

HOMMES TERRE & EAUX

Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires



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

Association Nationale pour la Production Animale

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

Trimestrielle

9ÈME ANNEE

VOLUME 9

NUMERO 34

SEP. - OCTOBRE 1979

**REFLEXIONS ET OBSERVATIONS SUR
LES AMENAGEMENTS HYDRO-AGRIQUES DU MAROC
FAITES A L'OCCASION DU XXXème CONSEIL EXECUTIF
DE LA COMMISSION INTERNATIONALE DES IRRIGATIONS
ET DU DRAINAGE
Maroc, Mai 1979**

par

H. BOUMENDIL

(Consultant en irrigation de la Banque Mondiale)

1. PREAMBULE

Ce fut pour moi un véritable pèlerinage aux sources de ma carrière professionnelle. Avoir passé les 15 premières années de celle-ci au Maroc, à la Circonscription de l'Hydraulique et de l'Electricité de 1948 à 1960, et à l'Office National des Irrigations de 1960 à 1963, vous marque, sans aucun doute, d'une manière indélébile.

Mes chers Amis Marocains me reprochaient souvent (avec juste raison d'ailleurs) de n'avoir jamais pris le temps, depuis mon départ, de visiter leurs beaux périmètres d'irrigation (tout particulièrement celui de la Moulouya auquel j'avais consacré de nombreuses années de ma carrière, et dont je fus le premier Directeur à l'ONI) et de constater le travail considérable qui y avait été fait depuis.

L'occasion du XXXème Conseil Exécutif de la CIID, et une courte pause dans mes missions continues à l'étranger, me permirent de répondre, enfin, à leur permanente invitation, et de participer, à titre personnel, aux débats et au voyage d'études prévus à ce Conseil Exécutif.

Je dois, tout d'abord, prévenir le lecteur que, vu le peu de temps que j'ai pu passer au Maroc, je n'ai pu que formuler un jugement rapide sur ce que j'ai vu et entendu. J'ai, toutefois, pris le

temps de lire consciencieusement, au cours de l'été dernier, les nombreuses brochures préparées à l'occasion de ce Conseil, et j'ai pensé qu'il serait utile, compte tenu de l'expérience mondiale que j'ai acquise depuis mon départ du Maroc, de faire part de mes observations et recommandations à mes Amis Marocains. Ces notes ne concernent que les problèmes des irrigations au Maroc, et je désirerais être excusé, à l'avance, pour les insuffisances (et peut-être les erreurs) que pourraient contenir ces notes.

2. REMARQUES SUR L'ORGANISATION ET LE DEROULEMENT DU CONSEIL EXECUTIF

Je dois dire qu'à mon avis, partagé par l'ensemble des Congressistes, ce Conseil Exécutif a été remarquablement organisé, sous la direction de MM. Bekkali Abdallah et Lahlou Othmane, respectivement Président de l'ANAFID et Vice-Président de la CIID, et grâce aux efforts de leurs nombreux collaborateurs de l'Institut Agronomique Hassan II, du Ministère de l'Agriculture et des Offices de Mise en Valeur Régionaux.

La renommée de l'hospitalité marocaine n'a pas failli à la tradition : sympathie de l'accueil, méchouis savoureux et inégalables (c'est un grand voyageur de par le vaste Monde qui vous parle) et danses folkloriques de qualité.

Un gros travail de préparation de Rapports a été réalisé, tout particulièrement celui de la « Session Spéciale », sur les « Spécificités des Aménagements Hydro-Agricoles au Maroc ».

Je n'ai pu, pour des raisons de fatigue, participer qu'à deux discussions (sur les quatre) tenues à l'occasion de cette Session Spéciale. Mon sentiment est que les Organisateur attendaient beaucoup plus de ces discussions et qu'ils ont été quelque peu déçus par le « manque de chaleur » et d'apport constructif de ces débats. Les Organisateur Marocains ont, en fait, beaucoup plus appris à leurs visiteurs (c'était d'ailleurs l'objectif principal) qu'ils n'ont appris eux-mêmes beaucoup de choses utiles pour les aider à résoudre leurs problèmes et les conseiller.

Il faut reconnaître qu'il était difficile à des Experts de formations diverses, ne connaissant pas, en général, les problèmes spécifiques des irrigations en Afrique du Nord et au Moyen-Orient, et de surcroît comprenant rarement le français, d'apporter vraiment quelque chose de constructif aux débats. Pour atteindre ce but, il vaudrait beaucoup mieux, à mon avis, organiser un Séminaire avec la participation de 2 ou 3 experts connaissant bien les problèmes des irrigations en zones méditerranéennes et semi-arides, sur un ou deux thèmes spécifiques avec, bien entendu, une ou deux visites sur le terrain.

3. REMARQUES D'ORDRE GENERAL SUR LES AMENAGEMENTS HYDRO-AGRIQUES DU MAROC

3.1. Progression des Surfaces Irriguées depuis 1961

On se doit de constater l'effort remarquable développé en faveur des irrigations depuis 1961 en particulier. A cette date, 190.000 ha étaient équipés de réseaux d'irrigation modernes et ce chiffre a été porté à 484.000 ha en 1977, ce qui représente une cadence d'équipement de près de 20.000 ha par an, *en moyenne*. Je rappelle, qu'avant 1961, la cadence d'équipement n'avait pas dépassé 10.000 ha par an (dont 5.000 ha pour le seul Périmètre du Tadla).

En 1980, la superficie équipée sera de l'ordre de 520.000 ha et, dans le rapport pour la Session Spéciale, il est indiqué que la superficie irriguée à cette date, « ne sera que de 400.000 ha environ ». Je trouve, personnellement, qu'un décalage de 120.000 ha, soit un peu plus de 20 % des surfaces équipées, est certainement un beau résultat, rarement dépassé de par le Monde.

L'objectif final est de l'ordre de 1.150.000 ha (dont 820.000 ha pour les Grands Périmètres), chiffre qui n'est pas éloigné de celui que nous avons prévu à l'ONI, en 1960-1962.

3.2. Principales Productions Prévuees en Irrigué

J'ai été surpris de lire, qu'en 1977, la production agricole au Maroc ne couvrait que 63 % des besoins du pays. Certes, les importations de sucre ont été stabilisées à 250.000 t par an et la progression de la production de sucre de betterave a été remarquable (365.000 t en 1978) si on se rappelle que cette spéculation n'a été démarrée qu'au début de la création de l'ONI, vers 1962. L'équilibre sucrier serait atteint vers 1985-1986, avec une production de l'ordre de 700.000 t. Je ne pense pas qu'il soit justifié, comme il est indiqué dans le rapport, de vouloir exporter du sucre par la suite, à des prix que l'Etat devra subventionner car des Pays comme Cuba ou le Brésil exportent, en grandes quantités, du sucre de cannes cultivées « en sec », donc à des prix de revient beaucoup moindres.

Par contre, un effort encore plus important devrait être apporté à l'augmentation de la production des céréales, des huiles végétales et des produits animaux et laitiers, qui sont encore, à l'heure actuelle, largement importés. Peut-être, à ce sujet, un effort insuffisant a-t-il été déployé pour le développement de la culture en sec (bour) qui est pourtant bien moins exigeante en investissements et en entretien.

3.3. Préparation des Plans Directeurs des Aménagements

La préparation et l'achèvement des Plans Directeurs des Aménagements Hydro-Agricoles, intensément démarrés du temps de l'ONI, ont été efficacement poursuivis. En particulier, la Session Spéciale a traité du Plan Directeur du Complexe de l'Aménagement du Bassin de l'Oum er-Rbia et des transferts d'eau vers la Tessaout et le Haouz, qui a été terminé ces dernières années et qui a confirmé, à peu de choses près, les Plans qui avaient été préparés par la Circonscription de l'Hydraulique en 1952-1955. Ce Plan Directeur pourrait faire l'objet d'une belle Communication du Comité Marocain de la CIID (ANAFID) sur la question traitée en Session Spéciale au Congrès d'Athènes 1978 : « Transferts massifs d'eau sur de longues distances ».

La priorité qui a été donnée à l'extension des Abda-Doukkala sur l'équipement des Beni-Moussa de l'Ouest paraît justifiée, d'autant plus

qu'elle permettra une production d'électricité plus importante aux Barrages d'Imfout et de Massira. J'ai, toutefois, été étonné de lire que le coût d'équipement pour les 40.000 ha des Hauts Services de Doukkala s'élèverait à environ 37.500 DH/ha, sans compter la part du coût du Barrage d'El Massira à affecter aux irrigations. Un tel coût est-il justifié par les bénéfices prévisibles ?

Le Rapport sur la Session Spéciale mentionne, à propos de ces Hauts Services, que les débits régularisés disponibles (non encore complètement utilisés par les irrigations) seront provisoirement, et à juste titre, utilisés pour les alimentations en eau urbaine et industrielle des Villes de Casablanca et d'El Jadida. Il se trouve (et l'expérience de tous les pays industrialisés le prouve), que ces dernières auront toujours, en définitive, la priorité sur l'agriculture. De plus, comme le prévoyait, si je me souviens bien la Législation Musulmane, une « jouissance paisible » de ces débits disponibles pendant plusieurs années, leur donnera, en quelque sorte, des droits acquis, et ceci d'autant plus que la suppression de ces ressources supplémentaires exigerait des investissements alternatifs très coûteux (dessalement de l'eau de mer probablement).

Autrement dit, je conseille de ne pas, dès l'origine, sur-dimensionner outre mesure les ouvrages de tête des Hauts Services des Doukkala (station de pompage, diamètre de la galerie d'amenée, dimension du Canal tête-morte) quitte à prévoir ultérieurement, et si cela s'avère vraiment nécessaire, une augmentation de leurs caractéristiques (groupes supplémentaires de pompage, galerie en faible charge, sur-élévation du canal tête-morte, etc.).

3.4. Réussite de certaines dispositions prévues du temps de l'ONI

A la création de l'ONI un effort de réflexion très intense avait été déployé pour tenter de résoudre les problèmes que posait la mise en valeur des ressources hydro-agricoles du pays. En plus du développement de la culture de la betterave à sucre, dont j'ai parlé plus haut, cet effort a plus particulièrement concerné :

- la nécessité pour l'Etat de réaliser, dès l'origine, la totalité des aménagements internes aux parcelles ;
- la mise au point de la « trame B » qui impose, en quelque sorte, l'assolement et facilite certaines opérations culturales collectives ;
- la nécessité d'établir avec les agriculteurs des contrats de culture fixant avec précision leurs

droits et les obligations réciproques d'eux-mêmes et de l'Etat ;

- le développement des cultures fourragères et de la production laitière.

J'ai eu le plaisir de constater que ces efforts de réflexion ont porté leur fruit car nos Amis Marocains n'ont pas ménagé leur peine pour le succès de ces différentes opérations, et y ont réussi dans une grande mesure.

3.5. Orientation systématique actuelle en faveur de l'irrigation par aspersion

Il semble bien que, depuis quelques années au Maroc, l'irrigation de surface soit quasi systématiquement abandonnée au profit de l'irrigation par aspersion. Je crains, en ce qui me concerne, que ce changement de politique soit loin d'être toujours justifié et qu'on n'ait pas assez évalué, d'une part, comment les irrigations de surface pouvaient être améliorées, et d'autre part, les coûts supplémentaires substantiels d'investissement et d'exploitation de l'irrigation par aspersion par rapport à l'irrigation de surface.

Il est certain que l'irrigation par aspersion est justifiée, sans grande discussion, dans le cas de sols trop perméables (Souss-Massa, Drader et R'mel dans le Loukkos) ou trop peu profonds et à micro-relief important (peut-être les Doukkala et la zone amont du Garef dans la Moulouya). Mais je ne comprend pas comment on a pu, valablement, la justifier sur des sols profonds, peu perméables et à relief très plat comme ceux du Rharb et du Haouz. Le problème se complique d'ailleurs pour ce dernier périmètre du fait des surfaces importantes des plantations d'oliviers et de palmiers existantes.

Au cours de la Session Spéciale, on a donné l'argument que la mécanisation de la récolte de la canne à sucre s'imposait, du fait du manque de main-d'œuvre, et que celle-ci exigeait des raies de 250 m de longueur, ce qui interdirait l'irrigation de surface. A ceci j'opposerais deux arguments :

- a) des longueurs de raies de 250 m, et plus, sont parfaitement possibles pour des sols aussi lourds que ceux du Rharb, bien que le nivellement des sols pour de telles longueurs et leur entretien posent des problèmes, j'en conviens. Mais ces difficultés ne paraissent pas plus grandes que celles causées par l'entretien, sur plusieurs années, du matériel d'aspersion. (Voir, en particulier, le Rapport, très intéressant et très complet, de MM. Lahlou, Bennani et Aït Kadi sur la Question 35 du Congrès d'Athènes de la CIID, en 1978) ;

b) la coupe mécanisée coûte environ 3 fois plus cher que la coupe manuelle, même avec les faibles rendements de coupe manuelle constatés actuellement. On ne fera pas croire que, dans un pays en développement comme le Maroc, où le chômage est, hélas, important, on ne trouve pas de main-d'œuvre pour la coupe de la canne. Je recommande, à ce sujet, que l'on étudie sérieusement la possibilité de soustraire la coupe de la canne à la tonne à de petits entrepreneurs (qui pourront faire venir de la main-d'œuvre de l'intérieur et du Sud du pays), au moyen de véritables contrats avec cautionnement provisoire et garantie de bonne fin. Je rappelle que, dans le Sud de la France, par exemple, on fait encore venir pour les vendanges de la main-d'œuvre d'Espagne et du Portugal. Une telle possibilité augmenterait sensiblement la valeur ajoutée à l'échelle nationale et permettrait, de plus des économies de devises étrangères.

Un autre argument en faveur de l'irrigation par aspersion serait les rendements des cultures bien supérieurs qu'elle permettrait, ce qui n'est pas absolument démontré dans le monde. Par exemple, dans la Moulouya, où l'irrigation de surface est pratiquée, les rendements en betterave à sucre sont, en moyenne, de 42 tonnes à l'ha (certains agriculteurs ont même atteint 60 tonnes) ce qui est au moins égal aux rendements obtenus par aspersion ailleurs.

L'argument des économies d'eau permises par l'aspersion est plus réel, peut être de l'ordre de 20 % par rapport à une irrigation de surface bien conduite. Mais a-t-on tenu suffisamment compte d'une part, des pertes par évaporation importantes en aspersion dues aux températures chaudes de l'été et au vent (Massa, Loukkos), et d'autre part, aux possibilités de récupération des pertes par infiltration des irrigations de surface par pompage dans la nappe (cas du Haouz) ?

A-t-on également tenu compte que l'aspersion peut avoir des effets mécaniques néfastes (sur les fleurs d'oliviers par ex), développe les maladies fongiques, et peut occasionner des brûlures des feuillages lorsque le pourcentage de sels dissous dans l'eau est appréciable, ce qui est souvent le cas au Maroc. D'autre part, l'aspersion ne permet pas de confier aux Groupements d'Agriculteurs ne fut-ce qu'une partie de l'exploitation et de l'entretien des réseaux tertiaires (et même secondaires), alors que l'irrigation de surface le permet. Or une telle possibilité, qui soulagerait d'autant les Offices, devrait être un objectif prioritaire.

Economiquement, et en tenant compte de l'augmentation considérable du coût de l'énergie, l'irrigation par aspersion est beaucoup moins rentable que l'irrigation de surface. En investissements à l'ha la première est plus coûteuse de 20 à 40 %. Sa rentabilité économique (rapport Bénéfices/Coûts) est, également moindre d'environ 25 à 40 %. J'ai donné, en annexe, un exemple de calcul économique sommaire, basé sur les coûts du Périmètre du Garet dans la Moulouya où, malgré un refoulement nécessaire de 85 m pour les irrigations de surface seules, l'économie permise par rapport à l'aspersion reste encore de l'ordre de 25 %. Pour un Périmètre d'irrigation de surface nécessitant un refoulement moindre (Gharb), ou pas de refoulement du tout (Haouz), l'économie serait, évidemment, beaucoup plus grande.

Enfin l'irrigation par aspersion est beaucoup plus coûteuse en devises étrangères (supplément de plus de 3.000 DH/ha évalué dans le Haouz, uniquement en ce qui concerne les investissements) et posera des problèmes d'entretien et de recouvrement des charges d'exploitation sérieux (par exemple, coût de 0,19 DH/m³ pour le Périmètre du Garet, *uniquement pour les frais d'électricité*).

En conséquence, je recommande qu'un effort de réflexion sérieux soit (si cela est encore possible) déployé pour la remise en cause de l'irrigation systématique par aspersion, et pour que celle-ci ne soit adoptée que pour des projets spécifiques, où son intérêt est indubitable.

3.6. Modernisation des Périmètres anciens

La modernisation des Périmètres anciens du Maroc, telle qu'elle a été discutée au cours de la Session Spéciale (cas du Ziz) et au cours du Voyage d'Etudes n° 1 (Beni Amir) pourrait faire l'objet d'un excellent Rapport sur la Question 36, qui sera discutée au prochain Congrès de la CIID à Grenoble en 1981 : Amélioration et modernisation des réseaux existants d'irrigation et de drainage. Il y aurait, à mon avis, intérêt à ne rédiger qu'un seul Rapport qui traiterait des 3 types de modernisation étudiés et réalisés au Maroc :

3.6.1. *Cas du Périmètre des Beni-Amir* : Modernisation complète, avec remembrement, construction de réseaux modernes d'irrigation et, essentiellement de drainage.

3.6.2. *Cas du Périmètre du Ziz* : Modernisation limitée à la construction d'un barrage de retenue et à celle d'ouvrages de prise en rivière et de canaux principaux et secondaires modernes. Ces derniers alimentent les seguias existantes, et on

a préféré « répartir la pénurie » résiduelle (ce qui me paraît tout à fait justifié) plutôt que d'utiliser les ressources régularisées supplémentaires pour l'irrigation complète et garantie d'un Périmètre neuf de surface réduite.

3.6.3. Cas du Périmètre du Draa : Modernisation limitée à la construction d'un barrage de régularisation et des prises en rivière modernes, l'irrigation traditionnelle étant strictement maintenue au-delà.

Les Rédacteurs de ce Rapport devraient se concentrer sur, les insuffisances de la situation ancienne, les problèmes posés par les différents stades de modernisation possibles, les difficultés de réalisation, les coûts de construction et les résultats et bénéfices permis par ces travaux de modernisation.

3.7. Gestion des réseaux d'irrigation. Amélioration de l'efficacité des irrigations de surface. Taxes d'eau.

3.7.1. Gestion des Réseaux : C'est une bonne chose que les Offices Régionaux disposent maintenant d'un Service bien séparé chargé de l'exploitation et de l'entretien des réseaux, alors que, du temps de l'ONI, ces responsabilités dépendaient du seul Service de la Mise en Valeur.

Un effort particulier devrait être apporté à l'amélioration du rendement des réseaux et une enquête spécifique devrait être faite pour augmenter ceux qui sont anormalement faibles (Moulouya, en particulier).

