

HOMMES TERRE & EAUX

Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires

5^{ème} Année

Volume 5

Numéro 18

Mars 1976

SOMMAIRE

- Assemblée Générale de l'Anafid 3
- Reflexion sur les activités et l'organisation de
l'Anafid 7
- Analyse des problèmes de la mise en culture de la
Betterave sucrière en basse Moulouya (Maroc-
oriental).
C-MATHIEU et J-DANCIS 11
- La situation des fourrages cultivés et les obstacles
à leur développement Ph.JOUVE 37
- Etude fréquentielle des jours disponibles pour le
travail du sol.
Ph. BUSSIERES 47
- Un service de statistique et d'informatique à l'ins-
titut Agronomique et Vétérinaire Hassan II pour
quoi, quand, comment ?
P. DAGNELIE 55
- Liste cumulative des articles publiés dans
« Hommes, Terre et Eaux »
du N° 1-1971 au N° 13-1974 63



Association Nationale des Améliorations Foncières de l'Irrigation et du Drainage
Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II

Association Nationale pour la Production la Protection et l'Amélioration Végétale

Association Nationale pour la Production Animale

trimestrielle

RAPPORT

MORAL



PRESENTE PAR M. BEKKALI PRESIDENT DE L'ANAFID

C'est avec un réel plaisir qu'une fois de plus, je vous retrouve pour vous donner un bref aperçu sur les activités de l'ANAFID durant l'année 1974-1975 et ébaucher quelques idées sur les perspectives d'avenir.

Le rapport que je vais vous exposer et que M. LAHLOU complètera devrait être pris pour base de la discussion que vous animerez par la suite.

Cinq années sont passées depuis la création de l'ANAFID, qu'en est-il actuellement des objectifs initiaux qui ont motivé sa création ?

1er Objectif

L'Association est un cadre d'échanges et de réflexion des techniciens sur les problèmes qu'ils traitent.

Par le biais de son bulletin, des conférences et sorties qu'elle organise de ses comités techniques, l'ANAFID devrait répondre à cet objectif. Disons tout de suite qu'elle ne pourra y répondre pleinement tant que la participation à ses activités restera le fait d'un nombre restreint d'adhérents.

LE BULLETIN

« Homme, Terre et Eaux » ouvre ses colonnes à tous les techniciens vivant des expériences ou faisant des études originales ou d'intérêt général désireux d'en faire bénéficier autrui.

Un effort particulier a été déployé cette année pour améliorer la présentation et la qualité du bulletin. Il porte maintenant comme sous titre « Bulletin des Sciences Agronomiques et Vétérinaires » dans le souci de l'ouvrir à tous les techniciens qui contribuent par leur études et travaux au développement du monde rural.

Le tirage du bulletin a été quadruplé depuis sa création (2.000 exemplaires) et une large diffusion à l'échelle nationale et internationale lui est assurée. C'est ainsi que notre bulletin figure dans le répertoire national du Centre de Documentations et du répertoire International AGRIS.

Des échanges se font avec toutes les Universités et Instituts de Recherche Africains, et avec certaines Universités Européennes et Américaines. Nous devons néanmoins veiller à la qualité du contenu de notre bulletin et le rôle du comité de rédaction est très important dans ce sens.

Le bulletin constitue donc le meilleur moyen d'assurer le rayonnement de notre association et, en retour, de bénéficier de l'expérience des organismes extérieurs. Or, si de nombreuses études sont effectuées dans les services du Ministère de l'Agriculture, dans les organismes parastatistiques ou privés, rares sont ceux d'entre nous qui ont le souci d'en assurer la diffusion, au moyen d'articles dans la revue.

C'est ainsi que, si le rythme de publication a été maintenu, la qualité des articles risque

d'en souffrir, faute d'une sélection souhaitable parmi des projets d'articles disponibles à l'avance, ce qui permettrait en outre d'équilibrer le sommaire de chaque année.

LES CONFERENCES

Lors de la dernière Assemblée Générale, il vous a été demandé d'exprimer votre avis sur l'esprit dans lequel devraient être organisées les conférences, sur les thèmes que vous aimeriez y voir traiter, et sur le mode pratique de leur déroulement. Un questionnaire vous a été remis dans ce sens.

Le nombre de réponses reçues témoigne du peu d'intérêt que ce type d'activité suscite parmi vous. Aussi, au cours de l'année, l'ANAFID n'a telle organisée que deux conférences :

- l'une en collaboration avec le comité des grands barrages sur le problème des transports solides.
- l'autre sur l'alimentation artificielle des nappes, par MM. KABBAJ et ZERYOUHI de la Division des Ressources en Eau.

Néanmoins, je vous propose de recommencer l'expérience, espérant que vous aurez à cœur, massivement d'effacer cet échec. Les questionnaires vous seront donc à nouveau distribués.

Je laisse à M. LAHLOU le soin de vous parler tout à l'heure des activités des commissions techniques et de vous présenter les propositions du bureau pour un nouveau schéma d'organisation.

En résumé, et pour ce premier point, on constate que l'ANAFID n'a pas atteint de façon satisfaisante son premier objectif, car un trop petit nombre de bonnes volontés contribuent à maintenir le rythme des activités, si modeste soit-il.

2ème Objectif

Eviter l'isolement des techniciens Marocains par le développement des relations avec les organismes extérieurs et une participation effective aux manifestations internationales.

L'association, dans ce domaine, a rempli son rôle car elle a travaillé en collaboration avec des organismes structurés tels que la Commission Internationale de l'Irrigation et du Drainage (ICID), la Commission internationale du Génie Rural (CIGR) etc...

En premier lieu, elle a participé pleinement au 9è congrès de l'ICID qui s'est déroulé à Moscou et qui coïncidait avec la 25è anniversaire de l'ICID. Cette participation a été concrétisée par :

- l'envoi de deux communications préparées par la Division des Ressources en Eau (DRE).
- x Etude sur modèle du dispositif de captage et des consignes d'exploitation optimale d'une nappe littorale en vue de l'irrigation (Dradère-Souère).
- x Etude hydrologique et économique d'un plan de surexploitation de la nappe du Souss.
- l'envoi de cartes lumineuses, photographies, etc... à l'exposition internationale sur le développement des techniques d'irrigation et de drainage dans le monde. Cet envoi a été rendu possible grâce au concours de la Direction de l'Hydraulique, de la Division d'Equipement, de l'Office de Commercialisation et d'Exportation.

Le Maroc a en outre, assuré lors de ce congrès le Secrétariat de la question 32.

La délégation nationale était forte de 10 participants dont :

- 2 de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II.
- 3 des Offices Régionaux.
- 1 de la Division d'Equipement (MARA)
- 3 Secteur privé.
- 1 de la Division des Ressources en Eau.

Lors de la séance inaugurale du congrès, il m'a été donné de prendre la parole en tant que vice président de l'ICID et représentant du continent Africain. J'ai insisté sur le rôle que pourrait jouer l'ICID au bénéfice de ce continent (animation de journées Africaines, choix de thèmes intéressant les pays en voie de développement, etc...).

Par ailleurs, j'ai renouvelé aux membres du conseil exécutif de cet organisme, lors de sa réunion annuelle, l'intention du gouvernement marocain d'inviter le conseil à tenir à Rabat sa 30è réunion en 1979.

L'ANAFID a également préparé sa participation à diverses manifestations qui se tiendront au cours de l'année 1976.

En particulier, une communication faite par MM. ANTOINE et DELACOURT portant sur l'évolution de quelques sols argileux alluviaux marocains, soumis à l'influence de vingt ans d'irrigation « a déjà été retenue par les organisations du symposium du COWAR (Comité de Recherche de l'Eau) en collaboration avec l'UNESCO et l'ICID qui se déroulera du 16 au 21 Février 1976 au Caire. Le thème de ce symposium est : « l'irrigation des terrains arides dans les pays en voie de développement ».

J'ai en outre, été désigné comme rapporteur des communications relatives à la 2^e séance du colloque du CENECA (Centre National des Expositions et Concours Agricoles). Ce colloque se tiendra les 3, 4, et 5 Mars sur le thème « l'Eau et les activités agricoles ». La 2^e séance a pour objet les « actions entreprises et envisagées » dans divers pays. L'ANAFID se propose de présenter deux ou trois communications à cette occasion.

Ce compte rendu des activités de l'ANAFID dans le cadre international montre que notre Association a correctement rempli sa tâche en ce domaine et ainsi répondu au 2 objectifs de son action.

C'est sans doute ce qu'il convient de retenir comme conclusion de ce rapport, qu'il est plus aisé de répondre aux sollicitations de l'extérieur que d'assurer réellement l'information et permettre la communication parmi les membres de l'Association. Comme nous l'avons déjà constaté et

expliqué lors de nos précédentes assemblées, une équipe réduite de membres dévoués peut assurer le travail que comporte l'activité internationale de notre Association, mais l'animation des activités internes repose sur la participation et la bonne volonté de tous.

J'avais fondé personnellement, avec mes collègues du bureau de votre association et nous continuons à le faire, de grands espoirs sur les jeunes cadres formés aux techniques relevant de l'ANAFID, pour apporter un sang nouveau et une vitalité accrue dans l'animation de nos activités surtout sur le plan national d'autant plus que la répartition régionale de ces cadres permet maintenant de transformer cette espérance en réalité. La nomination de correspondants régionaux n'avait pas d'autre but que d'affermir la présence de notre association dans les différentes provinces du territoire national.

Ces différentes tentatives méritent, j'en suis convaincu, grâce à la prise de conscience de nous tous, un meilleur succès.

Votre association est d'ores et déjà sur le plan Maghrébin et Africain hormis l'association Egyptienne, un modèle de structure, de réflexion, d'études et de recherches animée par des hommes de bonne volonté désireux d'approfondir leurs connaissances, de réfléchir sur leurs actions et de faire bénéficier leurs collègues de leurs expériences. Elle ne pourra si vous le désirez et avec vous qu'affermir et développer son rôle sur le plan national et international.



Reflexion sur les activites et l'organisation de l' A. N. A. F. I. D.

Conscient des problèmes tant bien matériels qu'organisationnels de notre association et ayant constaté une certaine stagnation de nos activités, voir même un certain désintéressement des cadres techniques du Maroc agissant dans les différents secteurs d'activités intéressant l'A.N.A.F.I.D., le Directeur sortant a tenu à apporter sa contribution au redressement de cette situation et au renouveau nécessaire de nos activités.

Ainsi, il soumet à l'appréciation de l'Assemblée Générale les éléments de réflexions suivants et l'invite à les discuter et à adapter les mesures indispensables au renforcement de notre Association.

1 — Programme d'action de l'A.N.A.F.I.D.

L'Assemblée Générale a, chaque année, arrêté un programme d'action de l'Association. Ces programmes dépassent les moyens matériels et humains de l'A.N.A.F.I.D. si bien qu'en se jugeant par rapport à ces programmes, les bilans apparaissent toujours négatifs.

Il est proposé qu'à l'avenir les programmes d'action soient arrêtés de manière plus concrète à la mesure des moyens de l'Association (diminution du nombre de commissions techniques et révision de leurs programmes).

Ainsi, un programme minimum pourra être arrêté par l'Assemblée Générale qui fixera certains thèmes autour desquels des commissions spéciales seront constituées.

Ces thèmes pourront être ceux des congrès suivant de l'I.C.I.D. dans la mesure où ils intéressent le Maroc.

Enfin, l'Assemblée Générale et le Bureau de l'Association devront veiller à ce que les per-

sonnes membres des commissions spéciales soient motivées par le (s) thème (s) traité (s) et que ces thèmes soient traités par elles, si possible, dans le cadre de l'exercice de leurs professions.

2 — Composition du Bureau de l'A.N.A.F.I.D.

Afin d'élargir la participation aux prises de décisions et à l'organisation des différentes activités de l'Association, il avait été jugé bon d'ouvrir la voie à la participation au bureau à toutes les bonnes volontés. C'est ainsi que le nombre des membres du bureau flottait entre 13 et 15 membres, voire plus.

Les responsabilités étaient diluées. Ce qui entraînait une fréquentation épisodique et irrégulière d'un grand nombre des membres du bureau à ses réunions. De plus, aucune activité n'était plus organisée vu la dilution des responsabilités entre plusieurs membres pour une même responsabilité.

Il est proposé de réduire le nombre des membres du bureau et de fixer les responsabilités de chacun d'eux.

Ainsi la composition nouvelle du bureau actif serait somme suit :

- 1 Président,
- 1 Vice Président,
- 1 Secrétaire Général,
- 1 Trésorier,
- 1 Responsable de la Revue,
- 1 Responsable de l'animation culturelle (sorties et conférences),
- 1 Responsable des commissions techniques.

Commission Technique

Depuis la création de l'A.N.A.F.I.D., une seule commission a pu avoir une activité sui-

vie, et ce, durant les deux premières années uniquement. Il s'agit de la Commission Technique n° 1. Depuis, malgré tous les efforts de différents responsables de ces commissions et malgré la multiplication de celles-ci (1ère année 1971 : 3 commissions ; 5ème année 1975 : 5 commissions), aucun travail conséquent n'a pu être enregistré.

Il est proposé de dissoudre ces commissions. Un membre du bureau sera chargé de l'organisation et de l'animation de comités techniques.

Il sera créé un comité technique pour chaque sujet retenu soit par l'Assemblée générale, soit par le bureau et ayant attiré l'intérêt de trois ou quatre membres, ou plus, pour faire l'objet d'un travail débouchant sur un rapport et la tenue d'une commission élargie pour sa discussion.

Bulletin

Depuis la création de l'A.N.A.F.I.D., sa Revue « Hommes - Terre et Eau » a été son image de marque. Malgré toutes les difficultés rencontrées aussi bien financières que matérielles, le bureau a toujours fait de son mieux pour maintenir, d'une part la haute teneur des articles de la revue et, d'autre part sa périodicité trimestrielle.

Depuis un plus d'une année, le bureau a arrêté le principe d'ouvrir les colonnes de la revue à l'Association Nationale de la Production Animale et depuis peu, le même principe a été retenu pour l'Association Nationale de la Production Végétale.

L'Assemblée Générale est invitée à réfléchir sur le maintien ou non de cette ouverture. Et si les deux associations sœurs devaient continuer à utiliser les colonnes de notre revue et vu les difficultés croissantes que nous rencontrons pour assurer la publication de notre périodique, il devient nécessaire de fixer avec ces deux associations les conditions de cette utilisation telles que remise des articles aux dates et périodes fixées, correction de ces articles dans les délais prescrits, enfin participation financière au coût de la publication (assurer un minimum de publicité ; s'il n'est pas atteint, le compléter par une participation directe).

Par ailleurs, il devient plus que souhaitable de multiplier le nombre annuel de numéros de la revue (Passer de quatre par année à huit ou dix). Ceci permettra de donner un plus grand rayonnement à notre association, renforcer encore plus les liens entre tous ses adhérents et diversifier les sujets traités.

Il est proposé, par exemple, de créer une rubrique bibliographie qui informera les lecteurs des articles et rapports techniques ou se rapportant à toute branche d'activité de l'Association.

La rubrique « LU POUR VOUS » peut être, aussi, relancée.

Par ailleurs et afin de déduire les frais afférents à cette publication, il est proposé de rechercher un organisme étatique ou paraétatique membre de l'A.N.A.F.I.D. possédant les moyens adéquats aux publications similaires à la notre et assurer l'impression de notre revue chez lui (O.R.M.V.A.G. par exemple).

Enfin, un Comité de rédaction présidé par le responsable du bulletin et composé de 3 à 4 membres de l'Association veillera à la bonne teneur des articles de la Revue.

Secrétariat

Un grand nombre de difficultés de l'A.N.A.F.I.D. proviennent de son secrétariat. En effet, tous les membres du bureau ayant leurs responsabilités professionnelles, la continuité des liens pour les différents problèmes ne peut être assurée.

Afin de remédier à cette situation, il est proposé de recruter un (e) secrétaire qualifié (e) du niveau rédacteur principal pour assurer le secrétariat de l'Association (convocations, correspondance, diffusion et collecte de l'information...).

Dans le même but, il est proposé, aussi, de spécialiser un agent (à recruter, ou à faire détacher) de l'A.N.A.F.I.D. pour assurer la publication régulière de la revue.

L'A.N.A.F.I.D. devra faire le nécessaire auprès d'organismes adhérents pour s'assurer le détachement auprès d'elle de deux ou trois cadres du niveau secrétaire de Direction afin de faire fonctionner correctement ses différents organes.

Analyse des problèmes de la mise en culture de la Betterave sucrière en basse-moulouya (Maroc Oriental)

par Clément MATHIEU (1)

et Joseph DANCIS (2)

Avertissement

Notre intention n'est pas de présenter dans ces pages une étude exhaustive de tous les problèmes concernant la culture de la betterave dans un périmètre irrigué (problèmes qui peuvent être agronomiques, sociaux, économiques ou politiques) mais d'analyser seulement les difficultés techniques rencontrées dans la préparation et dans la mise en place de cette culture.

Notre propos se veut d'être uniquement «naturaliste», c'est-à-dire l'expression de l'observation faite sur le champ au moment de la mise en culture et à partir des éléments naturels et techniques dont nous disposons : le sol, l'eau des précipitations et d'irrigation, la plante à cultiver et les outils disponibles.

Avant de procéder à l'analyse proprement dite, il nous a aussi semblé nécessaire de faire, en guise d'introduction, un bref inventaire des situations naturelles et agricoles dans lesquelles nous travaillons, ceci afin de faire comprendre ou de mieux expliquer certains problèmes rencontrés au cours de notre exploration. Les conditions naturelles et artificielles (l'irrigation) offertes, dans cette région, à la betterave sucrière n'étant pas à priori entièrement fa-

vorables aux exigences écologiques de la plante : la connaissance du milieu justifie cet inventaire.

Comme il apparaîtra au cours de ce travail, les observations sur le terrain ont été faites sur l'ensemble du périmètre à l'exclusion de la plaine du Garet, pour les raisons suivantes : zone non équipée, irriguée exclusivement par eau salée de pompage, sans plan d'assolement et encadrement technique quasi-inexistant. Dans cette plaine, des observations différentes sur la culture de la betterave sont en cours et une analyse particulière en sera faite ailleurs.

GENERALITES

. Le milieu naturel

Le périmètre irrigué de la Basse-Moulouya est situé à l'extrémité Nord-Est du pays en bordure de la Méditerranée et s'étend sur une superficie de 330.000 ha comprenant des montagnes et des plaines.

Ce périmètre comprend d'Est en Ouest les plaines des Triffa, du Zebra, du Bou-Areg et du Garet.

Le climat de cette zone est du type méditerranéen semi-aride, avec une aridité plus pro-

(1) Bureau de pédologie ORMVAV - Berkane

(2) Service Agronomique. Sucrierie de l'oriental

noncée dans les plaines du Zebra et du Garet.

La pluviométrie moyenne annuelle est de 375 mm avec des variations de 180 à 425 mm suivant les endroits et les années.

Le nombre de jours de pluie ne dépasse pas en général 50 jours par an avec un maximum de précipitations de décembre à avril. Les températures moyennes annuelles sont comprises entre 17,5°C et 20,5°C avec une valeur moyenne de 18,2° C à Berkane.

Mis à part quelques apports d'eau par pompes dans la plaine des Triffa, les ressources en eau d'irrigation dans les Triffa, le Zebra et le Bou-Areg sont constituées uniquement par les apports de la Moulouya, avec une salinité moyenne de 0,8 gr/l. Tandis que dans le Garet, non encore irrigué, toute l'irrigation se fait par eau de pompage dans la nappe où la salinité varie de 3 à 7g/l selon les endroits.

Sur le plan pédologique la majorité des sols des plaines de la Basse-Moulouya appartiennent à la classe des sols isohumiques, groupe des sols marrons et des sierozems (classification française, 1967) tous deux à profil calcaire différencié. Lorsqu'ils sont profonds, ces sols possèdent en général de très bonnes qualités agronomiques pour la culture envisagée dans cette analyse.

La plupart des sols sont peu salés, sauf dans le Garet et dans le Bou-Areg en bordure de mer. Mais depuis les irrigations et les remontées de la nappe dans certains secteurs (Madagh et Messaoud) il y a un enrichissement en sels et un contrôle analytique de ces zones devient indispensable avant la désignation des terres à betteraves.

. Le milieu agricole

Actuellement, la superficie équipée et irriguée se présente de la façon suivante :

Triffa bas-Service	25.500 ha
Zebra	5.500
Bou-Areg	11.000
	<hr/>
	42.000 ha

Du point de vue de la structure foncière, on remarque la coexistence de la propriété moyenne et de la grande propriété avec la micropropriété (CHRAIBI, 1973) :

- dans les Triffa, 52 % des propriétés occupent 5 % seulement de la superficie (propriétés inférieures à 5 ha) alors que

7 % des propriétés totalisent 62 % des terres (propriétés supérieures à 50 Ha, récupérées aux colons étrangers et gérées actuellement par les Sociétés SO-DEA et SOGETA)

- dans le Bou-Areg, nette prédominance de la petite propriété : 76 % des propriétés ont moins de 5 ha.
- dans le Zebra, très peu de grandes propriétés, 45 % ont moins de 5 ha et 47 % de 5 à 20 ha.

Devant ces structures foncières diversifiées, les assolements prévus (4 types : A, B, C et D) ne peuvent être mis en place en premier lieu, que dans les plaines du Bou-Areg et du Zebra et les nouveaux secteurs irrigués des Triffa. Pour l'essentiel des Triffa, mis en valeur par pompage bien avant l'équipement hydraulique par l'O.N.I., les plantations arboricoles (agrumes, vignes) occupent encore actuellement près de 50 % de la surface irriguée.

Pour la culture qui nous concerne, elle est prévue dans les assolements « A » et « B » et occupe pour les trois plaines, campagne 1974-1975 une superficie de 4000 ha (plaine du Garet exclue).

A la fin des aménagements, la superficie en betteraves sucrières est estimée à environ 5.600 ha, mais elle sera certainement plus importante vu la politique actuelle de développement des cultures sucrières.

L'assolement « A » concerne les meilleurs sols sur le plan agronomique : sols profonds, peu calcaires en surface, salure inférieure à 3‰, nappe phréatique à plus de 3m de profondeur et les cultures essentielles prévues sont : agrumes, betterave sucrière, canne à sucre, maraîchage, bersim, luzerne, céréales.

L'assolement « B » concerne des sols moyennement profonds, sur encroutement ou sur croute peu épaisse, calcaire dès la surface et à salure ne dépassant pas 5‰. Les cultures prévues sont identiques à celles de l'assolement « A » à l'exception des agrumes qui sont remplacées par des espèces arboricoles moins exigeantes.

LA MISE EN PLACE DE LA CULTURE

La betterave sucrière, dont la culture en grand, au Maroc, a débuté vers 1962-63, a fait l'objet de nombreuses études agronomiques et expérimentations par la Recherche Agronomique, l'O.N.I. et les Offices de Mise en Valeur Agricole, dès le moment où le gouvernement décida de développer intensément l'industrie sucrière du pays.

