieux formée et informée, la plupart des décisions (comme par exemple celles qui ont trait aux dates d'ensemencement des Medicago ou du blé) doivent être prises sur place par les exploitants agricoles ou par les régisseurs parce qu'il s'agit des personnes les mieux placées pour connaître - et qui connaissent effectivement - les conditions locales des sols et du climat ainsi que les risques inhérents aux ensemencements prématurés ou tardifs, etc. L'effort de vulgarisation, si parfait soit-il, ne parviendra jamais à se substituer valablement aux décisions prises par les personnes qui vivent sur place.

Le programme de formation, de recherche et de vulgarisation du Projet Céréales en Algérie est un excellent exemple de coopération entre plusieurs organismes nationaux (MARA), bilatéraux (CIMMYT, CCCE) et multilatéraux (FAO/PNUD). Les programmes de recherche et de formation offerts par le CIMMYT en Algérie, au Mexique et dans d'autres pays constituent, en plus d'un apport similaire fait par la CCCE et la FAO/PNUD, une aide très appréciable en ce qui concerne de nombreux aspects de la production céréalière. Toutefois, en Algérie, on ne peut dissocier la production céréalière de l'élevage; il est donc extrêmement urgent d'entreprendre parallèlement des recherches dans le domaine de la production des pâturages et de cultures fourragères et d'intégrer l'agriculture et l'élevage. Il est à espérer que le Centre International de Recherche pour l'Agriculture dans les Régions Méditerranéennes (Centre proposé mais non encore créé) jouera un rôle de premier plan dans la promotion de la recherche en matière d'écologie, de production, de gestion et d'utilisation des pâturages et des cultures fourragères et dans l'intégration de l'agriculture et de l'élevage tant en Algérie que dans d'autres pays d'Afrique du Nord et du Proche-Orient.

Il est très important que de jeunes Ingénieurs Agronomes algériens triés sur le volet aient l'occasion d'aller suivre des cours post-universitaires (par exemple des cours aboutissant à l'obtention d'un "Masters" ou d'un Doctorat) dans des universités étrangères. Ces établissements d'Enseignement Supérieur seront choisis spécialement pour former ces jeunes ingénieurs dans les disciplines intéressant l'Algérie parce que visant à l'augmentation de la production céréalière et à l'amélioration de l'élevage. A l'issue de ces stages, ces jeunes ingénieurs devront normalement pouvoir diriger des groupes de recherche en matière d'écologie et de production des fourrages, de gestion et d'utilisation des pâturages; d'écologie et de gestion des pâturages situés en zones arides (Rangeland); de conservation du foin et des aliments d'appoint pour les animaux; d'élevage; des pratiques de labour et de conservation des sols; et de fertilisation des sols; de phytopathologie et de nematologie; d'entomologie; et de contrôle des mauvaises herbes.

Dans une étape finale, l'ensemble des efforts de recherche de production, tant dans l'agriculture que dans l'élevage en Algérie, devraient être dirigés à partir d'un Institut National de Recherche Agronomique. Ceci permettrait de minimiser les doubles emplois d'installations et d'assurer une coordination adéquate des activités de recherche. Par exemple: les pratiques de labour et l'utilisation des engrais sont deux facteurs essentiels de la production céréalière; ils sont également indispensables à la constitution de pâturages, lesquels sont de leur côté l'élément-clé de l'élevage.

IV. LE ROLE POTENTIEL DES LEGUMINEUSES DANS L'AGRICULTURE ALGERIENNE

1. Données Générales

Tandis que les fèves, les lentilles et d'autres légumineuses destinées à la consommation humaine continueront à tenir une place sans doute toujours plus importante, la nécessité et la valeur potentielle des légumineuses dans la constitution des pâturages et des cultures fourragères mises en rotation avec des cultures céréalières sont évidentes en Algérie. L'extrême similarité des sols calcaires, du climat et des flores de mauvaises herbes dans les zones céréalières d'Algérie et d'Australie Méridionale a déjà été mentionnée au Chapitre II. Aucune raison technique valable ne peut être invoquée pour prétendre que, comme en Australie Méridionale, les légumineuses destinées à la production de pâturages et de fourrage ne peuvent remplir le même rôle en Algérie pour les cultures céréalières et l'établissement d'élevages (Cf. par exemple French, Matheson et Clarke, 1968).

Bien que Medicago polymorpha, Medicago truncatula et Medicago minima se soient acclimatés dans la zone céréalière marginale et s'étendent même aux "communautés" d'arbrisseaux peuplant la steppe (diverses espèces d'Atriplex et de Kochia) en Australie Méridionale, comme le firent Medicago truncatula, Medicago laciniata et Medicago minima dans la steppe algérienne, tous les pâturages ensemencés d'Australie Méridionale sont situés dans la zone climatique méditerranéenne où la pluviométrie moyenne annuelle excède 300 mm (soit 10,9% du total des précipitations de la zone considérée). Sur la majeure partie du territoire de cet Etat, l'amélioration des pâturages est limitée par les faibles précipitations. Dans ces pâturages ensemencés ou artificiels, les espèces annuelles (et, dans une moindre mesure, les espèces vivaces) les mieux adaptées sont d'origine méditerranéenne. Trifolium subterraneum, Medicago truncatula, Medicago littoralis, Medicago scutellata et Medicago sativa constituent les principales légumineuses ensemencées. On rencontre également, mais sur de moins grandes surfaces, Trifolium fragiferum et Trifolium repens. Les principales herbes ensemencées sont représentées par Lolium rigidum et Phalaris tuberosa de même que, mais sur de moins grandes étendues, Lolium perenne et Dactylis glomerata. En général, les espèces vivaces nord-européennes destinées aux pâturages sont peu utilisées, sauf dans les zones irriguées ou dans les régions où il pleut au moins huit mois dans l'année. Les légumineuses et les herbes annuelles, comme par exemple Medicago polymorpha et diverses espèces de Bromus et d'Hordeum, constituent des espèces spontanées que l'on rencontre communément dans les pâturages ensemencés.

Autrement dit, en Algérie les terres céréalières et les terres d'élevage peuvent être réparties ou "stratifiées" comme suit: zone steppique (pâturages naturels pour les troupeaux); zone de cultures céréalières et d'élevage; et pâturages situés dans les régions à fortes précipitations. Cette "stratification" est analogue à celle d'Australie Méridionale (Cf. Chapitre III, point 6).

Les gouvernements d'Australie Méridionale et aussi d'autres Etats d'Australie suivent délibérément une politique de réduction de la population humaine et animale (troupeaux) dans les régions arides et semi-arides. C'est ainsi qu'on a assisté à une évacuation progressive de la zone pastorale (équivalent de la steppe algérienne) et des régions céréalières marginales vers les régions bénéficiant d'une précipitation plus favorable. Parallèlement, on a assisté à une généralisation des engrais phosphatés solubles (du superphosphate simple, dans la plupart des cas) pour stimuler la production de légumineuses annuelles autorégénérées en vue de constituer des pâturages. Cette pratique a abouti à une augmentation spectaculaire du bétail, à un sérieux développement des cultures et à une étroite intégration de la production céréalière et de l'élevage.

Le taux net d'augmentation de la teneur du sol en azote résultant de la fixation symbiotique de ce dernier varie en fonction de la productivité des pâturages de légumineuses. On peut néanmoins estimer à 70 kg de N/ha/an ou à 3-4 kg N/kg P₂O₅ épandu la valeur moyenne de cette fixation. La valeur ajoutée annuelle constituée par cette fixation d'azote dans le sol à partir des pâturages de légumineuses composés principalement de Trifolium subterraneum et de Medicago truncatula en Australie Méridionale est évaluée à 67 millions de dollars US. Dans la zone céréalière, cet azote est utilisé dans les types de rotation suivants:

- (1) Medicago - blé - Medicago - blé) (Rotation "courte":
- (2) Medicago - orge - Medicago - orge) le Medicago n'est pas resemé)
- (3) Medicago - orge - orge - Medicago)
- (4) Trèfle sous-terrain (sub-clover) - trèfle sous-terrain - trèfle sous-terrain - blé - orge - orge (dans les rotations "longues", le trèfle sous-terrain est généralement resemé).

Dans les régions à fortes précipitations, l'azote des légumineuses est assimilé par les herbes ensemencées ou spontanées constituant les pâturages ou par les mauvaises herbes non légumineuses.

Bien que la steppe algérienne nourrisse des espèces indigènes comme Medicago truncatula, Medicago minima et Medicago laciniata, il est inutile d'essayer d'améliorer ces régions steppiques à faibles précipitations en semant du Medicago et en y épandant des engrais phosphatés. L'amélioration de la steppe, par constitution de réserves prudentes, traçage de sillons et "piquage" (pitting) de sa surface (Cf. Chapitre III, Point 1), constitue une approche plus raisonnable. En Australie Méridionale, le minimum pluvial requis pour le succès des ensemencements des diverses espèces de Medicago (généralement Medicago littoralis) oscille autour de 300 mm/an. En Algérie, l'isohyète correspondante pour l'ensemencement des Medicago devrait être celle des 350 mm/an, du moins jusqu'au moment où le pays disposera en abondance de semences d'écotypes locaux bien adaptés. Ainsi donc, tant en Algérie qu'en Australie Méridionale les mêmes isohyètes constituant la limite inférieure des Medicago ensemencés devraient être retenues pour obtenir des cultures céréalières relativement bonnes. Signalons qu'il ne serait pas très réaliste d'essayer de développer l'élevage dans les régions steppiques. On peut au mieux espérer maintenir le taux de productivité des pâturages dans la steppe ou peut-être l'améliorer

légèrement pour y stabiliser l'élevage (nombre de têtes de bétail), pour autant qu'on y élimine à coup sûr chaque année les animaux improductifs. Autrement dit, le but à atteindre dans la steppe algérienne est la maximisation de l'élevage par une minimisation de l'importance numérique du troupeau.

Le principal investissement pour l'amélioration des pâturages et des cultures céréalières doit donc être effectué principalement dans les zones céréalières traditionnelles qui s'étendent des régions côtières aux hauts plateaux et aussi à la région des collines. Cette dernière bénéficie de fortes précipitations et s'étend de la région côtière du Nord de l'Algérie, entre Alger et Annaba, vers la frontière tunisienne.

2. Le Potentiel d'Augmentation de l'Elevage en Algérie

La zone céréalière est précisément la région qui fait l'objet de nos préoccupations les plus immédiates et dans laquelle il est extrêmement urgent d'introduire diverses espèces de Medicago au niveau de la rotation des cultures afin d'améliorer la structure des sols et leur teneur en matières organiques et en azote pour les cultures céréalières suivantes, de fournir du fourrage vert et séché (un élément nutritif essentiel pour le gros et le petit bétail) et de contribuer au contrôle direct ou indirect des mauvaises herbes qui envahissent les récoltes.

La principale contrainte concernant l'élevage dans la zone céréalière algérienne est l'insuffisance d'aliments pour animaux, tant quantitative que qualitative. Le meilleur potentiel d'amélioration de la production d'aliments pour animaux réside dans l'amélioration de la productivité des pâturages spontanés existant sur les chaumes des cultures céréalières. Il suffit pour cela d'utiliser de plus grandes quantités d'engrais phosphatés et d'ensemencer des espèces annuelles et autorégénérées de Medicago pour remplacer la jachère traditionnelle. Les labours préparatoires aux cultures suivantes doivent être retardés jusqu'à ce que les diverses espèces de Medicago soient bien établies et qu'il existe des réserves adéquates de semences dures jusqu'à ce que les semences de Medicago soient parvenues à maturité.

Dès que la nourriture est disponible en quantité suffisante, un relèvement supplémentaire de la productivité par tête de bétail devient possible au niveau du troupeau existant en prêtant plus d'attention à l'éradication des maladies et en appliquant les pratiques générales de l'art vétérinaire. De plus, les pâturages bien établis pourraient contribuer à constituer de plus importantes réserves alimentaires pour les animaux afin d'améliorer l'importance numérique du bétail par région. Ceci serait également un facteur favorable à la gestion des pâturages (citons l'exemple des légumineuses qu'un excès d'herbe étouffe par suite de pratiques de pâturage non contrôlées).

Malheureusement, les données dont on dispose sont insuffisantes pour venir à l'appui des productions relatives à une productivité potentielle de pâturages bien établis, composés de Medicago annuels et mis en rotation en Algérie avec les cultures céréalières. Toutefois, l'expérience vécue en Australie aurait tendance à suggérer que les rendements des cultures en

sec sont très satisfaisants, comme indiqué au Tableau 8. ci-dessous. De même, il est malaisé de déduire une moyenne réaliste de la productivité existante des régions couvertes de chaumes avant d'être mises en jachère. De toute évidence, nombreuses sont ces régions qui ne produisent que 0,10-0,15 tonne métrique/ha avant la mise en jachère. D'autre part, quelques bons peuplements de Medicago spontanés (comme par exemple dans les régions d'Oran, de Bouira et de Constantine) donneraient certainement des rendements de l'ordre de 4-6 tonnes métriques/ha, sauf si elles sont mises prématurément en jachère. L'utilisation de superphosphates permettrait d'augmenter très sensiblement le rendement. Compte tenu de la teneur généralement basse des chaumes en légumineuses, particulièrement sur les hauts plateaux, une augmentation potentielle moyenne d'environ 4000 kg/ha semble constituer un objectif raisonnable. La productivité existante et potentielle des chaumes dans les trois zones considérées pourrait donc être celle indiquée au Tableau 8. ci-dessous:

TABLEAU 8.