Je ne suis pas sûr que la « Régulation dynamique », qui est envisagée dans le Haouz, soit vraiment la réponse actuelle à ce problème (du moins tant que l'irrigation « au tour d'eau » y sera maintenue), compte tenu de la sophistication et des coûts d'investissement et d'entretien du matériel nécessaire et de la qualification exigée pour le personnel qui sera chargé de son exploitation. En dehors des périodes de pointe, quand l'irrigation pourra se faire dans la journée seulement, il faudra bien stocker quelque part les débits arrivant du long canal principal pendant la nuit. Autrement dit, il faudra tout de même prévoir des réserves dans les biefs et l'économie de remblais permise par ce mode de régulation ne sera, probablement, pas très importante. A mon avis, des vannes automatiques à niveau aval constant (ou à perte de charge contrôlée) améliorées au besoin par des indications du niveau, disposées le long des biefs (solutions étudiées par Neyrpic) et qui marchent effectivement comme elles ont été prévues, ne poseraient pas les problèmes majeurs d'exploitation et d'entre-

tien qui, probablement, apparaîtront avec la « Régulation dynamique ».

3.7.2. Amélioration de l'efficacité des irrigations de surface : Le Rapport de MM. Lahlou, Bennani et Aït Kadi cité plus haut, a également indiqué que le nivellement des sols est, souvent, détérioré par les irrigants au bout de quelques années, et que l'intervention des Offices est, à nouveau, nécessaire. Cela paraît vraiment abusif, et il serait urgent d'apprendre aux agriculteurs l'utilisation de matériels simples (petits scrapers et lames tractés par les tracteurs agricoles courants, floats, etc.) que leur coopérative pourrait acheter à crédit et qu'ils utiliseraient eux-mêmes. Un effort particulier devrait être entrepris dans ce sens. Par exemple, une Section spécialisée pourrait être créée au sein du Service de l'Exploitation pour étudier ce problème, réaménager gratuitement quelques parcelles, diffuser des techniques simples et des instruments à adapter aux tracteurs agricoles, aider les agriculteurs volontaires (par exemple en leur diminuant le prix de l'eau d'irrigation), etc...

J'ai été, également, surpris de constater que les Centres de Mise en Valeur (CMV) réalisaient encore beaucoup de travaux à façon chez les agriculteurs et que les Coopératives n'avaient pas encore beaucoup de responsabilités réelles dans ce sens. Un effort particulier devrait être fourni pour leur transférer le maximum de responsabilités, même si des « bavures », inévitables, devaient se produire.

3.7.3. Faiblesse des Taxes d'Eau : J'ai été surpris par la faiblesse des taxes d'eau et de la participation des agriculteurs au financement des investissements. Pourtant, le Code des Investissements a prévu une participation financière des agriculteurs de 25 % de l'investissement, et celle-ci n'est, à l'heure actuelle, que de 1.500 DH/ha, alors que le coût moyen s'élève maintenant, à 23.500 DH/ha compte non tenu du coût des barrages et de la protection contre les crues. Grâce à Dieu, à l'aide de l'Etat et à ses Agents consciencieux, les terres irriguées ont pris une plus-value considérable. Un agriculteur de mes amis de Berkane, qui me montrait avec une fierté bien légitime sa belle maison et ses propriétés, m'a indiqué que l'ha de terrain nu irrigué dans sa région valait maintenant de l'ordre de 50.000 DH, alors qu'il ne valait que 2.000 DH en 1963. Il serait donc tout à fait normal que les irrigants, qui sont des agriculteurs très privilégiés dans le pays, paient une part beaucoup plus substantielle des investissements qu'ils ne le font à l'heure actuelle.

De même, les taxes d'eau ne sont encore que

de 0,03 DH/m³, et on envisage de les porter, prochainement à 0,06 DH/m³. Même à ce dernier taux elles couvriraient tout juste les charges d'exploitation, d'entretien et de renouvellement normales, énergie non comprise. Or, et l'exemple donné sur les irrigations du Garet (Moulouya) donné en annexe le montre bien, les frais d'électricité, pour ce Périmètre seul, s'élèveront à 0,19 DH/m³. Bien sûr, une péréquation avec les Périmètres desservis en gravitaire sera faite, mais, ne fût-ce que pour réduire les gaspillages d'eau, le prix du m³ de l'irrigation par aspersion devrait notablement dépasser 0,06 DH. (A la Société du Canal de Provence, par exemple, il est de l'ordre de 0,20 DH, pour une consommation de l'ordre de 3.000 m³/ha, il est vrai).

3.8. Organisation des Offices Régionaux de Mise en Valeur. Marocanisation des emplois d'encadrement. Distribution des terres domaniales

3.8.1. Organisation des Offices Régionaux : L'organisation des Services chargés de la mise en valeur hydro-agricole au Maroc a été substantiellement modifiée depuis mon départ du pays, où l'ONI était une organisation centrale concentrant, en plus des attributions actuelles des Offices, l'étude et la construction des barrages et des grands ouvrages.

Je crois que le fait d'avoir restitué ces dernières à la Circonscription de l'Hydraulique du Ministère des Travaux Publics a été une bonne chose, compte tenu des différences de formation des Ingénieurs du Génie Rural et des Ponts et Chaussées, et des problèmes de commandement et de carrière que le statu-quo n'aurait pas manqué de soulever. A la création de l'ONI, l'enthousiasme des lendemains de l'Indépendance aidant, nous avons fait fi de ces différences. Mais cela pouvait-il durer longtemps ?

Je crois, également, que la création d'Offices Régionaux autonomes a été aussi une bonne chose, car les Services Centraux de l'ONI de l'époque étaient vraiment engorgés. Je me souviens, trois années pourtant après la création du Périmètre de la Moulouya, avoir encore été obligé de me rendre à Rabat tous les dix ou quinze jours pour quémander un accord pour le recrutement de personnel (même du cadre moyen), la livraison des véhicules ou des produits de traitement promis, le mandatement de travaux effectués depuis longtemps, etc. La création des Offices Régionaux a dû (je l'espère) grandement faciliter les choses. Peut-être a-t-elle permis également (mais est-ce bien sûr) de rapprocher les autorités locales et les représentants des agriculteurs, des responsables des offices.

Par contre, je crains que les échelons centraux, maintenant constitués par les Directions du Ministère de l'Agriculture, ne soient pas assez étoffés pour réaliser, avec toute l'efficacité et la célérité nécessaires, la planification des aménagements, la réalisation ou le contrôle des études générales, le suivi et l'inspection des travaux. Du temps de l'ONI, ces Services centraux disposaient d'effectifs très importants, et qui ne chômaient pas. L'O.N.I. avait été créé non seulement dans le but de rassembler sous une responsabilité unique la construction de la totalité des réseaux d'irrigation et la mise en valeur agricole, mais également (et essentiellement) pour disposer d'une structure assez souple qui allégerait les lourdeurs administratives et permettrait d'offrir au Personnel Marocain des salaires sensiblement supérieurs à ceux de l'Administration, des primes de rendement et des moyens de travail adéquats. Qu'en est-il maintenant, aux Echelons centraux du Ministère, qui se doivent de respecter les sacrosaintes procédures administratives. Je crains que ces avantages importants qu'offrait l'ONI aient été perdus, ou que l'on vive d'« expédients », toujours aléatoires.

De plus, quelles perspectives de carrière des dispositions strictement « budgétaires » peuvent-elles offrir aux nombreux Cadres Supérieurs, très qualifiés, quand leur temps de service dans les Offices Régionaux aura dépassé une « limite raisonnable » ? Je pense qu'il serait peut-être utile de créer, sous la direction et le contrôle au dernier degré des Directions spécialisées du Ministère de l'Agriculture, un Organisme central autonome, qui serait chargé de réaliser (ou de contrôler directement) les études générales, de préparer les études de planification, d'inspecter les travaux dans les Périmètres, et de les aider en ce qui concerne toutes les opérations qui pourraient être groupées. Cet organisme, qui pourrait s'appeler « Groupement d'études et de planification des offices de mise en valeur », serait doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière, et du même Statut du personnel que les Offices Régionaux. Il pourrait, assurément, considérablement aider dans leurs tâches les Directions du Ministère de l'Agriculture. Il pourrait également, comme cela se passe par exemple dans les Universités américaines, collaborer étroitement avec l'Institut Hassan II pour la réalisation des études et la formation des élèves.

3.8.2. Marocanisation des Emplois d'Encadrement : C'était un de nos grands problèmes, au lendemain de l'Indépendance, où on pouvait compter les Ingénieurs Marocains sur les doigts des deux mains ! La tâche n'était pas facile car, malgré le départ de nombreux cadres étrangers,

ceux qui restèrent (avec les rares qui vinrent au Maroc à l'époque) ont pu maintenir la qualité du service et les cadences d'équipement de la période précédente.

J'ai eu la satisfaction de constater que ce problème paraissait résolu à l'heure actuelle puisque, au cours de mes visites, je n'ai rencontré que de très rares Experts étrangers, et que les Ingénieurs Marocains qui nous ont pilotés ont répondu à nos questions avec toute la compétence et la précision désirables.

Bien entendu, il en reste toujours à faire. Mais la formation universitaire adéquate actuellement dispensée aux élèves, complétée par une formation continue (qui reste à organiser je crois), devraient permettre à la qualité des Cadres des Offices de s'améliorer continuellement (indéfiniment devrais-je dire).

3.8.3. Distribution des Terres Domaniales : En expropriant les terres appartenant aux étrangers, l'Etat s'est constitué un patrimoine de terres domaniales très important, destiné à être, en fin de compte, distribué à de petits agriculteurs. On peut être étonnés de constater que la majorité de celles-ci sont encore exploitées en Régie Directe par des Sociétés d'Etat (SODEA, SOGETA). Le chiffre de 35.000 à 40.000 ha a même été indiqué dans le Tadla. Il semble qu'un effort beaucoup plus important devrait être fourni pour leur distribution rapide à de petits agriculteurs, ce qui est d'ailleurs conforme à l'option prise par le Maroc pour la mise en valeur des ressources hydro-agricoles.

4. QUELQUES OBSERVATIONS SUR LES PERIMETRES VISITES PENDANT LE VOYAGE D'ETUDES N° 1 (Rharb, Loukkos, Tadla, puis Moulouya à titre personnel)

4.1. Organisation du voyage d'études n° 1

Celui-ci, préparé avec un soin d'orfèvre et suivi de bout en bout par M. Lahlou, a été remarquablement organisé et les congressistes ont été unanimes pour remercier M. Lahlou et ses collaborateurs.

Ils nous ont guidés du Gharb au Loukkos, à l'antique Volubilis tracée sur de larges collines complantées d'oliviers, au Barrage Idriss 1er, dans la merveilleuse et si vivante vieille ville de Fès (à n'en pas douter, la plus belle de tout le monde arabe), puis à Ifrane toujours verdoyante, reposante et fraîche avec ses magnifiques cédraies, Azrou et son Musée artisanal (où il m'a semblé que les produits avaient perdu de leur ancienne qualité, mais n'est-ce pas plutôt, qu'avec le temps

passé, mes souvenirs n'ont fait que s'embellir ?), le Tadla immense et plat, une visite fort intéressante aux phosphates de Khouribga, pour en terminer, hélas ! trop vite, et avec regrets à la belle Feddala.

4.2. Le Périmètre du Rharb

C'est incontestablement, avec 250.000 ha de potentiel irrigable, le plus important des Périmètres d'irrigation du Maroc. Il devrait produire, en particulier près de 600.000 tonnes de sucre à la fin de ce siècle, soit 60 % de la consommation totale du Maroc à cette époque.

Nous avons visité la station de pompage sur l'Oued Beth du secteur P7, de 2.560 ha, avec sa prise inhabituelle en siphon (ce qui a, certes, simplifié les problèmes de fondations, mais causera, probablement une gêne sensible pour l'écoulement des crues de la rivière). Les Congressistes ont été vivement intéressés par le filtre rotatif de la Station.

Une visite rapide du Périmètre PTI, de 35.000 ha irrigués en irrigation de surface a également été faite. La mise en valeur de ce Secteur ne nous a pas paru très avancée et, bien que la « Trame B » ait été adoptée, le respect des assolements ne nous a pas paru très net.

Lorsque le Périmètre STI sera équipé, 90.000 ha, au total, seront desservis par des réseaux d'irrigation, avant que le Barrage de M'Jara (seul régularisateur effectif des énormes crues de l'Oued Ouerrha) ne soit mis en service. Ce risque potentiel réel explique probablement, en partie, le retard constaté dans la mise en valeur de ce Périmètre.

Bien que les sols du Rharb soient profonds, lourds et très plats, l'aspersion semble, maintenant, définitivement choisie comme mode d'irrigation, la raison donnée étant la nécessité de disposer de billons de 250 m de longueur minima pour permettre la récolte mécanique de la canne à sucre. J'ai exprimé plus haut (voir parag. 3.5) mes réserves formelles à ce sujet et je pense que l'irrigation par aspersion n'est pas justifiée dans ce Périmètre. C'était d'ailleurs, je crois, l'avis des Ingénieurs Conseils Grontmij (Pays-Bas) qui avaient été, à une époque récente, chargés d'études dans le Rharb.

Nous avons, également, visité un chantier de drainage dans le secteur S 7. L'espacement des drains retenu, qui est de 50 m en moyenne, n'est-il pas trop grand pour des sols aussi lourds que ceux du Rharb ? Corrélativement, le coût de ce drainage à l'ha paraît faible : 2.000 DH, alors

qu'en France, il coûte couramment le double. Aucun filtre autour des drains n'est prévu (il est vrai qu'en France, c'est maintenant le cas pour 90 % des linéaires posés). Pourtant, des analyses devraient être régulièrement faites pour s'assurer que des entraînements de matériaux fins ne se produisent pas. De même, la pente des drains devrait être régulièrement vérifiée, car la trancheuse-poseuse que nous avons vue était très « secouée » par les mottes de terre dure du terrain.

Par la suite, nous avons visité le très beau Barrage à contreforts Idriss 1er, de 72 m de hauteur et 1.100 Mm³ de capacité utile réservée à l'agriculture. Nous avons constaté que la stabilité des terrains de rive gauche, au-dessus de la crête du Barrage, avait fait l'objet de travaux confortatifs sérieux. L'idée d'utiliser cette remarquable cuvette de l'Inaouene (partiellement remplie dans un 1er stade) pour stocker, dans un stade ultérieur, les eaux dérivées du Sebou, plus en amont, a été certainement très astucieuse. Compte tenu du renchérissement actuel du prix de l'énergie, les aménagements hydro-électriques du Haut Sebou devraient, à mon avis, recevoir une grande priorité, d'autant plus que la relativement faible mise en valeur agricole présente permettrait, pendant de nombreuses années encore, une grande souplesse et assez peu de servitudes pour la production d'électricité.

4.3. Le Périmètre du Loukkos

Ce Périmètre, de 41.000 ha de potentiel irrigable, constituera sans aucun doute, le pôle de développement de la Province de Tétouan, où on peut dire que les investissements publics, avant l'Indépendance, avaient été très limités.

Nous avons visité le Périmètre rive droite du Drader, où près de 1.500 ha sont irrigués par aspersion. J'ai été surpris par l'importance des eaux souterraines, qui fournissent le deux tiers des ressources de ce Périmètre. L'aspersion est, assurément, le seul mode d'irrigation possible sur ces terres sableuses, et nous avons vu de très belles récoltes de fraises destinées à être congelées et exportées. L'Office Régional a déployé de gros efforts pour intéresser des industriels privés à la transformation et à la commercialisation des produits agricoles, et là, se trouve certainement, la clef du développement de ce Périmètre, situé dans une zone tempérée propice au maraîchage. Mais le problème crucial sera de continuer d'exiger des industriels intéressés qu'ils offrent un prix décent pour l'achat des produits agricoles.

Nous avons, également, visité les travaux en

cours sur le Périmètre du R'mel, avec ses 3 étages de pompage importants et son long canal bétonné. Seul un pourcentage important de cultures maraîchères dans l'assolement permettra de justifier les coûts d'investissements et d'exploitation élevés de ce Périmètre (moyenne des investissements pour l'ensemble du Loukkos égale à près de 30.000 DH/ha, non compris le coût du Barrage Oued El Makhazine).

Le spectacle des hauts et nombreux réservoirs de régularisation, perchés sur des collines, nouvelles « Tours Hassan » des Périmètres irrigués, est assez saisissant pour un « vieux routier » comme moi, habitué aux immenses terres plates et sans relief des Périmètres d'irrigation de surface. Mais peut-être aurait-il fallu (suivant en cela l'exemple des grands ancêtres Almoravides et Almohades) améliorer quelque peu l'esthétique de ces réservoirs, simples hauts fûts cylindriques, par exemple en prévoyant, sans frais supplémentaires, un fût polygonal et en prévoyant (au moyen de quelques frais supplémentaires relativement faibles) une semelle légèrement débordante à la base du réservoir proprement dit et une bordure supérieure en saillie.

Les dispositions prévues pour la protection contre les crues du Loukkos m'ont paru tout à fait acceptables : protection contre la crue de fréquence trentennale, mais dispositions adéquates pour que les ouvrages ne soient pas détruits par des crues plus fortes.

On nous a indiqué que les ressources en eau de ce Périmètre étaient supérieures aux ressources en terre, ce qui est tout à fait inhabituel au Maroc. Au cours d'un voyage fait, la semaine suivante à Tétouan, il m'a semblé que les collines, situées sur la rive droite du fleuve et en amont de la route Larache-Tétouan, seraient susceptibles d'être irriguées. Moyennant des terrassements en banquettes, ou des rigoles en courbes de niveau, il est parfaitement possible d'irriguer des terrains à très forte pente, notamment pour l'arboriculture.

De même, les zones basses, marécageuses et salées, même celles situées à l'aval du Barrage de garde anti-sels devraient pouvoir être mises en valeur et cultivées en riz, après protection contre la marée par des digues longitudinales, lessivage et, peut-être drainage souterrain. J'ai vu des exemples réussis de mise en valeur de ce genre en Espagne (Guadalquivir) et en Corée du Sud.

Pour conclure, mon impression est que ce Périmètre est promis à un brillant avenir, pour ses conditions naturelles favorables tout d'abord,

pour le désir sincère de progresser de ses agriculteurs ensuite, et enfin (qualités absolument essentielles) pour l'allant et l'efficacité des Cadres de cet Office.

4.4. Le Périmètre du Tadla

C'est, de loin, le Périmètre qui comporte le plus grand nombre d'ha équipés (102.000 ha, dont 71.000 ha pour la Beni-Moussa, et 31.000 ha pour les Beni-Amir). Pour qui a connu ce Périmètre vers 1950, où seules de maigres céréales étaient cultivées autour des innombrables touffes de jubières, le spectacle actuel, depuis le belvédère d'Afourer, est vraiment saisissant. Des lignes continues d'oliviers ont poussé entre les soles et les propriétés, mais il m'a semblé que les bandes d'assolement étaient moins bien respectées qu'il y a 15 ans.

Le Barrage voûte de Bine el Ouidane, avec ses 133 m de hauteur (1.200 Mm³ de capacité utile) et son élégant évacuateur de crue en « saut de ski » a, véritablement, impressionné les Congressistes.