L'expérimentation sur parcelles a joué jusqu'à présent un rôle essentiel dans la réussite de la culture car c'est elle qui a dicté la marche à suivre pour l'organisation technique du travail. Les nombreux essais expérimentaux ont porté sur les besoins en eau, les variétés, les dates de semis et de récolte, le travail du sol, la fumure, l'action phytosanitaire et le désherbage chimique.

Sur la base de ces expérimentations la mise en œuvre des campagnes betteravières s'est faite par les essais de vulgarisation chez les agriculteurs où les innovations en ce domaine ne se sont pas limitées aux caractères techniques. Les nouveautés les plus importantes ont été le contrat de culture et la persuasion de masse.

Après quelques années de programme betteravier au sein du périmètre, on s'aperçoit cependant que bien des aspects techniques n'ont pas été étudiés lors de l'expérimentation et n'apparaissent d'ailleurs que lors de la pratique de la culture chez les agriculteurs.

D'où viennent les défailances et les manques de réussite de cette culture ? Quels sont les aspects agronomiques à améliorer ou à transformer pour rendre la culture plus rentable, plus facile et par là mieux acceptée par les agriculteurs.

C'est en étudiant les aspects agronomiques de la culture que nous nous proposons de montrer comment il faudrait procéder pour progresser dans l'amélioration de la technique culturale et dans l'apprentissage de cette culture par les agriculteurs.

LE CHOIX DU SOL

Dans le cas de la betterave, la racine est non seulement un organisme d'absorption, mais aussi de stockage et les qualités du profil cultural sont dictées au départ **par le choix du sol**, et par la suite, **par la préparation du sol**, ceci afin de satisfaire aux exigences du développement de la partie souterraine de la plante. La racine de la betterave se développe dans une couche allant de 1,5m à plus de 3m de profondeur, elle est fortement ramifiée sous le pivot et la longueur de ce pivot est fortement influencé par la nature et la profondeur du sol.

En présence d'un obstacle rencontré en cours de croissance, le pivot se ramifie, il y a « **fourchage** ». Or, lorsque le pourcentage de betteraves fourchues augmente, **le poids moyen des betteraves diminue** et le rendement final en est affecté (GRAS et al., 1971). De plus, les pivots fourchus ou déformés se brisent à l'arra-

chage, la partie inférieure reste dans le sol et le rendement final en est encore diminué.

De nombreuses causes dans le sol peuvent provoquer le **fourchage** :

- d'une part dans la nature du sol lui-même (choix du sol)
- d'autre part dans la présence d'accidents culturaux (préparation du sol).

Comme toutes les plantes à racine pivotante, le diamètre de la coiffe de la racine de la betterave est plus grand que pour les plantes à racines fasciculées (comme les céréales par exemple). La pénétration et le développement de la racine nécessite donc une profondeur et une porosité plus grande du sol que pour ces dernières. Il s'agira donc de choisir **un sol profond, homogène, de texture moyenne, à structure bien développée** et surtout **porose, bien perméable à l'air et à l'eau**. Les sols trop légers s'assèchent facilement et sont favorables au lessivage des éléments fertilisants, et les sols trop lourds ayant tendance à « croûter » seront très déconseillés.

En Basse-Moulouya, les textures « totales » (sans destruction du calcaire) sont à majorité limoneuses sauf dans la plaine des Triffa où une grande quantité des sols profonds sont très argileux, ce qui est une des causes des difficultés de préparation du sol.

Lorsqu'un sol très argileux (plus de 50 % d'argile) est labouré dans un état trop sec, il se formera des grosses mottes qu'il sera, par la suite, très difficile à réduire en mottes plus petites et non en poussière. Avec ces mottes, la mécanisation du semis, du billonnage et des binages est difficile et après le semis, la levée est très irrégulière ce qui est un facteur important de la baisse du rendement final. Lorsque ce même sol est labouré dans un état trop humide il y a lissage et gâchage par les instruments, c'est la formation de la semelle de labour qui sera encore accentuée par les irrigations.

Ces sols profonds et argileux sont cependant de qualités agronomiques excellentes et il serait utile, pour l'amélioration de leur structure, de procéder au labour au taux d'eau critique déterminé par une étude au laboratoire et vulgarisé par la suite par l'expérience du toucher à divers taux d'humidité pour les sols considérés.

Dans les zones à assolement « B », les sols sont moins profonds et souvent cailloteux (cailloux de glaciais, morceaux de dalles fines ou de croutes brisées et remontées en surface lors des

défrichements) avec parfois la présence de la dalle ou de la croûte calcaire à profondeur moyenne (50 à 80 cm). Dans ces sols, la racine de la betterave va rencontrer beaucoup d'obstacles à son développement normal et les pivots déformés ou fourchus risquent d'être plus nombreux encore que dans les sols profonds argileux. La culture de la betterave étant prévue et obligatoire dans cet assolement, il faudra donc admettre au départ sur l'ensemble de ces zones un rendement final moyen plus faible que celui réalisable dans les zones à assolement « A ».

De plus, sur de tels sols, si le risque de fourchage est grand, il faut aussi penser aux nombreux obstacles à toute mécanisation spécialisée des travaux : billonage, semis, binage (usure, casse, dérèglement, irrégularité du travail). Ces contraintes à la mécanisation devraient peut-être inciter à la vulgarisation du travail manuel et de la traction animale, surtout sur les parcelles de petite superficie. Une densité plus élevée du peuplement est plus facile à obtenir par un travail manuel régulier que par une mécanisation difficile et risquée. Dans de tels sols, on devra également soigner l'épierrage.

Sur les propriétés chimiques d'un sol à betteraves, les premiers points à surveiller, en Basse-Moulouya, sont les suivants :

- le taux de matières organiques : celui-ci ne devrait pas descendre en dessous de 1,8 %, sous peine de voir se multiplier les risques d'instabilité structurale (croulage, glaçage), de toxicité des désherbants et de manque de régulation de la nutrition azotée et phosphorique.
- Le pH, au dessus de 8,5 ? la croissance des plantes est restreinte par les effets d'une forte alcalinité et d'une mauvaise structure du sol due à un excès de sels de sodium.
- le bore, qui peut faire défaut ou être « bloqué » par un pH trop élevé. C'est aussi en sol alcalin que la carence se manifeste le plus. Pour la betterave, une teneur inférieure à 0,6 ppm est la limite de carence et supérieure à 5 ppm est toxique.
- Un contrôle des teneurs en potasse et phosphore assimilables : en général les terres de la région sont riches en potasse et pauvres en phosphore et les exportations par les plantes doivent être restituées par la fumure chimique et organique.

Pour une meilleure connaissance des terres de ce périmètre des bilans par secteurs devraient être réalisés dès que possible afin de pouvoir corriger les doses et éventuellement la composition initiale des engrais distribués et utilisés pour cette culture. Nous reviendrons sur ce problème dans le paragraphe traitant de la fumure.

LA PLACE DANS L'ASSOLEMENT

Comme il est dit plus haut, les assolements prévus ne sont respectés qu'en dehors de la zone agrumicole des Triffa, et dans ces autres zones la superficie en betteraves est exigée au 1/6ème de la superficie totale de chaque exploitation. Comme dans l'ensemble une certaine partie est occupée par des cultures permanentes (arboriculture, 1/6 maximum) ou semi-permanentes (luzerne, canne à sucre, 1/6 minimum) il reste cependant encore assez de surface pour prévoir un assolement triennal ou mieux quadriennal. La betterave est une plante relativement exigeante pour le sol et ne doit pas revenir sur la même sole avant 2 ou 3 ans ; la culture de « betteraves sur betteraves » serait la façon la plus radicale pour assurer à brève échéance une ruine certaine du sol.

Il convient donc de contrôler le respect du type d'assolement prévu par le cadre des investissements agricoles pour éviter les dépassements et le retour trop fréquent de la betterave sur le même sol.

En Basse-Moulouya, la betterave n'a pas de précédent typique comme c'est le cas en Europe en régions de Polyculture intensive. En général, dans les grandes exploitations le précédent le plus fréquent est une céréale et dans les petites exploitations il s'agit presque toujours d'une culture maraîchère ou assimilée : fèves, haricots, pois, pomme de terre ou nioras. Dans ce cas, la betterave profitera des reliquats de fumure organique laissés par ces précédents. Nous verrons aussi par la suite que la nature du précédent en zone irriguée à une influence importante sur les travaux de préparation du sol.

Comme dans toutes les régions du Maroc nous manquons de fourrage, nous pensons que la luzerne pourrait intervenir plus souvent et d'avantage dans les assolements préconisés dans les petites comme dans les grandes exploitations, non seulement en raison des avantages nutritifs pour le bétail : 5 à 6 coupes par an donnent 120 à 150 T de « Verts », soit 15 à 20 T de M.S. à 12 % A.B.D., mais aussi pour les reliquats laissés dans le sol après la culture : une luzerne de 2 ans laisse 3T de M.S. (HUMUS), 132 unités d'azote, 44 unités de phos-

et 67 unités de potassium. Le bersim est aussi un très bon précédent et tous deux ont en plus des effets très marqués sur l'aération et la structure du sol en profondeur dûs au développement extrêmement important des racines.

Il semble donc en définitive que la betterave doit venir de préférence après une culture « enrichissante » pour le sol laissant des reliquats importants pour la suite de l'assolement.

LES TRAVAUX DE PREPARATION DU SOL

Lorsque le sol est choisi pour cultiver la betterave, il convient ensuite de le préparer pour recevoir la semence et pour favoriser le développement maximum de la plante dans le but économique escompté. Les travaux de préparation du sol en **culture irriguée** pour la betterave doivent avoir obligatoirement deux objectifs fondamentaux, à savoir **ameubler** le sol sans effets néfastes sur la structure et **corriger** les variations de niveau irrégulière qui entraîneront une mauvaise répartition des eaux d'irrigation.

Ces travaux sont le labour, le scarifiage, le post-labour et le surfacage.

. Le labour

La première observation faite à ce sujet dans cette région et certainement une des plus importantes porte sur la **profondeur** du labour. Personnellement, nous n'avons pratiquement pas vu de labours réalisés avec des charrues à socs, mais uniquement avec des charrues à disques, et sur plusieurs surfaces, nous avons effectué des mesures de pénétration des outils labourers. Nous avons souvent fait observer aux personnes présentes (techniciens et agriculteurs) que la mesure de la profondeur atteinte par ces outils devait tenir compte du foisonnement de la terre labourée, la première lecture ne nous donne qu'une profondeur apparente. Pour obtenir la profondeur réelle, il faut soustraire le foisonnement.

Cette remarque étant faite, nous avons observé plus de labours à 10 ou 15 cm de profondeur qu'à 25 cm. Les labours sont donc en général trop peu profonds. Nous savons d'autre part que la profondeur du labour est une des questions les plus discutées de l'agriculture (S. HENIN et al, 1969). En effet, des expériences en régions semi-arides ont montré que des labours très profonds (45 cm) ne présentaient pas d'avantages systématiques par rapport aux labours moyens (25 cm) si ces profondeurs restaient constantes durant plusieurs années sur les mêmes parcelles.

Mais il est un point sur lequel il faut particulièrement insister en cultures irriguées, c'est la formation d'une zone compacte, peu perméable et asphyxante au fond de la raie de labour que l'on appelle **semelle d'irrigation**. Cette semelle va s'opposer au passage des racines et à l'infiltration de l'eau, il y aura fourchage et asphyxie des racines de betteraves. C'est donc cette semelle qu'il convient de détruire régulièrement par **variation des profondeurs de labour** et c'est une raison pour laquelle il faut effectuer le plus souvent possible un travail profond (25-30 cm) pour obtenir un profil peu compact et homogène.

La culture de la betterave est ainsi toute indiquée pour provoquer en agriculture irriguée le développement des labours profonds qui non seulement auront un effet immédiat par la destruction de la semelle d'irrigation mais aussi un effet prolongé sur l'accroissement du rendement de toutes les plantes annuelles venant après ce traitement. La généralisation du labour à 25 cm de profondeur en sol de betterave doit être un des objectifs de la vulgarisation.

Après la profondeur, nous pouvons parler de **l'époque** du labour.

Sur le plan technique, il s'agit de préparer le sol le plus tôt possible après la récolte du précédent de la betterave, ceci pour plusieurs avantages :

- couper la capillarité à la partie superficielle du sol pour éviter une évaporation exagérée.
- si le sol est encore frais, par les premières pluies ou par pré-irrigation, provoquer la germination des adventices qui seront ainsi détruites par les travaux d'ameublement du sol.
- enfouir dès que possible les reliquats organiques du précédent et/ou la fumure organique apportée.
- avoir un sol prêt au semis dès la distribution des semences par les C.M.V.

Malheureusement, à l'époque propice où devraient se réaliser les labours pour betteraves, la plupart des contrats ne sont pas encore passés entre les agriculteurs et les services agricoles de l'Office. La discussion sur les raisons de ce retard n'est pas de notre compétence et nous nous garderons bien d'émettre quelqu'avis que se soit à ce sujet, mais d'autre part il faut admettre que **tout retard dans les travaux notamment pour le semis et le démarrage aura une répercussion certaine sur la rentabilité**. Les

exigences agrológicas de la plante ignorent les défaillances de l'organisation administrative et lors de la récolte on pourra noter une interdépendance très nette des rendements à l'égard de l'échéance des travaux culturaux et des soins apportés à leur exécution.

Cette conjoncture nous oblige donc à demander la réalisation des contrats dès que possible après l'été. La superficie totale semée ne garantit pas le tonnage global estimé si une partie de cette superficie est réalisée en dehors des dates « écologiques », c'est-à-dire au delà des limites admises pour un rendement final satisfaisant.

La parcelle choisie pour la betterave a obligatoirement supporté **une culture précédente** qui va avoir une incidence sur la qualité du labour. Ce précédent est une céréale, de la luzerne ou une autre culture, dans ce cas le plus souvent une maraichère.

Rappelons, à cette occasion, que le premier but du labour et des travaux de préparation du sol est la réalisation **du lit de germination de la semence**. Ce lit doit présenter **une structure meuble et homogène**, sans obstacles pour le développement de la racine, ce que nous avons déjà expliqué précédemment.

Comment va donc intervenir le précédent cultural sur les qualités de la structure souhaitée ?

Une céréale ou une luzerne laissent un sol sec et compact et souvent tassé par le bétail qui pature immédiatement après la récolte, tandis qu'une culture maraichère plus travaillée par binages et sarclages et recevant des irrigations plus tardives laisse un sol plus frais et plus friable. La terre labourée se présentera donc d'une manière différente selon la nature du précédent.

Il arrive trop souvent, surtout dans les grandes exploitations, que les labours soient exécutés à une teneur en eau du sol trop faible et « fabriquent » ainsi une surface à grosses mottes cubiques qu'il sera très difficile, voire impossible, de réduire par la suite. C'est cependant ce que l'on observe trop fréquemment dans les différents secteurs, particulièrement sur les sols argileux.

Cette remarque sur l'incidence des précédents sur le labour nous amène à envisager un traitement de pré-labour à savoir **la pré-irrigation**.

Lorsque la terre est trop sèche au moment des labours pour les raisons que nous venons de citer, ne serait-il pas favorable pour la qua-

lité du labour de réaliser une **pré-irrigation** afin d'amener le sol à une teneur en eau idéale pour l'exécution de ce travail.

Il est certain qu'une telle pratique présente des inconvénients non critiquables. Si la sole est mal nivelée, ce qui arrive très fréquemment, il y a risque de formations de mares par concentration préférentielle de l'eau. Ces zones plus humides vont se ressuyer plus lentement, d'où une attente plus longue pour la réalisation du labour. Si ces zones sont mal ressuyées, le travail n'aura pas la qualité escomptée, il y aura lissage par les instruments et patinage des roues de tracteur.

Après ces inconvénients, il y a également l'attitude de l'agriculteur pour lequel cette pré-irrigation est un gaspillage d'eau vu qu'elle ne sert à rien dans l'immédiat (entendons par là, pour la plante). Mais à cette réflexion, nous devons justement faire apparaître les avantages de cette pratique.

Après un précédent céréales ou maïs, ou pour un labour tardif en période très sèche (absence de pluie d'automne), la pré-irrigation permet un travail du sol plus facile et de meilleure qualité. Le labour peut être envisagé plus profond avec un effort de traction moindre. La terre est travaillée en éléments plus fins, mieux structurés avec moins de gros blocs cubiques ce qui permet par la suite une meilleure exécution du nivelage et une meilleure préparation du lit de germination qui sont en définitive les deux objectifs fondamentaux des travaux de préparation du sol pour betteraves irriguées.

Pour le labour proprement dit, un point reste encore à discuter, celui du matériel :

la charrue.

A maintes reprises, les techniciens des cultures irriguées ont déconseillé l'utilisation de la charrue à disques non réversibles. Dans chaque conclusion d'études ou recommandation de séminaire traitant ces questions, la charrue à disques a été proscrite. Malgré cela c'est pratiquement la seule à être utilisée en périmètre irrigué, alors que les désavantages de ce type de charrue sont importants sur la suite des opérations culturales.

Les premiers inconvénients portent sur la profondeur du labour et le lissage du fond de la raie. Comparativement à la charrue à socs, la charrue à 3 disques demande à profondeur égale un effort de traction plus important qu'avec la charrue à socs (HENIN et al, 1969) d'où une tendance à labourer moins profond. A cet inconvénient s'ajoute celui du lissage du fond

de la raie qui est d'autant plus marqué que la terre est argileuse comme c'est le cas dans la plaine des Triffa, et la profondeur de labour ne variant que très peu d'une année sur l'autre, il y a ainsi formation rapide de la semelle de labour et d'irrigation.

Un autre inconvénient majeur de cet outil est la destruction régulière du nivellement initial de la parcelle. La charrue à disques non réversibles ne permet qu'un labour en planches, ce qui se traduit inévitablement par la formation d'ados plus ou moins bombés suivant la largeur de la planche. Au départ, après les aménagements fonciers, le champs était parfaitement nivelé ; la roba traditionnelle a dégradé ce nivellement, le labour en planches l'a détruit. Les effets de cette mauvaise technique seront l'irrégularité de l'irrigation et par là celle de la levée et du développement végétatif en général. Nous reviendrons sur cet aspect très important de la culture.

Si le disque a l'avantage, lorsque les conditions du sol s'y prêtent de bien diviser et de bien mélanger la terre, il a aussi l'inconvénient de « semer » la mauvaise herbe et de sectionner les rhizomes, donc de les multiplier. La charrue à socs avec pelloirs (ou rasettes) enfouit cette mauvaise herbe au fond de la raie et empêche ainsi sa germination et sa prolifération. La lutte contre les adventices peut donc commencer avec le labour.

. Le scarifiage

Le scarifiage est une opération réalisée avec un outil à lames rigides qui a pour but de diviser les niveaux sous-jacents à la terre normalement labourée, parce qu'on considère qu'ils sont trop compacts ou trop durs pour permettre la pénétration des racines ou de l'eau (semelles de labour et d'irrigation). Nous pouvons donc définir ce travail comme un petit sous-solage.

De cette définition, il résulte que le scarifiage doit être effectué sur une terre sèche afin d'obtenir la rupture désirée de ces niveaux. Ce travail pourra donc se réaliser difficilement en parallèle avec la technique de pré-irrigation.

Il importe donc de préciser l'efficacité réelle et les avantages de cette technique culturale pour conclure à un choix ou à un ordre variable des deux techniques citées ci-dessus. Le sous-solage a toujours eu ses adeptes et des ennemis ; il a fait l'objet de nombreuses expérimentations et on peut conclure que son utilité ne s'est manifesté que dans des milieux bien

définis et à condition de suivre un mode opératoire précis (HENIN et al, 1969).

Personnellement (REMY et MATHIEU, 1972), sur sols à betteraves non irriguée, nous avons observé des effets très positifs sur la structure du sol, les rendements et la fertilisation des parcelles sous-solées.

Le scarifiage ou sous-solage peu profond (35 à 40 cm) doit être recommandé en milieu irrigué pour éviter ou détruire toute compaction au fond de la raie de labour. Cette « semelle » compacte et imperméable est un niveau de résistance pour la racine et aussi un niveau d'humidité trop élevée qui crée un milieu réducteur, ce qui freine le développement végétatif et provoque souvent le « fourchage » des racines.

Cette opération de scarifiage devrait être envisagée une fois par assolement et plus spécialement lors de la préparation des terres pour betteraves. Nous pensons également qu'une des façons faciles d'étendre l'utilisation du scarificateur est la démonstration de cette opération sur parcelles cultivées en betteraves et traitées avec et sans scarifiage. L'observation de la vitesse de croissance et les résultats des rendements finaux (tonnage et teneur en sucre) devraient fournir la preuve de l'efficacité de cette technique.

Il reste donc à concilier scarifiage et pré-irrigation. Il faudra tenir compte à la fois des époques possibles ou souhaitables pour réaliser ces opérations et des textures et des états de structure des sols soumis à ces traitements.

Au niveau des connaissances actuelles des techniques culturales pour la culture envisagée, il nous semble difficile de répondre ou de proposer un conseil quelconque. Seule une expérimentation englobant les deux techniques peut apporter la réponse souhaitée.

Ce problème ne doit cependant pas freiner le développement simultané des deux techniques ; au contraire, il doit être le point de départ de l'expérimentation proposée.

. Le post-labour

Les opérations que nous appelons **post-labour** rassemblent les façons culturales qui ont pour but d'affiner le travail réalisé par les charres à disques ou à socs.

Après un labour, la terre se présente en mottes plus ou moins fines et régulières. Normalement, en climat tempéré, on laisse « mûrir » le labour sous l'influence des facteurs climatiques afin que les mottes soient réduites par

les pluies et par le gel. Sous le climat méditerranéen semi-aride, en automne, l'agriculteur doit intervenir lui-même et continuer la division de la couche de terre retournée.

Ces travaux de **post-labour** ont essentiellement pour objet de compléter l'action du labour et d'amener le sol à l'état nécessaire à la bonne installation du végétal et au développement de ses racines.

Actuellement pour ce genre de travail, le seul engin employé d'une façon quasi systématique au Maroc oriental est un appareil à disques nommé **cover-crop**. Son utilisation en est tellement généralisée que certains n'hésitent pas à en faire l'unique instrument de labour. Si cet appareil peut provoquer un brassage et un retournement du sol ainsi qu'un éclatement des mottes, il ne doit en aucune façon remplacer le labour, car il a le double inconvénient de travailler trop superficiellement et de former très fréquemment, surtout sur sols argileux, une semelle de quasi-labour.

Utilisé après le labour, il peut aussi avoir un effet néfaste sur la structure du sol, si ce dernier est trop sec, en réduisant les mottes en poussière ; nous parlerons « **d'effet de mouture** ». Les éléments très fins vont sédimenter au fond du labour et dès la première irrigation ils vont se transformer en un niveau de boue qui deviendra une couche dense difficilement franchissable pour les racines.