ESTIMATION DE L'AMELIORATION POTENTIELLE DE LA PRODUCTIVITE DES PATURAGES A PARTIR DE L'UTILISATION DE DIVERSES ESPECES DE MEDICAGO ET DE SUPERPHOSPHATES

Zone	Niveaux existants de Production (tonnes métriques/ha)	Niveaux potentiels de Production (tonnes métriques/ha)
Côtière	4-6	8-12
Intermédiaire	2-4	6-9
Hauts Plateaux	1-2 [†])	4-6

[†]) Y compris les cultures fourragères ensemencées.

En supposant qu'il y ait une émigration depuis des zones céréalières les plus sèches et que les pâturages productifs de Medicago annuels remplacent les divers types de jachère sur quelque 2,5 millions d'ha, une telle rotation Medicago-céréales pratiquée en Algérie permettrait d'obtenir les résultats suivants:

- (1) Un apport supplémentaire d'environ 10 millions de tonnes métriques de fourrage vert de haute qualité, de fourrage sec ou de foin permettant de nourrir chaque année l'équivalent de 10 millions d'ovins ⁺⁺).
- (2) Une augmentation de la teneur des sols en azote, de l'ordre d'environ 60 kg/ha, à partir des pâturages par les troupeaux. Valorisée à 30 cents US/kg, cette augmentation représente une économie annuelle de 45 millions de dollars US.

⁺⁺) Ce qui suppose l'utilisation de 75% des pâturages et des chaumes, la conservation du fourrage et une alimentation d'appoint.

- (3) Augmentation de la teneur des sols en matières organiques, amélioration de la structure des sols et meilleure infiltration des eaux.
- (4) Un contrôle des mauvaises herbes par les pâturages ensemencés et par la mise en place des ovins et d'autres sortes de bétail.

Il convient de remarquer que, dans des estimations antérieures (Carter 1974 a), on avait considéré qu'une superficie totale de 3 millions d'ha (y compris les zones marginales) de Medicago améliorés donnerait un rendement supposé de 50 kg de N/ha. Mais en excluant les zones sèches et en ne retenant qu'une superficie de 2,5 millions d'ha de Medicago améliorés, le rendement moyen pourrait être de 60 kg de N/ha.

Bien qu'aucune étude détaillée n'ait été réalisée à propos des régions à fortes précipitations dans le Nord-Est de l'Algérie, deux survols de ces régions et des terres situées au-delà, ainsi qu'une inspection de deux jours dans divers points de cette région et l'examen de cartes appropriées ont indiqué qu'il existe un potentiel approximatif d'1 million d'ha de terres où il serait possible de développer un élevage excellent. Cet élevage ne doit pas, le cas échéant, aboutir nécessairement à une réduction des activités horticoles existantes. On devrait s'assurer que les forêts subsistantes resteront suffisantes pour satisfaire les besoins commerciaux et industriels et que l'on gardera une couverture suffisante d'arbres et de buissons pour préserver les terrains contre l'érosion.

Cette région à fortes précipitations comporte de nombreuses espèces indigènes de Medicago et de Trifolium ainsi que des herbes annuelles et vivaces. Il n'y a pas de raison de ne pas développer une prospère industrie laitière dans cette partie de la région située à proximité de l'algérois, comme par exemple aux environs de Bordj Menaiel, Dellys, Tizirt-sur-Mer et Tizi Ouzou. Il est également possible d'irriguer les fourrages déjà situés dans les zones bien arrosées, sachant que ces fourrages pourraient (et devraient) constituer la base de toute industrie laitière implantée dans cette zone.

Nous avons remarqué dans cette zone de nombreuses régions aux cultures extrêmement maigres ou carrément en friche. Or, il est évident que ces terres peuvent potentiellement nourrir une dizaine de moutons par hectare pour autant qu'on y effectue un minimum d'investissements en pâturages et en engrais phosphatés. Il existe donc un potentiel de développement de l'élevage (l'équivalent d'environ 10 millions d'ovins supplémentaires, (et pour autant que des pâturages de Medicago bien gérés soient substitués à la jachère) tant dans la zone céréalière traditionnelle que dans la région des collines à fortes précipitations, laquelle est également capable de nourrir l'équivalent d'une dizaine de millions d'ovins supplémentaires sur des pâturages composés d'herbe et de légumineuses

semi-permanentes [†]).

Toutefois, il ne sera pas facile de réaliser ce potentiel de développement de l'élevage. Il faut d'abord améliorer les pâturages avant d'augmenter le nombre de têtes de bétail. Ensuite, une contrainte majeure sera l'insuffisance de bons animaux reproducteurs. Enfin et surtout, il faudra disposer d'un grand nombre de personnel formé dans le domaine de l'agronomie des pâturages, de la gestion des troupeaux en pâture et de l'intégration de l'agriculture avec l'élevage.

3. Potentiel d'Augmentation de la Production Céréalière en Algérie

La production céréalière sera améliorée en Algérie en introduisant des variétés à haut rendement (VRE), en améliorant la préparation des lits de semence et en accordant plus d'attention à l'époque des semailles et au contrôle des mauvaises herbes. En 1971 et 1972, la production moyenne de VRE a été de 1400 kg/ha, celle de blé dur a été de 620 kg/ha et celle de blé tendre de 830 kg/ha. Parallèlement la consommation d'engrais azotés et phosphatés s'est accrue. Néanmoins, l'apport moyen de 60 kg d'azote/ha que nous avons postulé dans le cas d'une culture de Medicago bien établie dans le système de rotation devrait permettre de satisfaire les besoins en azote de la plupart des céréales. De plus, la présence des troupeaux sur les pâturages, associée à l'utilisation des Medicago dans la rotation, réduira dans une grande proportion la folle avoine, l'ivraie, les phalaris, l'espèce Oxalis pes caprae et les crucifères mauvaises herbes.

Il devient évident qu'au fur et à mesure de l'introduction des VRE de blé (qui ont un rendement potentiel deux fois supérieur à celui des anciennes variétés commerciales utilisées en Algérie) le génotype ne constitue plus une importante contrainte à la production. D'abord modestes (5000 ha) en 1969-1970 les superficies ensemencées de VRE passèrent rapidement à 140.000 ha l'année suivante, à 320.000 ha en 1971-1972 et à 600.000 ha en 1972-1973 (Cf. les rapports de 1971-1972 et de 1972-1973 rédigés par le CIMMYT concernant l'Algérie). Si cette tendance se maintient, les VRE occuperont bientôt en Algérie les grandes zones à blé et on peut raisonnablement prédire un rendement moyen d'environ 1200 kg/ha dans un proche avenir, soit le double du rendement obtenu entre 1961 et 1972 (Cf. Tableau 6).

[†]) En fonction de l'emplacement, les légumineuses spontanées poussant sur les sols normaux et les sols drainés comprennent Trifolium fragiferum, Trifolium repens, Trifolium pratense, Trifolium subterraneum et diverses espèces de Medicago. Les herbes spontanées englobent Lolium perenne, Lolium rigidum, les diverses espèces de Festuca, Dactylis glomerata et Phalaris tuberosa. De nombreux terrains ne requièrent que l'application de superphosphates et une bonne gestion des pâturages par le bétail.

Remarque : Equivalents en ovins = ovins en âge de reproduction = 1,5 fois le nombre d'ovins non reproducteurs.

En 1972-1973, il y avait en Algérie approximativement 750.000 ha de blé tendre, 1.550.000 ha de blé dur, 840.000 ha d'orge et 60.000 ha d'avoine. Etant donné que la superficie totale des zones à blé indiquée ci-dessus ne sera probablement pas augmentée, il semble qu'une récolte de blé de 2,4-2,8 millions de tonnes métriques constitue un objectif réaliste si on retient l'hypothèse d'une production moyenne de 1,2 tonne/ha sur une superficie totale de 2,0-2,3 millions d'ha. L'Algérie aurait alors atteint son niveau d'auto-suffisance qui lui permettrait par ailleurs de disposer d'une réserve de grain, tant pour la consommation humaine qu'animale, pendant les périodes de sécheresse et même d'exporter une partie de ces réserves.

Comme pour l'élevage, il ne sera pas facile d'atteindre au cours des prochaines années l'objectif qui consiste à doubler la production de blé. Cet objectif implique en effet un degré de précision beaucoup plus grand qu'actuellement au niveau des pratiques culturales et des travaux agricoles en général. Même ainsi, l'augmentation des rendements de 600 à 1200 kg/ha paraîtra probablement aisée compte tenu des efforts qu'il faudra consentir pour faire passer les rendements moyens de 1200 kg/ha à disons 1800 kg/ha sur une superficie de plus de 2 millions d'ha en Algérie.

De la même manière que les rendements de blé ont augmenté, continueront d'augmenter en Algérie, les rendements moyens d'orge et d'avoine continueront d'augmenter eux aussi. Ces céréales seront particulièrement importantes en tant que réserves complémentaires pour l'alimentation du bétail des exploitations agricoles ou pour les parcelles d'engraisement.

La polyvalence du rôle des pâturages de Medicago pâturés par le bétail et mis en rotation avec les céréales sera évidente dans la recherche d'une meilleure production céréalière. Mais il faudra pour cela changer de politique (ou modifier les attitudes) en ce qui concerne la "stratification" de l'élevage et des cultures cérésières, dans l'intérêt même de ces dernières. Un bon degré d'intégration des cultures cérésières et de l'élevage ne sera atteint que lorsque le bétail sera présent tout au long de l'année sur les exploitations cérésières traditionnelles. Cette pratique permettra de développer l'élevage et de mieux nourrir le bétail et aussi d'atteindre un meilleur degré de contrôle des mauvaises herbes sans pour cela réduire la production céréalière. Des investissements adéquats dans l'équipement agricole (machines), l'utilisation de semences de Medicago annuels et l'application de superphosphates en plus d'une attention spéciale accordée au génotype des céréales et du bétail (principalement les ovins) devraient permettre de faire des cultures cérésières et de l'élevage des activités complémentaires dont les résultats devraient ainsi s'améliorer de manière spectaculaire.

4. Etablissement et Gestion de Pâturages de Medicago Annuels
 (a) Ecotypes Locaux et Variétés Annuelles Cultivées et Importées de Medicago

Heyn en 1963 a fait un relevé détaillé des diverses espèces et variétés annuelles de Medicago. Crawford, en 1970, a discuté la variabilité ou l'inconstance naturelle dans un groupe de 206 lignées de Medicago truncatula. Brock et d'autres, en 1971, ont discuté de ce même facteur chez Medicago polymorpha en mutation. Les diverses espèces annuelles de Medicago ont fait l'objet de nombreuses discussions quant à leur répartition et leur rôle, sans parler d'autres problèmes moins importants (par exemple, Trumble en 1939; Amor en 1965 et 1966; Kleining en 1965; Quinlivan en 1965 et 1971; Robson en 1969; Scott et Brownlee en 1970; Barnard en 1972).

Il ne semble pas que l'Algérie manque d'écotypes bien adaptés de diverses espèces annuelles de Medicago, bien que les semences de ces écotypes ne soient pas disponibles. Bien que Medicago polymorpha, Medicago truncatula, Medicago scutellata, Medicago ciliaris et Medicago orbicularis se rencontrent un peu partout, ces espèces et d'autres sont le plus souvent confinées le long des routes et des chemins non labourés et sont presque totalement absentes des champs; on attribue ce phénomène aux labours de printemps, réguliers et profonds en vue de préparer les jachères pour la culture céréalière suivante.

En Algérie, la stratification des espèces indigènes de Medicago est, on s'y attendait, fonction des particularités climatiques (principalement les précipitations) et édaphiques (principalement la texture, la profondeur et la capacité de rétention en eau des sols) de l'environnement. Bien qu'il n'existe aucune ligne de démarcation précise entre les différentes espèces de Medicago, elles se répartissent approximativement de la manière suivante:

- Medicago minima est courant sur les sols profonds et en terrain sec;
- Medicago minima et Medicago laciniata s'étendent des régions step-piques arides où la moyenne annuelle des précipitations est de 100 mm, aux terres recevant environ 350 mm d'eau par an;
- Medicago truncatula est compris entre les isohyètes de 150-450 mm;
- Medicago littoralis pousse principalement dans les régions côtières sablonneuses bénéficiant d'un régime pluvial moyen annuel de 225 mm à 500 mm environ;
- Medicago polymorpha se rencontre dans les régions recevant au moins 350 mm de pluie par an;
- Medicago orbicularis, Medicago scutellata, Medicago ciliaris et Medicago intertexta poussent principalement dans les régions recevant en moyenne plus de 400 mm de pluie par an.