Nous avons visité la Sucrerie de Beni-Mellal, dont la capacité est de 3.600 t/j (la capacité totale, pour les 3 Sucreries du Tadla est 11.200 t/j) ; 1 million de tonnes de betteraves (soit 43 % de la production nationale) ont été produites sur 25.000 ha, soit une moyenne fort correcte de 40 t/ha, en irrigation de surface seulement, et qui laisse un revenu net de 4.500 DH/ha.

L'élevage a également été considérablement développé : 15.000 vaches dont 6.000 pie-noires et croisées, 30 coopératives laitières produisent 14 millions de litres de lait par an. L'élevage représente maintenant 34 % de la production brute.

Par contre la culture du coton a regressé et ne couvrait plus, en 1979, que 13.000 ha. Au total, le revenu moyen, par agriculteur, est passé de 4.400 DH en 1966-67 à 18.000 DH en 1978, ce qui est remarquable.

Nous avons visité la Coopérative du CMV 526, où des terrains collectifs ont été redistribués et bien mis en valeur. Dans tout le Périmètre, seuls 7.600 ha de terrains domaniaux ont été distribués, alors que le potentiel supplémentaire des terrains domaniaux disponibles serait de 35.000 à 40.000 ha. C'est pourquoi le programme de distribution actuellement prévu de 1.000 ha par an de terrains domaniaux et de 500 ha par an de terres collectives paraît notablement insuffisant.

J'avais tenu aussi à visiter rapidement le

canal D des Beni-Moussa et une des vannes à niveau aval constant implantées sur ce canal, qui m'ont paru en bon état, et qui, à ce qu'on m'a dit, fonctionnent correctement. La consommation d'eau annuelle serait de 8.000 à 9.000 m³/ha, ce qui m'a paru relativement faible pour le Tadla.

Nous avons, la veille, visité 2 secteurs du Périmètre des Beni Amir, l'un complètement remembré et modernisé, et l'autre non. Fin 1977, 12.000 ha (sur les 31.000 de ce Périmètre) étaient modernisés. Des problèmes sérieux de remontées de nappe avaient été constatés dans le passé, aussi des drains profonds ont été creusés dans les conglomérats sous-jacents et, à ce qu'on nous a dit, ont réglé ce problème.

4.5. Le Périmètre de la Moulouya

Sa visite n'avait pas été prévue au voyage d'études n° 1 mais, pour moi, c'était « le pèlerinage d'entre les pèlerinages », que j'ai pu entreprendre grâce à l'obligeance de mon ancien Collègue et Ami Si Attar Haj, Secrétaire Général du Ministère de l'Agriculture, et à Si Alami, Directeur de l'Office Régional de la Moulouya.

Pour moi qui, après 16 années, me souvenais des moindres détails du Périmètre comme si je l'avais laissé seulement quelques mois auparavant, ces retrouvailles furent fort émouvantes, et j'ai été, je dois le dire, très impressionné par l'importance des équipements et de la mise en valeur réalisés depuis.

Près de 40.000 ha supplémentaires ont été équipés en 16 ans, soit 2.500 ha par an, en moyenne, dans des zones de topographie compliquée. Le Zebra n'était qu'un désert, et le Bou Areg une zone de cultures sèches aléatoires avec quelques îlots irrigués par pompage dans la nappe. Maintenant, le Zebra et le Bou Areg sont complètement équipés, la sucrerie de Zaio crache ses fumées dans la nature (tant pis pour les écologistes !) et le revenu net, dans la région du CMV 125 de Nador, par exemple, varie entre 5.000 et 7.000 DH/ha, ce qui est remarquable. La betterave à sucre, qui n'était pas cultivée en 1963, couvre maintenant 4.500 ha (8.500 au stade final) avec un rendement moyen de 42 t/ha, en irrigation de surface, et avec des pointes de 60 t/ha.

Malgré le freinage de l'Office (à cause des limitations dans les disponibilités en eau) la surface complantée en agrumes a atteint 14.200 ha, (soit près de 30 % de la surface totale équipée) avec un rendement moyen de 150 qx à l'ha, et 13 stations de conditionnement d'agrumes fonctionnent maintenant.

Mais ce qui m'a encore plus impressionné c'est le développement spectaculaire de l'élevage (50.000 bovins, dont 12.000 de race pure ou quasi pure) qui représente déjà 30 % du produit brut total du Périmètre. Quand je pensais aux difficultés que nous rencontrions pour faire respecter aux attributaires, ne fut-ce que 10 %, ou même 5 %, de cultures fourragères, je ne croyais pas mes yeux de voir que certains agriculteurs ne vivent pratiquement plus que de l'élevage maintenant, nourrissent leurs belles pie-noires et achètent même des fourrages à leurs voisins. Quel chemin parcouru depuis !

Puis nous avons visité le Périmètre du Garet, dont les 13.500 ha sont en cours d'équipement au moyen d'une imposante station de pompage (85 m de refoulement, et 3.000 kva installés) et un canal principal bétonné de 39 km de long. Son débit de 6 m³/sec (soit moins de 0,5 l/sec/ha) m'a paru faible à priori, même pour l'irrigation par aspersion prévue.

J'ai déjà fait, dans la partie générale de ces notes, des réserves sérieuses sur la politique systématique actuelle en faveur de l'aspersion. Si, dans l'étroite zone située à l'amont du Garet, ou la topographie est assez irrégulière, l'aspersion peut (peut-être) se justifier, il me semble, par contre, que sur la large plaine principale, assez plate et aux sols profonds et de perméabilités moyennes, l'irrigation de surface aurait été plus justifiée. J'ai chiffré, en annexe, que cette dernière permettrait une augmentation du rapport coûts/bénéfices de 25 % environ et, de plus, elle serait beaucoup plus rentable pour les usagers.

La consommation en eau moyenne des secteurs déjà équipés serait de l'ordre de 6.000 m³/ha/an, ce qui me paraît assez faible, et on m'a signalé que le rendement global du réseau d'irrigation était très bas. En prévision de l'augmentation prévisible des consommations en eau totales, et pour pallier des années sèches toujours possibles, il faudrait procéder à une enquête systématique pour prendre les mesures nécessaires pour augmenter substantiellement le rendement du réseau d'irrigation. Il devrait être également possible d'augmenter les ressources en eau du Périmètre des Triffa en remettant en service les stations de pompage de Madagh, et en pompant depuis le drain principal de Madagh vers les canaux secondaires les plus proches.

Un autre point que a attiré mon attention concerne le nivellement des sols. Celui-ci a été peu poussé en général et les agriculteurs de ce Périmètre continuent à irriguer dans l'ensemble

à la « robta » traditionnelle, ou avec des courtes raies. C'est pourquoi j'ai fait, au parag. 3.7.2. ci-dessus, des recommandations pour que l'aménagement interne aux parcelles fasse l'objet d'un effort particulier de la part des Offices Régionaux.

5. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Disposant maintenant d'un recul suffisant et d'une expérience mondiale en la matière, je peux affirmer que les efforts déployés pour le développement des irrigations au Maroc ont été tout à fait remarquables et ont déjà donné de très beaux résultats. Ceci est particulièrement réconfortant pour les Ingénieurs qui, comme moi, n'ont pas ménagé leur peine (je pense en particulier en ce moment à Monsieur l'Ingénieur Général Bauzil, premier grand patron de l'Hydraulique au Maroc, et à M. Mohamed Tahiri, premier Directeur Général de l'Office National des Irrigations) pour le développement des irrigations dans ce beau pays, auquel ils se sont tellement attachés.

Certes, beaucoup de problèmes se posent encore. Je pense qu'il serait préférable de « souffler » un peu, maintenant, et de porter tous les efforts pour intensifier la production agricole dans les Périmètres existants, plutôt que de vouloir, à tout prix, tenir de grosses cadences d'équipement, si la production agricole ne suit pas. Je pense, en particulier, qu'il y aurait intérêt à se pencher sur les actions suivantes :

- amélioration du fonctionnement et de l'entretien des réseaux d'irrigation, ce qui pré suppose une augmentation très substantielle de la taxe d'eau actuelle (doublement, au minimum) et efforts pour transférer au plus tôt une bonne partie de l'exploitation et de l'entretien des réseaux secondaires et tertiaires aux groupements d'agriculteurs ;
- amélioration substantielle des aménagements à la parcelle et des modes d'irrigation en ce qui concerne les irrigations de surface, formation et équipement en petit matériel de terrassements des agriculteurs, de manière à leur permettre de réaliser, eux-mêmes, l'entretien des nivellements ;
- remise en question de la politique systématique actuelle en faveur de l'aspersion partout où elle n'est pas techniquement justifiée ;
- distribution beaucoup plus rapide des terres domaniales déjà équipées à de petits agriculteurs ;

— amélioration et développement de la transformation et de la commercialisation des produits agricoles maraîchers, qui intéressent particulièrement les Périmètres du Loukkos, de la Moulouya et du Souss.

J'espère que ces ^{**}(trop nombreuses) observations et recommandations, qui sont, probablement

déjà bien connues de nos Amis Marocains, seront tout de même utiles. Il ne me reste plus qu'à les remercier, à nouveau, pour l'accueil qu'ils m'ont réservé, et qu'à leur souhaiter « bon courage et bonne chance » pour le plein succès du développement hydro-agricole de leur beau Pays.

Marseille, octobre 1979

LISEZ



HOMMES, TERRE ET EAUX

Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires

BULLETIN D'ADHESION
ET D'ABONNEMENT

en dernière page à découper et à nous retourner

**ECONOMIE COMPAREE DE L'IRRIGATION GRAVITAIRE ET PAR
ASPERSION POUR LE PERIMETRE DU GARET (13.500 ha.)
DE L'OFFICE REGIONAL DE MISE EN VALEUR DE LA MOULOUYA.**

OUVRAGES	COÛTS M DH.	COÛTS/ha DH/ha.	DUREE ANS.	VIE INT. + RENOUV.	ANNUITES % 10% ENTRET.	TOT,	ANNUITES DH/ha.
1/ AMENAGEMENTS DE BASE COMMUNS AUX DEUX SOLUTIONS.							
Station de pompage.							
- Génie civil.	3,5	260	40	10,2	0,5	10,7	28
- Equip. + Ligne HT.	7,5	550	20	11,8	3	14,8	81
Conduite de refoulement.	7,5	550	30	10,6	1	11,6	64
Canal principal.	43	3190	40	10,2	0,5	10,7	341
Collecteurs, collatures, divers.	56	4150	40	10,2	2	12,2	506
1/ TOTAUX.	117,5	8700					1020
						Arrondi à	1000Dh/ha
2/ IRRIGATION PAR ASPERSION.							
3 Stations de reprise.							
- Génie civil.	7,5	560	40	10,2	0,5	10,7	60
- Equip.	12	890	20	11,8	3	14,8	132
Lignes H.T.	9	670		10(1)	(1)	10	67
Conduites béton.	42	3100	30	10,6	1	11,6	360
Conduites amiante-ciment.	70	5190	20	11,8	1	12,8	664
Matériel mobile.	16	1190	8	18,8	10	28,8	343
Consommation électr.				7000 m ³ /ha (2)	à 0,19 DH/m ³ (3)		1330
2/ TOTAUX.	156,5	11600					2956
						Arrondi à	2960Dh/ha
3/ IRRIGATION GRAVITAIRE.							
Canaux second. et tert.		4000	30	10,6	1	11,6	464
Nivellements.		1500	Inf.	10	3	13	195
Consommation électricité.				8400 m ³ /ha (2)	à 0,10 DH/m ³ (3)		840
3/ TOTAUX.		5500					1499
						Arrondi à	1500Dh/ha

COMPARAISON DES COÛTS ET DES BENEFICES

	BENEFICES (B)	COÛTS (C)	B/C
Aspersion.	<u>5.000</u> DH/ha	2.960 DH/ha = 2.960 DH/ha. + aménagt. de base = 1.000 DH/ha. <u>3.960</u> DH/ha.	1,26
Gravitaire.	<u>4.500</u> DH/ha (4)	aménagt. gravitaire = 1.500 DH/ha. + aménagt. de base 1.000 X 1,2 = 1.200 DH/ha. nat. <u>2.700</u> DH/ha.	1,67

Le rapport B/C pour l'aspersion est de 25 % inférieur à celui de l'irrigation gravitaire.

ECONOMIE COMPAREE DE L'IRRIGATION GRAVITAIRE ET PAR ASPERSION

Annotations du tableau

(1) L'entretien et le renouvellement du matériel sont assurés par la SNE et sont compris dans le prix du kWh.

(2) Efficacité des irrigations

	Gravitaire	Aspersion
Des réseaux secondaires et tertiaires	0,9	0,95
Des irrigations à la parcelle	0,7	0,8
Totale	0,63	0,76
		soit 20 % de plus
Consommation annuelle	8.400 m ³ /ha	7.000 m ³ /ha

(3) Coût de l'électricité au m³ pompé:

Irrigation gravitaire - refoulement depuis le canal
 $85 \times 0,0027 = 0,23$

du Zebra: 85 m par m³: $\frac{0,7}{85} = 0,0082$

kWh/m³ x 0,30 DH/kWh = 0,10 DH/m³.

Irrigation par aspersion - mise en pression supplémentaire: 75 m - total 160 m par m³: $\frac{0,7}{160} = 0,0044$

0,62 kWh/m³ x 0,30 DH/kWh = 0,19 DH/m³.

(4) En admettant 10 % de rendement en moins pour l'irrigation gravitaire, ce qui n'est d'ailleurs pas forcément le cas.

CANAL TETE MORTE

OFFICE REGIONAL DE
MISE EN VALEUR AGRICOLE
DU LOUKKOS



corsán

ENTREPRISE DE CONSTRUCTION, S.A.

ZURBANO, 76

MADRID - 3

DELEGATION AU MAROC: 12, RUE IBN BATOUTA. LARACHE

ETUDE APPROCHEE DE L'EVOLUTION DE LA SALINITE D'UN SOL SUITE A L'IRRIGATION

par
TABET Abdelaziz
Ingénieur Principal SCET-Maroc

Introduction

A la demande de la Direction Provinciale de l'Agriculture de Khénifra, nous avons entrepris une étude des risques de salinisation du sol dans le périmètre irrigué d'ASSAKA AVAL.

Une simulation basée sur les équations du bilan hydrique et du bilan des sels dans un profil de sol a été entreprise. Cette simulation avait pour objet de chiffrer les risques de salinisation et de tester les procédés de lessivage les plus efficaces.

Du fait des mauvaises conditions de drainage dans le sol, de sa faible profondeur et de la salinité des eaux, un procédé de lessivage quelconque s'avérerait inefficace. Par contre, une amélioration des conditions d'écoulement de l'eau dans le sol par des sous-solages et des amendements conjugués avec le hasard d'une pluviométrie satisfaisante donneraient des résultats acceptables.

I. CONSIDERATIONS GENERALES

1.1. Présentation de la zone

Le périmètre d'ASSAKA est situé en rive gauche de l'Oued OUM-ER-R'BIA, immédiatement en amont de la ville de KHENIFRA (cf. plan de situation).

La superficie irrigable est d'environ 400 Ha.

Le périmètre est situé sur les formations alluviales de l'Oum-Er-R'bia recouvrant une coulée de basalte du quaternaire moyen.

Du point de vue pédologique, on y distingue plusieurs unités qui sont par ordre d'importance :

— des sols rouges méditerranéens, vertiques ou non vertiques en profondeur, moyennement profonds, formés sur cailloutis d'apport fluvial ou colluvial ;

— des vertisols vrais, très argileux, profonds, non calcaires en surface, mais calcaires avec des concrétions en profondeur ;

— des sols isohumiques du type châtain, le plus souvent vertiques, argileux, profonds, peu ou pas calcaires en surface.

Du point de vue climatique, la zone bénéficie d'une pluviométrie moyenne annuelle d'environ 665 mm dont 604 mm, soit 90%, d'octobre à mai. Le tableau 1 (en annexe) donne les valeurs observées durant 28 années.

La température moyenne annuelle est de 18°C. La température descend en dessous de zéro pratiquement tous les ans.

1.2. Qualité des eaux

La teneur en sels dissous des eaux de l'Oum-Er-R'bia est particulièrement élevée. Le contrôle systématique des analyses chimiques de l'Oum-Er-R'bia à Khénifra est suivi par la Division des Ressources en Eau.

Les principales caractéristiques que nous retiendrons pour définir la qualité de l'eau d'irrigation sont :

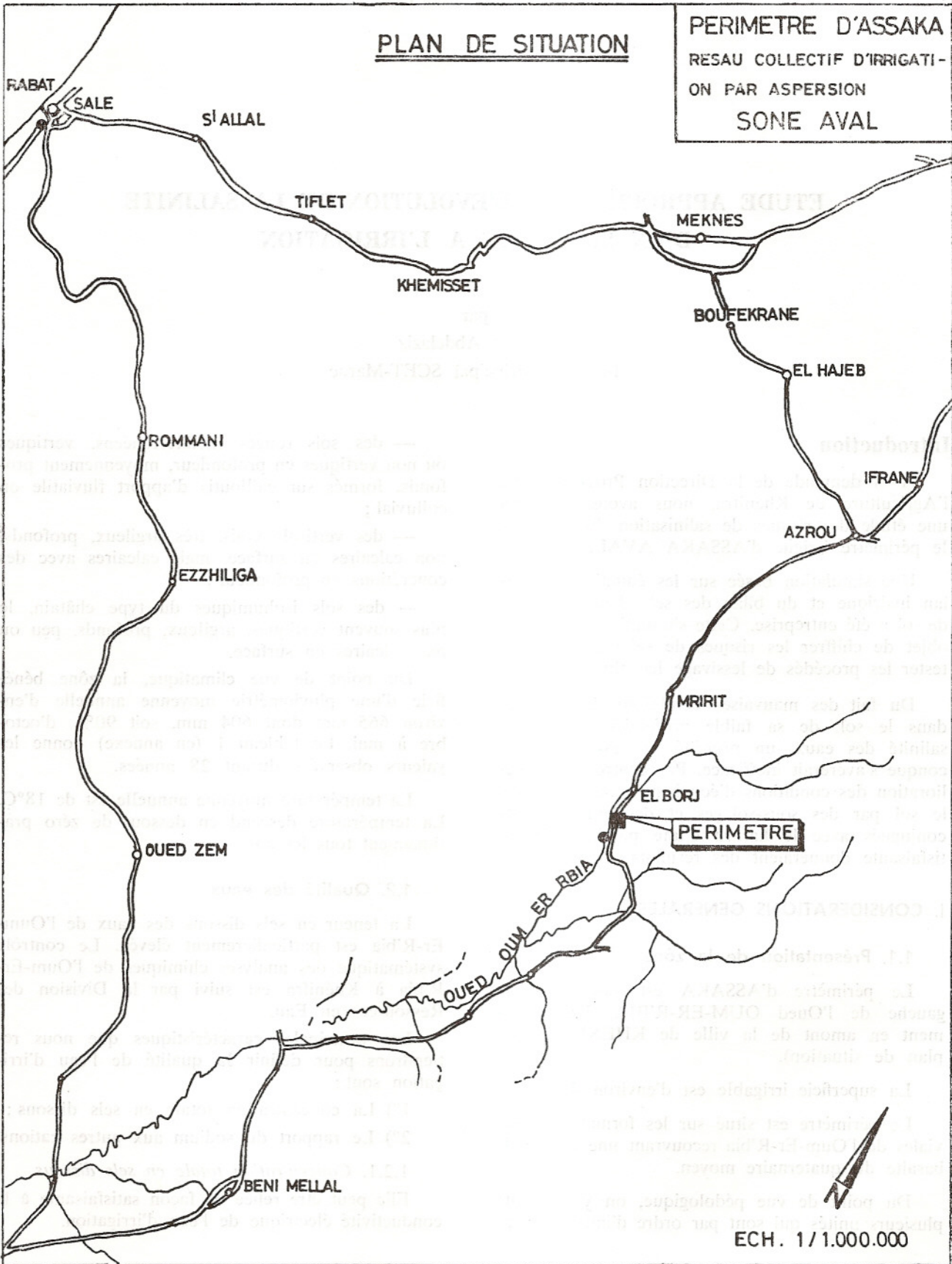
- 1°) La concentration totale en sels dissous ;
- 2°) Le rapport du sodium aux autres cations.