Il faut donc, ici encore, envisager l'emploi d'instruments plus efficaces et plus « souples » pour la préparation du sol à betteraves (outils à dents, CROSS KILL). Il faut s'orienter vers des instruments brisant les mottes sans les « limer » ni les tasser. Une gamme suffisamment variée peut être expérimentée et il se peut que les techniques et les engins diffèrent de la plaine des Triffa, à dominante argileuse, des plaines du Zebra et du Bou-Areg, à dominante plus limoneuse. La plus mauvaise technique est celle qui consiste à transplanter telle quelle dans un milieu différent une technique mise au point dans des conditions déterminées. Or, c'est ce que l'on continue à faire parce que, entre autres raisons, les travaux d'expérimentation et de vulgarisation sont insuffisamment soutenus lors du développement de la culture.

Le nivellement

La vitesse et la régularité de la levée ainsi que la croissance dans les premières semaines de développement dépendent de la régularité de l'irrigation qui dépend elle-même de l'état de nivellement du terrain.

Cet enchaînement et cette interdépendance des phénomènes peuvent être si graves de conséquences qu'ils nous obligent à ce niveau de l'analyse à condamner toute action de dégradation des aménagements réalisés lors de la mise en valeur et d'affirmer que **la dégradation la plus importante est celle du nivellement initial.**

Dans une analyse récente, le professeur JOUVE (1974) fait une critique très objective du fonctionnement du modèle d'aménagement réalisé dans les différents périmètres et l'imperfection la plus notable qu'il constate concerne le nivellement.

En parlant de la dégradation du nivellement initial, il cite comme principale origine : « ... l'utilisation d'outils de préparation du sol détruisant le nivellement, la charrue polysoc non réversible (entendons par là : la charrue à disques) étant le principal responsable de ce type de dégradation. Elle n'a malheureusement pas encore été proscrite de tous les périmètres d'irrigation gravitaire.

On voit donc que le nivellement est un aménagement vulnérable...

... Le nivellement est un des points faibles du système. L'expérience l'a montré.

... Or la dégradation progressive du nivellement est quasiment inévitable, elle peut cependant être plus ou moins rapide.

... La solution paraît évidente, malheureusement elle est loin d'être appliquée systématiquement.

... Les effets néfastes d'un mauvais nivellement sont à l'origine d'une perte de production importante due à une mauvaise levée des plantules entraînant un peuplement insuffisant, à la création de conditions hydromorphes dans les dépressions, à une alimentation en eau irrégulière des cultures.

Cette perte de production est probablement sans commune mesure avec les frais nécessaires à l'entretien du nivellement... ».

L'origine de la dégradation du nivellement a déjà été discutée plus haut à propos des charries utilisées dans cette région.

Tous les effets prévisibles et résumés dans cette analyse de JOUVE ont été remarqués tout spécialement lors de la levée des betteraves.

Si la presque totalité des parcelles sont organisées en « Robta », il n'en faut pas pour cela négliger la régularité générale de la pente, donc du nivellement. Bien au contraire, la grai-

ne en semis manuel, est toujours placé à la même hauteur sur le flanc du billon et en semis mécanique, au sommet du billon. Ce billon a toujours la même forme et une hauteur régulière qu'il soit exécuté manuellement ou mécaniquement. Son profil suit toujours celui du terrain, c'est-à-dire en épousant toutes les irrégularités issues des pratiques destructrices du nivellement. L'étude du semis nous ramènera à cet aspect du problème.

Le nivellement n'est pas uniquement détruit par l'utilisation de la charrue à disques non réversibles. La robta également est un élément négatif dans le maintien de l'état initial de la parcelle. Le nivellement a été prévu pour l'irrigation par raies longues et l'utilisation des siphons à deux débits et non l'organisation en Robta qui nécessite l'implantation de petites ségu'as internes à la parcelle, rompant l'uniformité du profil général et, qui plus est, se manifestent encore par après par des dépressions dans les soles lorsque leur tracé a été modifié par la suite.

Si petite soit la sole, chaque parcelle présentant des zones plus ou moins importantes de manquants est une parcelle mal nivelée. Peu après la levée des zones les mieux irriguées, on assiste à une couverture très irrégulière des jeunes plantules appelée « peau de renard » en

raison de ses aspects plus ou moins étirés et malingres ressemblant à une peau d'animal mal tannée et d'aspect miséreux. Nous avons pu suivre dans le Bou-Areg, une de ces parcelles caractéristiques du mauvais nivellement où la première levée a laissé plus de 60 % de manquants, lesquels ont été résemés avec le même insuccès laissant encore près de 50 % de manquants dans la nouvelle levée. Quelle déception attend ce fellah qui aura consacré le temps et l'argent à une opération de trop faible rendement non réussie pour une cause parfois si simple à résoudre.

Lorsque nous disions simple à résoudre - notre propos n'est pas exagéré car sur un terrain de la plaine des Triffa nous avons pu suivre une expérience de premier surfaçage. Il s'agissait d'un terrain lourd défriché au roter et au root-plow, mais non nivelé. Une mise en culture de la betterave a été envisagée sur une superficie de 40 ha. L'aménagement de la surface du sol a été opéré avec une simple niveleuse faite de cinq poutres en bois. Après cette opération, le champ a été aménagé en « robta améliorée » (12m x 6m) et semé mécaniquement. La levée des jeunes betteraves a été d'une régularité parfaite. A partir de ce moment, la réussite de la culture n'est pas assurée mais très certainement prometteuse et encourageante (photos 1 et 2).

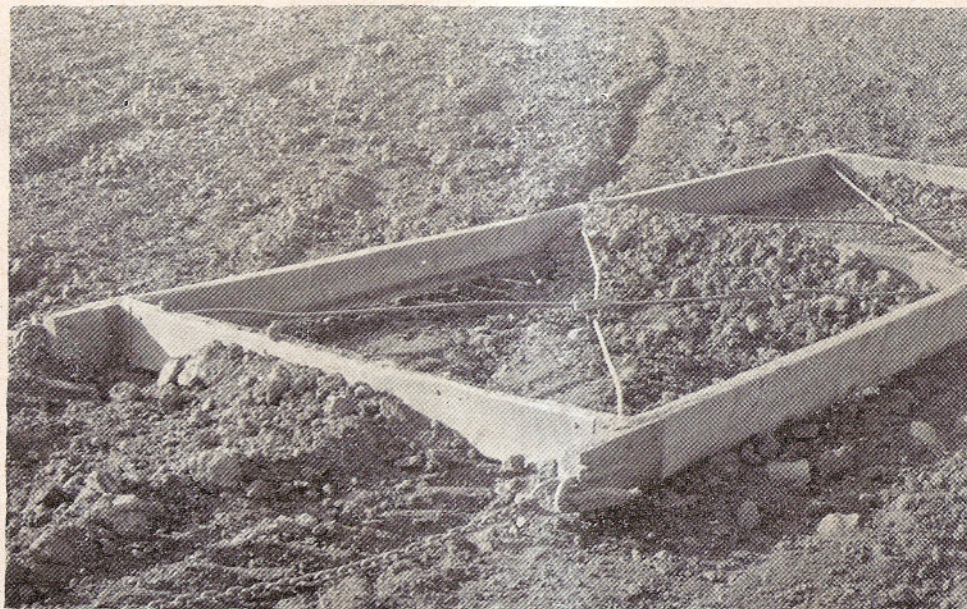


Photo 1. - Petite niveleuse à traineau



photo 2. - Champs ayant été surfacé avec une petite niveleuse à traineau - Situation après démariage - A noter la régularité du peuplement.
(Plaine des Triffa, secteur Hauts service).

Pour éviter le manque de nivellement nous reprendrons encore les propos de JOUVE en disant que « ... la seule solution pour remédier à cette dégradation du nivellement et pour éviter les graves inconvénients qui en découlent

est **d'entretenir le nivellement** par des surfacages périodiques à l'aide de petites niveleuses. Les surfacages peuvent même améliorer le nivellement initial ... » (photo 3).



photo 3. - Un surfacage aurait pu corriger les irrégularités : trace d'ancienne séguia, nivellement général insuffisant (taches de manquants à gauche sur la photo) (Plaine des Triffa).

LA FUMURE

A vrai dire à l'heure actuelle, le problème de la fumure de la betterave est resté en veilleuse vu que d'autres aspects de la culture étaient plus importants et plus urgents à traiter en ce début de généralisation de la culture dans les différents périmètres. Un des principes de la fumure est la restitution au sol des éléments exportés par la plante qu'on récolte.

Un second principe est d'apporter un supplément de fertilisation pour obtenir une augmentation de la production.

Le premier point est donc de connaître les exportations moyennes par la plante, dans ce cas la racine de betterave.

La composition normale moyenne d'une racine de betterave, exprimée en ‰ est de : N = 2 ; P₂O₅ = 0,8 ; K₂O = 2,5 ; CaO = 0,6 ; MgO = 0,8 et Na₂O = 1,4.

Sur la base de cette composition, on peut déduire les exportations en fonction des productions de racines, donc des rendements. Ainsi pour un rendement de 35T/ha on exporte :

70 Kg d'azote, 28 Kg de P₂O₅ et 8,5 kg de K₂O.

Dans les conditions locales, nous ne tenons pas encore compte d'éventuelles exportations de feuilles et collets, vu que la plupart du temps cette partie de la plante reste sur le champ et fait partie des restitutions.

Lorsque les feuilles et collets sont exportés pour l'alimentation du bétail, elles représentent par T de M.S. une sortie du champ de 32 Kg d'azote, 11 Kg de P₂O₅ et 35 Kg de K₂O.

Après cet inventaire d'exportation par la culture, pour faire un bilan de fumure organique et minéral, il faut tenir compte également des cultures faisant partie de l'assolement et préconiser les restitutions - les doses d'engrais - en tenant compte du bilan global des exportations sur l'ensemble des cultures de la rotation.

D'autre part, on ne saurait trop insister sur le rôle et la nécessité de la fumure organique : rôle sur la structure du sol, son aération, sa vie biologique, rôle lors de sa décomposition et de la restitution des éléments fertilisants. Aussi faut-il persuader les agriculteurs d'apporter de la matière organique au cours de la rotation avec betteraves.

Dans les petites exploitations, on assiste surtout à une utilisation du fumier pour des cultures de grand intérêt économique comme l'artichaut, la pomme de terre ou la nioca. Alors la betterave profite des reliquats de fumure organique laissés par les précédentes. Mais en grande exploitation, lorsque la betterave suit une céréale... ou une autre betterave, il est très peu fréquent que la terre soit fumée, de plus le précédent est plutôt pauvre en reliquat organique sauf s'il s'agit d'une luzerne de 2 ans.

Les reliquats organiques vont libérer des éléments fertilisants qui doivent intervenir dans le bilan général. Ce bilan peut donc apparaître assez compliqué, d'autant plus qu'il faut également tenir compte des possibilités naturelles du sol en ce qui concerne les libérations d'éléments nutritifs. A ce sujet nous rappelons que la plupart des sols de la Basse-Moulouya sont pauvres en phosphore, riche en potassium et moyennement pourvus en matière organique.

Cette première approche concernant la fumure de la betterave nous amène à discuter brièvement le plan de fumure adopté pour l'instant pour cette culture, à savoir :

— avant le semis : 5 qx de 13/26/13 soit 65 U d'N, 130 de P₂O₅ et 65 de K₂O.

— au démariage : 2 qx d'amo-nitrate à 33,5 % soit 67 U d'N.

Vu la pauvreté, au départ des terres en phosphore, on peut estimer correcte la formule retenue mais après plusieurs années de cultures il est indispensable de faire le contrôle chimique du sol. En zone tempérée non irriguée, on conseille une analyse du sol tous les 7 à 10 ans. Dans nos conditions régionales et sous irrigation, la dynamique dans le sol est bien plus intense et à présent dans une plaine comme celle des triffa, un contrôle chimique du sol s'avère indispensable, la première formule de fertilisation n'est peut-être plus celle qui convient et nécessite un réajustement pour l'un et l'autre des éléments.

Pour guider ce bilan nous reprenons ci-dessous quelques données classiques bien connues concernant la matière organique. (HEBERT, Station agronomique de Laon).

Restitution d'humus stable net à l'ha en Kg pour des rendements :

Luzerne de 2 ans	Faibles	Moyens	Bons	Excellents
chaumes + racines	1000	1500	1800	2200
+ coupe enfouie	+300	400	+600	+800
maïs (racines + chaumes) ..	400	600	800	1000
céréales	250	350	450	450
betteraves (feuilles et collets.	800	1000	1200	1400

La perte annuelle d'humus stable se situe au environ de 1200 à 1500 Kg/ha ; on voit donc très nettement que les céréales et le maïs appauvrissent le sol en humus.

En plus de ses avantages concernant l'apport de matières organiques et l'amélioration de la structure du sol, les résidus de la luzerne (chaumes + racines) apportent au sol 50 à 60 U d'azote/ha, 15 U de P_2O_5 et 50 à 60 U de K_2O . Cette restitution doit intervenir au niveau du bilan général et des réductions peuvent être envisagées pour la betterave après luzerne surtout en ce qui concerne l'azote. Malheureusement les formules des engrais distribués aux agriculteurs n'étant pas modifiables (contraintes du Marché international des engrais) il est assez difficile actuellement d'agir dans ce sens.

Pour la fertilisation azotée, les surplus sont parfois importants lorsque les agriculteurs passent outre des conseils et des prescriptions des Agents des CMV et abusent de l'utilisation d'azote en couverture (achat d'urée sur le marché local et épandage à diverses époques sans tenir compte de la densité du peuplement) (ANBA 1974).

Or l'absorption de l'azote tend à faire baisser la teneur en sucre et à augmenter celle des protéines, ce qui rend l'usinage plus délicat. Par contre quand l'absorption de l'azote augmente, le poids des racines augmente puis plafonne, mais la quantité de matière sèche élaboree à l'hectare reste presque constante. La teneur en eau de la racine augmente. (DRAYCOTT et DURANT, 1973).

Au total, il existe donc une dose d'azote optimale que l'on peut établir par expérimentation dans un milieu (climat-sol) donné (PAPY, 1973).

Une dernière observation sur la qualité de la fumure peut être faite au sujet des oligo-éléments indispensables à la betterave. Il est bien connu que la betterave est très sensible à la carence du bore. Cette carence se manifeste au niveau du collet qui se creuse ; les feuilles se dessèchent et des bourgeons foliaires apparaissent. La plante devient sensible à d'autres maladies. En général, cette carence s'observe sur la parcelle en zones plus ou moins importantes et atteint la plupart des plantes d'une manière assez régulière, elle se manifeste d'autant plus que le sol est calcaire. Ceci dit, les sols de la Basse-Moulouya sont-ils carencés en bore ? Des analyses effectuées à ce sujet en 1964 sur les sols de la parcelle expérimentale N° 13 du Zebra ont montré des teneurs très variées pour cet élément : entre 0,6 ppm et 6,6 ppm ; la teneur de 0,6 ppm étant la limite de la carence. Durant cette campagne 74/75 des jeunes racines (80-100 gr) provenant d'un secteur du Zebra montraient tous les symptômes de cette carence. Mais notre diagnose en absence d'analyses du végétal ou du sol, est restée au stade de la présomption. L'eau de la Moulouya contient aussi du bore et un excès peut être toxique. A ce stade, l'analyse seule peut apporter une réponse à cette question. Le laboratoire de l'Office envisage la mise en route de cette analyse.

Pour ce chapitre, il reste encore un tout dernier point à rappeler, c'est celui de la date d'enfouissement de l'engrais de fond. Il doit être fait un mois maximum avant les semis mais cette recommandation est sans effet si les labours eux-mêmes ne sont préconisés bien avant les semis, car c'est avec les labours que l'on enfouit les engrais.

LE SEMIS

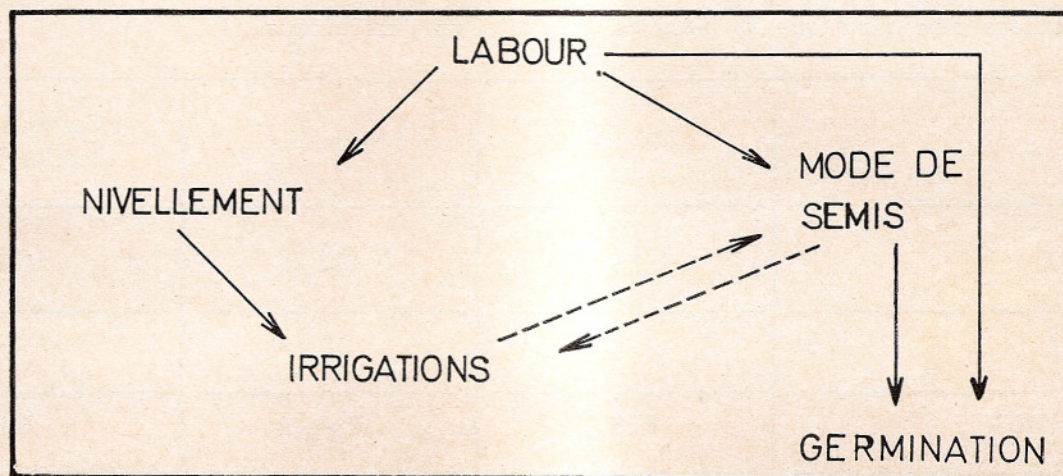
La mise en place de la culture de la betterave peut être divisée schématiquement en trois phases principales :

- la première concerne les travaux de préparation du sol ayant pour but **d'ameublir le sol et de corriger les irrégularités de la surface**, ces travaux sont dominés par **le labour et le nivellement**.
- la deuxième phase comprend les travaux qui ont pour but **la germination de la plante** et qui sont essentiellement **le billonnage, le semis et les premières irrigations**.

— la troisième et la dernière phase est principalement axée sur **le peuplement** (nombre de racines/ha) pour lequel **le démarrage** est l'élément majeur.

Ainsi donc nous abordons, avec le semis, la deuxième phase de la culture.

Le semis de la betterave en culture irriguée est un point aussi fondamental, sinon plus délicat, que toute la préparation du sol qui a précédé cette phase et sa réussite n'est pas moins indépendante dans le résultat final que le labour ou le nivellement et que l'irrigation. Le schéma simplifié pour le développement initial de la plante (germination - levée) peut se résumer de la façon suivante :



Mais quelles que soient les interférences de ces éléments, il faut d'abord choisir **l'époque du semis**. Vu les conditions climatiques particulières du pays, la betterave ne peut passer l'été sans subir des conséquences défavorables pour son rendement et pour sa teneur en sucre ; il faut donc récolter avant les plus fortes chaleurs de l'été. A fortiori, il faut semer de manière à donner à la betterave un cycle végétatif optimum ; dans les conditions régionales ce cycle varie entre 240 et 270 jours. Il faut donc tenir compte de ces observations.

D'autre part, les conditions climatiques au moment de la récolte (juin, juillet) ne permettent pas un stockage prolongé des betteraves arrachées. Les fournitures à l'usine doivent être continues et adaptées aux capacités journalières requises.

Ceci nous amène à une première conclusion : sur les terrains irrigués, la culture de la betterave donne une très large facilité de pouvoir régler le temps des semis. Il devra être échelonné sur plus ou moins 2 mois, afin que les récoltes puissent l'être également de la même manière. En Basse-Moulouya cet échelonnement n'a pas encore réussi à être limité ; la campagne 74/75 a vu des semis pendant plus de 4 mois en sachant que les plus tardifs étaient généralement ceux réalisés par des agriculteurs sollicités au maximum et peu attachés à cette culture, donc peu soucieux de sa réussite. Le résultat final pour ces semis tardifs peut être prévu dès à présent ; il y aura double cause au rendement médiocre : le non respect du cycle végétatif et le désintéressement de ces agriculteurs pour cette spéculation.

Des essais faits en stations expérimentales et chez des agriculteurs du périmètre ont montré que les meilleures dates de semis se situaient entre le 15 octobre et le 15 décembre (BURHIN, 1970 ; SANCHEZ, 1969).

Mais quel moment doit-on considérer comme date du semis ? A partir de l'instant où la graine est en contact **avec le sol humide** ; d'où plusieurs cas peuvent se présenter :

- le sol a été irriguée avant le semis et la graine est déposée dans une terre humide.
- si le sol est sec lors de la pose de la graine, les premières pluies après ou la première irrigation marquent la date du « semis effectif ».

Nous reviendrons sur ce dernier point mais nous insistons déjà **pour que la première irri-**

gation suive immédiatement le semis si les pluies tardent à venir.

Types et modes de semis :

Dans ce périmètre, la plupart des semis sont encore réalisés **manuellement**, en « poquets » sur l'un ou les deux flancs du billon. Les billons sont tracés à la sape ou par des billonneurs portés sur tracteur.

Le billonnage s'effectue après tous les travaux de préparation du sol et si possible après le nivellement ou surfaçage. Il sera donc d'autant plus facile à exécuter que la terre comportera des agrégats fins, pas trop secs et surtout sans grosses mottes compactes provoquant des irrégularités dans les billons. Cet état du sol prendra encore plus d'importance pour le semis mécanique.

	Manuel	Mécanique	Superficie totale/Ha
TRIFFA	53,5 %	46,5 %	2134
ZEBRA	93,0 %	7,0 %	621
BOU-AREG	67,0 %	33,0 %	1269
PERIMETRE (*)	64,0 %	36,0 %	4024

L'équidistance des billons est de 60 cms pour le semis à 1 rang et de 90 cms pour le semis à 2 rangs. Ce second type de semis est peu fréquent alors qu'il présente cependant certains avantages non négligeables sur lesquels nous allons revenir de suite. Dans ce cas, il est surtout recommandé une orientation Nord-Sud des billons pour obtenir une régularité de levée et de végétation sur les deux rangs. En effet, sur des billons doubles orientés est-ouest on note toujours un retard important du rang exposé Nord par rapport à celui exposé Sud. Ce retard peut se traduire dans le rendement final par un manque de 15 à 20 %.

La régularité et la densité du peuplement sont directement liées à celles du semis d'où l'importance à attacher à la précision de ce travail. Le nombre maximum de plants est connu par le calcul suivant :

- billons simples à 60 cms d'écartement
1 ha compte $10.000 = 16.666$ mètres de

0,6

lignes ou billons.

pertes par séguias et robta estimée à 10 %, donc reste 15.000 mètres utiles ; avec un semis à 20 cm cela fait 75.000 poquets ou plants possibles.

*) Gare exclus.

Répartition des semis manuels et mécaniques et superficies semées, campagne 74/75.

--- billons doubles à 90 cms d'écartement
1 ha compte 10.000 = 11.111 mètres en
0,9

billons doubles = 22.222 mètres de lignes ; moins 10 % de perte = 20.000 mètres utiles ; avec un semis à 20 cm, cela fait 80.000 poquets ou plants possibles soit un gain de plants de 6,5 % par rapport au billon simple. Un autre avantage important du billon double est une couverture plus rapide du sol par la végétation ce qui limite l'évaporation et favorise ainsi une économie d'eau.