Pour ce qui concerne ces espèces, il a été observé qu'en Algérie, Medicago truncatula, Medicago scutellata et Medicago orbicularis poussent particulièrement bien dans les sols mi-lourds à lourds, tandis que Medicago ciliaris

se rencontre principalement sur les sols lourds. Ces observations sont étayées par celles d'Adem (1974) qui, en étudiant 88 écotypes prélevés sur 40 sites différents, a remarqué l'apparente tolérance de Medicago ciliaris à l'égard des sols semi-salins caractérisés par une teneur élevée en sodium et par une excellente capacité d'échange des cations. Dans le cadre de ces mêmes études, Adem a également remarqué que les 40 sols en question avaient un pH de 7,6 à 8,6 avec un pH moyen de 8,0. Les préférences de ces espèces algériennes quant aux précipitations et aux sols se reflètent dans la répartition des espèces annuelles de Medicago acclimatées en Australie Méridionale. Les deux pays possèdent d'ailleurs le même modèle de répartition de ces espèces de Medicago.

Les détails adéquats concernant les cinq variétés cultivées de Medicago annuels et semées en Algérie pendant les saisons de 1972-1973 et de 1973-1974 sont repris dans le Tableau 9. ci-dessous.

TABLEAU 9.

DETAILS SUR LES VARIETES CULTIVEES DE MEDICAGO ANNUELS EN AUSTRALIE

Nom	Grammes/ 1000 semences	Nombre de semences/kg
<u>Medicago scutellata</u> (Snail medic [†])	16,83	59.420
<u>Medicago rugosa</u> (Paragosa gama medic)	6,00	166.700
<u>Medicago tornata</u> (Tornafeld disc medic)	4,73	211.400
<u>Medicago truncatula</u> (Jemalong barrel medic)	4,45	224.700
<u>Medicago littoralis</u> (Harbinger strand medic)	3,06	326.800

[†]) Semence commerciale et non variété cultivée enregistrée comme c'est le cas des quatre autres espèces.

Le Registre des Variétés Cultivées pour la Constitution des Plantes Fourragères en Australie (Register of Australian Herbage Plant Cultivars) (Barnard, 1972) donne des détails supplémentaires sur ces lignées commerciales. Toutes ces espèces sont inhérentes à l'Algérie et il est intéressant de remarquer que, dans le cadre d'essais préliminaires en ligne effectués à El Harrach près d'Alger pendant la campagne 1973-1974, des écotypes apparemment excellents de Medicago truncatula et de Medicago scutellata originaires des hauts plateaux d'Algérie se sont comportés aussi bien, et même mieux, que des variétés cultivées australiennes. Sur la base des résultats de ces essais, Adem (1974) rapporte qu'une vingtaine d'écotypes prometteurs ont été retenus pour faire l'objet d'études plus approfondies, comme suit: Medicago polymorpha (5), Medicago truncatula (5), Medicago scutellata (3), Medicago orbicularis (4) et Medicago ciliaris (3).

L'énorme degré de variabilité ou d'inconstance, tant au niveau des diverses espèces annuelles de Medicago qu'entre elles, assure une très

grande souplesse ou faculté d'adaptation aux conditions climatiques, édaphiques et biologiques susceptibles d'être rencontrées en Algérie et ailleurs. La nécessité de réaliser un programme génétique n'est pas appuyée par de nombreuses preuves. Crawford (1973) a rédigé un rapport sur les 537 lignées de Medicago annuels qu'il a recueillies dans 53 pays différents et représentant les 23 espèces et 51 sous-espèces reconnues actuellement. Avant de pouvoir justifier tout travail génétique, il est certainement indispensable de trier les lignées de Medicago suivant cette classification. La variété cultivée Ghor (Medicago truncatula) est actuellement intéressante pour l'Algérie et l'Australie Méridionale étant donné qu'elle commencera à fleurir 7 à 8 semaines après la levée et environ 4 semaines plus tôt que les autres variétés tardives. La culture de Medicago truncatula est donc intéressante dans les régions recevant moins de 300 mm de pluie par an. Crawford fait également référence à une lignée de Medicago intertexta, variété de ciliaris originaire d'une région saline mal drainée d'Israël et qui fleurit 25 jours plus tôt que les autres variétés de cette espèce, c'est-à-dire qu'elle fleurit aussi vite que Medicago truncatula cv. Ghor. Une lignée de Medicago polymorpha originaire du Chili fleurit 4 jours plus tôt que Ghor barrel medic (Luzerne annuelle). Il s'agit du génotype dont la floraison est la plus tardive, telle qu'enregistrée au Centre Parafield de Recherche pour l'Introduction des Plantes, installé au nord d'Adelaide. Tandis qu'aucune lignée de Medicago polymorpha ou Medicago orbicularis testées à Parafield n'a fait preuve d'une meilleure vigueur au niveau des plantules que Medicago truncatula cv. Jemalong, 41 des 43 lignées de Medicago intertexta ont indiqué une meilleure vigueur au niveau des plantules et ont constitué des pâturages plus tôt que Jemalong (Crawford, 1973).

Nous ne citons ces quelques exemples que dans le seul but d'illustrer l'énorme potentiel non utilisé des lignées existantes de Medicago annuels. Mais ces lignées doivent faire l'objet d'une évaluation attentive avant d'être incluses dans un quelconque programme génétique. De plus, toute évaluation d'écotypes locaux doit comprendre la réalisation de parcelles de contrôle adéquates englobant toute une gamme de variétés cultivées de type commercial ceci, afin de s'assurer que l'argent et les efforts consacrés ne le sont pas en vue de développer une variété déjà commercialisée sous un autre nom.

Les ensemencements expérimentaux réalisés en Algérie et les ensemencements en champ de variétés cultivées australiennes de diverses espèces de Medicago annuels ont clairement indiqué que les cinq espèces de Medicago considérées pouvaient effectivement se développer sainement sur toute l'étendue des hauts plateaux. La meilleure preuve à ce sujet est fournie par le rendement satisfaisant des semences produites par chacune de ces cinq espèces, malgré des semences extrêmement tardives à Mahdia au mois de mars 1973, par la régénération et par la croissance sur ces parcelles en 1974.

Il est malaisé de procéder à une évaluation critique des espèces au niveau des petites parcelles d'ensemencement. Cette évaluation est difficile, d'abord du fait de l'incidence trompeuse de la taille des semences sur la levée lorsque le lit de semence ne présente pas, et de loin, les meilleures conditions, du fait de l'absence de contrôle de la profondeur

d'enfouissement des semences et des semilles tardives et du fait de l'absence totale d'un pâturage réel par les troupeaux. Il ne fait aucun doute que la taille relativement importante des semences de Medicago scutellata (Cf. Tableau 9.) s'est traduite par une levée meilleure et/ou plus rapide et par une croissance hâtive pour plusieurs dates de semis expérimentaux tentés en Algérie. Ceci se vérifie tout spécialement lorsque la levée était rendue difficile par un enfouissement profond (l'hypocotyle n'a qu'un potentiel maximum d'élongation), par un sol humide et lourd ou par des contraintes purement mécaniques (comme par exemple la résistance offerte par la croûte ou pellicule superficielle du terrain). Ainsi donc, Medicago scutellata a laissé une excellente impression. Toutefois, ses importantes gousses offrant une prise facile pour les ovins et les caprins, ses peuplements sont souvent affaiblis par une perte excessive de semences, d'où la faible densité de ces peuplements. Il est clair qu'il faut procéder à des expériences supplémentaires en utilisant une plus large gamme d'espèces de Medicago annuels et de Trifolium, dans les diverses régions d'Algérie. Les résultats actuels semblent indiquer que Medicago rugosa et Medicago tornata sont moins utiles pour les zones cérésières algériennes que Medicago truncatula cv. Jemalong, Medicago scutellata et Medicago littoralis ou Harbinger. Par exemple, Medicago tornata ou Tornafeld a cruellement souffert des méfaits du gel à Beni Slimane au mois d'avril 1974 et Medicago rugosa ou Paragosa nous est paru jauni et insuffisamment nodulé, plusieurs expériences de suite. Mais ces deux échecs apparents pourraient avoir été autres si les semilles avaient été effectuées plus tôt, bien qu'il soit de notoriété presque publique que Medicago rugosa ait des exigences rhizobiales plus spécifiques que Medicago truncatula et Medicago littoralis et que Medicago tornata préfère des sols sablonneux neutres ou légèrement acides (Barnard, 1972).

En résumé, le choix des espèces de variétés cultivées à ensemercer en Algérie devrait être dicté par la flore de Medicago indigènes poussant sur le bord des routes. Dans toutes les régions, en effet, y compris dans le dur environnement de la région de Sétif, on trouve en bordure des chemins d'excellents peuplements spontanés de Medicago truncatula et Medicago polymorpha. En conséquence, les variétés cultivées importées (par exemple, Jemalong, Hannaford, Chypre et Ghor) de Medicago truncatula et de semences de Medicago récoltées localement (avec prédominance de Medicago polymorpha) ont acquis présentement une grande place dans la zone cérésièrè. Il convient de remarquer que si les semences locales de Medicago mixte prélevées à Oran n'ont produit à Telagh que des plantes faibles et insuffisamment nodulées, elles ont par contre produit à Beni Slimane et à d'autres endroits des peuplements de Medicago de qualité satisfaisante à excellente, selon les cas. En bref, il est indispensable de procéder à un beaucoup plus grand nombre d'expériences si l'on veut obtenir tous les détails désirés. Il n'en reste pas moins que l'on peut continuer les ensemcements sur une grande échelle tout en enregistrant des résultats satisfaisants pour autant qu'un meilleur degré d'attention soit accordé aux travaux préparatoires des lits de semence, ainsi qu'aux méthodes d'ensemencement et de gestion des pâturages.

(b) Préparation des Lits de Semence, Fréquence, Profondeur et
Epoques des Semis

Le lit de semence typique non préparé (rough) et communément utilisé pour la culture des céréales en Algérie ne convient pas du tout aux espèces de Medicago annuels pour les trois principales raisons suivantes: il n'existe aucun contrôle effectif de la profondeur des ensemencements, l'aération des sols est excessive en période sèche et le contact semence-sol est inadéquat (Cf. Carter et Saunders, 1970).

Pendant la campagne 1973-1974 d'ensemencement de Medicago en Algérie et bien qu'il existât auparavant quelques peuplements relativement bons de Medicago annuels apparus à la suite de meilleurs travaux de préparation des lits de semence et d'un contrôle plus attentif de la profondeur d'ensemencement (par exemple à Oran, Oued Tlelat, Sfisef, Sidi-Bel-Abbès, Mahdia, Beni Slimane, El Khemis, Constantine et Guelma) le pourcentage[†] de reprise des variétés australiennes cultivées de Medicago annuels dans les semis tant expérimentaux qu'en grande culture fut généralement très faible. De plus, et à cause de nombreux cas d'ensemencement tardifs, Medicago scutellata (et, dans une moindre mesure, Medicago rugosa) a indiqué le meilleur taux de reprise, apparemment à cause de la plus grande taille des semences.

Le champ le plus décevant qu'il nous a été donné de voir était une parcelle de 20 ha préparée de manière très sommaire. Faisant partie du Domaine Hassine Mohamed à Sétif, ce champ qui avait été ensemencé de Medicago truncatula (Jemalong barrel medic) le 16 novembre 1973 était complètement nu au moment de notre passage le 4 avril 1974. La présence de Medicago truncatula et de Medicago polymorpha dans des régions adjacentes non labourées indiquait cependant l'absence de tout problème relatif aux espèces. Nous nous trouvions donc en présence d'un spectaculaire exemple des effets d'une mauvaise préparation du lit de semence et d'une technique d'ensemencement défectueuse.

En ce qui concerne l'implantation généralement défectueuse, tout spécialement de champs de Medicago qui avaient apparemment été semés trop tard et/ou trop profondément (par manque d'équipement adéquat et par manque d'expérience, l'acuité de ces problèmes étant encore aggravée par la texture mi-lourde à lourde des sols et par une préparation très sommaire des lits de semence), nous recommandons de semmer en sec en automne (septembre-octobre) les diverses espèces de Medicago avec un apport de 25-50 kg de P₂O₅/ha (en fonction des apports antérieurs de phosphate dans les champs) en évitant surtout d'épandre des engrais azotés qui encouragent les espèces non-légumineuses concurrentes des plantules de Medicago.