1.2.1. Concentration totale en sels dissous

Elle peut être reliée de façon satisfaisante à la conductivité électrique de l'eau d'irrigation.

PLAN DE SITUATION

PERIMETRE D'ASSAKA
RESAU COLLECTIF D'IRRIGATION PAR ASPERSION
ZONE AVAL



ECH. 1/1.000.000

Les résultats des analyses effectuées montrent une conductivité électrique (C.E.) importante supérieure à 2.250 micromhos/cm (cf. tableau 1).

D'autre part, l'observation des résultats présentés dans l'Etude préliminaire d'Equipement du Périmètre irrigué d'Assaka effectuée en mai 1972 par la SCET, montre qu'en période d'étiage, la C.E. est rarement en-dessous de 2500 micromhos/cm. En période de pluies, octobre à mars (90% des précipitations annuelles), la C.E. atteint des valeurs moins élevées (1500 micromhos/cm).

Ces résultats dénotent que la conductivité de l'eau d'irrigation est élevée, et que celle-ci ne pourra être utilisée de façon prolongée sans prendre de précautions particulières d'autant plus que les valeurs extrêmes de la C.E. correspondent aux périodes de besoins en eaux les plus élevés.

1.2.2 Teneur en sodium

L'état ionique du complexe absorbant a une influence importante sur les propriétés physiques d'un sol et en particulier sur ses propriétés hydrodynamiques. Un sol qui contient du sodium absorbé à un taux dépassant 15 à 20% de sa capacité d'échange présente des propriétés physiques défavorables à la culture.

Il est donc important de connaître la quantité de sodium (ou de magnésium) que fixera le sol en équilibre avec la solution provenant de la concentration de l'eau d'irrigation.

Cette quantité peut être estimée par la valeur du taux d'absorption du sodium défini par l'expression suivante :

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}^+ (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++})}{2}$$

SAR = Sodium absorption ratio ou taux d'absorption de sodium Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} : teneurs en milliéquivalents/litre de la solution du sol.

Le % de sodium échangeable est donné par une expression du type $\text{ESP} = f(\text{SAR})$. Un abaque permet le calcul aisé du SAR et de ESP.

Pour les eaux de l'Oum-Er-R'bia, le SAR est inférieur à 10 la plupart du temps ; le pourcentage de sodium échangeable (ESP) ne dépassant pas 12%, le risque d'alcalinisation est faible.

1.2.3. Utilisation du S.A.R. pour la classification des eaux d'irrigation

La classification de Riverside met en rapport le S.A.R. et la conductivité électrique de l'eau d'irrigation. A la suite d'enquêtes minutieuses, le

graphique a été divisé en zones indiquant l'aptitude des eaux pour l'irrigation.

Les eaux de l'Oum-Er-R'bia sont classées dans la catégorie C_3S_2 , C_4S_2 de cette classification (fig. 1) ce qui montre que les eaux devront être utilisées dans de bonnes conditions de drainage, en donnant périodiquement au sol un excès d'eau pour qu'un lessivage ait lieu.

1.3. Utilisation des eaux pour l'irrigation

Comme nous venons de le voir, les résultats des analyses chimiques indiquent une aptitude plutôt défavorable des eaux de l'Oum-Er-R'bia pour l'irrigation. Cependant la qualité de l'eau destinée à l'irrigation doit être nuancée en fonction de plusieurs facteurs.

1.3.1. La capacité de drainage du sol

Les sols de texture grossière (sable et limons sableux) et texture moyenne (limons, sables argileux) possèdent, en général, une bonne aptitude naturelle au drainage et présentent peu de risques d'accumulation de sels pourvu qu'ils soient assez profonds.

Les sols de texture fine (argilo-limoneux ou limono-argileux, argilo-sableux) et de texture très fine (argileux à plus de 40%) présentent une moins bonne perméabilité donc, des risques d'engorgement et d'accumulation de sels plus importants. Les terrains de cette nature (vertisols, sols rouges, sols bruns isohumiques de la classification pédologique) devront être surveillés en fonction de leur réaction aux eaux d'irrigation.

Il est recommandé pour les parcelles où les risques d'engorgement sont trop importants d'effectuer un drainage par sous-solage. D'autre part, pendant la période des pluies où la valeur de la conductivité électrique des eaux d'irrigation baisse notablement, on pourra appliquer des doses plus importantes d'irrigation afin d'assurer un bon lessivage du sol.

1.3.2. Possibilités de lessivage du sol

L'eau d'irrigation étant salée, il s'établit un équilibre ionique avec le sol, en fonction des prélèvements opérés par la plante, du flux entraîné en profondeur (eau de drainage) et du lessivage naturel opéré par les eaux de pluie.

Cependant, le taux de salinité établi à l'équilibre est-il inférieur au taux critique acceptable pour les plantes ?

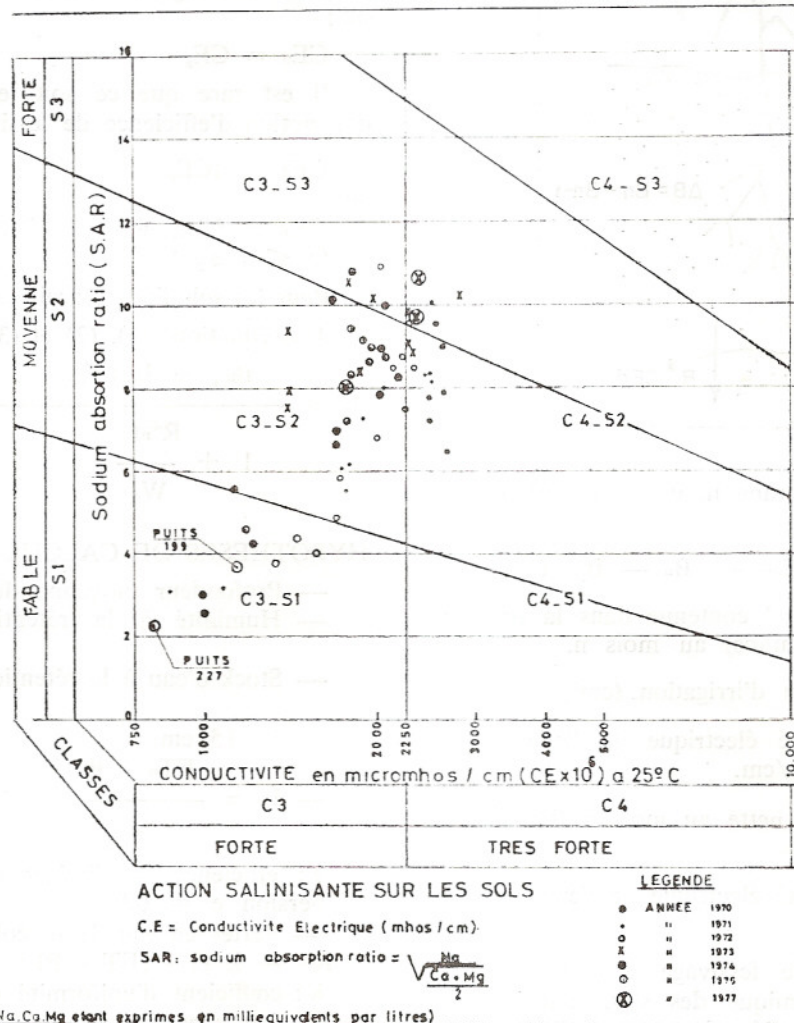
Il importe donc de définir ce taux d'équilibre et pour maintenir celui-ci à une valeur acceptable

TABLEAU N° 1
RESULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES
DES EAUX

(OCTOBRE 1977)

ECHANTILLONS	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	SAR	K ⁺	Somme Ca- tions	Cl ⁻	SO ₄ ⁻⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻⁻	Somme Anions	CE	PH
<u>EAU DE L'OUED</u>													
Assaka Aval - St Tarhat	2,70	3,30	16,75	9,67	0,70	23,45	18,00	6,80	3,00	0,50	28,70	2,39	7,9
Oued Oum_Er_R'bia - St Tarhat	2,30	3,70	16,75	9,67	0,70	23,45	13,75	2,00	2,70	0,60	23,05	2,33	7,9
Oued Oum_Er_R'bia (Khénifra)	2,50	3,30	18,13	10,65	0,70	24,68	17,50	3,80	2,80	0,60	24,70	2,33	7,9
Eau de crue - Tarhat	3,00	2,70	13,50	8,0	1,30	20,50	14,50	1,30	3,90	0,0	19,70	1,83	7,9
<u>EAU DE PUIITS</u>													
Puits parcelle 199 (Khénifra)	1,60	4,90	6,70	3,72	4,70	17,90	5,25	3,10	4,40	1,30	14,05	1,22	8,1
Assaka aval (Khénifra)	2,60	2,60	3,65	2,26	0,80	12,70	4,00	2,80	2,80	0,60	10,20	0,82	7,9

Fig: 1 OUED OUM-ER-RBIA A KHENIFRA
 QUALITE CHIMIQUE DES EAUX
 RELEVES PERIODE 1970 - 1975 - 1977



Representation de la qualité des eaux pour l'irrigation d'après les normes de Riverside

pour les plantes, il est nécessaire d'appliquer au sol une quantité d'eau, sans autre but que le lavage de celui-ci, et sans intérêt pour la plante, c'est le lavage requis (leaching requirement) (cf. paragraphe 2.3.2).

2. ETUDE DE L'EVOLUTION DE LA SALINITE DU SOL

2.1. Position du problème

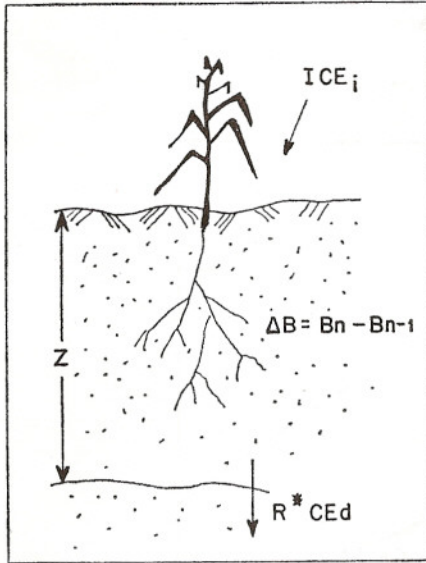
Les eaux d'irrigation provenant de l'Oum-Er-R'bia accusent donc une salinité assez forte variant de 1 à 3 mmhos/cm. Cette salinité est im-

portante en période d'étiage qui est effectivement, la période des fortes irrigations.

D'autre part, la nature du sol et sa profondeur font apparaître une faible drainabilité des eaux de percolation. Il est donc de première importance d'étudier sur la base d'hypothèses raisonnables quelle serait l'évolution de la salinité du sol durant une période assez longue d'irrigation.

2.2. Hypothèses de départ et méthodologie

L'approche utilisée, consiste à faire le bilan des sels et des eaux dans la couche racinaire.



Pour un mois de rang n, on a l'équation suivante :

$$I_n CE_{in} = R^* CE_{dn} + B_n - B_{n-1} \quad (1)$$

B_n : Quantité de sel contenue dans la tranche de sol Z (en mmhos) au mois n.

I_n : Quantité d'eau d'irrigation (cm).

CE_{in} : Conductivité électrique de l'eau d'irrigation en mmhos/cm.

R^*n : Percolation nette au mois n (besoin en lessivage).

CE_{dn} : Conductivité électrique de l'eau de percolation.

Les conditions de lessivage sont liées à la dispersion hydrodynamique des sels, laquelle dépend des conditions d'écoulement de l'eau dans le sol. Nous supposons que les mouvements de sel se font en milieu saturé ou proche de la rétention.

La conductivité électrique de l'eau du sol à un moment donné serait égale à :

$$CE_s = \frac{B}{W_{fc}}$$

W_{fc} : quantité d'eau retenue dans le sol à la rétention (cm).

B : quantité de sels retenue dans le sol à la rétention (mmhos).

Entre le mois n - 1 et le mois n, on peut prendre une valeur approchée donnée par :

$$\overline{CE_s} = \frac{B_n}{W_{fc}} \quad (2)$$

Si on a un bon lessivage, la conductivité de l'eau de drainage est égale à celle de l'eau du sol :

$$CE_d = CE_s$$

Il est rare que ce soit le cas. On introduit une notion d'efficacité de lessivage f, tel que :

$$CE_d = f CE_s$$

ou

$$CE_d = f CE_s + (1 - f) CE_i \quad (3)$$

$$0 \leq f \leq 1$$

Pour les sols limono-argileux $f = 0,4$ à $0,5$.

Des équations (1), (2) et (3), on tire :

$$B_n = \frac{B_{n-1} + I_n CE_{in}}{1 + \frac{R^*n f}{W_{fc}}}$$

HYPOTHESES DE CALCUL :

— Profondeur moyenne du sol $Z = 50$ cm

— Humidité à la rétention $\theta = 30\%$.

— Stock d'eau à la rétention $W_{fc} = \frac{\theta_{cf}}{100} \times Z$

$$= 15 \text{ cm.}$$

— $I_n = \frac{ET_n - P_n}{e}$

e : efficacité de l'irrigation à la parcelle aspersion $e = 0,9$.

— Pertes en eau de percolation.

$$R^* = k (I - (ET - P))$$

k : coefficient d'uniformité de l'irrigation.

k : 0,9 aspersion.

$$R^* = \frac{k (1 - e)}{e} (ET - P) = 0,1 (ET - P)$$

En période d'Hiver

$R^* = 0,5 (ET - P)$ La moitié de l'excès d'eau d'hiver percole.

— Etat initial :

Nous considérerons qu'au mois d'août de l'année 0, la salinité du sol est égale à $CE_s = 1$ mmhos/cm, ce qui correspond à une conductivité de l'extrait à saturation.

$$CE_e = \frac{CE_s}{2} = 0,5 \text{ mmhos/cm Valeur mesurée lors de l'étude pédologique.}$$

— Efficacité de lessivage $f = 0,4$.

2.3. Etude dans le cas où l'on prend une distribution fixe de la pluviométrie.

Durant une année donnée, une partie des apports de sels par l'eau d'irrigation serait lessivée par les eaux de pluie. Nous avons comme pre-

MOIS	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A
P mm	8,2	4,9	34,7	57,5	21,9	30,1	27	20,9	13,2	0	0	0

2.3.1. Evolution de la salinité du sol

Si l'on considère que l'eau d'irrigation a une conductivité électrique constante d'environ 2 mmhos/cm, sur la base des hypothèses précédentes et à l'aide de la formule (4), nous avons représenté sur la figure 2 l'évolution de la salinité du sol.

On constate qu'après huit années d'irrigation, la salinité atteindra et se stabilisera à la valeur $CE_e = 11$ mmhos/cm.

Cette valeur est très forte et est pratiquement proche du maximum tolérable par la majorité des cultures.

2.3.2. Possibilité de lessivage

Les sels apportés par les eaux d'irrigation vont donc s'accumuler dans la zone prospectée par les racines. Ces sels peuvent être déplacés par un mouvement d'eau de percolation. La question est de savoir quelle quantité d'eau appliquer pour déplacer ces sels ?

Le besoin en eau de lessivage pour différentes cultures peut être calculé par l'expression simple suivante :

$$LR = \frac{CE_i}{CE_d} = \frac{D_d}{D_i} \quad (1)$$

où D_d et CE_d sont la hauteur d'eau de percolation (drainage) et sa conductivité électrique.

D_i et CE_i hauteur et conductivité électrique d'eau d'irrigation.

Cette équation est basée sur une situation d'équilibre des mouvements de sels (apport = export).

LR : représente la fraction minimale d'eau d'irrigation qui doit percoler pour avoir un contrôle efficace des sels.

L'efficacité du lessivage n'est pas uniforme tout

mière approche considéré une année pluviométrique constituée par les pluies mensuelles de fréquence 0,8.

Ce qui fait un total de 218,4 mm alors que la moyenne annuelle est de 665 mm.

au long du profil cultural. Le sel a tendance à s'accumuler dans les couches profondes.

Des corrections ont été introduites dans la formule précédente par RHOADES (1974) et présentées dans le journal Irrigation et Drainage, n° 29, FAO, (1976).

La procédure de calcul suivante est recommandée :

1. Détermination CE_i par analyse des eaux
 $CE_i = 1$ mmhos/cm période d'hiver.
2. Porter choix sur CE_s (sol) compte-tenu des cultures pratiquées et du taux de réduction de rendement toléré.

Une réduction de 10% du rendement est obtenue pour plusieurs cultures si $CE_s = 2$ mmhos/cm (Cf. tableau 2 en annexe).