Nous voyons donc par ces calculs que toute augmentation des écarts entre billons et poquets diminue systématiquement la population future du champ. Pour le semis manuel, l'ouvrier dispose d'une boîte avec les glomérules et d'un petit outil pour faire les trous pour les poquets et pour les reboucher après le dépôt des glomérules. Cet outil est très divers : morceau de bois, de fer, vieille cuillère... Il serait très utile de distribuer à chaque ouvrier une « mesure » comme outil. Ce serait un morceau de

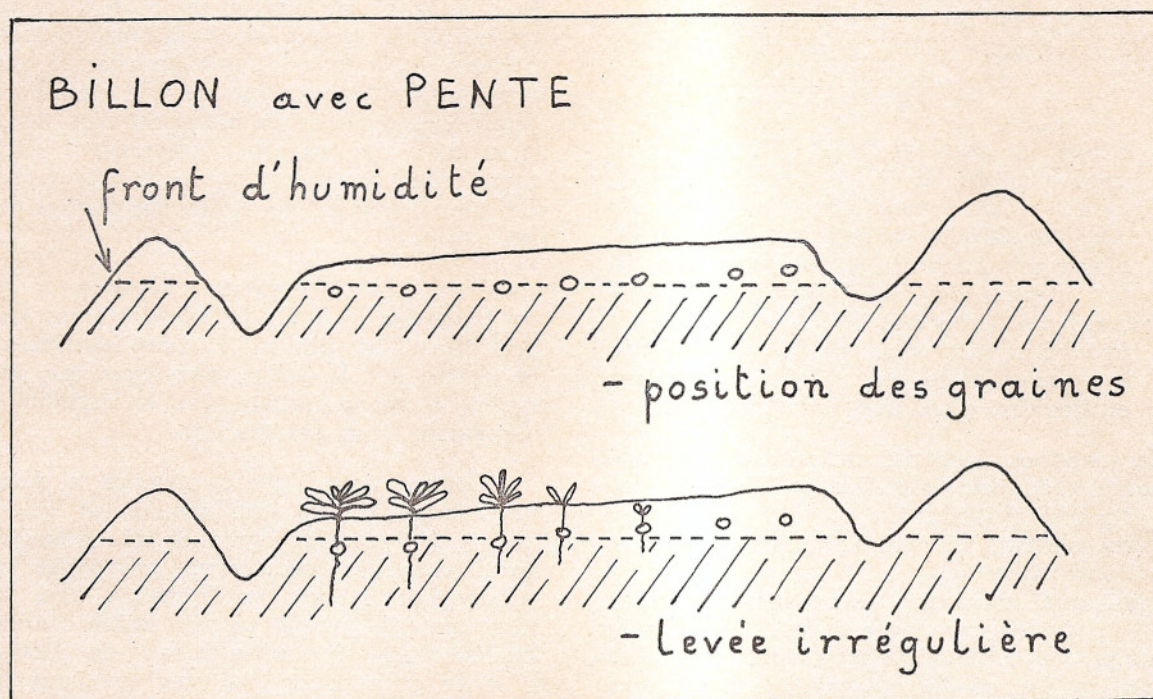
bois de 20 cm de long et de 3 ou 4 cm de diamètre qui servirait à la fois de mesure entre les poquets et à faire et à reboucher le trou des poquets. Cette technique est très simple et a le grand avantage de la régularité des semis, elle a déjà été souvent préconisée (BURHIN, com. orale) mais pratiquement pas vulgarisée. On peut vraiment se demander quelles en sont les causes ?

Dans cette technique manuelle, le poquet est placé sur le flanc du billon à 2 ou 3 cm de profondeur. La position la plus favorable pour la graine sur le billon sera celle qui lui permettra d'obtenir rapidement la quantité d'eau nécessaire à sa germination.

Comme nous l'avons observé le plus souvent, le terrain est mal nivelé, les billons accusent une certaine pente et aux premières irrigations, celles qui doivent provoquer la germination et la levée en l'absence des pluies, l'eau amenée parfois en trop faible quantité se localise dans les parties basses de chaque sole et la germination qui suit est d'une irrégularité identique à celle de la répartition de l'eau entre les billons (photo 4).



photo 4. - Tache de manquants, parcelle mal nivelée, chaque petit bassin présente une zone basse et une zone haute. (Plaine du Bou-Areg, secteur Messaoud).



Certains grains ont un début de germination, puis le germe se dessèche par manque d'eau.

En absence de nivellement, une technique de substitution consiste à pratiquer une irrigation complète entre le billonnage et le semis (BURHIN, com. orale). Ce procédé a deux avantages complémentaires immédiats. Le premier est de marquer les billons d'une ligne horizontale ou **front d'humidité**, laquelle ligne servira de guide pour les semeurs qui placent les poquets juste à son niveau. Ainsi aux irrigations suivantes, les graines puis les plantules sont uniformément atteintes par l'eau. Le second avantage est de placer la graine dans un milieu déjà humide, donc de lui donner la possibilité de germer rapidement.

Par cette technique manuelle le nombre de kg de graines/ha est difficilement contrôlable si des consignes très strictes ne sont pas données aux semeurs. Le nombre de glomérules par poquets ne doit pas dépassé quatre. Un plus grand nombre présente les inconvénients suivants :

- gaspillage de semences (augmentation du prix de revient)
- étiolement des jeunes plantules
- difficultés de démarrage
- lors du démarrage, des dégâts sont causés à la plantule restante par arrachement des racines enchevêtrées.

La seconde façon de semer est la façon **mécanique**. Entre le semis manuel et celui réalisé avec tracteur et semoir-billonneur, il existe une méthode trop souvent négligée, et à tort, c'est celle qui consiste à utiliser un petit semoir mécanique et la **traction animale**. Cette traction animale existe en nombre suffisant et est parfaitement adaptée au modelé du terrain irrigué (billons, séguias, petites parcelles). Son utilisation permettrait un **gain de main-d'œuvre** très appréciable et elle serait moins sous-employée qu'elle l'est actuellement.

Nous ne pouvons nous étendre en plus de mo's sur cet aspect sinon en reprenant une des propositions du dernier séminaire sur la betterave à sucre (M.A.R.A., Avril 1973) qui « préconise pour les petites exploitations non remembrées, des semoirs à traction animale dont la mise au point est urgente et la généralisation nécessaire ».

Le semis mécanique se réalise à plat, en lignes, à des écartements de 45 ou 60 cm pour la culture irriguée en aspersion. L'aspersion est très peu répandue en Basse-Moulouya et à notre connaissance une seule exploitation dans cette région cultive la betterave de cette façon (café-Maure - plaine des Triffa). La technique du semis à plat et de l'aspersion a de très nombreux avantages. Nous ne citerons pour exem-

ple que ceux de l'utilisation maximale du terrain et des facilités d'entretien (binages, pulvérisations).

Après cette façon, la plus suivie est celle du semis sur billons. Le billonnage et le semis sont réalisés simultanément. Des corps billonneurs sont adaptés sur des semoirs classiques à betteraves. Dans ce type de semis, la graine est déposée au sommet du billon et non plus sur le flanc, d'où la nécessité indispensable d'opérer sur champ parfaitement nivelé pour avoir le moins de risque de levée irrégulière (lors des premières irrigations : même raisonnement que pour le semis manuel, mais ici l'eau doit atteindre le sommet du billon). Avec ces semis, deux types de distribution de la graine sont possibles. Le premier est un semis en poquets. Nous le déconseillons fortement car les machines sont « aveugles » et en cas de vides, ces derniers sont de suite plus importants qu'avec le semis en ligne continue. Ce second type de distribution donne une population plus régulière.

Une des difficultés du semis mécanique trouve son origine dans la qualité de la préparation du sol. Avec des mottes importantes et nombreuses, les bourrages des corps billonneurs et de l'élément semeur sont fréquents ce qui donnent des semis très irréguliers et des billons très mal exécutés. Par après, l'irrigation « achève » le travail et on peut deviner l'avenir de telle plantation.

Insistons encore, une dernière fois, sur la qualité de cette préparation du sol. Cette difficulté de mécanisation en terre mal préparée a obligé de nombreux agriculteurs à renvoyer les semoirs mécaniques et à organiser des semis manuels. Le découragement des exploitants vient parfois d'un élément non prévisible au départ, dans un contexte de mécanisation auquel ils ne sont pas toujours bien préparés.

C'est aussi lors du semis que l'on s'aperçoit seulement des conséquences des travaux de préparation précédents. Avant le semis, on ne pense pas à la suite des opérations et leur réussite. Au semis il est trop tard. Il faut s'adapter aux situations présentes alors qu'avant cette phase on peut « adapter » le terrain à la culture à venir.

Jusqu'à présent trois modèles de semoirs ont surtout été utilisés en Basse-Moulouya. Ce sont les modèles ATMAR, MONOSEM et TANK. D'après nos observations personnelles ils présentent les avantages et les inconvénients suivants :

ATMAR — billonneurs assez fragiles, convenant surtout dans les terres bien ameublies, bien nivelées.

— élément semeur simple permettant un bon semis en ligne continue.

— difficulté de régler la profondeur du semis.

— quantités distribuées à l'Ha sont irrégulières.

MONOSEM — billonneurs à disques robustes et réglables selon la qualité de préparation du sol.

— élément semeur assez lourd, commandé par les roues et possibilité de varier les distances entre les graines.

— bon terrage de la graine grâce au réglage de la profondeur et au rouleau plombeur.

— léger broyage des glomérules de gros calibres.

TANK — billonneur à socs ou à disques

— élément semeur plus léger, pression sur le sol plus faible, ce qui évite l'effondrement du billon.

— adaptation du soc et du recouvreur nécessaire pour améliorer la régularité de la profondeur de semis.

— possibilité de semer en **ligne** (réglages sur 8 espaces différents entre les graines) et en **poquets** (les espaces entre poquets sont réglés par la boîte de vitesses).

Le choix du semoir doit se faire en fonction de la nature du sol et de sa préparation, c'est donc par l'expérience locale que l'on portera au choix. Notons encore deux remarques à ce sujet :

— le semoir trop lourd écrase le billon

— en sol humide, les billonneurs à disques sont préférables.

Les variétés de graines disponibles actuellement sont toutes des polyploïdes : DELICHES, KAWEMEGAPOLY, MARIBO, TRIRAVE, TRIBEL et ZWAANPOLI. On réservera les variétés à gros glomérules pour les semis manuels.

L'IRRIGATION

Sur les quantités d'eau nécessaire à la betterave, sur les fréquences et les modes d'irrigation, il y aurait là matière à étude et à discussion pour plusieurs chapitres.

Des essais de besoins en eau ont été conduits par le Centre des Expérimentations et les Stations Expérimentales du Périmètre et ont fait l'objet de rapports et de publications auxquels nous renvoyons le lecteur (SANCHEZ, 1969 ; BURRHIN, 1970 ; CORLIER, 1975).

Nous nous limitons à ce sujet à rappeler quelques principes fondamentaux compte tenu de nos observations faites en Basse-Moulouya lors des deux dernières campagnes (73/74 et 74/75).

La première remarque porte sur la répartition de l'eau. Ce n'est pas la quantité d'eau qui est primordiale mais sa répartition dans le cycle végétatif : durant la première période de croissance, d'Octobre à Janvier, 60 % du total de l'eau nécessaire doit être distribué à la culture. Cela donne aux plantes une possibilité de croissance plus abondante des feuilles, une assimilation intense et par la suite, une probabilité d'obtenir une teneur plus élevée en sucre.

Une seconde remarque doit être faite sur le maintien de l'état de fraîcheur du sol. Pour une croissance et un développement normaux de la plante, la règle veut que la teneur en eau du sol ne descende pas en dessous de 75 % de la capacité de rétention. La quantité d'eau correspondant à cette teneur varie avec la nature du sol vu que la capacité de rétention varie avec la texture et la structure du sol. Mais cette notion est beaucoup trop abstraite pour l'agriculteur. Il faut donc rendre cette connaissance plus pratique.

Cela signifie qu'il faut préconiser les irrigations avant que le sol ne s'assèche complètement, dès qu'il n'est plus possible de le pétrir avec une certaine facilité. Exprimé Scientifiquement : bien avant d'atteindre le point de flétrissement. Or, en pleine période végétative, l'agriculteur a tendance à vouloir « économiser » l'eau pour la distribuer à d'autres cultures plus rentables. Mais la plante se développe en équilibre avec son milieu : lorsque le sol est trop humide, le développement foliaire est abondant et lorsqu'il est trop sec, la plante limite l'étalement foliaire au détriment de la racine, elle cherche donc un équilibre d'évaporation et par là même un rythme d'assimilation conséquent de cet équilibre. Donc en milieu trop sec, elle réduira son assimilation.

A notre avis ce point mérite toute l'attention des techniciens de l'irrigation en ce qui concerne les conseils et les exemples à donner avec insistance aux agriculteurs. Après le labour, le nivellement et le semis, la conduite de l'irrigation, comme pour toute culture d'ailleurs, est un facteur capital pour la réussite de la culture.

Concernant le semis, en l'absence des pluies ou avec des pluies insuffisantes, nous avons déjà insisté sur le besoin en eau pour la germination et sur la répartition régulière de cette eau pour la régularité de la levée. Inévitablement cela nous oblige à rappeler le rôle du nivellement dans cette répartition de l'eau.

L'eau doit atteindre toutes les graines pour assurer un peuplement et un rendement maxima. Il faut donc insister sur la qualité des premières irrigations. Dans le semis manuel, l'eau doit atteindre la partie supérieure du billon, alors que dans le semis mécanique elle doit atteindre le sommet du billon. C'est à ce stade que l'on remarque tous les manques de nivellement ou les apports insuffisants, l'un aggravant parfois l'autre : en terrain mal nivelé, une trop faible quantité d'eau se localisera essentiellement dans les zones basses de la sole. Si la quantité d'eau est plus importante, il y aura moins d'endroit non irrigué complètement donc moins de perte par manque de germination.

Sur semis mécanique, où la graine est au sommet du billon, il peut être recommandé, pour la première irrigation, une submersion complète des billons puis une seconde irrigation dès la levée avant que le sol ne s'assèche complètement. Pourquoi cette technique ? Si après la première irrigation, lors de la levée on laisse le sol s'assécher progressivement, on voit se former au sommet des billons une **ligne de sel** car il faut en parler ici : L'eau de la Moulouya est salée (0.7 g/l.). Lors du dessèchement du sol, le sel monte puis s'accumule au niveau des jeunes plantules. C'est à ce stade végétatif que la betterave est la plus sensible à la salinité. Donc en maintenant le sol frais et en irrigant à nouveau dès la levée, on évite ce phénomène d'accumulation du sel sur la plantule.

Cette remarque reste la même sur semis manuel, mais dans ce cas, si la première irrigation a été abondante et qu'après le sol se dessèche légèrement la ligne de sel au sommet du billon sera **au dessus** des poquets en germination. L'effet de toxicité du sel est, de ce fait légèrement atténué.

En maintenant une certaine humidité dans le sol, on évite aussi la formation d'une épaisse croûte de glaçage sur le billon (destruction de la structure).

Méthodes d'irrigation

+ **l'aspersion** : comme nous l'avons déjà signalé c'est une technique non utilisée dans ce périmètre, sauf dans deux exploitations. Une sur semis à plat et une sur raies. Dans ce dernier cas il s'agit plutôt d'un système mixte qui consiste à faire germer et lever avec l'aspersion puis à continuer avec la raie longue, à cause des besoins en matériel pour d'autres cultures.

Sur ces seules parcelles en aspersion nous avons pu constater dès les premières irrigations, une différence énorme sur la structure du sol et sur la vitesse de levée par rapport aux parcelles voisines en gravitaire.

Sous aspersion, le sol reste structuré, poreux, aéré. Sous gravitaire il se « referme », la structure et la porosité sont détruites et il y a formation de boue au fond de la raie et sur le billon. Lors du dessèchement un encroutement épais se forme rapidement sur le billon et quand la plantule sort de terre, elle le fait avec difficultés en contournant les agrégats cimentés et encroutés. D'autre part, avec l'aspersion la levée est d'une régularité parfaite vu que l'eau a été répartie uniformément comme le serait l'eau des pluies.

Cette technique devrait être expérimentée en grand et vulgarisée dans les exploitations importantes. Il est certain qu'elle demande des investissements coûteux mais c'est aussi celle qui économise le plus la main d'œuvre et surtout qui protège le plus le sol contre la dégradation par submersion.

+ **La raie courte ou « Robta »**, dans plus de 95 % des cas c'est la technique utilisée, avec tous les inconvénients qu'elle présente

- besoin de main-d'œuvre très important (arrosages compliqués, peu rationnels ; entretien des séguias, des billons)
- perte de terrain estimée à au moins 10 % (séguias et passages répétés dans les soles).
- besoins en eau plus importants et moins contrôlables que par raies longues (contrôle par siphons) d'où perte d'eau.
- submersion plus importante et dégradation du sol plus rapide
- mécanisation de l'entretien très difficile.

Ce système a toujours été critiqué et pourtant on n'a jamais pu le remplacer par d'autres. Tous les efforts faits jusqu'à présent pour

l'améliorer ou le remplacer ont été vains. Nous sommes d'accord que l'on ne fait pas disparaître du jour au lendemain une méthode agricole traditionnelle. Mais il faut absolument commencer par l'améliorer.

La première amélioration est d'augmenter la longueur du bassin ; on augmente ainsi la longueur des billons et on perd moins de terrain, d'où une augmentation de la population et du rendement final. On facilite, par la suite, la mécanisation de l'entretien par bineuse monocing à traction animale. Il semble d'ailleurs que cette « **Robta améliorée** » soit assez facilement généralisable car elle est déjà pratiquée dans le périmètre par certains, malheureusement en trop petit nombre. Un effort dans ce sens, de la part des Agents techniques, pourrait avoir un effet assez rapide sur la vulgarisation de cette technique.

+ **La raie longue avec siphons**

La technique de distribution de l'eau par **siphons** est sans doute la plus rationnelle et la plus commode de toutes les techniques gravitaires actuellement utilisées.

Nous ne reviendrons pas sur le fonctionnement de ce système ni sur ces avantages techniques et économiques. Plusieurs démonstrations ont été faites régulièrement pour diverses cultures depuis plusieurs années. Mais nous rappelons seulement que lors des campagnes de vulgarisation de la betterave dans les Triffa, des essais d'irrigation par siphons avaient été très prometteurs vu l'intérêt porté par les agriculteurs et très concluants sur les rendements/Ha : la majorité des parcelles rendaient plus de 40 T/Ha (KAISSER, 1965).

Il semblait que l'expérience puisse faire « tache d'huile » et après 10 ans nous ne pouvons que regretter qu'un tel système n'ait pas remplacé progressivement le système traditionnel qu'est la « Robta ».

Faut-il pour cela ne plus croire en sa vulgarisation et en sa réussite ? Nous ne le pensons pas, mais pour convaincre, la patience et la persévérance de l'éducateur doivent être bien plus grandes que la bonne volonté de celui qui apprend. Les efforts de persuasion et de démonstration doivent être si importants que l'agriculteur choisisse le changement proposé.

De nouvelles démonstrations devraient être envisagées dans les principaux CMV betteraviers, à condition que l'encadrement soit permanent tout au long de la culture. Dans le cas contrai-

re on assisterait inévitablement à la « Robtari-
sation » de la raie longue ; observation déjà
faite d'ailleurs en vulgarisation du système pour
canne à sucre.

Par la suite, l'expérience pourrait être étendu
à d'autres cultures bien connues des agricul-
teurs : niora , artichaud,....

LE DEMARIAGE

Nous arrivons ainsi à la troisième et dernière
phase de la mise en culture de la betterave.
C'est une phase très importante pour le **peu-
plement** de l'espace cultivé où il s'agit de choi-
sir une densité **optimum pour un poids de ra-
cines** récoltés maximum.

Le **démariage** consiste à isoler la plantule la
plus vigoureuse de chaque poquet en mainte-
nant sa vitalité..

Pour réussir cette opération, il faut pratiquer
dès que les plantules ont 2 ou 4 feuilles (mis
à part les cotylédons). Cela se fait à la main
le plus souvent en même temps que le **distan-
çage**, qui lui se fait à la sape.

Le **distançage** est une opération qui est né-
cessaire après semis mécanique. En semis ma-
nuel, il est automatique par l'écart observé en-
tre les poquets.. Sur semis mécanique, les grai-
nes multigerms se suivent à moins de 20 cm
les unes des autres et après la levée il faut uni-
formiser la plante en ne laissant des plantuels
qu'à écart régulier et si possible voisin des 20
cm.

Ce distançage fait aussi effet de pré-binage,
car l'ouvrier en éliminant les exédentaires peut
aussi éliminer un maximum de jeunes adventi-
ces ayant germé en même temps que la bet-
terave.

En démariant les plantules, il faut surtout évi-
ter de déraciner celle qui est maintenant en
place et qui doit devenir la plante à récolter.

Un autre point important concerne l'assèche-
ment du sol pendant le démarriage. Par grand
vent ou si le sol est trop sec, la plantule laissée
en place risque de souffrir de cet état ; dans
ce cas il est recommandé d'irriguer de suite
après le démarriage.

Dans les cultures habituelles, le démarriage est
une pratique peu courante (le tournesol) et dans
et dans l'esprit de l'agriculteur marocain démar-
rier signifie presque arracher les plantes que
l'on a semé. Donc il y a pour lui contradiction

des choses de la nature. Sa première réaction
va être d'attendre le plus longtemps possible
pour « passer à l'action ». Or, cette phase est
très importante pour la réussite de la culture
et ne doit pas être entreprise trop tard.

Lorsque la plantule est démarriée au stade
de 4 feuilles elle apparaît flétrie, « chiffonnée »
presqu'à la limite de la fanaison et ce seul as-
pect inquiète l'agriculteur.. Il a plus confiance
dans un démarriage tardif ; mais à ce stade, la
compétition entre les plantules a déjà commen-
cé. Les racines et les feuilles sont exagèrement
allongées et après le « traumatisme » du démar-
riage, la remise en végétation normale sera bien
longue et plus sujette à conséquence que lors
d'un démarriage précoce.

Le démarriage tardif et mal exécuté systéma-
tiquement depuis des années, dans tous les
rapports de campagne de vulgarisation et d'es-
soi.

Il est donc certain que pour ce travail, une
fois de plus, l'attention des agents techniques
des CMV doit, à l'avenir, être plus vigilante
et portée sur les principales fautes observées
chez l'agriculteur qui sont surtout de trois types :

- Le démarriage beaucoup trop tardif : nous
avons vu des champs où les plantes non dé-
mariées avaient des racines du diamètre d'un
crayon
- Le démarriage insuffisant ; il arrive que deux
ou trois plantules soient laissées par poquets.
De cette façon, les betteraves ne pourront
pas atteindre leur développement maximum,
de plus le nombre de petites racines peu usi-
nable devient élevé.
- Le distançage est irrégulier et trop grand :
le peuplement devient donc trop clair et le
rendement en est aussi affecté.

Cette notion de peuplement est peut-être une
des plus difficiles à enseigner à l'agriculteur vu
qu'elle est fonction des deux composantes : nom-
bre de racines/ha et poids des racines, liées di-
rectement au rendement final. Pour bien cer-
ner la fourchette du peuplement souhaité il lau-
dra considérer simultanément ces composantes
et leur compensation réciproque (PAPY, 1973)

Remarque : moyennes du peuplement bette-
rave pour l'ensemble du périmètre :

campagne 73-74 : 41.000 pieds/ha

campagne 74-75 : 49.000 pieds/ha

moyenne optimale souhaitée : 70.000 pieds /
ha

LES PREMIERS ENTRETIENS

Les travaux d'entretien commencent dès la levée ainsi le démariage est-il le premier travail d'entretien de la culture. Nous avons préféré le traiter à part et dans ce dernier chapitre nous ne donnerons que quelques remarques et quelques conseils pour les autres travaux de début de végétation.