Dans le cadre de ce programme d'ensemencement à sec en automne, il importe d'assurer un contact semences-sol adéquat en n'enfouissant les premières qu'à faible profondeur. Une méthode d'ensemencement satis-

[†]) Nous nous référons au nombre de plantules saines par unité de surface relativement au nombre de semences viables ensemencées, exprimé en pourcentage.

faisante et économique consiste à ne scarifier que la croûte superficielle du sol (1-3 cm) en déposant d'abord les semences de Medicago et l'engrais sur le sol et en les recouvrant ensuite à l'aide de herbes, de branches d'arbres ou de buissons trainés. Le combiné de type australien (scarificateur et semoir combinés) comme illustré sur la Planche Hors-Texte No. 5 ou encore les instruments d'ensemencement plus modernes et plus grands comme le Semoir Large fabriqué par Shearer conviennent parfaitement aux ensemencements à sec sur chaumes ou sur sols nus, étant donné que les dents scarifient le sol sur une profondeur suffisante pour pouvoir recouvrir les semences de Medicago déposées. Il faudrait utiliser des machines munies de boîtes à semences séparées ou capables d'ensemencer de petites graines en utilisant les boîtes normalement destinées à l'ensemencement des céréales. Les semences et l'engrais phosphaté peuvent également être mélangés pour être déposés en même temps mais cette méthode ne doit pas être utilisée plus longtemps que nécessaire. Il faut également s'assurer que les semences et l'engrais ne sont pas trop concentrés car le processus de germination pourrait souffrir dans des sols humides. Diverses machines à disques, comme par exemple les cultivateurs pour détritiques-semoirs, les semoirs à disques et les semoirs à disques pour l'enfouissement des semences de gazon peuvent également être utilisés dans le cadre du programme d'ensemencement en sec, pour autant que la capacité de pénétration de ces instruments soit suffisante pour permettre le recouvrement des semences, ou pour autant qu'ils soient utilisés à la manière d'un scarificateur conventionnel, d'un cultivateur lourd ou d'un cultivateur à disques. Quelle que soit la méthode employée, il est essentiel d'ameublir la surface du sol afin de pouvoir recouvrir les semences. Une profondeur moyenne de 0,5-1 cm pour les ensemencements est idéale.

Il faut insister sur le fait que les terrains ensemencés de Medicago commercial sont scarifiés pendant le processus d'élimination des détritiques et pendant les opérations de nettoyages des champs, de sorte que les semences qui y sont enfouies sont beaucoup moins dures et que l'actuelle capacité de germination est beaucoup plus élevée que celle des semences de Medicago ensemencées en champ[†]). Dès lors, il est possible d'obtenir un meilleur taux de levée des graines de Medicago commercial ensemencées à la suite d'une bonne pluie automnale et de perdre une grande proportion de ces plantules au cours d'une saison sèche qui s'ensuivrait (comme, par exemple, pendant une "fausse interruption" au cours de la saison considérée). Il y a donc grand mérite à ne semer que 5 kg/ha plutôt que 10 kg de graines/ha pendant le programme proposé de semis en sec. Dans le meilleur des cas, et dans le cadre du programme d'ensemencement à sec proposé, un bon peuplement de Medicago ensemencé sur un terrain deux fois plus grand doit résulter d'un ensemencement de 5 kg/ha, de préférence à un ensemencement de 10 kg/ha. Au pire, cette procédure peut être reprise

[†]) Crawford a indiqué en 1970 que, parmi 206 lignées de Medicago truncatula 99 avaient une dureté de semences égale à 100% au moment de la maturité et que les semences de seulement 6 d'entre elles n'avaient qu'un taux de perméabilité égale à 2,5%. A la fin du mois de mars (= septembre en Algérie), seules 14 de ces lignées avaient un pourcentage de semences perméables plus élevé qu'à Medicago truncatula cv. Jemalong dont le pourcentage correspondant n'était que de 9%.

deux ans plus tard, au moment où les chaumes sont laissés sur place. Autrement dit, il vaut mieux répartir le risque sur plusieurs années.

Lorsque le terrain a été soigneusement préparé et nivelé pour la production des semences et la récolte, il est prudent de retenir la norme générale de 10 kg de semences/ha. De même, lorsque ces ensemencements sont effectués après une interruption nette au milieu de la saison, il convient d'ensemencer 10 kg de graines/ha si l'herbage spontané ou de repousse considéré ne comporte pas une importante quantité de Medicago. Néanmoins, lorsque le peuplement se compose d'espèces de Medicago utiles, les deux options suivantes sont possibles:

- (1) retarder l'ensemencement de Medicago jusqu'à l'année où les chaumes sont laissés sur place et prier pour que les réserves de semences de Medicago soient encore suffisantes à cette époque, ou alors
- (2) utiliser un semoir à disques, ou mieux encore un semoir à gazon, équipé de disques, pour semer davantage (disons 5 kg/ha) de semences de Medicago en n'infligeant au sol qu'un minimum de dérangement. Une chafne de 20-30 cm traînée immédiatement derrière les disques du semoir lui permettra de recouvrir de manière adéquate les semences (pas plus d'un centimètre de sol humide), surtout lorsqu'il s'agit des sols lourds.

(c) Gestion des Pâturages de Medicago Annuels

La gestion des Medicago annuels exige un compromis entre la production et l'utilisation des pâturages, l'éradication des mauvaises herbes et la production de semences de Medicago. Jusqu'à ce qu'un excellent peuplement soit établi, grâce peut-être à un total de 300-400 kg/ha de semences d'âges divers, les plantes ne devraient pas être fauchées ou pâturées sur une hauteur inférieure à 8-10 cm, du moins pendant la période de croissance. Et afin d'assurer aux plantules des conditions de développement aussi favorables que possible, les nouveaux peuplements de Medicago ne devraient pas être pâturés pendant une période aussi longue que possible. Toutefois, si le Medicago souffre de la dure présence concurrentielle d'autres espèces plus grandes qui lui pompent l'eau et le privent de lumière, une solution de compromis doit être adoptée et le Medicago en question doit être fauché (ou pâturé si les animaux sont en nombre suffisant pour éliminer rapidement les espèces indésirables) en veillant à lui laisser une hauteur d'au moins 10 cm. Au stade des gousses sèches, le pâturage doit encore constituer une solution de compromis entre une utilisation raisonnable d'aliments secs tout en assurant un taux adéquat de transplantation des semences dures, lesquelles subsisteront dans le sol qui nourrira la culture céréalière suivante. Un pâturage intensif des résidus secs d'herbages aboutira à une diminution du nombre de semences transplantées. D'autre part, il n'est pas conseillé de conserver un couvert dense de plantes sèches là où le peuplement de Medicago est laissé pour une deuxième année consécutive (spécialement dans le cas de production de semences), étant donné que ce pâturage à sec constituera une sorte de "couverture" qui sera un handicap sévère pour la poussée des plantules. L'utilisation d'un instrument à disques pourra alors être d'un certain secours pour briser cette couverture sèche, mais le processus

normal de récolte par aspiration permet normalement de supprimer une quantité adéquate d'herbes et de semences pour éviter ce type de problème.

La perte réelle de semences de Medicago mûres est la conséquence de nombreux facteurs. Il peut s'agir par exemple des espèces mêmes de Medicago considérées (ce qui détermine d'une part la taille moyenne des semences et d'autre part leur degré moyen de dureté), de l'époque (selon qu'il s'agit de l'été ou de l'automne), ce qui détermine la quantité et la digestibilité des plantes et des gousses broutées sur les pâturages ainsi que le degré de résistance de ces gousses sous la dent des animaux. Les plus appréciées sont les grandes gousses tendres contenant des semences de grande taille (par exemple Medicago scutellata) pour la simple raison qu'elles sont facilement préhensibles par les ovins et les caprins. Les semences de grande taille sont donc partiellement broyées par les molaires. Certaines d'entre elles ne sont pas digérées et sont déféquées telles quelles d'où "gaspillage". Plus les semences sont petites, rondes, dures et digestibles (donc rapidement évacuées par l'animal), moins le nombre de semences de Medicago intactes (non digérées) est élevé.

Il y a trop peu d'études détaillées sur l'ingestion des gousses par les ruminants et sur le sort de ces gousses ingérées. Dans un essai de digestibilité effectué en 1960, Vercoe et Pearce ont enregistré des ingestions moyennes quotidiennes de 940 g de gousses de Medicago truncatula, y compris 260 g de semences (à raison de 268.000 semences/kg, dont 98,2 % de semences dures et 45,2 % de protéines non assimilées) dont 120 à 3160 étaient déféquées chaque jour (c'est-à-dire de 0,12 % à 3,13 % des semences ingérées par les moutons au cours de l'essai. Mais en 1963, Smith dans une série d'études de digestibilité réalisées notamment avec des échantillons de semences commerciales (c'est-à-dire un type de semences où le pourcentage de semences dures est relativement peu élevé) mélangés à des rations composées de 40 % de semences et de 60 % de paille hachée a constaté que 8 % des semences de Medicago truncatula ingérées étaient déféquées telles quelles. De toute évidence, aucune de ces études ne peut apporter une réponse à toutes les questions que l'on peut se poser la situation telle qu'elle existe sur le terrain où il est prouvé à suffisance que les gousses de Medicago sont pâturées par le bétail et que, suivant le degré d'applicabilité des variables mentionnées précédemment, y compris le type de bétail, des quantités variables de semences non assimilées sont déféquées et donc dispersées par les animaux en pâture.

Il faut se rendre compte que, pendant la phase de développement des pâturages, un contrôle du broutage des Medicago doit être exercé de manière beaucoup plus étroite que lorsque le sol contient un plus grand nombre de semences de Medicago en plus du rendement potentiel des semences des Medicago déjà présents. Une gestion correcte de la mise des animaux en pâturage et du fauchage constitue autant un art qu'une science. Il n'y a aucune raison de ne pas faucher les pâturages de Medicago bien établis, pour autant que la hauteur de coupe ne soit pas inférieure 8 cm, ceci afin d'assurer le dépôt et la pousse adéquate des semences.

Exception faite de quelques symptômes d'insuffisance en phosphore, constatés chez des espèces de Medicago poussant dans certaines régions, principalement sur les terres moins riches du Secteur Privé, il n'a été

remarqué en Algérie aucun signe d'insuffisance d'autres types d'engrais dans les champs de Medicago annuels. Ainsi donc, et jusqu'à ce que l'expérience démontre sans équivoque possible que les cultures souffrent d'autres insuffisances qu'en superphosphates, 25-50 kg de P_2O_5 /ha devraient suffire pendant la phase d'établissement des Medicago. Il faudra procéder à des expériences supplémentaires pour déterminer les niveaux optima d'apport d'engrais phosphatés aux cultures de Medicago annuels, compte tenu des facteurs climatiques et édaphiques et des taux d'application d'engrais phosphatés utilisés pour les céréales dans la rotation. Lorsque les cultures céréalières font l'objet d'un apport de 45 kg de P_2O_5 /ha, la plupart de ces sols doivent normalement conserver pour les Medicago, un peu de phosphore résiduaire.

Quoiqu'à l'époque de l'étude, réalisée aux mois de mars et d'avril 1974 en Algérie, aucun signe évident de phytopathologie n'ait été remarqué, il est toujours possible que l'action des champignons soit préjudiciable à la levée ou provoque des pertes par dessèchement des plantules soumis à l'action du froid puisque la levée est suivie d'une augmentation du taux d'humidité (Kleinig, 1965). De même, on a observé une certaine activité de la part des insectes. Toutefois, les seuls dommages, d'ailleurs légers, ont été infligés par Smynturus viridis (ou puce de Luzerne) aux variétés australiennes de Medicago. Il s'agissait de variétés cultivées, tant spontanées qu'acclimatées, qui avaient été introduites dans la région d'Oran. Cette observation a été faite au mois d'avril 1974.

(d) Production et Récolte des Semences de Medicago

Bien que l'Algérie ne manque pas d'écotypes de Medicago annuels, elle souffre d'une pénurie au niveau des semences. A court terme, ces semences peuvent être importées d'Australie Méridionale, mais à long terme, l'Algérie devrait viser à atteindre un stade d'auto-suffisance en ce qui concerne la production de ces semences. Néanmoins, il sera difficile, sinon impossible, de produire des semences pures des diverses espèces cultivées de Medicago, du simple fait que les Medicago spontanés poussent un peu partout dans le pays. Mais la présence de ces impuretés ne constitue pas en pratique un désavantage réel: l'objectif en Algérie consiste à augmenter aussi vite que possible la densité de Medicago et les réserves de semences dures en utilisant les semences tant locales qu'importées. Ces impuretés ne présentent pas de problème, sauf lorsqu'il s'agit de produire des semences pures.

Il sera nécessaire de généraliser la préparation des régions avec un labour en surface et nivellement des champs pour que toute moissonneuse-suceuse puisse travailler efficacement sur ces champs qui devront avoir une couverture de Medicago suffisante pour justifier une récolte. La moissonneuse-suceuse Horwood Bagshaw, illustrée sur la Planche Hors-Texte No. 1, est encore la meilleure machine actuellement commercialisée. Relativement lente (environ 0,5 ha/heure), cette machine n'en reste pas moins normalement capable de traiter environ 200 ha par saison. Quelques modifications personnelles apportées à cette machine par des agriculteurs ou des machines créées de toutes pièces par les agriculteurs eux-mêmes se montrent supérieures en termes de surface traitée et de qualité des semences récoltées. L'utilisation de ces machines implique un pré-nettoyage des

gousses récoltées avant que celles-ci ne soient envoyées à la batteuse. Le passage de rouleaux sur les champs ensemencés, avant le stade de la végétation lorsque le sol est encore humide, peut constituer un utile travail préparatoire à la récolte en enfonçant les pierres dans le sol et en brisant les mottes de terre.