3. Calcul de LR

$$LR = \frac{CE_i}{5 CE_s - CE_i}$$

Lessivage d'hiver $CE_i = 1$ mmhos/cm

$$LR = \frac{1}{5 \times 2 - 1} = \frac{1}{9} = 0,11$$

Lessivage d'été $CE_i = 2$ mmhos/cm

$$LR = \frac{2}{5 \times 2 - 2} = \frac{2}{8} = 0,25$$

La dose de lessivage serait donc :

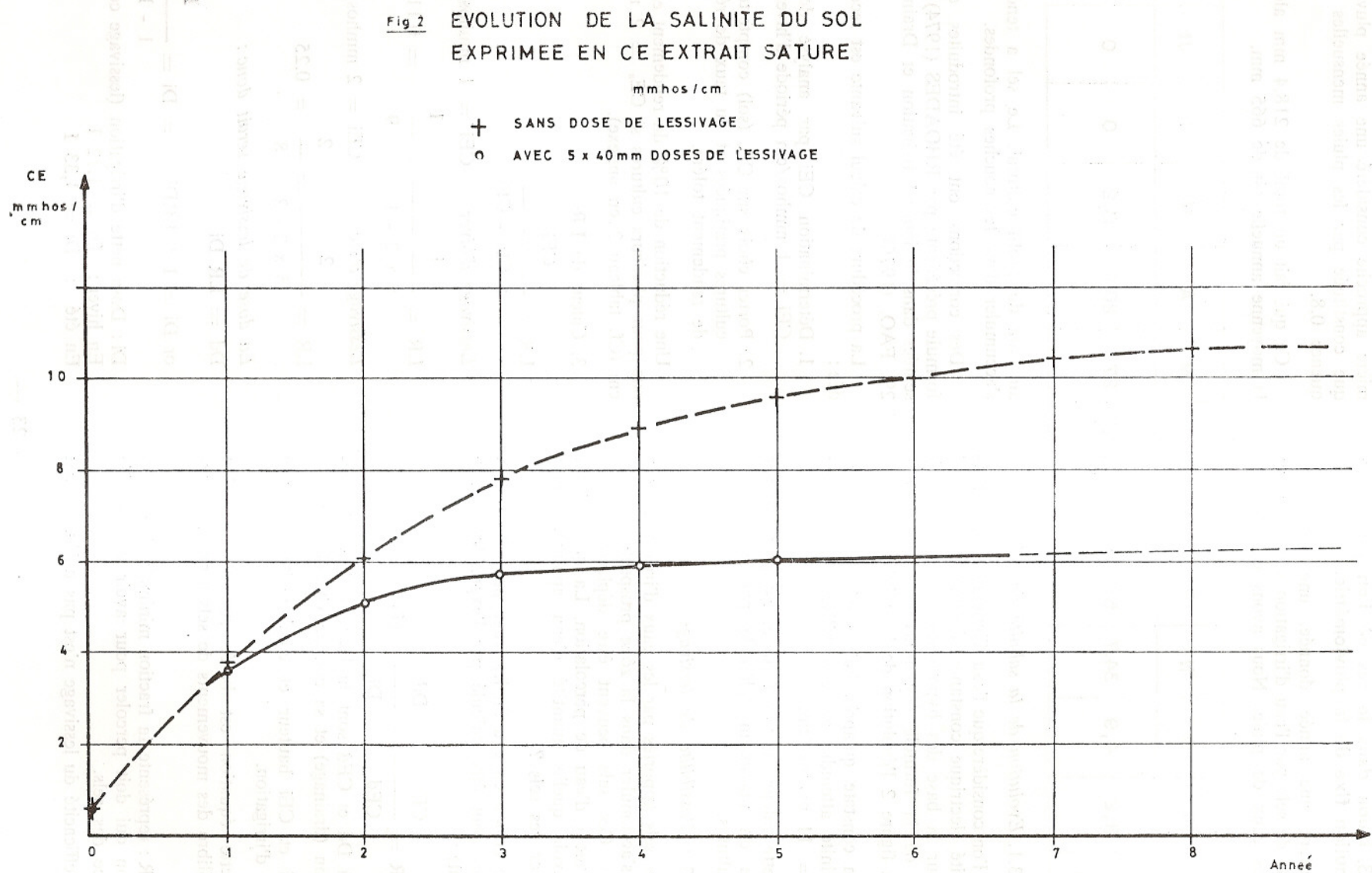
$$D_d = LR D_i$$

$$\text{or } D_i = I + LR D_i \quad = D_i = \frac{I}{1 - LR}$$

D_i : Dose nette d'irrigation (lessivage compris).

En hiver : $D_i = 1,12 I$

En été : $D_i = 1,33 I$



En moyenne pour l'année $\overline{D_i} = 1,23 I$

Soit pour un besoin d'irrigation annuel d'environ 600 mm, il faut ajouter 138 mm \simeq 140 mm pour le lessivage.

$$\text{Boct.} = \frac{B_{\text{sept}} + D_i \text{CE}_i}{1 + \frac{R^* f}{W_{fc}}} = \frac{128,1 + 18,2}{1 + \frac{160,04}{150}} = 107 \text{ au lieu de } 140,82$$

$\text{CE}_s = 2,13$ au lieu de 9,39

et

$\text{CE}_e = 3,56$ au lieu de 4,69

Le fait d'apporter en une seule fois la dose de lessivage n'est pas satisfaisant.

D'autre part, compte-tenu de la salinité assez forte de l'eau avec laquelle on lessive le sol, la dose de lessivage calculée précédemment paraît insuffisante.

Pour cela, nous proposons de la porter à 200 mm, fractionnée en 5 apports durant les mois de Novembre à Mars.

La figure 2 résume les calculs et donne l'évolution de la salinité.

Avec une dose de lessivage de 200 mm, on pourra maintenir la salinité aux environs de 6 mmhos/cm. Si on se reporte au Tableau 2, cette valeur engendrerait une chute de rendement de 50% pour le maïs et la pomme de terre. C'est

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A
mm	64,8	39,84	15,75	7,60	5,90	8,05	16,35	27,90	42,12	86,45	140,88	31,6

On fait un test sur la valeur de $ET - P$.

* si $ET - P > 0$ nécessité d'irriguer, la quantité d'eau à apporter est celle qui comble ce déficit $I = (ET - P) / e$.

et $R^* = k [I - (ET - P)]$ $e = 0,9$
aspersion

$R^* = 0,1 (ET - P)$ $k = 0,9$

La quantité de sel apportée dans ce cas est ICE_i .

Pour avoir une valeur moyenne mensuelle de CE_i , nous avons représenté sur la figure 3 les valeurs de CE mesurées. (Données mises à notre disposition par la Division des Ressources en Eau/

MODE D'APPORT

Les 140 mm, faut-il les ajouter en une seule fois ou bien les fractionner ?

Cas où on les ajoute en une seule fois
— Au mois d'Octobre

$D_i = 182 \text{ mm}$ $\text{CE}_i = 1 \text{ mmhos/cm}$
 $D_i \text{CE}_i = 18,2 \text{ mmhos}$ $R^* = 140 \text{ mm}$.

une valeur qui reste assez forte pour les cultures préconisées.

Seulement, compte-tenu de la grande variabilité de la pluviométrie, il y aura des années où l'on dépassera largement cette valeur et des années où l'on sera en deça de cette valeur.

Pour apprécier la fluctuation de la valeur de la salinité avec la fluctuation des pluies, nous avons établi un programme de calcul d'évolution de salinité sur 27 ans en supposant que la distribution de la pluviométrie des 27 prochaines années sera celle des 27 années dont les données sont disponibles.

2.4. Evolution de la salinité dans le cas d'un épisode pluvieux de 27 années.

Le tableau 1 donne la pluviométrie mensuelle depuis 1937. Nous avons supposé que l'évapotranspiration reste à peu près constante et est donnée par le tableau suivant :

Direction de l'Hydraulique).

Pour un mois donné, la salinité est calculée de la façon suivante :

$$B_n = \frac{B_{n-1} + I_n \text{CE}_i}{1 + \frac{R^* f}{W_{fc}}}$$

$I_n = (ET - P)_n / e$ (cm)

$R^* = 0,1 (ET - P)$ (cm)

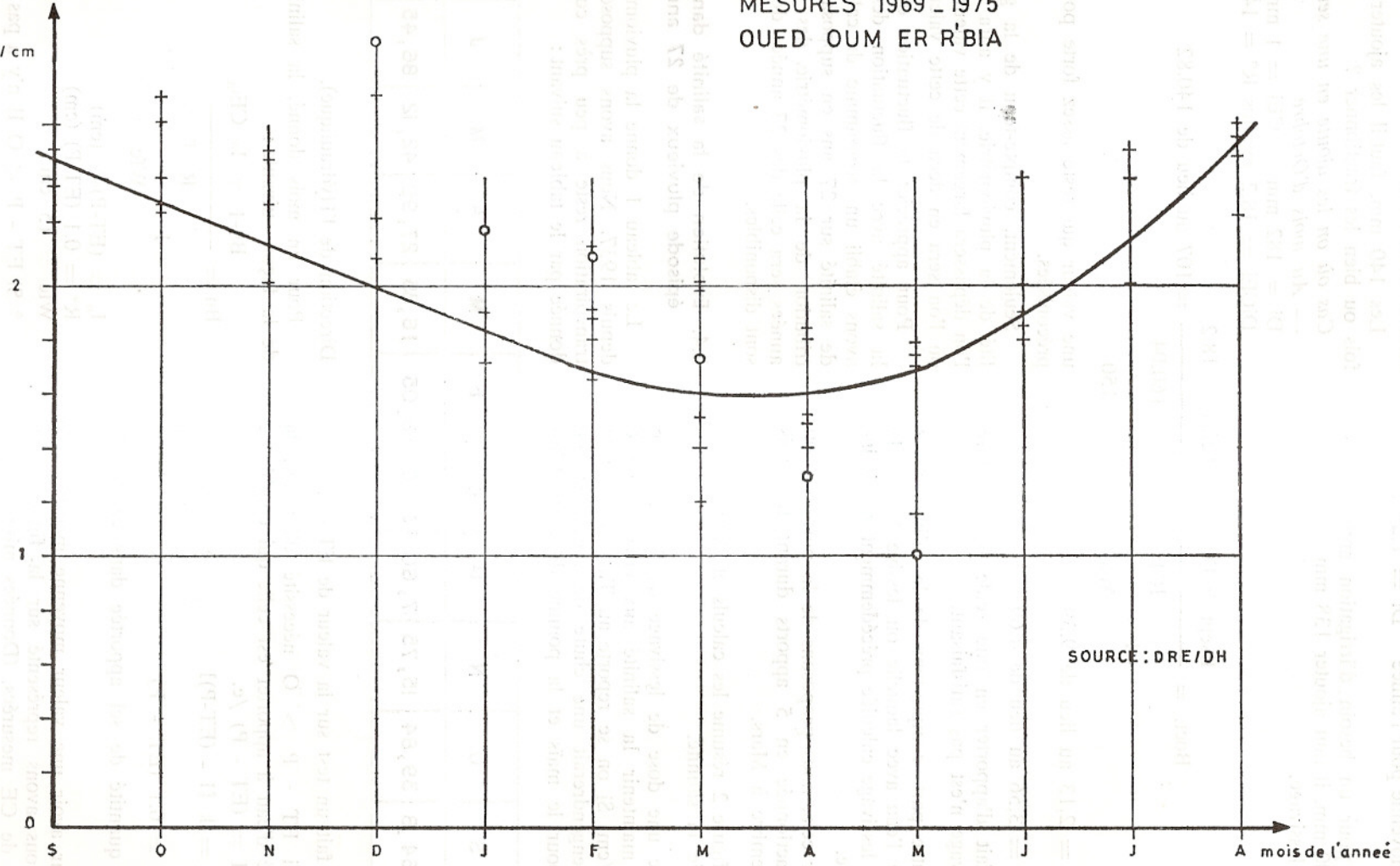
$W_{fc} = 15 \text{ cm}$.

* Si $ET - P < 0$ il n'y a pas nécessité d'irriguer.

Fig3

EVOLUTION ANNUELLE DE LA SALINITE DE L'EAU D'IRRIGATION MESURES 1969-1975 OUED OUM ER R'BI

CE
mmhos/cm



SOURCE : DRE/DH

MOIS	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A
CE _i mmhos /cm	2,5	2,3	2,16	2,0	1,82	1,68	1,60	1,60	1,68	1,90	2,18	2,5

Une bonne partie de l'eau de pluie excédentaire percolera et donc lessivera le sol. Compte-tenu de la nature du sol et en particulier de sa faible perméabilité, nous avons pris dans ce cas :

$$R^* = 0,5 \frac{(ET - P)}{B_n - 1}$$

$$B_n = \frac{R^* f}{1 - \frac{R^* f}{W_{fc}}} \quad R^* < 0$$

* Cas où l'on apporte des doses de lessivage L_n

Nous supposons que ces doses de lessivage sont apportées durant les mois d'hiver où la salinité de l'eau de l'Oum R'bia est assez faible. Ces doses de lessivage percoleront avec une efficacité f .

On est, en général, dans le cas où $(ET - P) < 0$ donc :

$$B_n = \frac{B_{n-1} + L_n CE_{in}}{1 - \frac{R^* f}{W_{fc}} + \frac{L_n f}{W_{fc}}}$$

RESULTATS DES CALCULS

Sur la figure 4, nous avons représenté, pour une valeur de l'efficacité de lessivage $f = 0,4$, l'évolution de la salinité sans lessivage et avec différentes doses de lessivage pour le mois de septembre.

Au bout de 8 années, la salinité du sol semble se stabiliser autour de la valeur 7 mmhos/cm (La valeur 8 a été enregistrée durant une année exceptionnelle où il n'a plu que 300 mm).

Les doses de lessivage apportées n'ont eu aucun effet lessivant. Au contraire, elles engendrent une légère augmentation de la salinité. Ceci est dû

au fait que l'eau de lessivage est elle-même salée et surtout aux mauvaises conditions de percolation reflétées par les coefficients e et f .

Apparemment, il ne faut pas chercher à améliorer la salinité du sol par des apports d'eau de lessivage. Nous avons représenté sur la figure 5, l'évolution de la salinité sans lessivage pour trois valeurs de l'efficacité de lessivage $f = 0,4 - 0,5$ et $0,6$.

On voit que plus cette efficacité est grande, plus le lessivage par les eaux de pluie est important. Pour $f = 0,6$, la salinité du sol se maintiendrait aux environs de 4,5 mmhos/cm pour le mois où le sol est le plus salé (septembre). D'où l'importance de l'amélioration des conditions d'écoulement de l'eau dans le sol (amélioration de la structure).

CONCLUSION

Des risques réels de salinisation du sol existent. Le lessivage des sels accumulés ne peut se faire à l'aide de l'eau d'irrigation compte-tenu de sa salinité forte et des conditions déficientes de drainage.

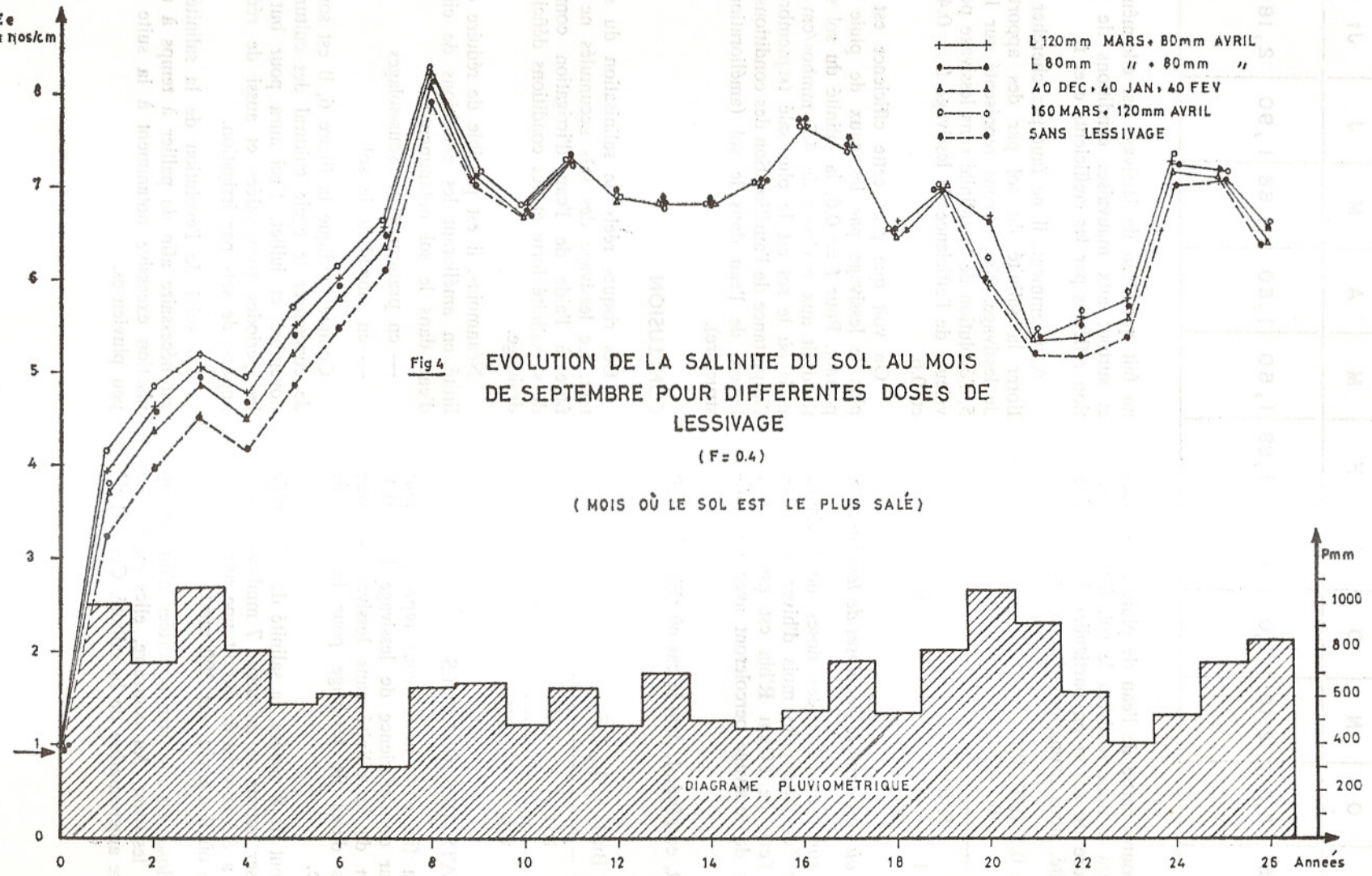
Néanmoins, il est possible de réduire cette salinité en améliorant les conditions de circulation d'eau dans le sol notamment :

- en pratiquant des sous-solages
- en amendant le sol.