Le resemis

Cette opération manuelle a pour but de compléter les manquants. Ces manquants peuvent être dus à plusieurs causes :

- une mauvaise qualité des graines
- des attaques d'irrigation (graines emportées)
- des manques d'eau (insuffisances ou mauvaise répartition)

Durant la campagne 74-75 nous avons pu constater à ce sujet :

- que la graine avait un bon pouvoir germinatif.
- qu'il y avait eu en certains endroits des dégâts d'oiseaux assez importants.
- qu'il y avait assez peu d'accidents d'irrigation
- mais surtout que, pour la germination et la levée, il y avait des manques d'eau importants. D'autant plus importants que les pluies durant cette campagne n'ont vraiment commencé qu'au mois de mars.

Pour ce dernier point, de nombreux cas ont pu être observés, certains présentant plus de 30 % de vide et toujours pour les mêmes raisons :
eau - nivellement.

Remarquons cependant que parfois, il s'agissait plus d'un terrain mal nivelé. Mais pour ces cas il ya là justement matière à discussion sur le système d'irrigation. Le petit bassin billonné - La robta - n'est plus adapté à ces terrains et il faut démontrer l'intérêt de la raie longue avec siphons et orientée presque parallèle au courbes de niveau.

Pour parler à nouveau du resemis il s'agit d'opérer dès que possible après la première levée et d'essayer d'enrayer les causes de ces manquants.

Une technique très nouvelle devrait être expérimentée en grand pour cette action ; il s'agit

de la technique des « paperpots ». Les graines sont mises à germer en pépinière dans ces alvéoles de carton remplis de terre de bonne qualité (texture, pH, MO.) puis une fois au stade de 4 feuilles, la plante est repiquée sans dissocier la terre de germination des racines. Un premier essai a été réalisé, durant cette campagne par le Service Agronomique de la Sucrière de ZAIO.

Les binages

Les binages doivent se réaliser dès que la terre se salit et que les adventices atteignent un développement pouvant gêner la betterave.

Les adventices concurrencent la betterave en **prélevant** les éléments nutritifs et l'eau du sol et en **étouffant** la betterave qui s'étoile et devient très fragile. Il faut donc intervenir rapidement.

Dans la pratique ; le premier binage se fait avec le démariage. Il s'agit donc là d'un binage manuel à la sape qui permet le nettoyage de la ligne et de l'interligne.

Il est intéressant pour ces deux opérations de travailler simultanément : un ouvrier bine une ou deux lignes et est suivi par un autre qui exécute le démariage.

Après le démariage, les binages peuvent être réalisés mécaniquement avec la bineuse mono-rang à traction animale. Cet outil est de conception simple et permet un bon binage de l'interligne. Différents accessoires peuvent être montés sur le châssis : des dents, des buttoirs. De plus, cette technique permet de protéger les séguias car l'outil étant léger, on peut facilement le soulever au passage des ados. Comme nous l'avons déjà fait remarquer cela permet une meilleure utilisation de la traction animale trop souvent sous-employée.

La mécanisation avec tracteur et bineuse multi-rangs présente certainement des avantages mais doit être réservée pour les semis à plat ou à la raie longue car dans le système d'irrigation traditionnel, l'utilisation de telle machine présente surtout des inconvénients :

- écartement des rangs
- réglage des profondeurs et des largeurs de travail
- détérioration des ados
- normalisation du travail (semis à 4 rangs = bineuse à 4 rangs).

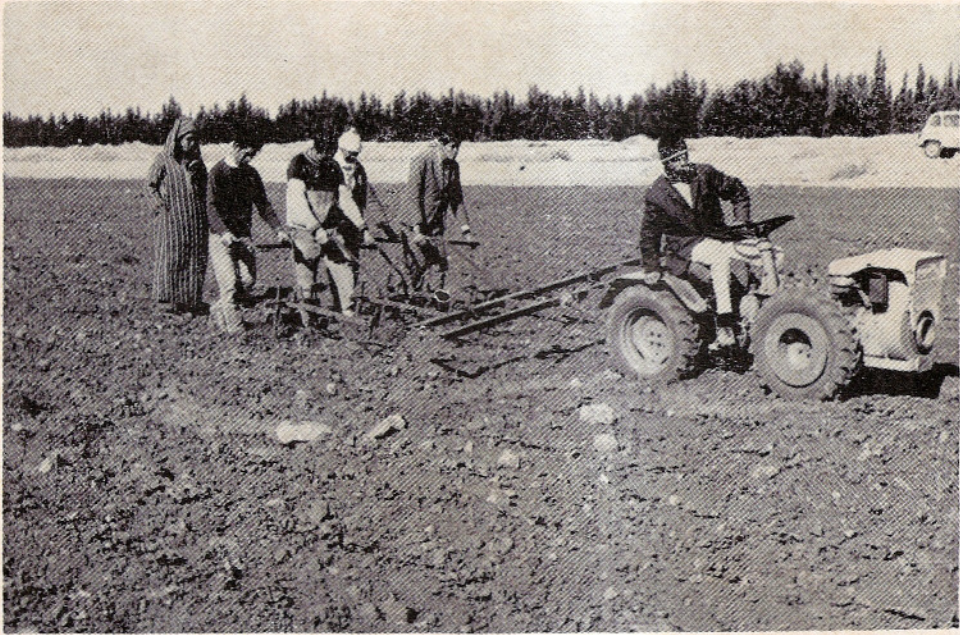


photo 5. - Attelage « mixte » : petit tracteur et bineuse monorang pour traction animale.

Nous avons pu observer une technique mixte qui s'avère intéressante lorsqu'on dispose d'un tracteur léger. Par l'intermédiaire d'un trait, trois ou quatre bineuses monorang sont tirées par le

tracteur et manipulées chacune par un ouvrier. Cette façon de faire permet un travail rapide et propre puisqu'il ne nécessite pas par la suite, un refaçonnage des séguias et des ados.

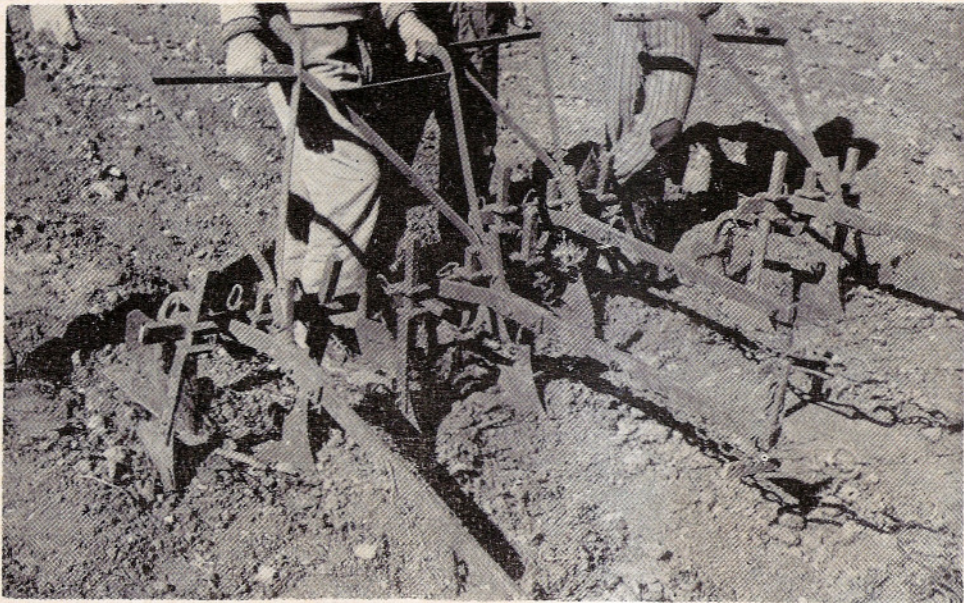


photo 6. - Détail de bineuses monorang de la photo 5.

Le rythme des binages va varier suivant la nature du sol, les dates de semis, le précédent cultural, l'envahissement des adventices, les ir-

rigations et les conditions climatiques. Ils seront arrêtés dès que les feuilles de betteraves couvrent la totalité du sol.

Dans l'ensemble du périmètre ce travail d'entretien est plutôt bien suivi mais la généralisation de la mécanisation à la traction animale est loin d'avoir atteint le stade espéré. Il y aurait lieu de prévoir, dans chaque C.M.V. des journées de démonstration de matériel disponible pour familiariser et convaincre les agriculteurs avec les avantages de cette technique.

Le désherbage chimique

Sur ce dernier point nous n'avons malheureusement pas des renseignements et des expériences suffisants pour avoir une idée objective du problème.

Actuellement le désherbage chimique coûte très cher ((450 DH/ha, plus la main d'œuvre)) et si le résultat est spectaculaire après le traitement il y a lieu cependant de refaire un sarclage ultérieur car il y aura nécessairement des épousses.

Dans la réussite de cette technique, interviennent également les appareils et la compétence des ouvriers à manipuler ces appareils. Pour ne montrer qu'un exemple nous le choisirons avec un petit pulvérisateur à dos. Si des indications précises sur la pression ne sont pas données à l'utilisateur, à chaque tracé entre deux mises à pression, le débit de départ sera en surpression et le désherbant en trop grande quantité, brûlera toutes les plantes y compris la betterave et enfin de tracé le débit sera beaucoup trop faible et le désherbant absolument inefficace. Ce résultat négatif est observé chaque fois que l'utilisation d'un pulvérisateur à dos est mal comprise.

Dans les conditions actuelles (prix de la main-d'œuvre, des produits et des appareils) et dans les petites exploitations, il est préférable de préconiser le désherbage manuel et de ne réserver, pour l'instant, cette technique que sur les grandes parcelles et lorsque l'extension des adventices atteint des proportions importantes.

Une dernière remarque pourrait être faite sur l'origine des adventices... Il nous est arrivé de constater une prolifération anormale et de la même espèce d'adventices. La première impression est celle de l'étonnement. Mais en remontant le chemin parcouru par l'eau d'irrigation, c'est-à-dire le bord des quaternaires puis des tertiaires, nous avons vu et compris l'origine qui est celle des bordantes en amont des parcelles contaminées. Une pulvérisation avec appareils à dos serait peut-être à envisager avant la mise en graine de ces adventices bordantes.

CONCLUSIONS

Après avoir analysé les principales étapes de la mise en culture de la betterave en Basse-Moulouya, il apparaît un certain nombre de points sur lesquels il faut insister auprès de l'agriculteur, par la démonstration et la vulgarisation des méthodes modernes de culture en vue d'un accroissement des rendements.

Les difficultés techniques rencontrées dans la préparation et dans la mise en place de cette culture sont de deux ordres.

Les premières relèvent de l'intervention et de la prestation des CMV de l'Office. La présence des Agents techniques sur les chantiers betteraviers doit être renforcée, les prévisions matérielles et les contrats dans chaque CMV doivent être effectués plus tôt qu'actuellement. Ces problèmes peuvent trouver une solution rapidement dans une organisation stricte du travail et dans le renforcement des équipes techniques.

Les secondes ressortent de la conception de l'agriculteur pour la culture. Pour faire accepter cette culture et faire admettre ses exigences techniques, il faut démontrer sa rentabilité. Cet élément est lui-même fonction de la conduite et de la réussite des travaux culturaux réalisés. Il importe donc que les conditions agro-écologiques soient respectées. Tel était le **but de notre analyse : faire connaître les exigences agro-écologiques de la betterave sucrière.**

Un aspect particulier de cette culture est le passage des façons manuelles aux façons mécaniques. Ces façons présentent chacune des avantages et des inconvénients, qu'ils soient agronomiques, techniques ou économiques. L'évolution de l'une vers l'autre doit être réfléchie et économique. La machine apporte une précision dans le travail mais elle oblige à sa normalisation et elle reste malgré tout un objet « aveugle » qui peut réduire le peuplement. Or, l'objectif assigné est le peuplement lequel prépare le rendement. Toute opération qui réduit le premier réduit le second.

Soyons aussi prudents et expérimentons l'outil avant de le confier au cultivateur. Nous rappelons encore que cette mécanisation doit passer par l'utilisation de la traction animale. Si nous faisons la moyenne cultivée en betteraves par chaque agriculteur, nous obtenons le chiffre de 1,43 Ha/agriculteurs. Ce chiffre seul justifie notre propos. (Campagne 74-75).

Nous pouvons aussi affirmer que la culture de la betterave doit être un élément de progrès de l'agriculture locale :

- en intensifiant l'exploitation
- en accroissant les rendements des cultures de l'assolement avec betteraves (labours, fumure, entretiens)
- en modernisant la culture des sols par l'évolution réfléchie de la mécanisation.
- en créant une source d'alimentation pour l'élevage (feuilletés et collets et pulpe) et par

là en favorisant son amélioration

- en augmentant la rentabilité générale de l'agriculture nationale.

Remerciements : Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements à notre collègue Y. BURHIN, ingénieur à la Mise en Valeur Agricole à Rabat pour les conseils Judicieux prodigués tout au long de la rédaction de ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

- ANBA A., 1974 — « La fumure azotée en culture de betteraves sucrières », Sucrerie Maghrébine, n° 14, pp. 11-16, Casablanca.
- BURHIN Y., 1970 — « Bilan des études agronomiques et des Expérimentations effectuées sur la betterave sucrière et la canne à sucre dans le Périmètre de l'O.R.M.V.A. de la Moulouya de 1962 à 1970 », Centre des Expérimentations, D.M.V., 15 pp., texte ronéotypé, Rabat.
- CHOCRON M., 1966 — « Expérimentation betterave », S.E.H.A., des Ouleds Gnaou, O.R.M.V.A. du Tadla, 31 pp./, texte ronéotypé, Béni-Mellal.
- CHRAIBI M., 1973 — « Aménagement de la Basse-Moulouya » Hommes, terre et eau, N° 9, pp. 7-14, Rabat.
- CORLIER L. 1975 — « Les besoins en eau de la betterave » M.A.R.A., Centre des Expérimentations, sous presse, Rabat.
- DRAYCOTT A.P. and DURANT M.J. 1973 : « Effect of fertilizers on sugar-beet quality ». 36me Congrès d'hiver de l'I.R.B., Session I, Report N° 11.
- GRAS R., OSTY M. DEFONTAINES J.P. et MARIN LAFLECHE A., 1971 « Contribution à l'étude de la culture de la betterave à sucre sur les sols légers du Laonnois et de la Champagne de l'Aisne », Annales Agronomiques, Vol. 22, N° 5, Paris.
- HENIN S., GRAS R. et MONNIER G., 1969 — « Le profil cultural » Ed. Massan et Cie., 332 pp. Paris.
- JOUBE Ph. 1974 — « L'Aménagement Hydro-Agricole et les systèmes de production », Hommes, terre et eau, N° 13, pp. 41-55, Rabat.
- KAISER R., 1965 — « Essais de vulgarisation de la méthode d'irrigation à la raie, campagne 1963-1964 » O.N.I., Centre des expérimentations ; S.E.H.A. des Triffa, 10 pp. texte ronéotypé ; Berkane.
- PAPY F., 1973 — « L'élaboration du rendement de la betterave à sucre », Hommes, terre et eau, N° 8, pp. 15-34, Rabat.
- REMY J.C., 1969 — « La préparation des terres à betteraves » Entreprise agricole, FNCETA, N° 1548, pp. 19-26, Paris.
- REMY J.C. et MARIN - LAFLECHE A., 1974 — « Résultats d'une enquête sur les causes de mauvais départ de végétation sur betteraves en sol de limon » Sciences du sol, N° 1, pp. 61-66, Versailles.
- REMY J.C. et MATHIEU C. 1972 — « Sur la technique du sous-solage en sol de limon », Bull. de l'Association Française p. étude du sol, N° 3, pp. 145-156, Versailles.
- RUELLAN A., 1962 — « Note sur les méthodes d'irrigation » O.N.I. Périmètre de la Basse-Moulouya, 10 pp. texte ronéotypé ; Berkane.
- RUELLAN A., 1966 — « Culture de la betterave et de la canne à sucre, résumé des principaux résultats obtenus par les Stations Expérimentales d'hydraulique agricole » Centre des expérimentations, D.M.V. 9 pp. texte ronéotypé, Rabat.
- SANCHEZZ A., 1969 — « La culture sucrière en Basse-Moulouya » Ecole Nationale d'Agriculture, mémoire de fin d'études, 125 pp. texte ronéotypé, Meknès.
- SRMZEDNICKI Z., 1962 — « Le sucre au Maroc », les Hommes, la terre et l'eau, pp. 104-113, O.N.I. Rabat.
- SRMZEDNICKI Z., 1964 — « Les essais de culture de betteraves au cours de la campagne 1961-1962 » — Les hommes, la terre et l'eau, pp. 362-372, O.N.I., Rabat.
- SRMZEDNICKI Z., 1965 — « Rapport de la campagne betteravière 1963-1964 », Office de Mise en Valeur Agricole, D.M.V. 69 pp. texte ronéotypé, Rabat.
- XX., 1972 — « Normes d'exploitation pour les zones de Mise en Valeur des Triffa, du Bou-Areg et du Zobra » et cartes d'assolement, M.A.R.A. extrait du Bulletin Officiel N° 3130.
- XX., 1973 — « Séminaire sur la culture de la betterave à sucre, principales recommandations », Suvrerie maghrébine, N° 6, pp. 13-15, Casablanca.
- XX., 1974 — « FAUST ZAHLEN fur die Landwirtschaft »,

La situation des fourrages cultivés et les obstacles à leur développement

(Communication faite dans le cadre du séminaire sur « l'alimentation des ruminants » le 24 avril 1975 à l'initiative de l'A.N.P.A.).

Philippe JOUVE

Département d'Agronomie

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II

I. La situation des fourrages cultivés au Maroc.

1. Superficies

L'évaluation des superficies cultivées en fourrages aboutit à des chiffres très variables suivant les sources d'information auxquelles on se réfère.

— 121.500 ha en 72-73 suivant les données de la Division de la production agricole.

— 62.000 ha d'après l'enquête agricole du Plcn en 1973 mais cette enquête par sondages ne couvre pas la totalité du pays et sa fiabilité est limitée pour les productions marginales comme le sont les fourrages.

Aussi dans notre analyse nous ne considérerons que les chiffres provenant de la Division de la production agricole (DMV-MARA).

Ces 121.500 ha de cultures fourragères ne représentent que :

— 1,65 % de la superficie cultivable du pays (7.550.000 ha).

— 2,11 % de la superficie cultivée (5.405.000 haensemencés + 350.000 ha plantés).

Ces chiffres montrent clairement que la culture des fourrages est encore très peu développée au Maroc. On cultive avant tout pour nourrir les hommes et non les animaux. Ceux-ci dans leur grande majorité se contentent de valoriser les ressources fourragères non cultivées. Cette situation pourrait apparemment satisfaire les tendances modernes de l'économie alimentaire qui considèrent comme peu efficient la transformation par les animaux des produits végétaux et comme un luxe et quasiment un gaspillage la consommation de protéines d'origine animale si par ailleurs la production végétale était plus efficiente et plus diversifiée.

2. Répartition des cultures fourragères

2.1. Dans les grands périmètres irrigués

Les cultures fourragères dans les périmètres irrigués représentent 20 % des fourrages cultivés dans l'ensemble du pays. Leur répartition en 1973 est donnée dans le tableau I.

TABLEAU I

Source D.P.A. 1973

en ha

OFFICES	VESCE AVOINE	BERSIM	LUZERNE	MAIS FOUR- RAGE	SORGHO FOUR- RAGE	TOTAL	% par rapport à la S.A.U.
Gharb	1400	1400	—	100	100	3000	1,3
Moulouya	—	1000	1300	150	—	2450	3,5
Tadla	—	300	8500	1000	—	9800	8,8
Doukkala	—	2000	4000	—	—	6000	2,0
Tafilalet	—	—	4000	—	—	4000	26,1
Haouz	400	1300	3500	—	—	5200	2,3
Souss-massa	—	—	1800	300	—	2100	2,0
Ouarzazate	—	—	2000	1000	—	3000	20,0
Total	1800	6000	25100	2350	100	35550	3,25
%	5,1 %	16,8 %	70,6 %	7,2 %	0,3 %	100	

Ce tableau appelle les commentaires suivants :

— Globalement la part des fourrages cultivés par rapport à la surface cultivée dans les zones d'action des offices de mise en valeur agricole régionaux est faible (3,25 %). Elle n'est que le double de celle constatée au niveau de l'ensemble du pays.

— Ces fourrages représentent 12 % de la superficie irriguée dans les grands périmètres.

Si l'on considère que dans les plans d'assolement 1/4 à 1/6 de la superficie assolée est réservée aux cultures fourragères on est forcé de constater un retard dans le développement de ces cultures par rapport aux objectifs de mise en valeur.

— L'importance relative des fourrages est très variable suivant les régions. Elle est forte dans les périmètres du Sud du Maroc (Tafilalet, Draa) et dans le Tadla.

Dans le premier cas cette situation s'explique par l'absence de ressources fourragères de substitution (parcours, chaumes, etc...) dans le second par la remarquable extension de la luzerne consécutive à une action de mise en valeur entreprise depuis plus de 20 ans.

— En ce qui concerne la répartition des fourrages on constate la prééminence de la luzerne, fourrage très productif et bien adapté aux périmètres marocains à l'exception du Gharb du fait des risques d'engorgement des sols durant la saison pluvieuse.

La luzerne est le fourrage par excellence des périmètres pré-sahariens (Tafilalet et Draa) où elle trouve des conditions climatiques particulièrement favorables permettant 8 à 10 coupes/an étalées sur près de 10 mois.

Ensuite vient le bersim ou trèfle d'alexandrie. Ce fourrage annuel produisant durant la saison froide de novembre à avril est très complémentaire de la luzerne. Leur combinaison peut permettre un affouragement du bétail en vert, tout au long de l'année. A la différence de la luzerne il ne craint pas les sols lourds hydromorphes. Aussi le trouve-t-on bien représenté dans le Gharb où il est cultivé même dans les rizières après le riz. Dans ce cas il joue souvent le rôle d'engrais vert.

Le bersim est souvent préconisé dans les plans d'assolement comme culture dérobée avant une culture de printemps qui est généralement le coton. Cette situation n'est acceptable et rentable qu'en réalisant un semis précoce irrigué (fin coût).

Dans les régions où les périodes de reprise des terres au printemps (en vue de l'installation du coton) sont limitées du fait de la nature des sols et d'une forte pluviométrie d'hiver ce bersim en dérobé devient beaucoup moins intéressant.

Les autres fourrages irrigués, maïs fourrage et sorgho-fourrager sont encore très peu développés et leur productivité est dans l'état actuel des techniques inférieure à celle de la luzerne.

Quant à la vesce-avoine on la trouve essentiellement dans les zones non encore irriguées des périmètres où elle est pratiquée.