Le pâturage par le bétail est bénéfique aux peuplements de Medicago mais, avant que ces peuplements ne soient tout à fait établis, les plantes pâturées ne devraient l'être sur une hauteur de moins de 8 cm et ne devraient plus l'être du tout pendant la floraison. Comme nous l'avons dit précédemment, un compromis doit s'établir entre la production et l'utilisation des semences de Medicago d'une part, et entre la production de semences et le contrôle des mauvaises herbes d'autre part, en fauchant les plantes et/ou en les faisant pâturer. Une bonne gestion permet d'obtenir facilement des rendements nets de l'ordre de 200-600 kg/ha de semences. On considère que le coût moyen de production de semences s'élève à environ 65 dollars australiens/ha et, si on suppose que les semences "pures" peuvent se vendre au prix de 55 cents/kg, le seuil de rentabilité s'établit autour de 118 kg/ha de semences commercialisées. En chiffres arrondis, un rendement de 200 kg/ha de semences de Medicago peut, d'après les estimations, fournir la même marge brute qu'un rendement de 2000 kg/ha de blé obtenu dans la région céréalière d'Australie Méridionale (Ragless, 1973).

En ce qui concerne le problème pratique de la constitution de stocks de semences de diverses variétés de Medicago annuels, nous avons mentionné à la page 40 du présent rapport que 2,5 millions ha/an en Algérie pourraient assurer la création d'un pâturage de Medicago améliorés dans le cadre d'une rotation avec des cultures céréalières. Il y a donc dans les régions céréalières d'Algérie 5 millions d'ha à améliorer en y ensemençant des Medicago annuels. En supposant qu'une superficie d'1 million d'ha soit couverte par une population suffisante de Medicago spontanés et que les 4 millions d'ha restants reçoivent une moyenne de 7,5 kg/ha de semences, 30 millions de tonnes métriques de semences de Medicago seront nécessaires.

Si cette quantité de semences devait être produite en Algérie, il faudrait y réserver 10.000 ha de Medicago annuels produisant une moyenne de 300 kg/ha pendant chacune des dix prochaines années. La solution d'attente consiste à importer d'Australie Méridionale une grande partie de ces semences. Une solution de compromis paraît raisonnable qui consisterait à n'importer que des semences déclarées conformes pour être plantées dans certaines régions d'Algérie, uniquement en vue de produire des semences. Toutefois, compte tenu du manque d'expérience de l'Algérie en matière d'ensemencement et d'entretien des peuplements de Medicago et en matière de récolte et de traitement de ces semences, le prix de revient par kilo de semences produites sur place ne sera pas nécessairement inférieur au coût des importations des semences australiennes de Medicago certifiées conformes. Le prix des semences doit être fixé à partir d'éléments tels que la conformité au type, la pureté, la germination et l'absence de semences indésirables.

Compte tenu du déficit brut ou de l'insuffisance quantitative de semences de Medicago en Algérie, il est essentiel d'orienter chaque effort vers la récolte du plus grand nombre possible de semences en veillant

toutefois à ce que les zones concernées ne se trouvent pas soudainement dépourvues de gousses. La moissonneuse-suceuse Horwood Bagshaw peut être valablement remplacée par d'autres systèmes comme le rouleau à peau de mouton, la brosse rotative et les brosses et rateaux à main. Toutefois, le rouleau à peau de mouton n'est capable de récolter que les gousses d'un certain volume.

En définitive, il importe que les techniciens algériens reçoivent d'abord une formation appropriée et acquièrent ensuite en Australie Méridionale une réelle expérience pratique dans toutes les phases de production des semences de Medicago. De même, certains techniciens australiens pourraient apporter en Algérie leur assistance en matière de production de semences de Medicago.

V. PRIORITES EN MATIERE DE RECHERCHE DANS LE DOMAINE DES PATURAGES ET DE PRODUCTION ANIMALE EN ALGERIE

1. Considérations Générales

Nous avons déjà mentionné dans des chapitres précédents du présent rapport qu'il n'est absolument pas réaliste de séparer en Algérie la production céréalière de l'élevage et qu'il est urgent d'intégrer la production céréalière et l'élevage. Toutefois, compte tenu des excellents résultats obtenus par le Projet Céréales (une réalisation en coopération), en matière d'augmentation de la production céréalière en Algérie, nous ne ferons ici aucune référence aux recherches entreprises en matière de production céréalière, bien qu'il existe plusieurs évidents domaines d'intérêt commun (comme par exemple la pratique du labour, les époques des semailles par rapport à l'établissement des cultures, l'utilisation optimale des engrais, etc.). Dans le présent chapitre, nous nous concentrerons donc sur les priorités de recherche directement liées à la production de fourrage et aux possibilités d'élevage qui en relèvent.

L'Algérie a grand besoin d'appliquer de nouveaux systèmes agricoles impliquant notamment l'intégration de l'agriculture et de l'élevage. Il faut absolument démontrer que les cultures céréalières peuvent supporter tout au long de l'année des élevages d'ovins. Il faut également réaliser en parallèle des recherches visant à résoudre les problèmes auxquels l'agriculture se heurte, ceci afin d'évaluer les possibilités biologiques et écologiques ainsi que le potentiel d'amélioration de l'élevage et des recherches visant à démontrer la praticabilité sociale et économique des nouveaux systèmes de production. Les efforts de recherche intégrés doivent faire l'objet d'études statistiques et économiques. Tout effort de recherche technologique sera effectué en pure perte si les résultats obtenus ne peuvent être appliqués directement ou adaptés ou encore s'ils sont inacceptables du fait des contraintes culturelles, sociales ou économiques.

Pour qu'un programme effectif de recherche sur la production de pâturages et sur la production animale satisfasse la demande croissante de la population algérienne, il est essentiel que ces recherches aient un caractère multi-disciplinaire. Il faut pour cela avoir recours à des spécialistes en matière de fertilité et de rétention en eau des sols, d'agronomie pastorale et agricole, d'écologie des pâturages sur sols arides, d'élevage (alimentation, sélection et reproduction) et d'économie sociale. A cet égard, il est essentiel de consentir en Algérie un effort parfaitement intégré de recherche agricole. Il apparaît qu'il faut s'assurer une meilleure coordination et une liaison plus étroite des efforts entre les divers groupes nationaux algériens et entre les groupes nationaux et internationaux afin de retirer le bénéfice maximal des recherches effectuées tant en Algérie qu'à l'étranger. Le personnel enseignant et les étudiants des universités (et tout spécialement de l'INA à El Harrach et de l'ITA à Mostaganem) devraient être sollicités davantage pour assurer la continuité des efforts de recherche dans les principaux secteurs agricoles. Un grand nombre de problèmes agricoles relativement simples mais importants pourraient fort bien être abordés et résolus dans les travaux de fin d'études des étudiants (mémoires et thèses) qui étudieraient divers environnements plusieurs années de suite. (Cf. Chapitre V, point 3).

La création de fonds spéciaux destinés à encourager les meilleurs travaux de recherche agricole réalisés par les universités dans les domaines appropriés constituerait un apport pour l'enseignement et élargirait les perspectives de recherche pour les étudiants algériens. L'occasion est donnée ici à l'Algérie de réaliser un excellent investissement.

La production de viande, du lait, de laine et de mohair à partir de l'élevage de ruminants est fonction du rendement, du pourcentage d'utilisation et de la capacité d'assimilation d'herbes fraîches ou de fourrage de la part de ces animaux. En Algérie, comme ailleurs dans d'autres pays d'Afrique du Nord et du Proche-Orient, les principales contraintes relatives à l'augmentation de la production par habitant et de l'augmentation de la production par unité de surface par unité de temps sont généralement constituées par les faibles rendements des fourrages et des cultures fourragères et par la qualité relativement mauvaise d'une grande partie des aliments pour animaux. Le manque de pâturage ou la pénurie de fourrage sont fréquemment aggravés par la mauvaise qualité diététique des aliments d'hiver d'une part par les déficiences protéiques et par la faible qualité nutritive de ces aliments en été d'autre part. L'Algérie se heurte en outre au problème très aigu de l'indisponibilité occasionnelle des pâturages et des chaumes et de la discontinuité des approvisionnements en fourrage ou en aliments d'appoint conservés. Le moyen évident d'améliorer quantitativement et qualitativement les approvisionnements de nourriture par animaux est d'introduire les pâturages de légumineuses et les cultures fourragères (et spécialement les espèces de Medicago annuels) dans les rotations effectuées dans la zone céréalière à forte pluviométrie et dans les zones agricoles irriguées et aussi en améliorant les pâturages dans les régions à fortes précipitations. Une meilleure intégration de l'agriculture et de l'élevage se traduira par une réduction substantielle des jachères et par une amélioration du rendement des cultures céréalières; en même temps, elle procurera au pays un revenu agricole plus stable et meilleur.

Un important facteur se rapportant au degré d'assimilation de la nourriture par le bétail a trait à l'âge de celui-ci au moment où il est commercialisé. Il faut donc accorder un haut degré de priorité à la recherche de systèmes permettant d'assurer que les animaux atteignent un poids approprié aussi vite que possible. Ceci concerne non seulement une meilleure alimentation mais aussi une attention soutenue dans le domaine de la reproduction et de la santé animale et, à plus long terme, une sélection parmi les races indigènes existantes et des croisements avec des races exotiques. Ceci est en relation avec les études relatives à la productivité des pâturages et des cultures fourragères pour ce qui concerne la valeur nutritive, et particulièrement la digestibilité ainsi que le rôle général et spécifique de la conservation du fourrage et des aliments d'appoint par les animaux. Par exemple, le "forçage" des agneaux non adultes pour les retirer plus rapidement de la steppe algérienne a des implications biologiques, écologiques et économiques. Bien que le coût de ces aliments d'appoint puisse être relativement élevé, il doit faire l'objet d'une évaluation par rapport au coût de la rétention des agneaux pendant une période plus longue, ce qui aboutirait forcément à une dégradation des conditions déjà de plus en plus défavorables caractérisant la steppe.

La création de fonds spéciaux destinés à encourager les meilleurs travaux de recherche agricole réalisés par les universités dans les domaines appropriés constituerait un apport pour l'enseignement et élargirait les perspectives de recherche pour les étudiants algériens. L'occasion est donnée ici à l'Algérie de réaliser un excellent investissement.

La production de viande, du lait, de laine et de mohair à partir de l'élevage de ruminants est fonction du rendement, du pourcentage d'utilisation et de la capacité d'assimilation d'herbes fraîches ou de fourrage de la part de ces animaux. En Algérie, comme ailleurs dans d'autres pays d'Afrique du Nord et du Proche-Orient, les principales contraintes relatives à l'augmentation de la production par habitant et de l'augmentation de la production par unité de surface par unité de temps sont généralement constituées par les faibles rendements des fourrages et des cultures fourragères et par la qualité relativement mauvaise d'une grande partie des aliments pour animaux. Le manque de pâturage ou la pénurie de fourrage sont fréquemment aggravés par la mauvaise qualité diététique des aliments d'hiver d'une part par les déficiences protéiques et par la faible qualité nutritive de ces aliments en été d'autre part. L'Algérie se heurte en outre au problème très aigu de l'indisponibilité occasionnelle des pâturages et des chaumes et de la discontinuité des approvisionnements en fourrage ou en aliments d'appoint conservés. Le moyen évident d'améliorer quantitativement et qualitativement les approvisionnements de nourriture par animaux est d'introduire les pâturages de légumineuses et les cultures fourragères (et spécialement les espèces de Medicago annuels) dans les rotations effectuées dans la zone céréalière à forte pluviométrie et dans les zones agricoles irriguées et aussi en améliorant les pâturages dans les régions à fortes précipitations. Une meilleure intégration de l'agriculture et de l'élevage se traduira par une réduction substantielle des jachères et par une amélioration du rendement des cultures céréalières; en même temps, elle procurera au pays un revenu agricole plus stable et meilleur.

Un important facteur se rapportant au degré d'assimilation de la nourriture par le bétail a trait à l'âge de celui-ci au moment où il est commercialisé. Il faut donc accorder un haut degré de priorité à la recherche de systèmes permettant d'assurer que les animaux atteignent un poids approprié aussi vite que possible. Ceci concerne non seulement une meilleure alimentation mais aussi une attention soutenue dans le domaine de la reproduction et de la santé animale et, à plus long terme, une sélection parmi les races indigènes existantes et des croisements avec des races exotiques. Ceci est en relation avec les études relatives à la productivité des pâturages et des cultures fourragères pour ce qui concerne la valeur nutritive, et particulièrement la digestibilité ainsi que le rôle général et spécifique de la conservation du fourrage et des aliments d'appoint par les animaux. Par exemple, le "forçage" des agneaux non adultes pour les retirer plus rapidement de la steppe algérienne a des implications biologiques, écologiques et économiques. Bien que le coût de ces aliments d'appoint puisse être relativement élevé, il doit faire l'objet d'une évaluation par rapport au coût de la rétention des agneaux pendant une période plus longue, ce qui aboutirait forcément à une dégradation des conditions déjà de plus en plus défavorables caractérisant la steppe.

2. Programmes et Priorités de Recherche

Les cinq grands programmes de recherche à effectuer sur l'ensemble du territoire algérien et mentionnés ci-dessous par ordre de priorité sont ceux qu'il faut réaliser en priorité pour l'augmentation de la production animale. Chacun de ces programmes implique une série d'études multi-disciplinaires et comporte de nombreuses interrelations.