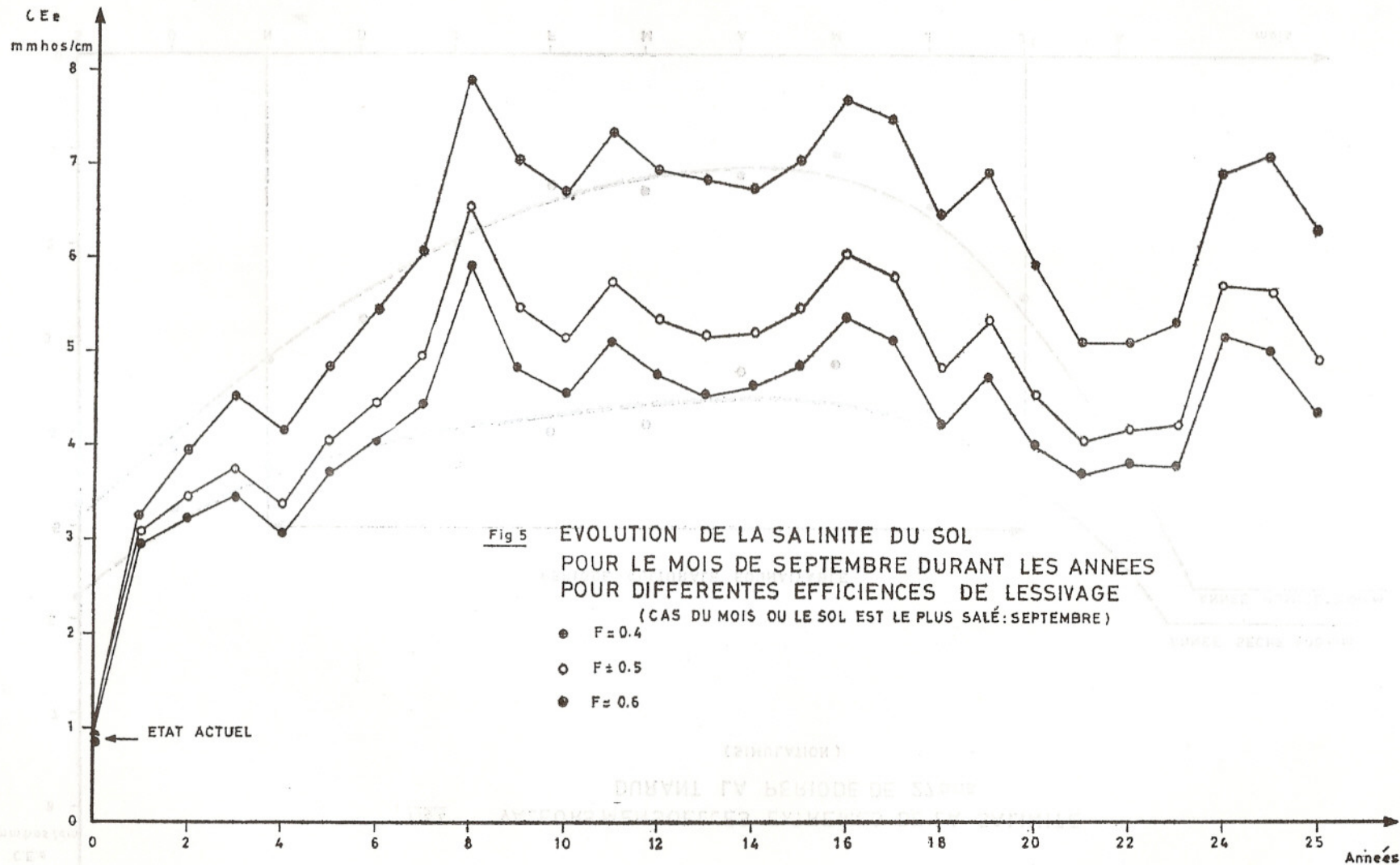
Comme l'indique la figure 6, il est souhaitable de concentrer le cycle cultural des cultures entre novembre et juillet. Ceci aura pour but d'éviter les périodes trop salées et aussi de réduire les apports de sels par irrigation.

Un suivi de l'évolution de la salinité du sol est nécessaire afin de pallier à temps à une salinisation excessive notamment à la suite d'années peu pluvieuses.

CEe
m m nos/cm



Année	120mm MARS + 80mm AVRIL	80mm MAR + 80mm AVRIL	40 DEC + 40 JAN + 40 FEV	160 MARS + 120mm AVRIL	SANS LESSIVAGE
0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
1	4.2	4.0	3.8	4.1	3.5
2	4.8	4.6	4.4	4.7	4.0
3	5.2	5.0	4.8	5.1	4.5
4	4.9	4.7	4.5	4.8	4.2
5	5.5	5.3	5.1	5.4	4.8
6	6.0	5.8	5.6	5.9	5.3
7	6.5	6.3	6.1	6.4	5.8
8	8.2	8.0	7.8	8.1	7.5
9	7.1	6.9	6.7	7.0	6.5
10	6.7	6.5	6.3	6.6	6.2
11	7.3	7.1	6.9	7.2	6.7
12	6.9	6.7	6.5	6.8	6.4
13	6.8	6.6	6.4	6.7	6.3
14	6.8	6.6	6.4	6.7	6.3
15	7.0	6.8	6.6	6.9	6.5
16	7.6	7.4	7.2	7.5	7.0
17	7.4	7.2	7.0	7.3	6.8
18	6.5	6.3	6.1	6.4	6.0
19	6.9	6.7	6.5	6.8	6.4
20	6.6	6.4	6.2	6.5	6.1
21	5.4	5.2	5.0	5.3	4.9
22	5.5	5.3	5.1	5.4	5.0
23	5.8	5.6	5.4	5.7	5.3
24	7.2	7.0	6.8	7.1	6.6
25	7.1	6.9	6.7	7.0	6.5



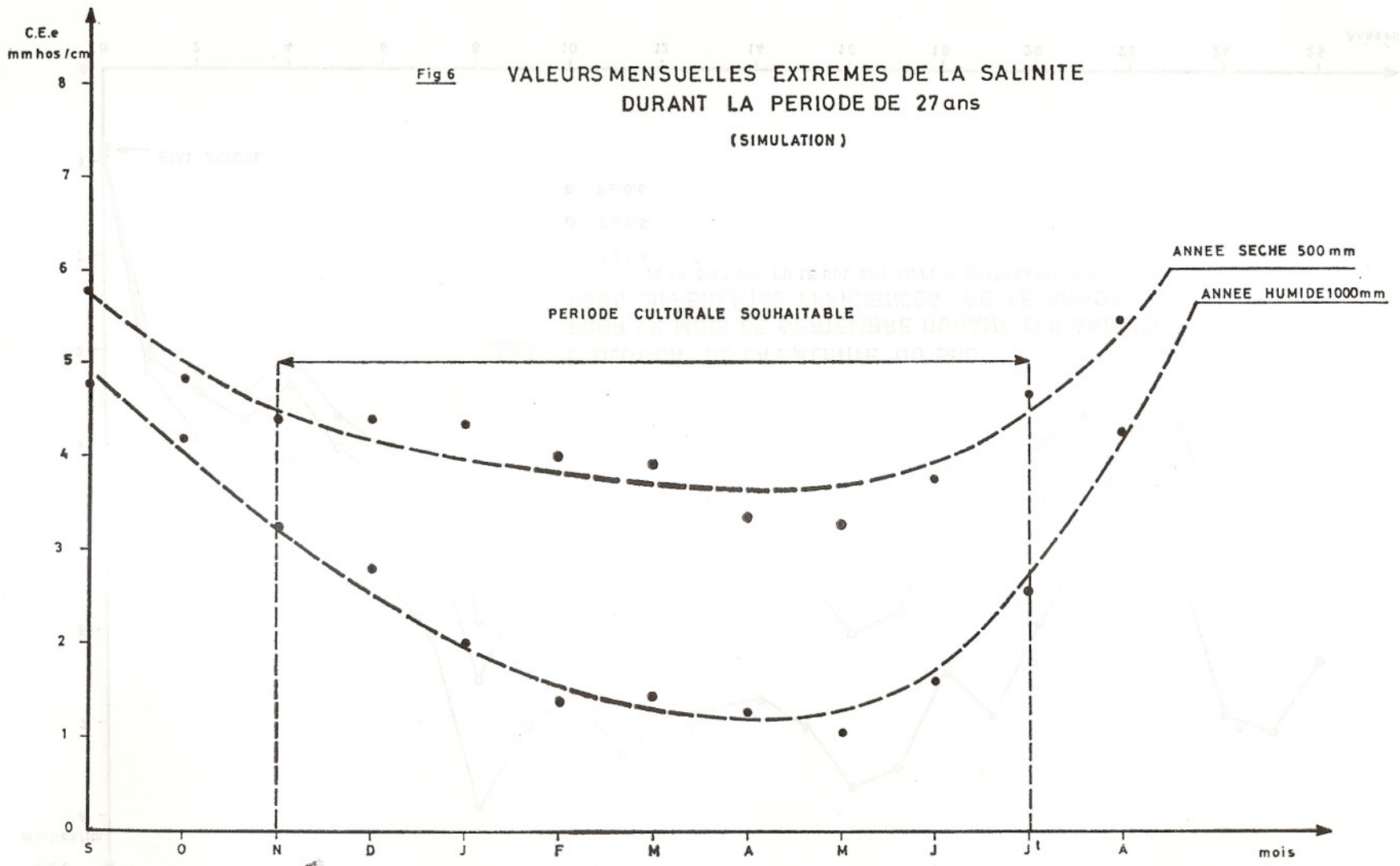


TABLEAU N° 1
TABLEAU DES PRECIPITATIONS
1937/1969

STATION DE KHENIFRA

	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Année
1937-1938	18,0	207,5	36,0	73,0	45,0	35,0	25,0	136,0	65,0	22,5	0	0	663
1938-1939	50,0	128,0	69,5	239,5	56,1	112,8	64,3	157,5	18,0	112,5	0	12,0	1 020,2
1939-1940	10,0	25,5	90,0	228,5	92,7	160,0	79,5	20,0	6,0	32,0	0	4,5	748,7
1940-1941	78,0	194,0	88,0	66,5	181,5	125,5	68,5	126,5	41,0	44,0	56,0	0	1 069,5
1941-1942	24,0	40,5	180,5	21,0	146,5	230,5	44,5	84,5	28,0	0	0	0,5	800,5
1942-1943	37,5	102,0	71,5	104,0	22,0	8,5	98,5	56,5	41,5	26,0	0	0	568
1943-1944	72,0	42,5	50,0	137,5	1,5	160,0	38,5	29,5	8,0	73,0	0	1,5	614
1944-1945	28,0	5,0	45,2	81,4	99,0	0	0	0	13,0	30,0	0	0	301,6
1945-1946	4,5	71,0	25,5	98,0	102,5	38,5	131,0	86,5	68,5	5,0	2,0	6,5	639,5
1946-1947	22,0	34,5	72,7	58,5	87,0	138,0	107,0	5,4	107,7	0	17,0	1,0	650,8
1947-1948	13,5	8,0	76,0	29,0	98,5	64,0	27,7	101,1	53,6	9,1	0	0,5	481
1948-1949	0	38,7	0	87,6	81,9	48,7	78,7	222,3	63,8	0	0,6	4,5	626,8
1949-1950	7,5	0,1	99,8	143,6	86,1	3,7	26,3	17,3	79,8	0	6,9	3,5	474,6
1950-1951	82,9	65,9	2,2	189,3	122,5	111,3	67,0	13,7	16,2	27,3	0,8	0	699,1
1951-1952	6,8	49,1	166,5	48,9	77,0	30,0	26,4	64,1	19,3	0	0	0	488,1
1952-1953	45,6	4,9	3,2	92,4	159,7	53,9	64,0	38,0	0,3	1,2	0,4	0	463,6
1953-1954	51,2	65,1	26,9	53,8									-
1954-1955					92,0	136,0	106,0	45,0	31,0	41,0	0	0	-
1955-1956	0,0	86,0	70,0	-	73,0	-	173,0	-	-	-	0	0	-
1956-1957	-	-	-	-	58,0								-
1957-1958	-	-	-						57,4	35,6	0	3,0	-
1958-1959	11,7	29,5	41,3	213,6	8,4	48,5	105,6	29,3	70,5	0,0	5,3	1,2	563,9
1959-1960	11,1	3,9	68,1	104,4	211,4	31,1	143,1	44,9	40,9	87,4	0	1,5	747,8
1960-1961	2,3	71,7	41,6	199,8	32,7	19,0	37,0	23,0	37,0	58,0	2,0	-	529,6
1961-1962	11,0	21,0	137,0	68,0	52,0	34,0	323,0	97,0	27,0	18,0	3,0	16,0	807,0
1962-1963	26,0	86,0	166,0	84,0	205,9	218,9	11,7	79,6	150,8	3,6	5,9	6,4	1 044,8
1963-1964	0	28	55,3	415,0	10,7	50,4	118,2	226,5	13,5	16,6	5,0	0	914,0
1964-1965	11,5	0	83,3	159,9	69,7	84,5	79,8	78,2	10,0	3,7	0	34,7	615,3
1965-1966	70,3	28,2	33,5	73,9	21,8	87,0	40,0	4,9	21,0	3,3	2,8	14,0	400,7
1966-1967	21,5	140,2	64,5	0	12,0	66,5	17,6	117,2	49,8	3,9	2,5	36,1	531,8
1967-1968	18,5	109,2	94,5	64,1	3,6	161,7	196,1	73,9	10,1	18,9	3,2	3,8	757,6
1968-1969	9,9	1,0	185,3	114,8	49,0	227,1	77,3	71,0	30,4	61,1	9,5	3,2	839,6
1969-1970	36,2	33,4	143,4	57,1									
Moyenne	26,4	56,5	76,2	114,0	78,1	85,9	81,2	71,5	40,9	24,8	4,0	5,5	665,0

TABEAU N°2

TOLERANCE DES CULTURES AU SEL

**Chute probable de Rendement pour certaines cultures
dûes à la salinité de l'eau d'irrigation
pour les méthodes d'irrigation**

CULTURE	0 %		10 %		25 %		50 %		MAX CE _e
	CE _e	CE _i	CE _e	CE _i	CE _e	CE _i	CE _e	CE _i	
ORGE	8,0	5,3	10	6,7	13	8,7	18	12	28
COTON	7,7	5,1	9,6	6,4	13	8,4	17	12	27
SORGHO	4,0	2,7	5,1	3,4	7,2	4,8	11	7,2	18
MAIS	1,7	1,1	2,5	1,7	3,8	2,5	5,9	3,9	10
VICIA FABA (Broad bean)	1,6	1,1	2,6	1,8	4,2	2,0	6,8	4,5	12
POMME DE TERRE	1,7	1,1	2,5	1,7	3,8	2,5	5,9	3,9	9
CAROTTE	1,0	0,7	1,7	1,1	2,8	1,9	4,6	3,1	8
LUZERNE	2,0	1,3	3,4	2,2	5,4	3,6	8,8	5,9	15,5
MAIS FOURRAGE	1,8	1,2	3,2	2,1	5,2	3,5	8,6	5,7	15,5
OLIVIERS	2,7	1,8	3,8	2,6	5,5	3,7	8,4	5,6	14
POMMIER	1,7	1,0	2,3	1,6	3,3	2,2	4,8	3,2	8

BIBLIOGRAPHIE

— Water quality for agriculture (1976)
Irrigation and drainage paper n° 29, FAO.
— Irrigation and Salinity A World wide survey (1976).

International Commission on irrigation and drainage (ICID)).

— Irrigation, Drainage and Salinity FAO/UNESCO 1973.

A N N E X E

EVOLUTION DE SALINITE DU SOL

(Programme de Calcul)

ASSAKA AVAL ,,
PROG "SALINITE

```
5SELECT PRINT 005
10 DIM P(50,12)
20 INPUT "N=",N
30 MAT REDIM P(N,12)
40 DIM B(27,13)
50 DIM S(27,13)
60 DIM A(27,12)
70 DIM E(12)
80 DIM C(12)
90 DIM L(12)
100 PRINT "INTROD ET"
110 MAT INPUT E
120 PRINT "INTROD CE"
130 MAT INPUT C
140 PRINT "INTROD LESSIVE"
150 MAT INPUT L
160 PRINT "INTROD CONST"
170 INPUT "K=",K
180 INPUT "W=",W
190 INPUT "L=",L
195 INPUT "B(1;1)=",B(1,1)
200 SELECT PRINT 215(112)
205 PRINT "ASSAKA AVAL"

210 PRINT TAB(45);"EVOLUTION DE LA SALINITE"
215 PRINT " "
220 DATA LOAD DC OPEN R "P ASSAKA"
230 DATA LOAD DC P( )
250 FOR I=1 TO N
260 FOR J =1 TO 12
270 A(I,J)=E(J)-P(I,J)
280 IF A(I,J)<0 THEN 310
290 B(I,J+1)=(B(I,J)+C(J)*A(I,J)/9)/(1+K*A(I,J))
300 GOTO 320
310 B(I,J+1)=(B(I,J)+C(J)*L(J)/9)/(1-L*A(I,J)+L*L(J))
320 S(I,J+1)=B(I,J+1)/(2*W)
330 NEXT J
331 IF I=27 THEN 334
332 B(I+1,1)=B(I,13)
333 S(I+1,1)=S(I,13)
334 S(I,1)=B(I,1)/(2*W)
350 PRINT USING 360,S(I,1),S(I,2),S(I,3),S(I,4),S(I,5),S(I,6),S(I
,7),S(I,8),S(I,9),S(I,10),S(I,11),S(I,12)
360 % ###.## ###.## ###.## ###.## ###.## ###.## ###.
## ###.## ###.## ###.## ###.## ###.##
395 NEXT I
400 END
```

LES CENTRES DE COLLECTE DE LAIT : ORGANISATION DU CIRCUIT ET BILAN NATIONAL

par

A. EDDEBBARH

(Bloc des Productions Animales)

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II

Le présent article groupe les résultats d'une enquête entreprise dans le cadre d'un mémoire de 3ème cycle soutenu en juillet 1978. Cette enquête poursuivie systématiquement de septembre à juillet a touché les centres de collecte ayant fonctionné durant l'année agricole 1977-78.

L'objectif était de caractériser le circuit organisé de la commercialisation du lait depuis l'exploitation agricole jusqu'à l'usine de transformation, pour déterminer les différents cas de figures en les rapportant à la nature des producteurs.



Le lait traité par les usines de transformation suit deux circuits : il est livré à la laiterie, soit directement par les producteurs, soit par l'intermédiaire des centres de collecte. C'est ce deuxième circuit que nous nous proposons de caractériser en précisant son schéma d'organisation et en dressant son bilan d'activité au niveau national. Nous aborderons dans un prochain article l'étude comparée du fonctionnement à l'échelle régionale pour faire apparaître les bénéficiaires, selon les régions, de cette action qui a constitué le centre d'intérêt du développement de la production laitière dans les zones irriguées et même dans les zones bour.

I. ETUDE DES SCHEMAS DE COLLECTE

Sans être un objectif impératif, le but recherché est de former autour d'un centre, une coopérative de collecte et de commercialisation du lait ou « coopérative d'élevage ». Nous allons voir à travers l'analyse de la situation des différentes régions dans quelle mesure cet objectif est atteint.

C'est à travers les différentes situations régionales qu'on peut saisir la structure d'un centre de collecte ; celui-ci se détermine par 3 niveaux de relations :

1. les relations du centre de collecte avec le service de l'élevage ;
2. les relations du centre de collecte avec l'usine de transformation ;
3. les relations du centre de collecte avec les éleveurs.

1. Les relations du centre de collecte avec le service vulgarisation de l'élevage : action administrative ou vulgarisation ?

Les relations se manifestent à 2 niveaux différents :

- lors de la création ;
- l'encadrement et la gestion.

1.1. Lors de la création

Dans toutes les régions, les centres de collecte de lait sont créés par l'Administration Régionale de l'Elevage ; il s'agit des Offices Régionaux

de Mise en Valeur Agricole dans les périmètres irrigués et les Directions Provinciales de l'Élevage dans les autres régions. Ils construisent le local, l'équipement (bacs, électricité, eau...). Des enquêtes sont menées, au départ, auprès des éleveurs invités à s'inscrire au centre. Le rayon de collecte est déterminé en fonction de la capacité des premiers bacs et des possibilités de collecte dans les régions proches du centre. Dans les périmètres irrigués, les centres de collecte sont implantés dans les Centres de Mise en Valeur (C. M.V.) ou dans leur zone d'action. Dans les autres régions, ils le sont dans les Centres de Travaux (CT) ou leur zone d'action.

Après la création de ces centres, le démarrage est souvent long : certains centres n'ont fonctionné que deux ans et demi après leur création (dans la Moulouya par exemple).

Dans certains cas (rares), le centre est créé sur l'initiative de quelques éleveurs, ou de la laiterie qui installe de simples centres de ramassage de lait (ex : le Bon Lait de Marrakech).