2.2 Dans les zones « bour »

61 % des fourrages cultivés au Maroc le sont dans les zones « bour ». Leur répartition en 1973 est donnée dans le tableau II.

TABLEAU II

en ha

Zones des services provinciaux	Mélange vesce-avoine ou pois-orge	Bersim	Luzerne	Maïs fourrage	Sorgho fourrager	Total	% de la surface cultivée
Settat-Casa	15.000	2000	500	2000	500	20.000	2,85
Meknès	13.100	210	240	410	10	13.970	4,21
Fès	10.000	400	1.200	200	—	11.800	2,94
Kénitra	10.580	690	50	360	—	11.680	2,34
Tétouan Tanger	3.950	1840	300	2170	680	8.940	3,9
El-Jadida	700	3300	—	600	—	4.600	5,2
Taza	3.700	60	280	120	—	4.160	1,46
Marrakech	600	600	600	600	—	2.400	0,33
Beni-Mellal	1.420	100	600	—	—	2.120	1,14
Safi	1.040	20	90	410	—	1.560	0,24
Oujda	410	10	900	200	—	1.520	1,05
Nador	690	170	260	200	—	1.320	1,29
Agadir- Tarfaya	20	—	600	110	—	730	0,67
Al-Hoceima	460	100	30	60	—	650	0,70
Khouribga	600	10	—	—	—	610	0,38
Total	62.270	9510	5.650	7440	1190	86.060	1,86
%	72,3	11,1	6,5	8,6	1,5	100	

Cette répartition fait apparaître les faits suivants :

— La proportion de fourrages cultivés est nettement plus forte dans les régions du Nord-Ouest du Maroc.

Cette situation est due à des conditions climatiques plus favorables et en particulier à une pluviométrie supérieure à 400 mm. permettant la culture en sec des mélanges fourragers : vesce-avoine ou pois-orge. La présence de centres de consommation importants dans cette zone a

favorisé également le développement d'un élevage laitier et par voie de conséquence celui des fourrages cultivés.

— Une partie des fourrages cultivés dans les zones d'action des Services Provinciaux de l'agriculture bénéficie de l'irrigation. C'est le cas notamment de la luzerne et du maïs-fourrage dans les régions du Sud du pays.

— Ce sont les fourrages du type vesce-avoine ou pois-orge qui sont de loin les plus cultivés en sec (72,3 %). Le mélange vesce-avoine est préféré dans les régions où les sols sont argileux et où les risques de gel et de sécheresse printanière sont limités. C'est pourquoi il est fréquemment cultivé dans la région de Meknès, et dans la Chaouia. Le mélange pois-orge est plus rustique et plus précoce on le trouve dans les zones de montagne sur les sols moins fertiles (sable) et en position plus méridionale que la vesce-avoine, sa précocité diminuant les conséquences de la sécheresse printanière.

— Le sorgho-fourragère n'est représenté que dans les provinces de Tanger-Tétouan où la culture du sorgho à grain est très pratiquée en rotation avec le blé.

Compte tenu de ses exigences écologiques l'extension de ce fourrage pourrait être bien plus grande qu'elle ne l'est actuellement.

— N'a pas été mentionnée dans le tableau ci-dessus une culture comme le « Karsana » (*Vicia ervilia*) qui occupe pourtant une superficie non négligeable dans le pré-Rif. Mais cette plante est surtout cultivée pour sa graine qui sert à l'engraissement des animaux et s'apparente de ce fait à des cultures comme l'orge qui n'ont pas été comptabilisées ici. Le « Karsana » peut être utilisé en vert mais cette forme d'utilisation reste secondaire.

3. Participation au bilan fourragère

En 1972, les services de la Division de la production animale ont évalué la participation des différentes ressources alimentaires dans la couverture des besoins du cheptel marocain. Cette évaluation fait nettement apparaître la très faible participation des fourrages cultivés (1,3 % de l'ensemble) et confirme le rôle prépondérant des parcours et jachères dans l'alimentation du troupeau.

Nature des ressources alimentaires	Participation en % à la couverture des besoins du troupeau
— Grains	2,8
— Paille	5,9
— Fourrages cultivés	1,3
— Feuilles et collets de betterave	0,3
— Sous-produits industriels	(2,3)
. Son	1,5
. Pulpe de betterave	0,5
. Mélasse	0,2
. Tourteaux	0,1
— Parcours et jachères	87,4
	<hr/> 100 %

Une autre évaluation faite en 1973 par le M.A.R.A. des différentes ressources fourragères autres que les parcours et jachères faisait apparaître que les fourrages cultivés ne fournissaient que 294 millions d'U.F. sur un total de 2.192 millions d'U.F. soit seulement 13,5 % de l'ensemble.

En fait de tels bilans masquent certaines participations indirectes des cultures autres que fourragères.

Ainsi les céréales participent de multiple façon à l'alimentation du troupeau :

— par leur « déprimage » plus ou moins systématique ;

- par leur désherbage qui fournit un appoint de fourrage vert à une époque où la plupart des terres sontensemencées. Cet appoint est surtout précieux dans les exploitations qui ont abandonné la jachère ;
- par le pâturage (pratique assez systématique sur les orges précoces) et l'utilisation d'une partie de la récolte pour l'affouragement en vert du bétail, technique courante avec le maïs.

A la suite de la sécheresse printannière qui a affecté le Sud du pays au cours de la campagne 72-73, c'est même la totalité de la culture d'orge ou de maïs qui a été livrée au pâturage ou récoltée pour l'affouragement des animaux chaque fois que l'agriculteur a estimé que ses cultures seraient mieux valorisées comme fourrage vert par suite de la médiocrité de l'épicaïson et des risques d'échaudage des grains.

— Enfin par leur paille (récoltée et à l'état de chaume) et leur grain dans des proportions variables suivant les années et les régions. Habituellement c'est essentiellement ce dernier type de participation qui est comptabilisé.

Le rôle essentiel que jouent les céréales dans l'alimentation du troupeau pose le problème de savoir si la vulgarisation des céréales fourragères dans les zones « bour » ne doit pas être préférée à celle de tout autre type de fourrage.

II. Les causes du faible développement des fourrages

Ces causes sont de nature très diverses de plus elles sont souvent complémentaires. Parmi elles on peut citer :

1. La concurrence des ressources fourragères peu onéreuses

Dans les systèmes d'élevage traditionnels les fourrages sont fortement concurrencés par les disponibilités fourragères peu onéreuses que constituent les chaumes, les jachères, les parcours les mauvaises herbes et les résidus de récolte. Ces disponibilités fourragères permettent dans de nombreux cas d'établir un calendrier fourrager insuffisant et déséquilibré certes, mais au moindre coût. C'est d'ailleurs ce qui explique que même en dehors des régions à vocation pastorale nettement affirmée on trouve assez fréquemment des agriculteurs sans terre qui possèdent un élevage survivant grâce à la vai-

ne-pâturage et aux parcours exceptionnels (bords de route, location de jachère etc...).

Quand ces ressources sont limitées on voit la culture des fourrages occuper une place plus importante dans l'assolement même dans les micro-propriétés. C'est ce qui commence à apparaître dans certains périmètres irrigués (Tadla, Doukkala) où la vaine-pâturage est impossible ou très limitée ; c'est une caractéristique spécifique des vallées irriguées pré-sahariennes (Draâ, Tafilalet) où les parcours sont très peu productifs, les jachères pratiquement inexistantes et les chaumes et résidus de cultures insuffisants.

Parmi les ressources alimentaires pouvant concurrencer les fourrages cultivés il faut également mentionner les concentrés. Actuellement le prix des concentrés réduit ce type de concurrence mais il y a quelques années lorsque la pulpe de betterave était vendue à 15 DH la tonne mettant l'U.F. à 21 centimes il est certain qu'elle a constitué alors un redoutable concurrent des fourrages dans certaines régions. De même les grains (maïs, orge) quand leur prix était inférieur à 35 centimes le kg.

L'apparition d'une structure de prix plus favorable aux fourrages cultivés a certainement eu un effet positif dans l'extension des cultures fourragères que l'on constate ces dernières années.

2. La taille des exploitations

Les besoins d'autoconsommation en céréales des foyers ruraux s'élèvent en moyenne à 13 quintaux/an (1). Si on ajoute à ces besoins ceux occasionnés par l'attelage et le renouvellement de la semence c'est de un à trois hectares, suivant les rendements moyens obtenus, qui sont prioritairement réservés aux céréales.

Or d'après l'Enquête à objectifs multiples près de 40 % des exploitations ont une taille inférieure à 2 ha. On comprend alors que pour ce type d'exploitation il n'y a pas ou peu de place pour les fourrages cultivés, l'alimentation humaine prenant naturellement le pas sur l'alimentation des animaux.

Cette analyse globale du problème de la concurrence entre cultures vivrières et fourragères masque de fortes disparités régionales.

Il existe en effet des régions où soit l'exiguïté plus marquée des exploitations (Doukkala, Rif) soit la faiblesse des rendements rend cette concurrence encore plus vive.

(1) Sur la base d'une autoconsommation de 245 kg de

céréale par personne, moyenne admise en milieu rural

Cette analyse un peu théorique se trouve confirmée par toutes les enquêtes réalisées au niveau des exploitations dans différentes régions du Maroc.

Mais ce que ces enquêtes révèlent aussi c'est que dans les grandes exploitations où ce problème du manque de terre ne se pose pas les cultures fourragères sont également peu représentées.

Plusieurs raisons peuvent expliquer cette situation :

— Tout d'abord ces exploitations sont du fait de leur poids social, les plus à même de profiter des disponibilités fourragères pratiquement gratuites qu'offrent les parcours collectifs et la vaine pâture. Cela a pu être constaté dans différentes régions du Maroc : Moyen-Atlas, Gharb, Doukkala etc...

— Mais la raison qui semble avoir été jusqu'ici la plus déterminante dans cette faible propension des moyennes et grandes exploitations à cultiver des fourrages est la faible rentabilité de cette spéculation par rapport aux autres types de culture (céréales, betterave etc...). Cette attitude traduisant bien le contexte économique dans lequel se situent ces exploitations qui est celui de l'économie de marché.

Or la faible rentabilité des fourrages est à imputer pour une part à la faible rentabilité de l'élevage.

3. La faible rentabilité de l'élevage

Pour la grande majorité des exploitations les fourrages ne sont pas commercialisés directement mais constituent une production intermédiaire qui est valorisée par la production animale. Or l'élevage marocain dans son ensemble

a une productivité faible. D'après les enquêtes du projet Sebou (1967) la production annuelle moyenne de la vache marocaine est de :

— 318 kg de lait et 48 kg de viande.

Des enquêtes plus récentes font état d'une production annuelle moyenne :

— de 60 kg de viande par unité zootechnique (Réf : chaire de zootechnie de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, 1974)

— de 430 kg de lait (Réf : enquête élevage 1972)

Aux Pays-Bas elle est de 4150 kg de lait et 136 kg de viande.

Compte tenu de cette productivité du cheptel marocain la valorisation de l'U.F. bien que difficile à calculer est très faible.

Cela n'est d'ailleurs pas à imputer forcément à une mauvaise efficacité du bétail local du moins pour la production de viande. En effet des expérimentations ont montré que son efficacité est comparable à celle d'une race améliorée comme la Frisonne pie-noire. Entre 0 et 1 an il faut :

5 U.F. à une FPN pour croître d'un kg

5,2 U.F. à un animal local

(Réf : projet Sebou)

Mais du fait de la sous-alimentation chronique du bétail la majeure partie des ressources alimentaires est consacrée à la satisfaction des besoins d'entretien.

Toujours d'après les enquêtes du Projet Sebou la répartition de l'énergie contenue dans la ration se fait de la façon suivante :

Répartition de l'énergie contenue dans la ration	Cheptel local	Race améliorée
Entretien	86 %	50 %
Production	14 %	50 %

Pour la production laitière le potentiel génétique des vaches de race locale est par contre faible et constitue un obstacle certain au développement de la production laitière à partir de ce type d'animal.

Malgré sa faible productivité le bétail de race locale est relativement abondant dans les exploitations. Ce paradoxe apparent provient de ce que l'élevage est, dans beaucoup d'exploitation, plus considéré comme un moyen de thé-

sorisation à moyen terme que comme une activité productrice, sans parler des autres fonctions qu'il peut assurer au niveau du travail de la spéculation ou du prestige il joue un rôle intermédiaire entre les produits de récolte stockables (grains, huiles) constituant l'épargne à court terme et la terre, forme privilégiée de la capitalisation à long terme. Ce rôle peut parfois être antagoniste avec l'amélioration génétique du cheptel nécessitant l'acquisition de bétail amélioré qui se prête assez mal à cette fonction de compte en banque facilement mobilisable.

La faible productivité du bétail marocain dont on vient rapidement d'analyser les causes explique que les éleveurs soient peu enclins à « investir » dans les fourrages.

La situation est tout autre lorsque à la suite de l'irrigation et de l'amélioration du bétail par introduction de race améliorée ou croisement, l'éleveur se rend compte de l'importance de l'alimentation sur les performances de son troupeau et peut adapter son système de culture en conséquence.

Bien qu'en règle générale la culture des fourrages constitue une production intermédiaire dont la rentabilité est liée à celle de l'élevage on assiste cependant depuis quelques années au développement de la culture des fourrages en vue de la commercialisation. Les raisons de cette évolution se trouvent d'une part dans l'augmentation du prix des substituts des fourrages (pulpes, grains) d'autre part dans la conjonction d'années climatiquement peu favorables au cheptel (sécheresse de printemps en 73 pluies d'automne tardives ou inexistantes en 73 et 74).

Cette tendance à la production de fourrages pour la commercialisation est à encourager car elle peut être la voie d'une véritable intensification fourragère.

4. Mauvaise maîtrise dans la culture et l'exploitation des fourrages

Si la rentabilité des fourrages est en partie conditionnée par l'efficacité des animaux qui les transforment elle est aussi directement liée au coût de production de l'unité fourragère (U.F.) celui-ci est d'autant plus faible que les rendements sont élevés et les coûts de production faibles.

Or on constate assez fréquemment un manque de maîtrise dans la culture et l'exploitation

des fourrages qui entraîne un plafonnement des rendements.

Au niveau de la culture les techniques les plus déficientes qu'il importe d'améliorer varient d'un fourrage à l'autre et d'une région à l'autre. Cependant d'une façon générale, des progrès sont à faire au niveau :

1) - de la date d'implantation des fourrages. Ainsi dans les périmètres irrigués le recours à l'irrigation devrait permettre des semis plus précoces du bersim.

Les études faites dans le Gharb (Bousquet, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, 1975) ont montré que le rendement potentiel du bersim chute de 10.000 U.F. par ha à 5.200 U.F./ha quand la date de semis est retardée de fin août à fin novembre, le nombre de coupes passant de 6 à 3.

Dans le cas de la culture de bersim en dérobé avant une culture de printemps l'écart de productivité entre des cycles précoces et des cycles tardifs est encore accru par la suppression des dernières coupes.

Pour les sorghos fourragers la précocité des semis est également un facteur important de productivité ;

2) - de la fertilisation. Rares sont les fourrages qui bénéficient d'une fumure suffisante et bien adaptée. Dans le Tadla il n'est pas rare de voir les agriculteurs apporter une fertilisation azotée non négligeable à leurs luzernières, alors que la fertilisation phospho-potassique à l'installation est exceptionnelle.

3) - Quant aux problèmes d'exploitation ils sont au Maroc d'autant plus importants que la majorité des fourrages proviennent de cultures annuelles ou pérennes qui se prêtent mal au pâturage à la différence des prairies naturelles ou temporaires. Leur exploitation passe donc par la fauche puis l'affouragement en vert ou le fânage ou l'ensilage, opérations qui réalisées au mauvais stade et dans de mauvaises conditions peuvent entraîner une diminution notable de la valeur du fourrage, et une réduction de la production globale dans le cas des fourrages à coupes successives comme la luzerne, le bersim ou les sorgho-fourragers.

Ainsi la valeur d'un foin de vesce-avoine peut varier du simple au double (0,3 U.F. à 0,6 U.F./kg de M.S.) suivant le stade de coupe et les conditions de récolte et de fânage, de même pour l'ensilage avec le risque supplé-

mentaire de fabriquer un produit toxique pouvant entraîner la mort du bétail.

En ce qui concerne les coûts de production ils sont souvent fortement accrus par le recours à des modes de récolte archaïques et très exigeant en main d'œuvre comme la récolte à la faucille.

Si cette technique peut encore se justifier dans le cas de micro-parcelles difficilement mécanisables en grandes cultures le développement des fourrages passe par la mécanisation de la récolte (moto-faucheuse ou barre de coupe). C'est d'ailleurs une tendance qui semble se développer naturellement et qu'il importe d'encourager.

5. Difficulté dans l'approvisionnement en semences fourragères

En particulier chaque fois que l'implantation du fourrage nécessite des semences que ne peuvent produire les agriculteurs eux-mêmes. C'est le cas pour les maïs hybrides et les différents sorghos fourragers. C'est aussi le cas pour la luzerne et pour le bersim dont la production de semence nécessite une certaine technicité et une conduite particulière de la culture.

Ce problème, longtemps sous-estimé constitue cependant un frein au développement des fourrages dans certaines régions. La fluctuation de la demande en fonction des conditions climatiques de l'année rend sa résolution plus difficile.

6. Eloignement de l'habitat des terres de cultures

Cette raison ne concerne que les régions où l'habitat est concentré (Doukkala, certaines parties du Tadla). On a pu constater qu'elle n'était cependant pas négligeable du fait du sous-équipement des exploitations en moyens de

transport et aussi de l'état des pistes dans les périmètres irrigués que rendent parfois impraticables les fuites du réseau d'irrigation. Cette constatation pose le problème de la répartition optimum de l'habitat dans les zones à aménager.

Conclusion

Les causes du faible développement des fourrages cultivés sont donc multiples. Certaines sont d'ordre structurelles, telle que la faible dimension de la majorité des exploitations et seule une modification des structures foncières pourrait permettre de lever ce type d'handicap.

D'autres sont plus ou moins conjoncturelles. C'est le cas du prix de commercialisation des produits animaux qui influe directement sur la valorisation des fourrages cultivés.

A ce niveau il est assez facile d'intervenir. C'est d'ailleurs ce qui a été fait en ce qui concerne le lait dont le prix a été fortement revalorisé en 1974. Il est incontestable que cette augmentation a eu un effet très positif sur le développement de l'élevage laitier et par voie de conséquence sur la culture des fourrages.

Enfin restent les causes qui ressortent du manque de technicité des agriculteurs aussi bien au niveau de l'élevage qu'à celui de la culture des fourrages. C'est probablement dans ce domaine qu'il reste le plus à faire si l'on en juge pas la faible productivité du cheptel et des cultures fourragères. L'amélioration de celle-ci suppose un encadrement des producteurs qui non seulement leur favorise l'accès au crédit à l'utilisation de semences et d'animaux améliorés, à l'emploi des engrais, ce que réalise déjà les structures d'intervention du Ministère de l'Agriculture mais aussi apporte une aide efficace dans l'utilisation judicieuse de ces moyens de production c'est-à-dire dans l'amélioration des techniques de production.

ETUDE FREQUENTIELLE DES JOURS DISPONIBLES POUR LE TRAVAIL DU SOL

Ph. Bussières (1)

R E S U M E

Dans cet article est abordée une méthode de calcul de jours disponibles pour le travail du sol, à la Ferme d'Application de l'Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès. Elle repose sur l'analyse fréquentielle des jours disponibles des années antérieures. Pour les calculer, on tient compte des jours de pluie, du temps d'attente nécessaire au ressuyage et d'un seuil de pluie minimum pour un travail en conditions suffisamment humides. Ce type de méthode, prenant en compte les variations connues d'un ou plusieurs facteurs comme ceux du climat, permet de dégager des seuils correspondants à des risques. A ce titre, il peut être un outil à la connaissance des possibilités en matière de travail du sol.

(1) Chaire d'Agriculture
Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès

De combien de jours dispose-t-on pour travailler le sol ? C'est une question qui se pose à tout agriculteur ou gestionnaire de coopérative agricole désirant utiliser au mieux les possibilités du milieu : que ce soit pour adapter le matériel à la surface à cultiver, ou à la culture, que ce soit pour décider de l'espèce à cultiver dans telle parcelle avec un matériel donné...

La réponse habituellement apportée est le fruit de l'expérience de l'agriculteur. Malheureusement quand il s'agit de cultiver des variétés ou des espèces nouvelles, avec un matériel parfois nouveau, cette expérience ne suffit pas toujours ; on procède à tâtons, une année le travail s'effectue sans difficultés tandis qu'une autre le matériel est insuffisant.

N'y a-t-il pas moyen de rendre plus objective la décision

A la suite de l'article de D. CHINZI paru dans la Revue Homme, Terre et Eau N° 10 - 1er trimestre 1974 proposant une méthode d'évaluation de date de récolte de fourrage de vesce-avoine basée sur l'analyse fréquentielle du climat, nous développons ci-dessous un même type de méthode pour évaluer les jours disponibles au travail préparatoire du sol en automne sur la Ferme d'Application de l'Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès.

I - QUELLES SONT LES CONDITIONS A UN BON TRAVAIL EN AUTOMNE SUR LA FERME D'APPLICATION DE L'ECOLE NATIONALE D'AGRICULTURE DE MEKNES

Des observations réalisées sur les sols argilo-calcaire de la Ferme montrent qu'après 30 mm de pluie, un labour satisfaisant à 20

cm de profondeur à l'aide d'une charrue à disques, est en général possible. Dans le cas où ces 30 mm résultent de plusieurs pluies espacées cela s'explique par leurs effets de restructuration du sol : les alternances humectation — dessiccation affinent la structure et rendent ainsi possible le travail. Pour des petites pluies très espacées ce phénomène est évidemment limité en profondeur et il serait nécessaire d'introduire un facteur correctif intégrant l'évaporation, pour mieux modéliser la réalité. Cela n'a pas été fait, compte tenu de la difficulté de chiffrer cette évaporation et du peu d'années (1952-1954-1969-1970-1973) parmi celles prises en considération dans ce qui suit, où ce phénomène est important (1).

Retenons donc que le sol considéré ne pourra être labouré qu'après 30 mm de pluie et que les jours disponibles calculés ici sont surestimés à ce niveau.

Combien de jours faut-il attendre, après une pluie, pour que le sol soit suffisamment ressuyé ?

Des enquêtes et des observations (2) montrent que les temps de ressuyage doivent être pondérés en fonction de la pluie considérée (il faut attendre plus longtemps pour travailler le sol après une pluie de 30 mm qu'à la suite d'une pluie de 10 mm) et en fonction de la quantité de pluies tombées depuis l'été (celle-ci reflète d'une part la vitesse de ressuyage propre à l'état du sol et d'autre part la période de l'année donc l'évaporation).

Pour labourer avec une charrue à disques on peut retenir les chiffres suivants pour la Ferme d'Application.

(1) Pour les mêmes raisons nous avons négligé de prendre en compte des dessèchements se produisant tard en automne et qui empêchent un bon travail du sol.