Les trois premiers programmes de recherche traitent de l'écologie, de la production, de la gestion et de l'utilisation des pâturages artificiels et des cultures fourragères. Ils concernent également le rôle de la conservation des fourrages et l'alimentation d'appoint (y compris les lots d'engraissement), les problèmes communs relatifs à l'amélioration de la fertilité des sols pour les cultures céréalières et l'augmentation de la production d'aliments pour les ruminants. Etant donné que le programme d'introduction et d'essais des plantes devra être orienté principalement vers les légumineuses à pâturage et à fourrage (particulièrement au niveau des genres de Medicago et de Trifolium), il impliquera une série d'études réalisées en coopération sur la pratique du labour, l'utilisation des engrais, la diminution des surfaces en jachère et, plus généralement, l'intégration des cultures céréalières et de l'élevage. Ces études devraient se concentrer principalement sur les régions agricoles bien arrosées où les précipitations moyennes annuelles ne sont pas inférieures à 350 mm.

Le quatrième programme de recherche en matière d'écologie et de gestion des pâturages en régions arides (Rangeland) fait partie d'un plan général d'études multi-disciplinaires visant à faciliter les mouvements interrégionaux du bétail vers d'autres zones ou lots d'engraissement en vue de réduire la pression exercée sur les pâturages de la steppe par le cheptel; il vise en même temps à trouver des voies et des moyens par des recherches sur les procédures de gestion et à empêcher la productivité des pâturages steppiques algériens de se détériorer davantage. Il semble économiquement impraticable de réimplanter une nouvelle végétation sur la steppe dénudée, sauf si on envisage des objectifs très spécifiques lorsque des techniques bien au point de piquage et de creusement de sillons (labour) s'avèrent réalisables pour retenir les semences et l'eau. Le repeuplement végétal peut se justifier dans les régions de collines escarpées et sur les "alpages" (pâturages de montagne) où l'on rencontre les mêmes problèmes que les régions à fortes précipitations. Ceci peut exiger quelques efforts de recherche relatifs à l'application de principes largement acceptés pour la conservation des sols (Cf. Chapitre III, point 1).

Quoique important, le cinquième programme de recherche pour l'augmentation de la productivité potentielle par tête de bétail (ruminants) ne doit pas prendre le pas sur l'important problème relatif à la production continue d'aliments quantitativement et qualitativement meilleurs pour les animaux. Mais compte tenu de la nature à long terme des programmes de sélection et de reproduction animale, il serait souhaitable de les faire démarrer aussi vite que possible (vu les contingences) après le début des programmes relatifs aux cultures pastorales et fourragères en Algérie.

(a) L'Ecologie et la Production des Espèces utilisées pour la
Production pastorale et fourragère

Un haut degré de priorité est également accordé à l'évaluation plus approfondie, en réalisant une étude botanique au printemps, des herbages naturels et indigènes existants dans la zone céréalière et dans les régions algériennes à fortes précipitations. Il s'agit en effet d'évaluer la composition botanique, la densité et le rendement des plantes et donc le rôle probable des engrais pour encourager la croissance des fourrages et tout spécialement celle des légumineuses annuelles pour augmenter la fertilité des sols et la quantité d'aliments pour le bétail et aussi pour protéger les sols contre les méfaits de l'érosion. Ces études devraient être suivies à l'automne suivant d'une série d'essais sur les apports d'engrais (en accordant une attention plus particulière aux quantités de superphosphates nécessaires), avec et sans ensemencement de graines supplémentaires, afin d'évaluer les rendements potentiels de matières sèches dans diverses régions agricoles et zones climatiques d'Algérie. Ces études devraient inclure des prélèvements d'échantillons de semences du printemps pour constituer des réserves de graines de diverses espèces de Medicago et de Trifolium et des prélèvements d'échantillons de tous les types de semences en été en vue de prévoir pour chaque région étudiée les besoins en semences diverses.

Un important programme de recherche devrait inclure, dans divers systèmes d'utilisation d'engrais et de gestion des pâturages, la collecte et l'évaluation de légumineuses tant indigènes[†]) qu'acclimatées pour la constitution de pâturages et de cultures fourragères, particulièrement avec les espèces de Medicago et de Trifolium. Un programme de moindre envergure devrait englober les espèces de légumineuses à pâturage et résistantes au sel, ce qui est essentiel pour assurer la couverture permanente des régions salines. Il est nécessaire d'étudier les méthodes d'établissement, ainsi que les potentiels de rendement, la production de semences et le pouvoir autorégénéré de ces espèces. Comme, dans la plupart des cas, une activité photosynthétique et/ou les contraintes d'humidité détermineront la production potentielle de matières sèches (c'est-à-dire que le rendement total des matières sèches sera fonction de la densité), une attention particulière devrait être accordée à la production de semences, et à la persistance des espèces annuelles de légumineuses. Il faudra également évaluer les exigences relatives à l'utilisation d'engrais et à la protection des plantes. (Ce programme de recherche se rattache à celui décrit au point (b)).

En ce qui concerne le programme relatif à l'introduction et aux essais de plantes, il est fortement recommandé de tester largement et aussi tôt que possible sur de petites (par exemple 2 m x 5 m) parcelles semées à la main et choisies au hasard, les espèces et les variétés cultivées. Ces parcelles seront semées deux par deux à l'aide des six variétés cultivées suivantes de Medicago truncatula (barrel medic) (Hannaford, Jemalong, Cyprus, Cyfield, Borung et Ghor), accompagnées de Harbinger, Paragosa, Tornafeld, Murrayland et Snail et également de trèfle sous-terrain Clare,

[†]) Y compris la réintroduction d'espèces originaires du Bassin Méditerranéen.

en sus des meilleurs écotypes algériens locaux. Ces parcelles devraient être établies sur des chaumes bien préparés dans le cadre d'un programme d'essais généralisé dans toute la zone céréalière algérienne. Les ensemencements devraient être réalisés à l'aide d'une moyenne de 10 kg/ha de semences d'essai pures, avec un épandage de base de 50 kg/ha de P_2O_5 . Ces parcelles doivent être clôturées pour leur éviter d'être pâturées. Les résultats combinés de ces essais donneront une image claire de l'adaptabilité, du rendement potentiel d'hiver, du rendement global et de la production de semences. La moitié de chaque parcelle sera ensuite fauchée sur une hauteur non inférieure à 8 cm, au moment où les graines commencent à se former et où les plantes ne commencent pas encore à faner (après les prélèvements d'échantillons pour déterminer le rendement global). Le but est d'examiner les effets du fauchage et du retrait de l'herbe de la formation, l'estivation et la dureté des semences en été et en automne.

Les tendances relatives au comportement estival et à la dureté des graines, deux caractéristiques très importantes qui permettent aux semences de subsister tant que durent les moissons, doivent être étudiées pendant toute la période d'été et d'automne avant d'ôter les clôtures et de procéder au labour préparatoire à la culture. Malgré la difficulté de déterminer ensuite avec précision les anciennes limites des parcelles, il faudra évaluer la première année où les chaumes sont laissés sur les champs le taux de rétablissement des diverses espèces et variétés cultivées.

Il faudra également réaliser des essais de préparation des lits de semence, de profondeur et d'époque d'ensemencement des légumineuses à pâturage tant dans les zones céréalières que dans les régions à fortes précipitations en Algérie. Bien qu'il faille surtout mettre l'accent sur la production et la persistance des Medicago dans la zone céréalière, rien n'empêche de procéder à des ensemencements mixtes de Medicago et de Trifolium dans les régions à fortes précipitations.

(b) La Gestion et l'Utilisation des Légumineuses à Pâturage et à Fourrage

On en est encore actuellement aux premières phases des essais sur les voies et moyens à utiliser pour substituer à la jachère des légumineuses annuelles destinées à la production de fourragère. Surtout avant d'établir un choix définitif entre la ou les meilleures variétés cultivées acclimatées et le ou les meilleurs écotypes locaux algériens à utiliser en des endroits spécifiques, il est inutile de tenter des expériences approfondies sur les pâturages destinés à être pâturés par le bétail étant donné que ces essais exigent trop de temps et une trop grande quantité de ressources diverses. Toutefois, il vaut la peine de déterminer le rendement des pâturages lorsqu'on espère un rendement total de matières sèches supérieur à 9000 kg/ha. Cette étude s'effectue de manière relativement simple en appliquant la méthode du cadrat "ouvert" et "fermé" imaginée par McIntyre en 1946 et décrite par Carter et Day en 1970. Lorsque la production totale des matières sèches fournies par les Medicago et les trèfles, en plus de l'herbe et des semences, ne dépasse pas environ 9000 kg/ha, une seule récolte réalisée en fin de saison pour déterminer la quantité de matières sèches permettra de prévoir de manière adéquate le rendement total. Lorsque

les rendements en question sont supérieurs, il est essentiel de procéder à plusieurs récoltes (Carter, 1947 b).

A plus long terme, et à propos des réserves à constituer, il faut effectuer des recherches sur les interrelations qui existent au niveau des sols, des plantes et des animaux, des recherches sur la méthode utilisée pour l'implantation des fourrages à pâture et sur le type de bétail à mettre tant sur les pâturages ensemencés que sur les cultures fourragères. Des recherches sont également nécessaires sur l'utilisation de la production potentielle de matières sèches annuelles en utilisant à cet effet des pâturages et des fourrages spéciaux, en épandant des engrais, en irriguant, etc. Un troisième type d'études devra être réalisé sur l'utilisation des pâturages ou des cultures fourragères en y faisant paître directement le bétail, ou en les fauchant pour en nourrir le bétail, ou encore en ayant recours à toute autre méthode. (Ce programme de recherche se rattache à celui des points (a) et (c)).

(c) La conservation du Fourrage et la Nourriture d'Appoint

En Algérie, les avantages économiques et biologiques de la conservation et de l'utilisation des fourrages et des cultures fourragères, des graines et des déchets comme aliments pour animaux doivent faire l'objet d'une évaluation attentive, de même d'ailleurs que l'étude comparative des avantages relatifs à l'achèvement des lots d'engraissement par les ovins et les caprins, en utilisant du fourrage vert ou sec au lieu de consacrer ces lots au pâturage. Ces recherches devront s'effectuer sur la base de rations alimentaires composées à partir d'aliments locaux. (Ce programme de recherche se rattache à celui des points (b) et (d)).

(d) L'Ecologie et la Gestion des Pâturages en Zone Aride (Rangeland)

La dynamique des plantules des semences, tant des espèces annuelles que vivaces, ainsi que les méthodes de protection des sols et de contrôle de l'érosion doivent faire l'objet d'une étude détaillée relativement au nomadisme et à la transhumance sur les pâturages de la steppe aride, les hauts plateaux non améliorés et les "alpages" ou pâturages de montagne. La nécessité de diminuer les contraintes imposées aux pâtures est étroitement reliée à la création de solutions de remplacement pour nourrir le bétail jeune et adulte. Le transport routier (par exemple) du bétail vers des régions ou des lots d'engraissement exigerait l'adoption d'une nouvelle attitude à l'égard de l'intégration des cultures céréalières et de l'élevage et s'inscrirait dans le cadre socio-économique considéré dans son ensemble. (Ce programme de recherche se rattache à celui des points (b) et (c)).

(e) La Sélection, la Reproduction et la Gestion des Ovins, des Caprins
et des Bovins

Tandis que la plus grande contrainte relative à l'augmentation de la production ovine, caprine et bovine est caractérisée par une insuffisance quantitative et qualitative de l'alimentation animale, une amélioration est possible en procédant à une sélection au sein des races existantes. Une industrie de l'élevage pourra se constituer, du moins on l'espère, dans de

nombreuses régions d'Algérie grâce à l'établissement anticipé de fourrages artificiels et de cultures fourragères dans la zone céréalière, les régions à fortes précipitations et, dans une moindre mesure, dans la zone irriguée. Mais ceci suppose la constitution d'un cheptel plus productif pour maximiser l'utilité de ce nouvel environnement nutritionnel amélioré. Il y a donc lieu d'envisager des croisements avec des races exotiques. La production qualitative et quantitative potentielle de viande, de lait, de laine et de mohair devra faire l'objet d'une évaluation pour les diverses sélections et croisements de gros et de petit bétail.

Une amélioration quantitative de l'alimentation permettra un meilleur écoulement des animaux plus jeunes mais ceci ne sera possible que par une amélioration de la gestion. La gestion ne pourra être améliorée qu'à la suite d'une série de recherches sur, par exemple, l'âge minimal et optimal de sevrage pour la vente ou le transfert des agneaux depuis les pâtures des régions arides (Rangeland) vers une zone ou un lot d'engraissement. (Ce programme de recherche se rattache à celui des points (c) et (d)).

3. Projets de Recherche Suggérés et d'Importance Pratique pour l'Algérie

Nous avons signalé dans le présent rapport que l'introduction de variétés cultivées de Medicago, ou l'encouragement des écotypes existants de Medicago dans la zone céréalière, ainsi que l'amélioration des pâturages constitués principalement de Medicago et de Trifolium dans les régions à fortes précipitations constituent la clé des éléments suivants:

- (1) accroissement de la production céréalière et animale,
- (2) potentiel d'une meilleure intégration des cultures céréalières et de l'élevage, et
- (3) meilleure préservation des ressources offertes par les sols et les pâturages des zones arides (Rangeland) en Algérie.