1.2. L'encadrement et la gestion

Après la création du centre et sa mise en marche, l'administration de l'élevage l'encadre en plaçant à sa direction un agent qui s'occupe :

- de veiller sur les contrôles effectués sur le lait ;
- d'élaborer les fiches de paye ;
- d'élaborer la comptabilité mensuelle et annuelle du centre et superviser les relations avec l'usine de transformation ;
- de participer avec le Conseil d'Administration du centre (en général avec le Président et le Trésorier) formé d'éleveurs, à la gestion (achats de matériel...);
- d'assurer la liaison avec les services de l'élevage qui généralement supervisent l'approvisionnement du centre en produits (aliments du bétail surtout) ;
- en principe, il doit vulgariser les techniques d'élevage, la pratique des cultures fourragères, mais en général, il fait surtout de la comptabilité, et dans certains cas ses relations avec les éleveurs ne dépassent pas le cadre administratif.

Un ou deux ouvriers, s'occupant de la réception du lait et de l'entretien du centre, sont recrutés par les services de l'élevage (ou des fois par les éleveurs). Le renouvellement des bacs est assuré par les éleveurs adhérents.

Même si l'objectif est d'atteindre une auto-

gestion du centre, l'encadrement technique et de vulgarisation de la part des services de l'élevage reste nécessaire dans les conditions actuelles ; et dans bien des cas, l'efficacité du Directeur du centre est déterminante pour la bonne marche de ce dernier et conditionne l'attitude des éleveurs.

2. Relations du centre de collecte avec l'usine : concurrence et pseudo coopératives !

Deux situations apparaissent :

- l'usine qui transforme le lait est une société privée ; c'est essentiellement le cas de la Centrale Laitière de Casablanca et de Halib Souss d'Agadir ;
- l'usine est une coopérative.

2.1. Cas de la Centrale Laitière

Les relations de la Centrale Laitière avec les centres de collecte sont des relations d'ordre commercial ; la centrale achète le lait des centres en leur accordant certains avantages pour les maintenir :

- fourniture de récipients de 20 litres pour le ramassage du lait (dans le cas où il y a des sous groupements pour le ramassage) ;
- installation de bacs à crédit ;
- dans certains cas, accords de crédits gratuits, pour l'importation de vaches ;
- paiement du lait à la qualité.

Le lait collecté par le centre est livré au camionneur de la centrale qui passe une fois par jour pour ramasser le lait de plusieurs centres. Il mesure le lait à l'aide d'un indicateur volumétrique placé dans la pompe de la citerne. Il en prélève un échantillon pour qu'il soit contrôlé à l'usine en vue du paiement à la qualité. Il livre au responsable du centre un bon de chargement. Le centre est payé chaque mois ou chaque quinzaine de livraison par chèque envoyé au Président du centre, selon les quantités de lait enregistrées dans le bon. A ce niveau, plusieurs problèmes se posent et dépendent de l'état des relations du personnel du centre avec le camionneur qui est accusé à tort ou à raison :

- d'augmenter ou de diminuer les quantités réelles selon qu'il est en bon ou mauvais terme avec le centre ;
- de mouiller l'échantillon ou l'acidifier pour déclasser le lait d'un centre donné ;
- de jouer sur l'ordre de son passage pour le ramassage en période de haute lactation et, il peut ne pas prendre tout le lait du der-

nier centre à cause de la saturation de la citerne par les livraisons effectuées en premier lieu.

De par son statut de société, les éleveurs n'ont pas la possibilité de profiter des bénéfices que la centrale peut réaliser. Cependant celle-ci constitue « un débouché sur le purlait » et, la forte concurrence qu'elle développe envers les coopératives laitières à moyens limités crée des problèmes à ces dernières.

2.2. Cas où l'usine est une coopérative

C'est le cas de la Colait (Gharb), Bon Lait (Haouz), Socolma (Moulouya), Colait Nord (Tétouan), Halib Tadla (Tadla), etc.

Les éleveurs adhèrent à l'usine (en principe) par le biais du centre de collecte. Ils y sont représentés par le président du groupement ou « coopérative » formé autour du centre. Des éleveurs particuliers adhèrent sans passer par le centre. Des organismes comme les Offices peuvent aussi avoir une participation au capital de l'usine. Les conseils d'administration, aussi bien ceux des centres que des usines, sont pratiquement formés par les gros producteurs ; on peut se demander alors, dans quelle mesure l'usine peut continuer à représenter une structure coopérative pour le petit éleveur (ou l'ensemble des petits éleveurs surtout quand ceux-ci peuvent représenter la majorité des adhérents du centre). D'autre part, les moyens limités que peut avoir une laiterie coopérative (surtout face à la forte concurrence de la part de la centrale laitière), ne risquent-ils pas de se répercuter sur le volume de collecte permis, au niveau du centre et sur l'évolution du nombre d'adhérents au centre ?

3. Organisation des Éleveurs à travers les centres de collecte : réglementation moderne et structure en lignages

3.1. Relation dans le centre

A travers les différents schémas, il apparaît que dans toutes les régions du pays, se forment des groupements d'éleveurs autour de chaque centre.

L'objectif visé est de faire de ces groupements des coopératives de collecte et de commercialisation du lait ou « coopérative laitière ou d'élevage » par le biais desquelles les éleveurs s'approvisionneraient en différents produits d'élevage (aliments de bétail, produits vétérinaires, etc.). Le degré de réussite de cet objectif varie d'une région à l'autre.

Ce qui est commun à tous les groupements, c'est l'élection d'un bureau ou Conseil d'Administration dont les initiatives varient d'une région à l'autre. A part le Souss-Massa (1), il y a un groupement ou « coopérative » autour de chaque centre. Tous ces groupements ou coopératives tiennent chacun une assemblée générale annuelle formée d'un Président, d'un Vice-Président, nouvelle pour élire au 1/3 un conseil d'administration d'un Trésorier et de 3 ou 5 assesseurs.

Un seul groupement « coopérative » est formé autour d'un centre. Le conseil d'administration doit se réunir au moins une fois chaque mois pour discuter de la gestion du centre. Mais en général cela se réalise très rarement. L'agent de l'Office participe avec le conseil d'administration (en général avec le Président et le Trésorier) à la gestion du centre (sortie d'argent de la banque, paie des éleveurs, achat de matériel, etc.). Certaines « coopératives » ont deux centres.

3.1.1. Conditions d'adhésion

C'est l'assemblée générale qui décide de l'augmentation du nombre d'adhérents, quelquefois, le Conseil d'administration ou l'usine (ex : Socolma). Lors de la création du centre, c'est l'administration de l'élevage qui demande aux éleveurs d'adhérer. Quand plusieurs éleveurs ont accepté, une assemblée générale a lieu en présence des responsables de l'élevage et de l'autorité locale. Elle décide de la nature et du montant de la part sociale, de la constitution du fond de la « coopérative », ainsi que du règlement intérieur (sanction en cas de fraude, etc.).

Si un éleveur veut adhérer ultérieurement, il s'adresse au Conseil d'administration ou au Directeur, déclare le nombre de parts sociales qu'il peut enregistrer, la capacité qu'il peut livrer quotidiennement. Si la capacité de collecte du centre n'est pas saturée et si le Conseil d'administration approuve la demande (2), l'éleveur paie les droits d'entrée (montant des parts sociales déclarées) et commence à livrer son lait (voir parts sociales).

Remarque :

Dans le cas où l'usine qui réceptionne le lait est la centrale laitière, c'est le centre de collecte

(1) Le cas du Souss-Massa constitue une exception qui mérite à elle seule des investigations à part.

(2) Quelquefois, le Conseil d'administration approuve la demande de l'éleveur après enquête sur celui-ci : nombre de vaches, potentiel fourrager, régularité de livraison après essai pendant une période donnée.

qui décide de l'augmentation du nombre d'adhérents.

Dans le cas d'une coopérative, on tient compte aussi de la capacité de réception de celle-ci (ex. : dans la Moulouya, la capacité des centres n'est pas atteinte mais on limite le nombre d'adhérents à cause de la faiblesse de la capacité de la Socolmo).

Part sociale :

Lors de la constitution du groupement avec la création du centre de collecte, l'assemblée générale des éleveurs décide avec l'administration de l'élevage (quelquefois avec l'usine Socolmo) de la nature de la part sociale.

Dans le cas où les adhérents au centre le sont aussi à l'usine, la nature de la part sociale au centre n'est pas celle à l'usine (sauf Socolmo).

Au niveau du centre deux situations se présentent :

a) la part sociale est déterminée en fonction du nombre de vaches ;

— Nouveau montant de la part	=	$\frac{\text{Fonds de réserve (1)}}{\text{Nbre de parts déjà au centre}}$	quelques centres du Gharb et du Tadla
— Nouveau montant	=	$\frac{\text{Actif du bilan (biens de la coopérative) (2)}}{\text{Nombre de parts déjà existantes}}$	Haouz, le 217 au Gharb
— Droit d'entrée par éleveur quelque soit le nombre de parts	=	$\frac{\text{Fonds de réserve (3)}}{\text{Nombre d'adhérents}}$	ex : le 523 au Tadla
— Droit d'entrée par éleveur	=	$\frac{\text{Fonds de réserve} + 100 \text{ DH/vache enregistrée (4)}}{\text{Nombre d'adhérents}}$	quelques centres dans le Gharb (ex : 232)

— Dans quelques centres du Tadla, les droits d'entrée sont fixés forfaitairement par l'assemblée générale.

Le montant de la part sociale dépend du bon vouloir des anciens adhérents vis-à-vis des nouveaux postulants :

— dans certains centres (exemple : Hassania - Doukkala), le montant de la part sociale n'a pas changé depuis la création du centre (5 DH/part) bien que le montant ait augmenté, et exprime la volonté d'augmenter le nombre des adhérents ;

— dans d'autres centres (quelques-uns du Tadla) le montant de la part sociale est

b) la part sociale est fixée en fonction du nombre de litres de lait.

a. Parts sociales exprimées en nombre de vaches

C'est la situation dans le Gharb, le Tadla, les Doukkala, le Loukkos, le Haouz, à Khémisset, à El Jadida.

Au Haouz, on différencie la vache locale de la vache améliorée :

la vache améliorée = deux vaches locales = deux parts sociales.

Dans les autres régions, il n'y a pas de différence :

une vache améliorée = une vache locale = deux parts sociales.

Lors de la création du centre, le montant de la part sociale est de 5 à 10 DH, mais au fur et à mesure du fonctionnement du centre et de l'augmentation de son fonds, ce montant augmente. Sa détermination a lieu chaque année lors de l'assemblée générale. Différentes formules sont utilisées selon les régions et les centres :

fixé par l'assemblée générale à un niveau élevé, afin de limiter le nombre des adhérents, et les sélectionner (les centres qui adoptent cette méthode sont souvent des centres détenus par de gros éleveurs). Ceci n'encourage pas les petits éleveurs à adhérer et par la suite à commercialiser leur lait par ce biais-là : le rôle promotionnel du centre n'est plus sa fonction principale.

Les responsables de l'élevage doivent intervenir à ce niveau, mais en général ils ne le font pas parce qu'ils estiment que la décision revient à l'assemblée générale (décision souvent voulue par les éleveurs influents !).

Formule 1 : Elle permet l'augmentation du montant de la part sociale proportionnellement à l'augmentation des biens du centre et place les nouveaux adhérents à égalité avec les anciens en ce qui concerne les devoirs et les droits sur les fonds du centre.

Formule 2 : Quelques centres du Tadla : 523, Harchia 503.

Lors de la création du centre, il y avait le système de parts sociales par vache. Mais ce système n'est plus fonctionnel, et pour adhérer, chaque éleveur doit payer le résultat de la division du montant du fonds de réserve par le nombre d'adhérents. Deux éleveurs qui se présentent avec un nombre différent doivent payer le même montant pour adhérer.

Le montant est dans certains cas très élevé :
315 Dh en 1976
650 Dh en 1977

(au centre Kalkha)

Le fait que les droits d'entrée soient rapportés à l'éleveur sans tenir compte de son potentiel de production place le petit éleveur « à égalité » avec le gros sans qu'il le soit dans les faits :

— pour le petit éleveur, au nombre de parts réduit (2 à 5 vaches locales), le montant peut être très élevé et peut constituer un frein pour l'adhésion de cette catégorie d'éleveurs, bien que par la suite il lui donne droit au fonds du centre qui augmente par des prélèvements quotidiens sur le prix du lait ; mais en général, le petit éleveur à trésorerie faible s'intéresse souvent à ce qu'il va payer avant l'adhésion ; ceci explique en partie l'existence de livreurs temporaires (sans statut d'adhérent au centre) ;

— le gros éleveur dont la valeur des parts sociales réelles risque d'être supérieure à ce montant reste avantagé par ce système.

Selon le Directeur d'un centre où ce système est pratiqué, ce dernier a été choisi parce que les déclarations des éleveurs ne sont jamais exactes quand on pratique le système de part sociale (vache ou litre).

Ce système crée des distorsions entre éleveurs et peut constituer un frein pour de nouvelles adhésions.

Formule 3 : Bien qu'elle fait augmenter les droits d'entrée en tenant compte de l'augmentation des biens du centre, elle ne le permet pas de façon proportionnelle parce que les nombres de parts sociales par éleveur déjà adhérent sont différents.

Le fait que la part sociale soit la vache donne lieu souvent à des différences entre le nombre de parts sociales déclarées et le nombre réel dans l'exploitation et, par la suite, à des différences entre la production déclarée (indirectement selon le nombre de vaches) et la production réelle.

L'éleveur en général n'enregistre pas le nombre exact de vaches qu'il a ; quand il le sous-estime c'est par crainte d'impôts, mais il peut livrer sa production réelle. Certains éleveurs le majorent pour se laisser plus de marge à la livraison ; cela arrive dans les centres où le montant de la part sociale augmente continuellement et où en période de haute lactation il y a des limitations de livraison selon le nombre de parts inscrites.

La différence entre vache locale et vache améliorée en équivalence de part sociale, exprime la différence de potentiel de production entre ces deux races. Mais, avec l'augmentation du montant de la part, les nouveaux éleveurs préfèrent inscrire des vaches locales bien qu'ils aient des vaches améliorées.

Dans les centres où il n'y a pas de différences entre vaches locales et vaches améliorées, on n'exprime pas le droit de livraison en fonction du potentiel de production. Et, en période de haute lactation, quand il peut y avoir limitation de réception en fonction du nombre de parts sociales, les possesseurs de vaches locales peuvent se trouver favorisés par rapport à ceux ayant des vaches améliorées dont la production est supérieure.

b) Parts sociales en fonction des litres livrés

C'est le cas de la Moulouya. Les éleveurs adhèrent à la Socolmo par le biais du centre de collecte en enregistrant à ce niveau le litrage à livrer quotidiennement. On n'accepte que l'enregistrement d'un nombre de litres supérieur à 5 (car les responsables estiment que la production moyenne d'une vache locale est de 5 l/j), et on n'accepte, au centre, que le litrage enregistré majoré de 10 %.

Le montant de la part est décidé par le Conseil d'administration de la Socolmo.

Avant novembre 1976, le litre enregistré valait 15 DH. A partir de 1976, la Socolmo avait décidé de l'élever à 50 DH pour compenser les frais de réaménagement de l'usine dûs aux problèmes internes qu'elle vivait.

Si on estime la production moyenne d'une locale à 5 l/j, si la part sociale était la vache locale, elle vaudrait 250 DH, ce qui est très supérieur à ce qu'on observe dans d'autres péri-

mètres, ex : Hassania, Doukkala où la part sociale vaut toujours 5 DH, et sans différence entre la vache locale et la vache améliorée.

La nature de la part sociale en litre donne un droit à la livraison en fonction du potentiel de production (si l'éleveur le déclare correctement) et en fonction de la volonté de livraison de la part des éleveurs. Cela peut éviter le problème posé quand la part sociale est la vache.

Il faut remarquer que dans certains centres de la Moulouya, en plus du paiement du montant des parts enregistrées, pour être adhérent au centre, l'éleveur doit prendre l'engagement de prendre la semence de fourrage (bersim, luzerne), d'acheter la pulpe par le biais du centre, et payer le droit à la pharmacie collective : 20 DH.

3.1.2. Conditions de livraison :

irrégularité et handicap pour l'élevage

Sauf dans le cas du Tadla, le centre de collecte ne reçoit que le lait de ses adhérents. Au Tadla, certains éleveurs livrent provisoirement leur lait sans enregistrer de parts sociales ni payer le droit d'entrée. Ils subissent les mêmes prélèvements sur le prix du lait que les adhérents. Leur existence pose un double problème :

— au niveau de l'organisation du centre de pération à travers le centre ;

— au niveau de leur propre élevage qui ne collecte et de sa structure (recherche de la coo-se restructure pas ou trop lentement.

Si l'objectif est de constituer une coopérative autour du centre dans laquelle tous les éleveurs auraient les mêmes devoirs (paiement des parts sociales, régularité de livraison, etc.), et les mêmes droits (commercialisation du lait, achats en commun d'aliments de bétail, etc.), le fait qu'il y ait des provisoires risque d'accentuer l'orientation des relations entre l'éleveur et le centre vers de simples relations commerciales. L'existence d'éleveurs provisoires est due :

— à leur volonté : certains éleveurs ne veulent pas adhérer au centre pour ne pas payer le montant des parts sociales qui dans certains cas atteint des valeurs élevées, ou parce qu'ils ne sont pas sûrs d'avoir au long de l'année du bétail laitier ou du lait à vendre. Il s'agit surtout des éleveurs traditionnels dont les troupeaux locaux sont sujets à des variations saisonnières (selon la disponibilité de l'herbe naturelle). Certains éleveurs provisoires se rendant compte des avantages du centre de collecte expriment leur volonté d'adhérer ;

— au fait que le Conseil d'administration du centre ne les accepte pas parce que le centre

ne peut pas assurer la commercialisation de leur lait tout au long de l'année à cause de la saturation de la capacité de collecte surtout en haute lactation.

Si leurs livraisons peuvent contribuer à la régularisation de la collecte en basse lactation, le problème du surplus en haute lactation se pose et peut avoir des répercussions sur l'élevage. En effet, la majorité de ces éleveurs sont des petits et moyens éleveurs dont les troupeaux sont renouvelés fréquemment du fait de contraintes non zootechniques : associations, besoins en capital, etc. En général, l'alimentation est assurée en grande partie par l'herbe naturelle et la production est fortement saisonnée.

Le fait que leur lait soit refusé par le centre pendant cette période peut les encourager à pratiquer le colportage (qui nuit au centre et qui est souvent interdit) même en basse lactation quand leur lait est accepté au centre.

Le fait qu'ils ne peuvent pas commercialiser leur production au moment où elle est la plus disponible peut les pousser à conserver la structure traditionnelle de leur élevage, d'autant plus qu'en tant que temporaires, ils ne bénéficient pas des avantages accordés aux adhérents.

On pourrait penser qu'en refusant les surplus en haute lactation, le centre peut inciter les éleveurs à régulariser leur production. Cela reste valable pour les adhérents et nous verrons ultérieurement dans quelle mesure cela peut être réalisable.

3.1.3. Relations des éleveurs avec le Conseil d'administration : relation d'autorité et pouvoir de décision

Le problème de la confiance des éleveurs dans le Conseil d'administration du centre se pose presque d'une manière générale surtout quand il y a des conflits entre les différents douars organisés dans le centre.