(2) à la Ferme d'application, chez M. MADANI, Agriculteur-pilote de la Station de la D.R.A. de Meknès, enfin chez de nombreux agriculteurs de la région (enquête de Monsieur ALLALI, étudiant à l'E.N.A.).

TABLEAU N. 1 - TEMPS DE RESSUYAGE

Classes de hauteur de pluie tombée depuis l'été		0 - 99 mm	100 - 199	200 et plus
Pluie de	1 à 5 mm	0 jour	1 jour	2 jours
	5 à 8 mm	0 jour	2 jours	3 jours
	8 à 10 mm	1 jour	2 jours	3 jours
	10 à 15 mm	1 jour	3 jours	4 jours
	15 à 20 mm	1 jour	4 jours	5 jours
	20 à 25 mm	2 jours	5 jours	6 jours
	25 à 30 mm	2 jours	6 jours	7 jours
	plus de 30 mm	2 jours	7 jours	+ 1 jour/5 mm

REMARQUES . Les jours d'attente sont comptés à partir du lendemain du jour de pluie. Le jour de pluie est considéré comme non disponible sauf si la pluie est inférieure à 5 mm dans la classe 0-99 ou a 1 mm dans les classes 100-199 et + 200 mm.

II - EXEMPLE DE CALCULS DE JOURS DISPONIBLES DE SEPTEMBRE A DECEMBRE 1973

En respectant les conditions imposés ci-dessus quels sont les jours disponibles pour le travail du sol ?

Sur un tableau de pluies journalières que nous n'avons pas fait figurer ici, on peut déterminer les jours disponibles en raisonnant comme nous le faisons dans l'exemple suivant.

Trente mm de pluie sont atteints le 6 novembre 1973; à cette date la dernière pluie est de 11,9 mm. Il faut donc attendre 1 jour avant

de pouvoir travailler (moins de 100 mm sont tombés). Une première période de jours disponibles est dégagée les 8 et 9 novembre. Le 10, une pluie de 7 mm empêche le travail mais ne nécessite pas de jour d'attente le lendemain : la période suivante de jours disponibles s'étale du 11 au 16 Novembre. Des périodes suivantes similaires se dégagent jusqu'au 18 décembre. A noter quelques journées où tombent 0,6 ; 1,1 ; 4,5 mm... considérées comme jours disponibles. Le 19 décembre : 22,6 mm. Les pluies cumulées depuis l'été atteignent le total de 100 mm; les temps de ressuyage deviennent plus longs (classe 100 - 199 mm).

Le 29 décembre il pleut 45,5 mm il faut donc attendre 7 jours.

Pour l'année 1973 on a ainsi pour chacun des mois de septembre - octobre - novembre - décembre les jours disponibles suivants :

TABLEAU N. 2

	par mois				cumulés		
	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	S.O.	S.O.N.	SOND
Jours disponibles	0	0	20	17	0	20	37

III - ETUDE FREQUENTIELLE SUR LES VINGT DEUX DERNIERES ANNEES

L'étude fréquentielle, ici, a pour but d'analyser les faits climatiques d'un grand nombre d'années précédentes pour apprécier avec quelle fréquence ils se sont reproduits. On suppose alors que dans les années futures ils se reproduiront avec les mêmes fréquences.

On raisonne pour les vingt deux der-

nières années (on dispose des données pluviométriques de ces années : Station Météo - Ferme d'application E.N.A.) de la même façon que pour l'année 1973-1974 ci-dessus.

Les jours disponibles sont décomptés année par année pour chacun des mois. Dans le cas du mois de Décembre on a distingué la première et la deuxième quinzaine. Les jours disponibles ont été aussi cumulés avec ceux des mois précédents.

Année	S	O	S.O.	Nov.	S.O.N.	Déc. 1re Q.	SOND1	Décem. 2e Q.	Décem. Total	S.O.N. D1-D2
1951	16	26	42	14	56	10	66	11	22	77
52	0	9	9	27	36	14	50	12	26	62
53	2	21	23	20	44	5	49	12	17	61
54	0	0	0	21	20	10	30	16	26	46
55	0	10	10	18	28	8	36	11	19	47
56	0	0	0	9	9	15	24	12	27	36
57	0	3	13	8	21	8	29	0	8	29
59	4	28	32	20	52	5	53	5	6	58
60	0	5	5	15	20	1	25	1	6	26
61	0	0	0	10	10	15	25	7	22	32
62	0	19	19	7	26	9	35	7	16	42
63	0	0	0	20	20	1	21	1	2	22
64	0	0	0	19	19	11	30	0	11	30
65	3	13	16	9	25	4	29	8	12	37
66	15	28	43	13	56	15	71	1	31	87
67	0	5	5	13	18	6	24	5	11	29
68	0	0	0	15	15	3	18	6	9	24
69	0	0	0	12	12	10	22	7	17	29
70	0	0	0	0	0	14	14	9	23	23
71	0	0	0	8	8	5	13	1	17	25
72	0	22	22	20	42	4	46	1	19	57
73	0	0	0	20	20	13	33	4	17	37
Moyenne	1,82	8,59	10,86	14,45	25,32	8,45	33,77	7,86	16,55	41,64
Ecart-type	4,46	10,26	13,60	6,13	15,57	4,51	15,43	4,70	7,56	17,83

Tableau N° 4 : Tableau récapitulatif des nombres de jours disponibles mensuels et cumulés

Ce qui est important d'étudier maintenant c'est le nombre d'années sur les 22 étudiées où l'on observe, pour un mois donné, un nombre de jours disponibles pour le travail du sol au moins égal à un seuil fixé. Au mois de novembre par exemple, combien d'années sur 22 le nombre de jours disponibles est supérieur à 10 ? Il est aussi intéressant de se poser ce type de question pour une période s'étalant sur plus d'un mois : jusqu'au 15 décembre combien d'années sur

22 je dispose au moins de 25 jours disponibles ?

Pour répondre à ces questions, un simple décompte des données du tableau 3 ci-dessus peut suffire. Mais souvent c'est à des questions posées dans l'autre sens qu'il est utile de répondre : désirant savoir quelle quantité de matériel acquérir et désireux de terminer le travail du sol avant le 15 décem-

bre par exemple, je veux connaître le nombre de jours disponibles au moins, sans risquer de me tromper plus de deux années sur dix ?

Il est alors nécessaire de classer les données par ordre décroissant. C'est ce qui a été fait dans le tableau 4

TABLEAU N. 4

N° données	S	O	S.O.	N	S.O.N.	D1	S.O.N. D1	D2	D	SONI
1	16	28	43	27	56	15	71	16	31	87
2	15	26	42	21	56	15	66	16	27	77
3	4	28	32	20	52	15	53	12	26	62
4	3	21	23	20	44	14	50	12	26	61
5	2	22	22	20	42	14	49	12	23	58
6	0	19	19	20	36	13	46	12	22	57
7	0	10	16	20	28	11	36	11	22	47
8	0	13	13	19	26	10	35	11	19	46
9	0	9	10	18	25	10	33	11	19	42
10	0	5	9	15	21	10	30	9	17	37
11	0	5	5	15	20	9	30	8	17	37
12	0	3	5	14	20	8	29	7	17	36
13	0	0	0	13	20	8	29	7	17	32
14	0	0	0	13	20	6	25	7	16	30
15	0	0	0	10	19	5	25	6	12	29
16	0	0	0	12	18	5	24	5	11	29
17	0	0	0	9	15	5	24	5	11	29
18	0	0	0	9	12	4	22	4	9	26
19	0	0	0	8	10		21	1	8	25
20	0	0	0	8	9	3	18	1	6	24
21	0	0	0	7	8	1	14	0	6	23
22	0	0	0	0	0	1	13	0	2	

Bien que ce tableau permette déjà de raisonner puisqu'on peut dire, par exemple, qu'on dispose seulement de 2 années sur 22, de 15 jours ou plus disponibles en septembre, il est utile de rapporter les fréquences en dixièmes (2 années sur 10 par exemple). Il suffit pour cela de répartir les 22 données en 10 classe C1 C2... C10 dont les valeurs limites sont appelées déciles.

Chaque décile d_i est la valeur telle que les i dixièmes des données lui sont inférieures ou égales et les $10-i$ dixièmes supérieures ou égales. Le pas du décile est le dixième du nombre n des données diminué de un. Le rang du décile d_i est la valeur $n - 1 \times i + 1$.

$$\frac{\quad}{10}$$

Celui-ci n'étant pas un nombre entier lorsque le nombre de données est différent d'un multiple de 10, on calcule alors le décile d_i par interpolation linéaire. Détaillons le cas du

nombre de jours disponibles en S.O.N.D. Les données classées, au nombre de 22 sont :

22 ; 23 ; 24 ; 25 ; 26 ; 29 ; 29 ; 29 ; 30 ; 32 ; 36 ; 37 ; 37 ; 42 ; 46 ; 47 ; 57 ; 58 ; 61 ; 62 ; 77 ; 87.

Le rang du premier décile est :

$$22 - 1 \times 1 + 1 = 3,1.$$

$$\frac{\quad}{10}$$

Le premier décile est alors

$$d_1 = 24 + (25 - 24) \times 0,1 = 24,1$$

Le rang du deuxième décile est :

$$22 - 1 \times 2 + 1 = 5,2$$

$$\frac{\quad}{10}$$

Le deuxième décile est alors

$$d_2 = 26 + (29 - 26) \times 0,2 = 26,6.$$

Les calculs des déciles effectués pour chacun des mois et des périodes de mois cumulés aboutissent au tableau N° 5

N° décile	S	O	S.O	N	S.O.N.	D1	SND1	D2	Déc.	S.O.N. D1-D2
9	1.60	25.60	31.10	20.00	51.20	14.90	52.70	12.00	26.00	61.90
8	3.90	20.60	21.40	20.00	40.80	13.80	48.40	12.00	22.80	57.80
7	0.00	12.10	15.10	19.70	27.40	10.70	35.70	11.00	21.10	46.70
6	0.00	7.40	9.60	16.80	23.40	10.00	31.80	10.20	18.20	40.00
5	0.00		5.00	14.50	20.00	8.50	29.50	7.50	17.00	36.50
4	0.00	0.00	0.00	13.00	20.00	6.80	26.60	7.00	16.40	30.80
3	0.00	0.00	0.00	10.60	18.30	5.00	24.30	5.30	11.30	29.00
2	0.00	0.00	0.00	9.00	12.60	4.20	22.40	4.20	9.40	26.60
1	0.00	0.00	0.00	8.00	9.10	3.10	18.30	1.00	6.20	24.10

Tableau N° 5 - Déciles des jours disponibles

Il montre par exemple que 2 années sur 10 on dispose de moins de 13 jours disponibles avant fin novembre, moins de 23 jours avant le 15 décembre, moins de 27 jours avant fin décembre, ou, ce qui revient au même, 8 années sur 10 on dispose de plus de 13 jours avant fin novembre, plus de 23 jours avant le 15 décembre, plus de 27 jours avant.

IV - EXEMPLE D'APPLICATION A LA DETERMINATION DU MATERIEL

On peut admettre que le temps nécessaire à labourer un hectare dans de bonnes con-

ditions à l'aide d'une charrue 5 disques est de 3 heures. Compte-tenu des pertes de temps (distances des parcelles, virages, temps mort), à estimer plus précisément dans chaque cas ce sont deux hectares environ qu'il est possible de labourer par jour.

Dans le tableau N° 6 ci-dessous est mis en évidence le nombre de tracteurs nécessaires (pour un bon travail) à labourer en automne après les pluies pour des surfaces, de 10 à 100 hectares, avant le 31 novembre ou le 15 décembre et cela pour trois niveaux de risques (d1 ; d2 ; d3).

Nombre d'hectares à labourer	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Nombre de jours nécessaires pour un tracteur	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Nombre de tracteurs nécessaires pour finir les labours avant le :										
au seuil de :										
30 NOVEMBRE										
d1 (9,1)	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6
d2 (12,6)	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4
d3 (18,3)	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
d1 (18,3)	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
15 DECEMBRE										
d2 (22,4)	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3
d3 (24,3)	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3
d1 (24,1)	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3
d2 (26,6)	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
d3 (29,0)	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2

Tableau n. 6

Celui-ci montre par exemple, que pour achever les labours avant le 15 décembre sur la Ferme d'Application de l'Ecole Nationale d'Agriculture, pour le blé et le vesce-avoine (90 hectares environ), ce sont 2 tracteurs (et charrues 5 disques) qu'il est nécessaire de mettre en œuvre si l'on accepte de prendre le risque d'être en retard 2 années sur 10.

Si l'on veut achever les labours pour le 30 novembre, ce qui est une date plus convenable, tant pour le blé que pour la vesce-avoine, sans élever le nombre de tracteurs « sans travailler des jours » non disponibles » conduisant à des accidents de structure, il faut labourer une partie des terres en (20 hectares au moins) dès la moisson faite, époque où le sol est encore suffisamment humide. Le restant, dont les chaumes pourront être pâturés par les animaux, sera labouré en automne. Des observations du sol en profondeur doivent permettre aussi de réduire la surface à labourer en distinguant les parcelles qui nécessitent un labour de celles pour lesquelles un travail profond est inutile.

CONCLUSION :

Cette approche des jours disponibles pour le travail du sol peut permettre ainsi de mieux définir, par exemple, l'équipement en matériel nécessaire, à condition toutefois d'avoir décidé au préalable du risque à accepter.

L'étude fréquentielle des jours disponibles présuppose un choix judicieux du type de travail du sol à effectuer et nécessite :

— des données pluviométriques sur un assez grand nombre d'années. Ses résultats peuvent

être appliqués à des exploitations de même région pluviométrique et de même type de sol.

— une bonne connaissance du sol, du climat concernés et de leurs inter-actions. Les normes concernant le seuil minimum de pluie nécessaire au travail et les temps de ressuyage peuvent être sujets à de grandes variations. Les phénomènes à prendre en compte peuvent être différents selon leur importance relative : ainsi le phénomène de restructuration sous l'effet de petites pluies en sol argileux est inexistant en sol limoneux ; dans des régions à faible pluviométrie et / ou à pluviométrie très étalée au cours de l'année, le dessèchement du sol ne doit pas être négligé... Les phénomènes à considérer et les normes sont aussi, bien sûr, différents selon l'outil de travail choisi. Mais phénomènes et normes sont appréciables par enquêtes assez fines auprès des agriculteurs, par région pluviométrique et par type de sol, pour chaque outil de travail ; les résultats au niveau des normes ont l'avantage de pouvoir englober des phénomènes de compensation mal connus. Pour approcher de plus près ces normes, il serait toutefois utile de mettre en place des essais régionaux, consistant, par exemple, à travailler le sol plus ou moins longtemps après la pluie afin de déterminer des normes de temps de ressuyage : à partir de quel seuil les accidents structurels causés par des travaux en conditions trop humides ont-ils des conséquences graves sur le rendement ? Ceci pourrait être réalisé pour des travaux de labour à disques, de cover-croppage, d'araire et de petite charrue, puisque ce sont les outils les plus couramment employés.

Un service de statistique et d'informatique à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II pourquoi, quand, comment ? ⁽¹⁾

Pierre DAGNELIE

1. Un service de statistique et d'informatique

Avant de répondre aux questions « pourquoi, quand, comment ? », il me semble utile de justifier la première partie du titre de mon exposé : « un service de statistique et d'informatique à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II ».

La **statistique**, outil fondamental de la recherche agronomique, peut être définie rapidement comme étant l'ensemble des méthodes relatives à la collecte et à l'interprétation de données numériques. Dans un institut qui couvre notamment les domaines du génie rural et de la technologie alimentaire, le terme statistique me paraît plus adéquat que le terme biométrie, éty-

mologiquement limité à l'étude quantitative des organismes vivants.

L'**informatique**, c'est-à-dire la science ou la technique du traitement automatique de l'information, principalement par ordinateur, est progressivement devenue une des bases essentielles de la statistique appliquée et c'est, conventionnellement l'ensemble **statistique + informatique** que nous pouvons considérer comme constituant ici les **mathématiques appliquées**.

Enfin, j'ai choisi le terme **service**, car je suis convaincu que dans un institut d'enseignement agronomique, comme dans tout établissement similaire, la statistique et l'informatique doivent rester au service des autres disciplines.

2. Pourquoi ?

2.1. La Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux

En guise de première réponse à la question « pourquoi ? », je vous propose d'examiner le cas de la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux (Belgique), non pas comme un modèle irréprochable, loin s'en faut, mais tout simplement comme un exemple concret de réalisation (1).

La première mission du Service de Statistique et d'Informatique de Gembloux est une mission d'**enseignement**. Au niveau du premier et du deuxième cycles, celui-ci comporte environ 150 heures de cours et de travaux dirigés spécialement organisés à l'intention des étudiants de l'orientation « économie et sociologie rurales ». En outre, un cycle post-universitaire conduisant à l'obtention d'un diplôme spécial de statistique appliquée est également organisé. Ce troisième cycle comprend plus de 300 heures de cours et de travaux dirigés, ainsi qu'un stage ou un mémoire de fin d'études, et il s'étend sur une année académique complète (douze mois) au moins.

Il est bon de souligner que l'enseignement de la statistique et de l'informatique tend à arriver rapidement au niveau des applications pratiques, mais néanmoins avec des bases théoriques suffisantes. Ce résultat peut être atteint en allant toujours du concret vers l'abstrait et en demandant aux étudiants un travail personnel important. Le programme de troisième cycle, par exemple, implique l'étude approfondie de plusieurs ouvrages classiques [COCHRAN et COX, 1968 ; DAGNELIE, 1973-1975, 1975 a ; YATES, 1960. etc...].

La deuxième mission que nous nous efforçons de remplir à Gembloux est d'assurer de

façon permanente un service de **consultation statistique**. Ce service est destiné à aider, en matière de planification d'enquêtes et d'expériences et d'analyse de résultats, les étudiants et les membres du personnel de la Faculté, les membres du personnel du Centre de Recherches Agronomiques de Gembloux et d'autres institutions agronomiques et vétérinaires belges, d'anciens étudiants et, dans la mesure du possible, d'autres personnes, tant en Belgique qu'à l'étranger. Chaque année, plus de 150 problèmes distincts sont ainsi traités.

Notre troisième mission est d'assurer un service de **calcul**, dans le domaine statistique comme dans les nombreux autres domaines qui sont liés à l'enseignement et à la recherche agronomiques, au sens large : étude de l'environnement, économie et sociologie rurales, hydraulique agricole, constructions rurales, technologie des industries alimentaires, etc. En dix ans, plus de 20.000 heures de calcul par ordinateur ont ainsi été exécutées (1).

Enfin, une place est également faite à la **recherche** appliquée dans le domaine statistique. Parmi les principaux travaux entrepris, on peut citer la mise au point d'un ensemble de programmes statistiques pour ordinateur [CARLETTI et al., 1973].

2.2. L'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II de Rabat

Il ne saurait être question, me semble-t-il, que l'Institut Hassan II s'efforce de réaliser purement et simplement la même chose que ce qui se fait ailleurs, car je crois que nos institutions d'enseignement agronomique ont tout intérêt à garder chacune leur personnalité propre, en fonction des conditions dans lesquelles elles sont appelées à se développer et des moyens de travail dont elles disposent. Mais il n'empêche que les situations de Rabat et de Gembloux sont éminemment comparables, et ceci nous permet de

(1) Des informations complémentaires peuvent être trouvées dans un article particulier relatif à ce sujet, mais malheureusement déjà assez ancien (DAGNELIE, 1968).

(1) Des informations complémentaires peuvent être trouvées dans un article particulier faisant le bilan de ces dix années de travail (DAGNELIE, 1975).

répondre facilement à la première question : « pourquoi ? » ou « pour que faire ? ».

Au niveau du premier cycle, commun à tous les étudiants en agronomie et en médecine vétérinaire, et du deuxième cycle, commun à tous les étudiants en agronomie, les enseignements de statistique et d'informatique sont très semblables à ceux qui sont organisés à Gembloux, même s'il existe entre eux des différences dans les intitulés des cours et dans leur répartition au sein des différentes années d'études. Au niveau du troisième cycle, par contre, aucune structure bien définie n'existe encore à l'heure actuelle en matière statistique et informatique, tant comme enseignement d'appoint dans d'autres disciplines que comme éventuelle orientation propre en « mathématiques appliquées » ou en « biométrie ». Des propositions devront être formulées dans les prochains mois.

Toujours dans le domaine de l'enseignement, il faut tenir compte en outre des besoins spécifiques des écoles d'application, qui sont, eux aussi, relativement considérables.

Dans le domaine de l'aide aux chercheurs, sous forme de conseils et par l'exécution de calculs, l'Institut Hassan II devrait pouvoir jouer progressivement un rôle pilote, tant pour ses propres services que pour différents services extérieurs (Recherche Agronomique, Mise en Valeur, etc...). Une aide a déjà été apportée antérieurement à de nombreux chercheurs sous forme de conseils, par M. GERARD notamment, et mon séjour actuel à Rabat m'a permis de discuter de problèmes statistiques et informatiques avec une quinzaine de personnes différentes.

3 Quand, comment ?

3.1. La Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux

Pour avoir une idée des délais et des moyens nécessaires à la réalisation du programme esquissé ci-dessus, nous pouvons également jeter un coup d'œil sur la situation de la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux.

Le Service de Statistique et d'Informatique y est autonome depuis 1963 et il dispose de son propre matériel de calcul électronique (ordinateur IBM 1620, puis IBM 1130) depuis 1965. De plus, ce service bénéficie à l'heure actuelle de la collaboration d'une douzaine de personnes travaillant à temps plein (8 ingénieurs agronomes et 4 techniciens) et de quelques personnes travaillant à mi-temps ou même occasionnellement seulement.

Le résultat obtenu est celui de dix ou douze années d'efforts constants de sélection et de formation du personnel, de formation des chercheurs et de mise en place de structures fonctionnelles.

3.2. L'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II de Rabat

Le nouveau projet « mathématiques appliquées » de l'Institut Hassan II est basé sur un dossier technique qui a volontairement été conçu de façon relativement modeste, dans l'espoir, d'ailleurs satisfait, que son faible coût lui permette d'aboutir rapidement.

Ce dossier prévoit essentiellement, pour trois ans, le personnel et les moyens de travail suivants :

- un ingénieur agronome belge spécialisé en statistique et en informatique appliquées ;
- un adjoint technique marocain ;
- trois visites annuelles de professeurs visiteurs ;
- plusieurs bourses de spécialisation, destinées à la formation de cadres marocains ;
- un terminal connecté à l'ordinateur IBM 370 du Centre de Calcul Roi Baudouin, attaché à l'École Mohammedia d'Ingénieurs ;
- des dépenses de fonctionnement et d'acquisition de matériel didactique.

La présente année universitaire (1975-1976) devrait permettre la mise en place progressive de l'ensemble de ces moyens de travail.