Le développement d'un programme de recherches accélérées en matière d'écologie, de gestion et d'utilisation des pâturages et des cultures fourragères pour venir compléter les travaux entrepris dans le domaine des céréales dans le cadre du Projet Céréales en Algérie revêt donc un caractère de la plus haute importance.

Nous suggérons ci-dessous quelques projets de recherche d'importance pratique intéressant directement l'Algérie. Un grand nombre de ces projets pourraient être traités dans les thèses et travaux de fin d'étude des techniciens agronomes. Et comme plusieurs de ces projets devront se répéter dans le temps et l'espace, il y a donc la matière à thèses de niveau universitaire.

(a) Etudes des Relevés par la Méthode du Point Quadrat

Ces études devraient être réalisées au printemps dans la zone céréalière et dans les régions à fortes précipitations afin d'évaluer l'état des pâturages spontanés indigènes et naturels (particulièrement ceux com-

posés de Medicago et de Trifolium) à la suite des travaux antérieurs de préparation des sols (labour) et de l'utilisation passée des engrais phosphatés (Cf. Chapitre III, point 5, Tableau 7.). Il devrait exister une corrélation entre le nombre de pousses relevées à 100 endroits différents et la composition botanique, le rendement réel et la composition botanique des échantillons prélevés sur le sol des pâturages. Des prélèvements devraient être effectués sur un diamètre d'environ 10 cm afin de déterminer les réserves de semences dures de Medicago et de Trifolium dans le sol; ces réserves devraient être fonction de la densité du pâturage au moment de l'étude.

(b) Etudes Ecologiques sur des Ecotypes Régionaux de Medicago Annuels

Les études écologiques (dont les premières ont démarré à l'initiative du Professeur Conesa et de ses assistants à l'INA d'El Harrach) devraient être prolongées avec des lignées existantes et prometteuses. Il est nécessaire de continuer les études approfondies sur l'écologie et la production en utilisant comme normes des variétés cultivées australiennes. La production des fourrages d'hiver, la production totale de matières sèches et de semences viables sont autant d'éléments extrêmement importants.

(c) L'Impact des Superphosphates sur la Productivité des Fourrages de Légumineuses

Des expériences doivent être réalisées en Algérie sur les fourrages tant indigènes (vierges), que spontanés, qu'artificiels (ensemencés), peuplés de Medicago et de Trifolium. Le but est d'évaluer l'impact exercé sur le rendement et sur la composition botanique, la production et la régénération des semences (particulièrement les diverses espèces de Trifolium) par les divers types et doses d'engrais. Des quantités de 0, 25, 50 et 100 kg de P_2O_5 /ha/an devraient suffire au niveau des études préliminaires. Des combinaisons plus élaborées de volumes et de fréquences d'épandage (par exemple Carter, 1970) pourront être utilisées plus tard dans le cadre d'essais plus approfondis.

(d) L'Influence de la Préparation des Lits de Semence, de l'Epoque des Semailles et de la Quantité de Légumineuses ensemencées pour la Constitution de Pâturages

Des essais sont nécessaires dans la zone céréalière et dans les régions à fortes précipitations d'Algérie; ils doivent être réalisés en combinant les facteurs relatifs aux traitements suivants, après scarification superficielle du sol en sec:

Méthodes d'ensemencement (2) x Quantités de semences (3) x Lots (4) = 24 parcelles

Semailles hâtives en sol sec	5 kg/ha 10 kg/ha	
Semailles tardives en sol humide	20 kg/ha	(application de fond de super-phosphate)

L'importance de telles études relatives aux espèces annuelles de Medicago sur les sols alcalins de la zone céréalière et à un mélange de Medicago et de Trifolium en vue de constituer à plus long terme des pâturages sur les sols plus neutres à acides des régions à plus fortes précipitations, a trait aux économies qu'il serait possible de réaliser sur la préparation des lits de semence ainsi qu'aux avantages présentés par les semailles hâtives et par les plus grandes quantités de graines ensemencées pour une récolte hivernale hâtive et pour le contrôle des mauvaises herbes. Les données devraient surtout concerner la levée et l'établissement des légumineuses, le rendement d'hiver et le rendement global, la composition botanique (légumineuses ensemencées, légumineuses spontanées, herbes, et autres espèces) ainsi que la production de semences.

(e) L'Effet des Cultures de Couverture sur l'Etablissement des
Légumineuses à Pâturages

En Algérie, la pratique généralisée de pulvérisation d'herbicides sur les cultures céréalières afin d'éliminer les mauvaises herbes empêche l'ensemencement préalable de légumineuses à pâturages. Cet ensemencement préalable pourrait néanmoins constituer une solution économique pour certaines régions de l'Algérie, bien que les perspectives ne soient jamais excellentes lorsqu'on utilise les engrais azotés pour promouvoir la production céréalière. Il faut mentionner ici que les cultures de couverture deviennent des cultures "étouffantes" dans des environnements secs similaires en Australie Méridionale; il n'en reste pas moins qu'on les retrouve dans certaines régions (Cf. Carter et Heard, 1962). Des essais simples doivent être réalisés en Algérie dans les diverses régions céréalières et dans les pâturages à fortes précipitations. Ceci implique des ensemencements sur terres humides avec applications de fond de superphosphates, de 5, 10 et 20 kg/ha de semences de légumineuses avec ou sans l'ensemencement, disons 10, 20 et 40 kg/ha de céréales (blé, avoine, orge ou Triticale). Les légumineuses doivent être ensemencées en surface (de préférence à partir d'une boîte à semences distincte) et recouvertes à l'aide de légères herbes trainées. Le même semoir denté ou à disques doit être utilisé sur toutes les parcelles afin d'éviter des différences de compactage et de labour. Les résultats doivent être enregistrés tout au long de la saison concernant le rendement des pâturages, avec ou sans les données relatives aux cultures fourragères, les données les plus importantes sur l'établissement des légumineuses, ainsi que les degrés de survivance et de production des semences en bon état (viable).

(f) Les Effets de la Densité des Plantes sur la Productivité des
Légumineuses à Pâturages

Il est également nécessaire de procéder en Algérie à des essais ayant pour objet l'impact de la quantité de graines ensemencées sur la productivité, tant des Medicago que des trèfles. De petites parcelles (disons 4 m x 2, 5 m) ensemencées à la main sur le sol bien préparé d'un lot choisi au hasard (les semences étant celles d'une légumineuse annuelle de qualité commerciale, au degré de pureté et à la capacité de germination bien connus) peuvent fournir des informations précieuses, particulièrement sur l'incidence de la densité de la plante sur le rendement du pâturage

d'hiver. Etant donné que des rendements totaux de l'ordre de 500-600 kg/ha sont très possibles avec des semences de Medicago, on pourrait appliquer la méthode suivante:

Quantités de Semences (8) x Lots (4) = 32 parcelles

5, 10, 20, 40, 80, 160, 320,

640 kg/ha de semences de
qualité commerciale

Sachant que les diverses espèces de Trifolium donnent souvent des rendements nettement supérieurs aux doses indiquées ci-dessus, un essai supplémentaire avec 1280 kg/ha se justifie. Les données relatives à la levée, au rendement et à la densité doivent être récoltées mensuellement pendant toute la période de croissance, de même que les données relatives à la composition botanique, au rendement des gousses et au rendement des semences utilisables (viables).

(g) L'Incidence de Taille des Semences et de la Profondeur de l'Ensemencement sur la Levée des Légumineuses à Pâturage

Pour l'établissement d'espèces annuelles de Medicago, nous avons déjà dit dans le présent rapport quel génotype on peut éventuellement obtenir à partir de l'interaction au niveau de la profondeur d'ensemencement lorsque les lits de semence ne sont pas ou peu préparés. Medicago scutellata, plus particulièrement, grâce à la taille de ses semences, lève et croît plus rapidement que d'autres espèces. En Algérie, les problèmes relatifs à la levée des plantes sont aggravés par la texture des sols légers à lourds. Il est donc nécessaire de réaliser des essais en procédant à des traitements englobant:

- (1) Diverses espèces dont les graines ont des tailles moyennes différentes. Ces graines sont ensemencées avec des quantités équivalentes de pure faculté germinative, par exemple 20 kg/ha.
- (2) Espèces identiques mais dont les graines sont de tailles différentes (tamisées). Autrement dit, dans le cadre de la variation de la taille de semences appartenant à des espèces identiques, le nombre de graines ensemencées est calculé en fonction de la capacité de germination des semences tamisées.
- (3) Espèces différentes, représentées par des semences de même taille (tamisées). Le nombre de graines ensemencées est déterminé en fonction de la capacité de germination des semences tamisées.

Les profondeurs d'ensemencement suivantes sont suggérées pour les essais dans les sols sablonneux et argileux: 0,5 - 1,0 - 2,0 et 4,0 cm. Pour atteindre un niveau adéquat de surveillance des détails expérimentaux, ces essais devraient être réalisés en pots ou dans des boîtes. Des traitements par humidification pourraient être imposés. Les données les plus importantes concerneraient le taux de levée, le pourcentage total de levée et le rendement de matières sèches, disons un mois après les semailles.

(h) La Digestibilité des Gousses et des Semences de Medicago

Il est nécessaire d'effectuer des études sur l'aspect pratique du gaspillage des graines de Medicago après l'ingestion des gousses par les ovins et de la perte de la valeur nutritive des semences apparemment normales, déféquées par les animaux (Cf. p 51 du présent rapport).

(i) Alimentation d'Appoint des Agneaux de Boucherie

Il est enfin nécessaire d'effectuer des essais pour évaluer la quantité alimentaire, la sélectivité et le gain de poids des agneaux de boucherie bénéficiant d'apports alimentaires supplémentaires sous forme de divers types graines brutes (0, 250 et 500 gr/jour), mélangées à une ration alimentaire de base (500 gr/jour) composée de sous-produits céréaliers.

VI.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

(1) La zone céréalière d'Algérie a un excellent potentiel d'augmentation et d'amélioration de ses cultures céréalières et de son élevage. Pour le réaliser, il suffit de substituer à la plupart des jachères des espèces productives et autorégénérées de Medicago annuels. L'amélioration de 5 millions d'ha (en y ensemençant des Medicago, en encourageant les Medicago spontanés existants et en utilisant des superphosphates, dont la moitié sera récoltée chaque année, tandis que l'autre moitié servira de pâturages dans un système de rotation céréales-Medicago ne relève pas du tout de l'utopie. A condition de les gérer convenablement, ces pâturages de Medicago mis à la disposition du cheptel devraient assurer:

- Une augmentation de la teneur en azote du sol, de l'ordre de 60 kg N/ha, ce qui représente une valeur de US \$ 15 millions/an.
- Une augmentation de la teneur en matières premières du sol, ainsi qu'une amélioration de la structure des sols et de l'infiltration des eaux.
- L'élimination progressive des mauvaises herbes par la présence concurrentielle des Medicago et par le pâturage du cheptel.
- Une amélioration des rendements céréaliers. Un rendement moyen de 1200 kg de blé/ha et une récolte totale de 2,5 millions de tonnes métriques de blé constituent un très réaliste objectif à court terme.
- Une augmentation de 10 millions de tonnes métriques d'herbes de pâturages de haute qualité, de foin et d'aliments secs capables de nourrir l'équivalent de 10 millions d'ovins/an en laissant en outre sur le sol une couverture naturelle largement suffisante ainsi qu'une quantité adéquate de semences de Medicago.

(2) La réalisation de ce potentiel de production dans la zone céréalière algérienne est nécessairement soumise à un important investissement financier pour:

- L'achat d'un équipement agricole bien conçu et résistant, incorporant le système d'éviter des obstacles et comprenant des machines trainées et équipées de roues larges pour permettre des labours et des ensemencements rapides et peu profonds et pour niveler les lits de semence.
- Une utilisation plus intensive d'engrais phosphatés solubles, surtout dans les exploitations du Secteur Privé.
- L'utilisation de semences de Medicago annuels (environ 30.000 tonnes métriques sont nécessaires).
- La formation à tous les niveaux en matière de production céréalière et animale (par exemple, formation des ouvriers agricoles, des directeurs de fermes ou d'exploitations, du personnel de recherche et d'enseignement intéressé par l'agronomie céréalière et pastorale, par la gestion des pâturages et du cheptel et par l'intégration des entreprises céréalières et d'élevage).

Toutefois, le coût de ces investissements devrait être compensé ou récupéré rapidement grâce à la valeur ajoutée par la fixation de l'azote des fourrages

de Medicago, par la diminution du coût des labours et par un meilleur contrôle des mauvaises herbes, par une diminution de l'intensité de l'érosion des sols et par l'amélioration des rendements de la production céréalière et de l'élevage.

(3) L'amélioration des fourrages dans la zone céréalière de l'Algérie permettra d'envisager une intégration plus facile des cultures céréalières et de l'élevage dans ces régions et par suite, d'intégrer étroitement les entreprises céréalières et les entreprises d'élevage entre cette zone et la steppe adjacente. Ceci permettra de réduire la pression exercée sur la steppe en tant que fourrage en permettant un écoulement organisé du bétail depuis cette dernière jusqu'aux régions ou des lieux d'engraissement situés dans la zone céréalière.

(4) En Algérie, le potentiel d'augmentation de la production animale dans les régions à fortes précipitations est excellent. Il suffit de créer à long terme des pâturages améliorés et peuplés principalement de diverses espèces de Medicago et de Trifolium, associées à des herbes annuelles et vivaces, le tout bénéficiant d'un apport adéquat de superphosphates. Il existe dans ces régions à fortes précipitations un potentiel que l'on peut qualifier réel et qui représente une augmentation de cheptel équivalente à 10 millions d'ovins. Cette région étant idéalement adaptée à l'alimentation et à l'engraissement du cheptel, il est logique d'y développer l'industrie laitière.

(5) Actuellement, le cheptel de l'Algérie (moutons, chèvres, bovidés, ânes, mulets, "chameaux" et chevaux) totalise l'équivalent de quelque 20 millions de moutons "taris". Un peuplement animal égal, représenté par le potentiel de la zone céréalière, et la réalisation du potentiel des régions à fortes précipitations donneraient une augmentation de 150% du cheptel actuel total. Mais vu le manque général d'expérience en matière de gestion intensive des pâturages et de l'élevage, il serait raisonnable de ne viser d'abord qu'une augmentation totale équivalente à 5 millions de moutons pour la zone céréalière, comme pour les régions à fortes précipitations. Ceci donnerait une augmentation de 75% du cheptel. Cet objectif est parfaitement réalisable en une dizaine d'années.

(6) Le développement de l'élevage des volailles en Algérie, bien qu'il relève en partie de l'augmentation de la production céréalière, devrait contribuer indirectement au développement des élevages d'ovins et de bovins et à celui de l'industrie laitière en permettant de réduire le nombre d'animaux envoyés à l'abattoir. Les élevages de canards et d'oies pourraient être très utiles pour l'éradication des mauvaises herbes et des maladies dans les plantations d'agrumes, dans les vergers et dans les vignobles.

(7) Etant donné la nature à long terme des investissements à réaliser pour le développement des fourrages et d'élevage en Algérie, le Gouvernement devrait pratiquer une politique adéquate d'encouragement en faveur de la production agricole. Les moyens seraient les crédits accordés à l'agriculture, la fixation du prix des céréales et des produits de l'élevage, plus des garanties sur la propriété des terres.

(8) Tandis qu'un grand nombre de mesures urgentes peut être pris pour assurer la réussite du système de rotation Medicago-céréales en Algérie (par exemple, en réduisant la profondeur du labour à un maximum de 8-10 cm, en pratiquant un ensemencement à sec des espèces annuelles de Medicago et en augmentant la consommation de superphosphates, il est nécessaire de réaliser un programme accéléré de recherche sur l'écologie, la production, l'utilisation et la gestion des pâturages de légumineuses et des cultures céréalières et sur la production animale qui en découle, ceci afin de compléter le programme de recherche en matière de production céréalière.

(9) Il est nécessaire de s'assurer que les diplômés de tous les établissements d'enseignement agricole reçoivent une formation plus large qui les rendra plus aptes à aborder les problèmes typiques de l'agriculture algérienne. Les candidats inscrits aux études supérieures devraient être envoyés dans des universités étrangères pour y recevoir une formation adéquate axée sur la recherche dans le domaine de la production.

(10) En dernier lieu, la production agricole (denrées alimentaires) et l'élevage ne pourront satisfaire les besoins de la population algérienne que s'il existe un programme multi-disciplinaire de recherche en matière de production et que si ce programme peut faire l'objet d'une analyse statistique et économique. Le meilleur moyen d'assurer une coordination correcte des efforts de recherche est de n'avoir qu'une seule organisation de recherche agricole, spécialisée dans les travaux scientifiques relatifs aux sols, aux plantes et aux animaux, cette organisation étant aidée par des groupes eux-mêmes spécialisés dans l'économie, la statistique et la biométrie, l'analyse chimique, l'entomologie, la phytopathologie, etc. On ressent de plus en plus le besoin de créer un Institut de Recherche Agricole, bien encadré et orienté vers la recherche de production, et qui entreprendra ce programme de recherche multi-disciplinaire. Cet Institut devrait englober l'INRAA (Institut National de Recherche Agronomique en Algérie) et l'INDPA (Institut National pour le Développement de la Production Animale) et incorporer des groupes tels que le Projet Céréales et les services d'enseignement (vulgarisation) et d'information agricoles. Ces activités coordonnées devraient assurer une production céréalière et animale nettement meilleure, une intégration adéquate des entreprises agricoles et des entreprises d'élevage ainsi qu'une amélioration continue de l'économie rurale algérienne.

VII.

REFERENCES

- ADEM, L. (1974) - Etude du comportement des Medicago annuels;
Thèse, Institut National Agronomique, Université d'Alger.
- AMOR, R.L. (1965) - Barrel medic (Medicago tribuloides Desr) in the
wheat belt.
J. Aust. Agric. Sci. 31 : 25-35
- AMOR, R.L. (1966) - Herbage and seed production of three barrel medic
(Medicago truncatula) cultivars and harbinger medic (Medicago
littoralis) in the Victorian Mallee.
Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 6 : 361-364
- ANDREW, W.D. (1962) - Behaviour of annual species of Medicago intro-
duced into a Medicago minima (L.) Bart. - dominant disclimax
community.
Aust. J. Agric. Res. 13 : 212-219
- BARNARD, C. (1972) - Register of Australian herbage plant cultivars.
Division of Plant Industry, CSIRO, Canberra, Australia.
- BOUNAGA, M., CHAUMONT, M. and PAQUIN, C. (1971) - Notice expli-
cative de la carte pluviométrique de l'Algérie au 1/500.000.
Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord et Faculté des
Sciences d'Alger.
- BROCK, R.D., ANDREW, W.D., KIRCHNER, R. and CRAWFORD, E.J.
(1971) - Early flowering mutants of Medicago polymorpha var.
polymorpha.
Aust. J. Agric. Res. 22 : 215-222
- CARTER, E.D. (1970) - Phosphorus fertilizer requirements of the Seddon
soil series on Kangaroo Island, South Australia.
M. Ag. Sc. Thesis, University of Adelaide.
- CARTER, E.D. (1974 a) - Interrelationships of rainfall, pasture production
and animal production.
International Seminar on Pastoralism, Algiers, Algeria, 1974
(In press)
- CARTER, E.D. (1974 b) - Stocking rate and the ecosystem: some soil-
plant-animal interrelationships in South Australia.
Proc. XII Int. Grassland Cong., Moscow, U.S.S.R., 1974 (In press).
- CARTER, E.D. and DAY, H.R. (1970) - Interrelationships of stocking
rate and superphosphate rate on pasture as determinants of animal
production. I. Continuously grazed old pasture land.
Aust. J. Agric. Res. 21 : 473-491
- CARTER, E.D. and HEARD, T.G. (1962) - Land development on southern
Yorke Peninsula.
J. Dep. Agric. S. Aust. 65 : 392-395, 448-457
- CARTER, E.D. and SAUNDERS, D.A. (1970) - The effect of seedbed
preparation on the bio-ecological aspects of crop and pasture esta-
blishment under arable and semi-arable conditions (pp. 25-42)
Proc. Nat. Agric. Machinery Workshop, Univ. New South Wales,
Sydney, 1969.

- CHELLIG, R. (1974 a) - Le troupeau ovin, caprin et camelin pastoral. Séminaire International du Pastoralisme, Alger, Algérie, 1974. (In press)
- CHELLIG, R. (1974 b) - Rôle déterminant des coopératives d'élevage ovin dans le développement de la steppe et la sédentarisation des nomades. Séminaire International du Pastoralisme, Alger, Algérie, 1974. (In press)
- CRAWFORD, E. J. (1970) - Variability in large Mediterranean collection of introduced lines of Medicago truncatula Gaertn. Proc. XI Int. Grassland Cong., Surfers Paradise, Australia, 1970, pp. 188-192
- CRAWFORD, E. J. (1973) - Report of activities of Plant Introduction Section. Agronomy Branch Annual Report, South. Aust. Dep. Agriculture, 1972-73.
- DOWNES, R. G. and FAUNCE, A. D. (1973) - Report of a Mission to the Hodna Region, Central Algeria, on the potential for dryland farming. (pp. 1-8 plus 3 appendices). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- FRENCH, R. J., MATHESON, W. E. and CLARKE, A. L. (1968) - Soils and agriculture of the Northern and Yorke Peninsula regions of South Australia. Dep. Agric. South Aust. Special Bull. No. 1. 68, pp. 1-72.
- GALLACHER, R. (1972) - Development of pasture lands and fodder crops Si Lakhdar and Bou Saada-Djelfa areas, Algeria. (pp. 1-20 plus appendices). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- HEYN, C. C. (1963) - The annual species of Medicago. Scripta Hierosolymitana 12 : 1-154
- KLEINIG, C. R. (1965) - Emergence of Medicago tribuloides on moderately arid soils. Aust. J. Agric. Res. 16 : 311-319
- KOHN, G. D., STORRIER, R. R. and CUTHBERTSON, E. G. (1966) - Fallowing and wheat production in southern New South Wales. Aust. J. Exp. Anim. Husb. 6 : 233-241
- LE HOUEROU, H. N. (1970) - North Africa: Past, Present, Future. From "Arid Lands in Transition", pp. 227-278. American Association for the Advancement of Science.
- LE HOUEROU, H. N. (1971) - Les bases écologiques de l'amélioration de la production fourragère et pastorale en Algérie. Bioclimatologie, cultures fourragères. (pp. 1-30 plus annexes). Food and Agriculture Org. of United Nations, Rome, Italy.
- LE HOUEROU, H. N. (1972) - An assessment of the primary and secondary production of the arid grazing land ecosystems of North Africa. (AG PC:Misc/5 Aug 3, 1971 25 pages). Int. Symp. on Ecophysiological Bases of Arid Zone Ecosystem Productivity Leningrad-Dushambe, U.S.S.R., June 1972.

- LEVY, E. B. and MADDEN, E. A. (1933) - The point method of pasture analysis.
New Zealand J. Agric. 46 : 267-279
- MAIGNAN, F. (1971) - Développement des pâturages et des cultures fourragères zones de Si Lakhdar et de Bou Saada-Djelfa, Algérie (pp. 1-121)
AGP:SF/Alg. 16 Rapport Technique 1, UNDP/FAO Rome, Italy.
- McINTYRE, G. A. (1946) - The Measurement of pasture yield under grazing (An appendix in "Grazing Management: Continuous and Rotational Grazing by Merino Sheep" by R. M. Moore, Nancy Barrie and E. H. Kipps).
Coun. Scient. Ind. Res. Aust. Bull. No. 201, 70-83.
- NUTTONSON, M. Y. (1961) - "An Introduction to Northern Africa and a Survey of the Physical Environment and Agriculture of Morocco, Algeria, and Tunisia with Special Reference to their Regions containing Areas Climatically and Latitudinally Analogous to Israel". (pp. 1-600)/American Inst. of Crop Ecology, Wash. D. C. 1961
- QUINLIVAN, B. J. (1965) - The naturalized and cultivated annual medics of Western Australia.
J. Agric. W. Aust. (Series 4) 6 : 532-543
- QUINLIVAN, B. J. (1971) - The ecological significance of seed impermeability in the annual legume pastures of Southern Australia.
Dep. Agric. W. Aust., Tech. Bulletin No. 11 (pp. 1-9)
- RAGLESS, D. C. (1973) - Medic seed production as an adjunct to mixed farming. In "Annual Medics: Establishment, Management and general Utilization", pp. 83-92.
Agronomy Branch Report No. 51, Dep. Agriculture S. Aust.
- ROBSON, A. D. (1969) - Soil factors affecting the distribution of annual Medicago species.
J. Aust. Inst. Agric. Sci. 35 : 154-167
- SCOTT, B. J. and BROWNLEE, H. (1970) - Annual medics for improved pastures in the Central Western low rainfall wheat belt.
Agric. Gaz. New South Wales 81 : 62-69.
- SKILBECK, D., ABU SHARR, I., BARBERO, G., BOWER, C., CARTER, E. D., KOOPMAN, G. J. and VAN POORTEN, G. (1973) - Report of the Research Review Mission to the Near East and North Africa (pp. 1-72). TAC Secretariat, FAO, Rome, Italy.
- SMITH, J. L. (1963) - Determination of the digestibility and viability of barrel medic (Medicago tribuloides), lucerne (Medicago sativa) and subterranean clover (Trifolium subterraneum) after passage through sheep. / Agron. Project, Waite Agric. Res. Inst., Univ. of Adelaide.
- STEPHENS, C. G. (1957) - The soils of South Australia from "South Australian Forestry Handbook, 1957" pp. 21-28.
- STEPHENS, C. G. (1962) - "A Manual of Australian Soils". Third Edition, 1962 (pp. 1-61 plus plates). CSIRO, Melbourne, Australia.

TRUMBLE, H. C. (1939 - Barrel medic (Medicago tribuloides, Desr.)
as a pasture legume.

J. Dep. Agric. S. Aust. 42 : 953-958

VERCOE, J. E. and PEARCE, G. R. (1960) - Digestibility of Medicago
tribuloides (Barrel medic) pods.

J. Aust. Inst. Agric. Sci. 26 : 67-70.