Des dispositions ont été prises pour assurer dès maintenant, dans les nouvelles structures, l'ensemble des cours du secteur « mathématiques appliquées », de la deuxième à la quatrième année d'études. Deux visites de professeurs belges ont été organisées. Un étudiant de troisième cycle de l'Institut Hassan II est actuellement à Gembloux. Des programmes de calcul couramment utilisés à Gembloux sont en voie de transfert à l'École Mohammedia, en collaboration avec MM. DOYEN et VAN ROEY ; et les premiers travaux importants concerneront vraisemblablement les stages d'initiation aux problèmes du développement régional, auxquels ont participé, sous la direction de M. PASCON, tous les étudiants de quatrième année (agronomie et médecine vétérinaire).

Dans ces conditions, les deux prochaines années (1976-1977 et 1977-1978) seront essentielle-

ment des années de perfectionnement des structures mises en place. Il ne faudra pas perdre de vue cependant le fait que ces années seront caractérisées aussi par un doublement progressif du nombre des étudiants de l'Institut Hassan II, ce qui manquera pas de poser des problèmes d'encadrement.

4. Conclusions

Le programme de travail que j'ai présenté en citant l'exemple de la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux et en y comparant l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II de Rabat paraîtra certainement fort ambitieux, surtout par comparaison avec les moyens disponibles. Je pense cependant qu'il faut considérer ce programme comme un **objectif réalisable à plus ou moins longue échéance.**

Mais il faut que chacun soit parfaitement conscient du fait que l'ensemble de ce programme ne pourra pas être réalisé dans le strict immédiat, ni même à très brève échéance. Tous

les besoins ne pourront certainement pas être satisfaits simultanément et des choix, parfois difficiles, devront être faits en accord avec la Direction de l'Institut Hassan II.

Le débat qui a suivi l'exposé dont le résumé est donné ci-dessus a réuni une centaine de personnes. Il a notamment permis de préciser les possibilités et les limitations de l'ordinateur du Centre de Calcul de l'Ecole Mohammedia d'Ingénieurs et du terminal qui doit être installé à l'Institut Hassan II d'exposer la façon dont pourrait être organisé l'enseignement de l'informatique, de souligner les difficultés matérielles que peut présenter la perforation ou l'encodage de masses importantes de données, de présenter rapidement la bibliothèque de programmes statistiques utilisée à la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux et de mettre l'accent sur la priorité à accorder dans l'immédiat à l'enseignement de la statistique et de l'informatique dans les deux premiers cycles des études de type long d'agronomie et de médecine vétérinaire.

5. Bibliographie

CARLETTI G., CLAUSTRIAUX J.J., DAGNELIE P., DEBOUCHE C., IN K., OGER R. et ROUSSEAU G. (1973). Organisation d'une bibliothèque de programmes statistiques pour ordinateur. *Rev. Belge Statist. Inform. Rech. Opér.* 12 (4) 2-16.

COCHRAN W.G. et COX G.M. (1968). *Experimental designs*. New York, Wiley, 617 p.

DAGNELIE P. (1968). La place d'un service de statistique dans un centre d'enseignement et de recherche agronomiques. *Ann. Gembloux* 74, 21-35.

DAGNELIE P. (1973-1975). *Théorie et méthodes statistiques : applications agronomiques* (2 vol.). Gembloux, Presses Agron. (2ème édit.), 378 + 463 p.

DAGNELIE P. (1975a). *Analyse statistique à plusieurs variables*. Gembloux, Presses Agron., 362 p.

DAGNELIE P. (1975b). Dix années d'informatique en agronomie. *Ann. Gembloux* 81 (sous presse).

YATES F. (1960). *Sampling methods for censures and surveys*. London, Griffin, 440 p.

pfizer

- met à la disposition des Veterinaires :

- TERRAMYCINE Solution injectable indolore 50mg ml
- TERRAMYCINE Suspension huileuse retard 25mg ml
- TERRAMYCINE Tablettes gynécologiques à 500mg
- TERRAMYCINE Solution intramammaire tubes de 350mg
- TERRAMYCINE Flacon nébuliseur 100ml
- MASTALON Seringues intramammaires
- EFTOLON Sulfamide en solution injectable 250mg ml

pfizer S.A. 24 Bd. Mohamed EL HANSALI - Tél. : 27.13.20 à 21 Casablanca

Liste cumulative des articles publiées dans «HOMMES, TERRE et EAU» du N° 1 - 1971 au N° 13 - 1974

- ABOUYOUN — Analyse du coût de production du lait.
n° 4 - 1972 - P. 69.
- AGENOR F. — Comportement des mâles de souche
« chaire » dans les stations avicoles de la direction de
l'élevage n° 9, 1973 P. 78.
- AGENOR F. — Les étapes du développement de la pro-
duction avicole marocaine n° 8, 1973 P. 89.
- AGENOR F. — La production avicole marocaine. Enquêtes
1972, n° 8, 1973 - P. 107.
- AGENOR F. — Informations Avicoles n° 4 1972 P. 96.
- ANTOINE P. — Classification et cartographie des sols.
1ère partie — L'approche Américaine actuelle n° 12,
1974, P. 21.
2ème partie — Les ordres, sous-ordres et grands groupes
de sols marocains d'après la taxonomie 1973, n° 13, 1974,
P. 57.
- AOUANALLAH M. — Essais de drainage dans l'oasis de
Tozer, n° 7 - 1973 - P. 127.
- Association Nationale pour la production animale, création
et statut (ANPA) n° 4, 1972, P. 65.
- BARON P. — Nutrition en milieu rural au Maroc n° 12,
1974, P. 79.
- BARON P. — Les produits avicoles dans l'alimentation hu-
maine au Maroc, n° 8, 1973, P. 112.
- BEL MOKHTAR M. — Résumé de la conférence sur l'uti-
lisation des ordinateurs dans les projets de mise en va-
leur, n° 2, 1972, P. 7.
- BEN MILOUD M. — Réflexion d'un technicien lors d'une
mission aux U.S.A. n° 12, 1974, P. 63.
- BERRADA A. — Procédés de lutte contre certaines formes
d'érosion affectant certaines régions du Maroc. n° 1,
1971, P. 19.
- BOURBOUZE A. — L'engraissement des bovins dans
les zones bour des Doukkala, n° 10, 1974, P. 61.
- BOURBOUZE A. — Problèmes liés à l'utilisation des ma-
tières premières dans l'alimentation des volailles au Ma-
roc. n° 6, 1973, P. 90.
- BOURBOUZE A. — Les troupeaux ovins de race locale
de la ferme d'application de l'Institut Agronomique Has-
san II. Bilan des activités de 4 ans, n° 12, 1974, P. 97.
- CHBICHEB A. — Le Derro une méthode dynamique de
développement rural intégré. n° 13, 1974, P. 19.
- CHIANG C. — Compte rendu du 10ème colloque de l'Ins-
titut International de la potasse. Abidjan Côte-d'Ivoire 3-7
décembre 1973. n° 10, 1974, P. 19.
- CHIANG G. BELHAJ N., ZERHOUNI A. — Peut-on
prévoir le salage des terres par irrigation ? n° 11, 1974,
P. 16.
- CHINZI Didier — Les études fréquentielles du climat.
n° 10, 1974, P. 29.
- CHRAIBI M. — Aménagement de la Basse Moulouya. n° 9,
1973, P. 7.
- CHRAIBI M. — Evolution comparée des prix de certains
produits agricoles et des prix de certains biens de pro-
duction de 1966-72, n° 11, 1974, P. 27.
- CHRAIBI M. — Problèmes de la trame rationnelle (ré-
sumé de l'exposé au Comité technique du 24-11) 1971 n° 2,
1972, P. 8.
- CHRAIBI M., PALLIX G. — Rapport général de présen-
tation du colloque sur le drainage au Maroc, n° 7, 1973,
P. 15.
- CHRAIBI M. — Techniques d'irrigation et structures agrai-
res. n° 1, 1971, P. 35.
- Colloque sur le drainage au Maroc (8-13 avril 1973) : Pré-
sentation n° 6, 1973, P. 6.
- Colloque sur le drainage au Maroc 8-13 avril 1973, numé-
ro spécial n° 7, 1973.
- Compte rendu du séminaire FAO/PNUD sur l'utilisation de
l'eau d'irrigation au niveau des exploitations (7-13 dé-
cembre 1971 à Damas) n° 2, 1972, P. 6.
- Le Concours National de labour par attelage n° 10, 1974,
1974, P. 53.
- DE BAZAC E.F. — Analyse des problèmes de l'érosion
au Maroc.
1ère partie n° 11, 1974, P. 7.
2ème partie n° 12, 1974, P. 9.
- DIELEMAN P.J. — Compte rendu du séminaire de BAGH-
DAD sur les problèmes de salinité (5-14 décembre 1970).
n° 7, 1973, P. 134.
- DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE — Le Barrage
IDRISS 1er sur l'Oued INAOUENE, n° 12, 1974, P. 47.
- DOOMS et LAMAURY — Une visite à l'école de mé-
canique agricole de Sidi Bouknadel n° 5, 1972, P. 37.
- DOOMS P. — Présentation des enquêtes mondiales orga-
nisées par l'ICID sur la « maîtrise de crues » et « les
problèmes de salinité », n° 1, 1971, P. 53.
- Drainage superficiel par injection des eaux dans la nappe
aquifère. n° 6, 1973, P. 80.
- DUCROCQ Michel — La nécessité d'un centre pluridisci-
plinaire de recherche et d'expérimentation sur les problé-
mes liés à l'aménagement hydroagricole. n° 10, 1974,
P. 9.
- DUCROCQ, M., PASCON, P. — La mise en valeur du
périmètre de la TESSAOUT (Haouz de Marrakech)
n° 6, 1973, P. 15.
- EL ALAMI MM. — Mesure de l'humidité du sol par la
soude à neutron n° 11, 1974, P. 21.
- EL BAKKALI Abdelghani — Compte rendu des journées
de l'information et de la coopération scientifiques et tech-
nologiques 2-3 décembre 1974, n° 13, 1974, P. 81.
- EL KHETTAR, MESNIL J. — Potentialités hydroagricoles
du bassin versant de la Moulouya en amont du bar-
rage Mohammed V, n° 5, 1972, p. 8.
- EL LIQUI M., VAN BLADEL R., LAUDELOUT H. —
Etudes de l'effet de quelques eaux d'irrigation en sol
calcaire n° 1, 1971, P. 45.

- ETTALIBI Moussa — Le sucre, aspects biologiques et économiques. n° 8, 1973, P. 27.
- EVERAERT G.P.J., JAWARI M., GAUFRETEAU A. — De la présence de grandes douves « Fasciola Gigantica » sur les foies d'asins au Maroc n° 5, 1972, P. 64.
- Dr. FASSI Fihri — Ebauche méthodologique de l'évaluation des pertes dues aux maladies animales. n° 6, 1973, P. 96.
- FERRANDO R. — Limites des ressources et problèmes animales n° 12, 1974, P. 89.
- FORTIN J.C. — La nappe phréatique salée du TAFILALT, son contrôle pour le développement de la mise en valeur n° 7, 1973, P. 111.
- FORTIN J.C. — Situation de la mise en valeur hydroagricole et ses perspectives de développement. n° 1, 1971, P. 9.
- HANAN A. — Inventaire et développement des cultures fourragères n° 9, 1973, P. 73.
- Huitième journées d'études européennes de l'I.C.I.D., compte rendu et bibliographie analytique. n° 1, 1971, P. 57.
- L'I.C.I.D. : objectifs et activités n° 13, 1974, P. 7.
- JAIT S. — L'expérience pour déterminer le transport vertical de l'eau dans le sol. n° 13, 1974, P. 74.
- JOUIVE AM. — L'évolution des superficies équipées et irriguées dans les grands périmètres irrigués de 1957 à 1977. N° 4, 1972, P. 55.
- JOUIVE P.H. — L'aménagement hydro-agricole et les systèmes de production n° 13, 1974, P. 41.
- JOUIVE PH. — Le développement de la culture de canne à sucre n° 8, 1973, P. 11.
- KABBAJ A. — Peut-on et comment accroître les ressources en eaux mobilisables ? n° 11, 1974, P. 45.
- KERDOUDI — L'intervention de la B.N.D.E. en faveur du développement de l'élevage au Maroc n° 8, 1973, P. 121.
- LAHLOU A. — Le Gharb d'aujourd'hui et de demain n° 2, 1972, P. 9.
- LAHLOU Ottman — Huitième congrès International des irrigations et du drainage, bibliographie analytique. n° 8, 1973, P. 71.
- LAUDELOUT H. — La modélisation des processus pédologiques de drainage et d'irrigation. n° 7, 1973, P. 129.
- LESTUM H. — Caractéristiques principales de la production et de la collecte du lait à la coopérative Hassania, N° 9, 1975, P. 65.
- LESTUM H. — Premiers résultats d'un essai d'intensification de l'élevage d'une race bovine locale Marocaine la brune de l'Atlas n° 11, 1974, P. 64.
- MESNIL J.J. — La petite et moyenne hydraulique au Maroc. n° 2, 1972, P. 24.
- MOLINIA J.A.E. — Le soja dans le périmètre irrigué du Tadla. n° 9, 1973, P. 35.
- Monographies des grands périmètres d'irrigation le Loukkos. n° 2, 1972, P. 62.
- MOUGENOT F. — L'eau et le sel dans l'agriculture marocaine. Synthèse des réponses de l'ANAFID au questionnaire de l'enquête lancée par l'I.C.I.D. sur la salinité des eaux et des sols. n° 3, 1972, P. 51.
- MOUGENOT F. — Mesure de la salinité des sols par conductimétrie n° 9, 1973, P. 38.
- Le Neuvième congrès de l'ICID à Moscou en 1975. n° 16, 1973, P. 12.
- NEUVY A. — Caractéristiques du cheptel bovin dans la zone de collecte de la coopérative laitière Hassania. n° 10, 1974, P. 70.
- NEUVY A. — Cheptel Bovin National et production de viande n° 13, 1974, P. 99.
- NEUVY A. — Eléments d'information technique sur l'espèce caprine. N° 11 1974, P. 55.
- NEUVY A. — Orientation et organisation des activités du Département des productions animales de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. n° 1, 1973, P. 45.
- NEUVY A. — Perspectives technico-économiques de la déshydratation industrielle de luzerne au Tadla. n° 4, 1972, P. 81.
- NEUVY A. — Raisons de craindre une crise grave en matière de Production de viande Bovine. n° 5, 1972, P. 60.
- Optimisation du dessalage par eau saumâtre des sols du Tafilalet. n° 3, 1972, P. 67.
- OULAD CHAIF, TABEL A., LAHLOU O., AIT TYHIATY — Huitième congrès de l'ICID à VARNA. Symposium. Session Spéciale. Voyage d'études (connaissez-vous la Bulgarie. Annexes 1) Système fixe d'irrigation par aspiration à perche enfonçable. 2) Les coopératives en Bulgarie. 3) Elimination des dégâts d'affaissement sur le réseau d'irrigation dans les sols de loess. n° 4, 1972 P. 6.
- PALLIX G. — Le drainage dans le Gharb. n° 2, 1972, P. 39.
- PALLIX G., TABEL A. — Drainage d'une plaine basse côtière sur sols lourds « Le Gharb » n° 7, 1973, P. 33.
- PAPY F. — L'élaboration du rendement de la betterave à sucre. n° 9, 1973, P. 15.
- PASCON P. — Une solution pour une gestion plus « rationnelle » des parcours collectifs la société immobilière pastorale, n° 9, 1973, P. 58.
- PASCON PAUL — Le technicien entre les bavures et bricolage. n° 8, 1973, P. 5.
- Principes de développement des productions bovines de lait et de viandes dans le cadre du plan quinquennal 1973 1977, n° 5, 1972, P. 66.
- RANCHIN G. — Le drainage dans la plaine du BOU AREG. n° 7, 1973, P. 97.
- RUHARDJ P. — Possibilité d'un aménagement du bassin du Guir marocain par un barrage de retenue. n° 5, 1972, P. 28.
- RUHARDJ P. — Le problème de l'aménagement des ressources en eau du bassin du RHERISS n° 5, 1972, P. 32.
- SEDRATI M. — Contribution à l'étude du marché de la pulpe sèche de betterave n° 13, 1974, P. 111.
- La S.N.C.E. — Séminaire sur la précontrainte et le plancher préfabriqué n° 13, 1974, P. 27.
- La Société Centrale Canine Marocaine n° 12, 1974, P. 86.
- Satut de l'Association Nationale des Améliorations Foncières, de l'Irrigation et du Drainage, n° 1, 1971, P. 5.
- TABEL A. — Nouvelle Technique d'arrosage « l'irrigation au goutte à goutte » n° 5, 1972, P. 45.
- TOCATLIAN J. — Possibilité de réalisation d'un réseau de télé-documentation régionale, n° 13, 1974, P. 85.
- YADINI D. — Situation de la mécanisation agricole au Maroc. n° 2, 1972, P. 56.
- ZAHER G.R. — Collaboration internationale dans le domaine de l'information n° 13, 1974, P. 90.

SOMMAIRE des n° 14 - 15 - 16 - 17 - 1975

No 14

No 15

	Pages
SEMINAIRE SUR L'ELEVAGE OVIN NOVEMBRE 1974	3
Compte rendu	4
Recommandations	7
Création du Comité Maghrébin de développement de l'élevage	9
Discours de M. le Ministre de l'Agriculture et de la Réforme agraire (en arabe)	11
Allocution de M. KETTANI, Directeur de l'Elevage du Maroc	12
L'élevage des ovins en Mauritanie A. SOUEID AHMED	14
La production Animale de la Steppe Algérienne R. CHELLIG	16
Les pâturages steppiques Algériens R. CHELLIG	25
Les pasteurs de la steppe Algérienne R. CHELLIG	33
L'élevage ovin en Tunisie H. NAJAR	42
Aménagement du territoire et élevage ovin P. PASCON	45
La recherche ovine en Tunisie G. KHALDI	48
Essai de l'Amélioration pastorale au périmètre de l'aride. O. SKALLI	52
Les problèmes de santé Animale sont-ils des facteurs limitants des échanges intermaghrébins Dr. FASSI FIGHRI	55
Problème de la fusariose et de la verticilliose de la tomate au Maroc M. BESRI	71
Un vaste projet de coordination internationale lancé par l'UNESCO : le MAB. Amorce d'une participation Marocaine J.P. TROY	76
Quelques aspects techniques et socio-économiques de la conception des réseaux d'irrigation de surface et leur incidences au niveau des exploitations agricoles F. BENHSAIN	81
Industrie des conserves végétales M. CHRAIBI	87

	Page
— Cérémonie de remise des diplômes par S.M. le Roi aux lauréats de l'Institut agronomique et vétérinaire HASSAN II le 26 juin 1975	3
— Association Nationale pour la Production la protection et l'amélioration végétale	13
— Problèmes d'Aménagement des structures foncières dans le périmètre d'irrigation de la Tessaout-Amont — A. HERZINI	17
— Essai préliminaire de rendement d'orge au Maroc — J. CADDEL et M. Troukmani	33
— Résultats d'une enquête agronomique sur la culture du blé dur dans la région d'Azrou — A. Bourgeois	41
— Approvisionnement du marché marocain en tourteaux et en farines de poisson — F. GUESSOUS	63
— Elevage et terrain de parcours de la province d'El Kelaâ des Sraghna — Dr. M. ABDELJAWAD	75
— Réflexions sur les parcours en forêt — M. JIRARI-HAJ	81

Spécial 1 (n° 16) : Cultures Maraîchères

	Page
— Editorial, par M. BEKKALI A.	5
● ORGANISATION DES JOURNEES	7
— Comité d'organisation	9
— Programme	10
— Liste et adresse des orateurs	12
— Liste des participants	13
● OUVERTURE DES JOURNEES	17
— Discours de M. Le gouverneur de la province d'Agadir	18
— Discours de M. le professeur LOHSTE,	20
— Discours de M. le président des journées	19
● THEMES ET COMMUNICATIONS DES JOURNEES	21
— THEME I : Aspects Economiques et de Mise en Valeur	22
— Avenir des cultures maraîchères dans le Souss, par M. KHALED	23
— Production, prix de revient et commercialisation, par M. BENZIT	31
— Problèmes posés par les cultures maraîchères dans le périmètre du Massa, par M. ABDALLAOUI	33
— THEME II : CUCURBITACEES	41
— Les viroses des cucurbitacées cultivées au Maroc. Caractéristiques, importance économique et moyens d'intervention, par M. FISHER	43
— Principales maladies des cucurbitacées au Maroc, par M. BESRI	49
— Les traitements contre les oïdiums des cucurbitacées, par M. TITAN	53
— Insectes nuisibles aux cucurbitacées au Maroc, par M. LARAÏCHI	57
— Fertilisations des cucurbitacées, par M. AJANA	61
— THEME III : SOLANEES	67
— Maladies à Virus des Solanées, par M. LOCKHART	69
— Les principales maladies des Solanées observées au Maroc, par M. BESRI	73
— Insectes nuisibles aux Solanées au Maroc, par M. LARAÏCHI	79
— Spodoptera litoralis, par M. LERUMEUR	85
— Le ver de la tomate, par M. HMIMINA	87
— Les Noctuelles ravageurs des cultures maraîchères au Maroc, par M. SABA	91
— Les acariens nuisibles aux cultures maraîchères au Maroc, par M. SABA	93
— Le Nématode doré de la Pomme de Terre Heterodera Ros-tochiensis WOLL	97
— Problèmes posés par les Nématodes des racines sur pomme de terre et tomate dans la région des Zénata, par M. ABOUSSAID	103
— THEME IV : Problèmes agronomiques généraux	109
— La désinfection des sols, par M. BAKOR	111
— Toxicité et résidus de pesticides dans les fruits et légumes, par M. LHOSTE	117
● SEANCE DE CLOTURE ET CONCLUSION DES JOURNEES	123
— Séance de clôture, par M. GHAZOULI	125
— Conclusion des journées, par M. BESRI	128

SOMMAIRE No 17

	Pages
— Expérimentation Drainage des sols lourds du Gharb — A. TABET	5
— Intérêt de la connaissance des courbes de réponse à l'eau des cultures dans le dimensionnement des projets d'irrigation — M. NOUDEU	21
— La conception des Réseaux d'Assainissement des Communes rurales au Maroc — L. LEMOINE	27
— Réflexions concernant le développement de l'Aviculture en milieu rural au Maroc — A. BOURBOUZ	33
— L'estimation du poids vif de bovins marocains par Barymétries — F. MINVIELLE	41
— Connaissances actuelles sur la situation au Maroc d'un Ravageur Mondial des Forêts: <i>Lymantria dispar</i> L. — A. FRAVAL, F. HERALD, P. QUESTIENNE	47
— Quelques problèmes posés par le choix des semences et par les techniques de production des plants de Tomate au Maroc — M. BESRI	55
— L'enracinement de quelques plantes cultivées en sol sableux tassé — F. PAPY, A. ERRADI, D. WILLEMS	67
— Quelques aspects de l'amélioration de l'orge au Maroc — J.L. CADDEL, A. THOMPSON, R.D. WILCOXSON	77
— L'expérience d'absorption du Calcium-45 par l'orge — S. JAÏT	83
— Rôle des éléments minéraux dans la nutrition des agrumes : Diagnostic foliaire et qualité des fruits — M. BENMILOUD	91
— Nouvelles	59