En effet, un centre de collecte groupe plusieurs douars et lignages et chacun veut que le Conseil d'administration soit composé en majorité par ses habitants afin de pouvoir bénéficier le plus de la distribution des aliments, être payé à temps, etc.

D'une manière générale, les critiques présentées à un Président le sont surtout par les adhérents des douars et des lignages autres que le sien.

Les Conseils d'administration sont en général détenus par des gros éleveurs (ou des éleveurs influents) et leurs relations avec les petits éleveurs sont des relations d'autorité.

3.2. Mode de ramassage du lait : circuit exploitation-centre, éloignement et infrastructure

Deux cas se présentent :

- le lait est livré au centre par l'éleveur lui-même ;
- existence de sous-groupements pour le ramassage.

3.2.1. Le lait est livré au centre par l'éleveur lui-même

C'est le cas du Tadla (sauf un centre), du Gharb, de la Moulouya, du Souss-Massa, du Loukos, de Rabat-Salé (sauf un centre), de Khémisset, de Casa-Settat, du Tafilalet, d'El Jadida. Chaque éleveur apporte lui-même son lait au centre. Ceci pose le problème de la distance (centre-exploitation), des moyens de l'éleveur et de l'état des infrastructures (existence ou non de pistes, etc.).

L'effet de la distance de l'exploitation au centre, de la mobilisation d'une personne pour le transport du lait, ainsi que la valeur des dépenses que provoque ce déplacement varie selon les exploitations agricoles.

• Dans le cas de gros éleveurs produisant de grandes quantités de lait, la production est livrée par l'éleveur lui-même ou par un ouvrier (utilisation d'un véhicule : charrette, voiture). Le temps de mobilisation de l'UTH*, ainsi que les dépenses de déplacement (essence, etc.) peuvent être faites relativement à la quantité livrée.

• Dans le cas des moyens et des petits éleveurs, le coût du transport du lait en temps de mobilisation de l'UTH pour ce fait et les dépenses en énergie (essence...) peuvent être élevés par rapport à la quantité livrée.

Quand l'éleveur ne dispose pas de moyen de transport, le temps de mobilisation de l'UTH pour la livraison n'est pas compensé par l'importance de la quantité livrée. Souvent, en période de basse lactation ou quand la production est très faible, l'éleveur ne se donne pas la peine de se mobiliser lui-même ou d'envoyer quelqu'un de sa famille ou un ouvrier (quand il l'a) pour livrer le lait au centre. Le problème se pose surtout les jours de pluie quand les pistes sont impraticables, cela peut se répercuter sur la régularité de livraison pendant la même quinzaine.

Quand l'éleveur possède un moyen de transport à essence (moto...), le coût de déplacement peut ne pas être compensé par la quantité à livrer.

* UTH : Unité Travail Humain.

3.2.2. Existence de sous-groupements pour le ramassage : avantages et autorité du ramasseur (cas des Doukkala et du Haouz)

Les éleveurs adhérents sont organisés en sous-groupements de ramassage sous la responsabilité d'un élu après l'élection du Conseil d'administration du centre.

— Un sous-groupement est composé de 20 à 30 éleveurs en moyenne qui peuvent appartenir au même douar et au même lignage ou à 2 ou 3 différents mais proches les uns des autres.

— Le chef du sous-groupement ramasse le lait moyennant un prix fixé par l'assemblée générale du centre ou par le sous-groupement et qui va de 0,02 DH/l à 0,05 (certains sous-groupements l'ont fixé à 0,10 DH/l en période de basse lactation).

— Certains ramasseurs au Haouz (ex : centre (Tamelatt)) reçoivent un salaire mensuel forfaitaire.

L'heure et le lieu de ramassage pendant l'été et l'hiver sont en principe fixés par le sous-groupement lors de l'assemblée générale.

— Chaque éleveur apporte son lait (ou l'envoie) à l'heure et au lieu fixés (quand ils sont respectés) ; le chef du sous-groupement effectue la mesure, le contrôle de l'acidité et de la densité. Il utilise comme système de mesure le litre traditionnel ou un récipient équivalent (!) et ramasse le lait dans des récipients de 20 litres (livrés par la centrale laitière, dans le cas des Doukkala).

L'élection du chef du sous-groupement reflète en général le rapport de force et de production dans le sous-groupement, ce qui pose un certain nombre de problèmes.

On pourrait penser que puisqu'il s'agit d'un service moyennant un « salaire », seuls des petits éleveurs rempliraient cette tâche, mais en général, ce sont les gros éleveurs ou les personnes influentes qui se font élire à la tête du sous-groupement.

Ce n'est pas uniquement le salaire qui les attire mais ce sont les avantages plus ou moins licites auxquels peut donner droit le poste :

- au niveau de la réception du lait

Au cours du ramassage, il mesure le lait de chaque éleveur, inscrit les quantités dans un carnet qui reste chez lui et un chez l'éleveur. Les quantités entre le demi litre et le litre ne

sont pas comptées. Il y a des chefs qui imposent cela aux éleveurs.

En période de haute lactation, quand la capacité des bacs est atteinte au niveau des centres, le chef du sous-groupement n'accepte pas toutes les quantités : le lait de tel ou tel éleveur est accepté ou refusé selon des critères peu objectifs qui prêtent à contestation.

En période de basse lactation dans les secteurs où il y a encore du bour (ex : Gharbia au Doukkala) et où les troupeaux sont en majorité locaux, les productions individuelles étant très faibles, le ramasseur n'est pas intéressé par le salaire et le ramassage est très aléatoire.

Au niveau de la quantité du lait, il y a des possibilités de fraude par le ramasseur et plusieurs cas de mouillage ont été observés. Quand la densité totale du lait qu'il réceptionne est supérieure à la normale (exigée au centre), il mouille le lait jusqu'à ce qu'il atteigne la densité exigée. Comme il se fait payer selon les quantités mesurées au centre, et paie les éleveurs selon les quantités qu'il leur mesure au douar, il encaisse la différence.

— au niveau de la distribution d'aliments de bétail

En pratique, c'est le chef du sous-groupement qui représente les éleveurs auprès du centre et de l'administration.

Au niveau du centre, la répartition est faite entre le sous-groupement ; au sein du sous-groupement, elle est faite entre les éleveurs.

Nous avons observé des cas de mal répartition et qui sont dûs au comportement du ramasseur.

Analyse du système

Bien des éleveurs ne connaissent le centre que par le chef du sous-groupement et voient en lui uniquement un acheteur de lait qui peut imposer ses conditions.

Cependant, malgré les problèmes des relations entre les éleveurs et le ramasseur, l'organisation des éleveurs en sous-groupements pour le ramassage peut résoudre les problèmes de la distance du centre à l'exploitation et les coûts de transport qu'elle occasionne.

4. Conclusion

A travers l'analyse des différents schémas de collecte de lait, il apparaît que si au niveau national, les centres de collecte sont sensés remplir la même fonction, leur organisation varie d'une région à l'autre et ce à travers :

- le statut de l'usine réceptionniste et le type de relations qu'elle développe avec le centre et les éleveurs ;

- les relations avec les services régionaux de l'élevage et le degré d'encadrement de ceux-ci au centre ;

- l'organisation des éleveurs, pour le ramassage du lait, et la gestion des affaires du centre.

Cette variabilité dans les schémas de collecte s'accompagne-t-elle par une variabilité dans la collecte ? A-t-elle des répercussions sur la gestion du centre, les prestations de service et les prix du lait au niveau de l'éleveur ?

Vis-à-vis de ces variabilités dans le mode de ramassage, quelle sera l'attitude des éleveurs en matière de livraison et sa régularité ? Quelle catégorie d'éleveurs trouve-t-on dans chacun des cas ?

C'est ce que nous essaierons d'étayer à travers l'analyse de la collecte, des prestations de service et des prix du lait dans un prochain numéro.

II. BILAN NATIONAL ET EVOLUTION

1. Nombre de centres de collecte

C'est en 1966 que les premiers centres de collecte ont commencé à fonctionner dans les régions du Gharb et des Doukkala. Leur nombre est passé de 5 en 1966 à 107 en 1977, au rythme moyen de 9,3 centres nouveaux chaque année. Il faut distinguer trois phases :

- une phase d'évolution lente de 1966 à 1970 avec un rythme de 1,25 centre/an ;

- une phase d'évolution moyenne de 1970 à 1973 avec un rythme de 6,3 centres/an ;

- une phase d'évolution rapide de 1973 à 1977 avec un rythme de 19,3 centres/an.

Parmi les 107 centres ayant fonctionné en 1977, 87 soit 81 % furent localisés dans les zones d'action des ORMVA. Les périmètres irrigués les plus importants : Tadla, Doukkala, Gharb, Haouz groupèrent 61 centres soit 67 % et le Tadla 30 centres soit 28 %.

20 centres soit 19 % seulement se trouveront dans les zones d'action des services provinciaux de l'élevage d'El Jadida, de Casablanca-Settat, de Ben Slimane, de Rabat-Salé et de Khémisset.

La capacité de collecte (réception 1 fois/jour) a été en 1977 de 266,4 mille litres dont 227,3 soit 83,6 % dans les zones d'action des ORMVA. Les périmètres des Doukkala, du Tadla, du

Gharb, du Haouz ont une capacité journalière de 191,1 mille litres soit 71,9 % ; le périmètre des Doukkala est en tête avec 24,8 % de la capacité nationale totale.

2. Analyse de la collecte

2.1. Données 1977

Collecte globale en 10 ³ l	Nbre total d'Adh.	Nbre total de vaches	Age moyen des Centres	Nbre d'Adh. / Centre	
61.325 soit 63 % de la capacité	19.591	79.443	46	183	
Nbre de vache/ Centre	Collecte par Centre en 10 ³	Nbre de v/ Adh.	% d'amélioration du troupeau	Collecte par vache en 10 ³ l	Collecte par Adhérent en 10 ³ l
742	573	4	47,4	0,77	3,13

61.325 10³ l de lait ont été collectés en 1977 par l'ensemble des centres de collecte. Ce volume a été livré par 19.591 adhérents avec 79.443

vaches, au pourcentage d'amélioration moyen de 47,4 %, donnant ainsi une collecte annuelle de 772 l/vache et de 3.130 l/adhérent.

2.2. Evolution de la collecte

2.2.1. Evolution annuelle de la collecte

	Collecte globale		Collecte par Centre	
	Evolution en valeur en 10 ³ l.	Evolution indiciaire	Valeur	Indice
1966	359,3		71,8	
1971	2830,5		179,9	
1972	4576,4	100	157,8	100
1973	7509,6	164	250,3	159
1974	12488,7	273	231,2	147
1975	27714,6	606	355,3	225
1976	42852,3	936	470,9	299
1977	61325,0	1340	573,0	363

2.2.2. Evolution de la collecte des usines depuis 1972 et de la part des centres de collecte

	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Lait réceptionné par les usines en 10 ³ l.	56302	60963	70130	107768	140890	172990
Evolution Indici- aire.	100	108	125	191	250	306
Part par les Cent- res de Collecte en % .	8,2	12,4	17,8	25,8	30,5	35,7

Le volume du lait collecté annuellement par les centres de collecte a connu une très forte augmentation depuis la création des premiers centres en 1966.

En effet, il est passé de 359,3.10³ l en 1966 à 61.325.10³ l en 1977 avec 3 phases :

- une phase d'évolution lente ;
- une phase d'évolution moyenne de 1971 à 1974 ;
- une phase d'évolution rapide et continue de 1974 à 1977.

Le volume collecté est passé de l'indice 100 en 1972 à l'indice 1 340 en 1977.

La courbe suit celle de l'évolution du nombre de centres moyennant un décalage d'une année concernant le début de la phase d'évolution rapide : 1973 pour le nombre de centres, 1974 pour la collecte globale.

La collecte par centre a aussi fortement augmenté : de 71,8 10³ l en 1966, elle est passée à 573 10³ l en 1977. Si 1972 correspond à l'indice 100, 1977 connaît l'indice 363. On observe des hauts et des bas dans la courbe quand le nombre de centres augmente fortement entre deux années, la collecte par centre accuse une légère baisse mais reprend son augmentation l'année d'après. Ceci est expliqué par la lenteur de démarrage des nouveaux centres qui, pour la plupart, ne commencent pas leurs premières années pendant le mois de janvier.

Ce phénomène explique le décalage de 1973 1974 entre la courbe du nombre de centres et celle de la collecte.

D'autre part, si le volume du lait réceptionné par les usines connaît une augmentation continue (de l'indice 100 en 1972 à 306 en 1977), la part du lait collecté par les centres de collecte connaît, elle aussi, une augmentation continue (de 8,2 % en 1972 à 35,7 en 1977).

La différence entre ce qui est réceptionné par les usines et ce qui est collecté par les centres provient des livraisons directes par les éleveurs pour 2 causes :

- il n'existe pas de centre de collecte (région de Fez, Meknès) ou ils ne sont pas fonctionnels ;
- dans les régions où les centres existent, de gros éleveurs livrent directement à l'usine.

2.3. Evolution du prix du lait

En s'intéressant aux variations du prix du lait on voit que celui-ci a commencé à augmenter avec la subvention accordée par la caisse de compensation à partir de 1973, date avant laquelle il atteignait à peine 0,62 DH/l (et sans majoration en période dite de basse lactation).

Or, c'est durant cette année que la création des centres de collecte est entrée en phase d'évolution rapide, et c'est un an après que le volume collecté est entré dans la même phase. L'augmentation du prix du lait aurait donc stimulé la création de centres de collecte et l'augmentation du volume qu'ils collectent.

Evolution du prix du lait (à la porte de l'usine)

Source : Caisse de compensation

		1/9/1973	16/8/1976	1/10/1977
Sub-vention	0	1/9/1973 au 31/1/1974 0.07 1/2/ 31/3/74 0.10	0.18 HL 0.28 BL	0.10 HL 0.38 BL
Prix Producteurs en Dh	maximum 0.62	0.85 (Fév-Juil.) 0.95 (Août-Fév.)	0,90 (Fév-Juil) 1 (Août-Janv.)	1 (Mars-Juil) 1.20 (Août-Janvier)

III. CONCLUSION

L'activité des centres de collecte a connu une forte augmentation à l'échelle nationale surtout à partir de 1974 et ce, aussi bien en valeur absolue qu'en valeur relative par rapport à la collecte globale des usines.

Cette évolution amène à se poser un certain nombre de questions relatives à sa nature.

— Est-elle le résultat d'un détournement d'une production déjà commercialisée par un autre mode notamment traditionnel (le colportage) ?

— Est-elle le résultat de la création d'une nouvelle production (amélioration du troupeau, de l'alimentation, etc.) ?

— Est-elle le résultat de l'augmentation de ce qui est commercialisé dans la production au détriment de ce qui est autoconsommé par les humains et les veaux sur l'exploitation ?

D'autre part, quels sont les facteurs ayant déterminé l'évolution du centre de collecte ? Que représente ce dernier pour l'éleveur ? Ce qui pose le problème du fonctionnement du centre, de la conception qui lui est donnée actuellement et de celles qu'on peut envisager éventuellement.

C'est à l'ensemble de ces questions que nous essayons d'apporter des réponses dans le cadre de la recherche entreprise au Bloc des Productions Animales de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II et qui feront l'objet de publications futures.

SCHEMAS DE COLLECTE

Régions Critères	Tadla : Périmètre irrigué ORMVA	Doukkala : Périmètre irrigué ORMVA	Gharb : Périmètre irrigué ORMVA
Usine réceptionniste	1. Centrale laitière 2. Une coopérative « Habib Tadla »	1. Centrale laitière 2. Une société nouvellement créée	Colait du Gharb
Statut de l'usine	1. Société privée 2. Coopérative	1. Société privée 2. Société privée	Coopérative dont les adhérents sont les éleveurs des centres de collecte et les particuliers
Organisme créant le centre de collecte	Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tadla (ORMVAT)	Office Régional de Mise en Valeur Agricole des Doukkala (ORMVAD)	Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Gharb (ORMVAG)
Organisme encadrant le centre	L'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tadla qui place à la tête de chaque centre un agent : « le Directeur »	L'Office Régional de Mise en Valeur Agricole des Doukkala qui place à la tête de chaque centre un agent « Le Directeur ».	L'Office Régional de Mise en Valeur recrutant un agent « Directeur » par centre
Organisme gérant le centre	Les représentants des éleveurs avec le Directeur	Les représentants des éleveurs en collaboration avec l'agent de l'Office	Les représentants des éleveurs en collaboration avec l'agent de l'Office
Organisation des éleveurs	Les éleveurs adhérents sont organisés en groupement (1) (1 par centre) dont une assemblée générale se tient chaque année pour faire le bilan et élire au 1/3 un Conseil d'administration (CA) (1) : « coopérative ».	Autour d'un centre se constitue un groupement « coopérative » Un Conseil d'administration est élu au 1/3 chaque année	1 groupement « coopérative »/centre 1 Conseil d'administration est élu chaque année au 1/3
Fonction de l'organisme des éleveurs : le CA	Le CA représente les éleveurs auprès des Administrations Il doit se réunir régulièrement (au moins une fois par mois, mais cela arrive rarement) pour assurer la gestion du centre.	Représente les éleveurs Doit assurer la gestion du centre	Représente les éleveurs Doit assurer la gestion du centre
Conditions d'adhésion	Éleveurs Paiement des droits d'entrées (payer le montant des parts sociales)	Avoir au mois deux vaches locales Payer les parts sociales enregistrées	Paiements des droits d'entrée (parts sociales enregistrées) Respect de la régularité

SCHEMA DE COLLECTE (Suite)

Organisme décidant de l'adhésion	Le centre de collecte (AG, CA)	Centre de collecte (AG - CA)	Centre de collecte tenant compte des capacités de la Colait
Nature de la part sociale	La vache 1 vache améliorée = 1 vache locale = 1 part	La vache 1 vache améliorée = 1 vache locale = 1 part	La vache 1 vache améliorée = 1 vache locale = 1 part
Variation du montant de la part sociale	Au début de la création à 5 DH/part 1977: 650 DH de droits d'entrée par éleveur (ex. CCL 523)	5 DH au début/vache 1977: 75 DH/vache	5 DH/part au début 1977: 130 DH/part
Conditions de livraison	Avoir le statut d'adhérent. Mais il y a possibilités de livraison sans l'avoir: il s'agit des provisoires	1. Avoir le statut d'adhérent 2. Appartenir à un sous-groupement de ramassage (sauf exception très rare)	Avoir le statut d'adhérent
Mode de ramassage du lait	Apporté au centre par l'éleveur lui-même	Il existe des sous-groupements de ramassage. Le chef du sous-groupement apporte le lait au centre moyennant un prix	Apporté par l'éleveur lui-même
Rayon de collecte maximum (déclaré)	8 à 12 km	12 km	5 à 10 km
Relation du centre avec l'Administration de l'élevage	L'ORMVAT encadre le centre L'Agent de l'Office, Directeur du centre, participe avec le Conseil d'administration dans la gestion du centre L'ORMVAT assure l'approvisionnement des centres en alimentant le bétail	idem Tadla	Idem
Relations avec l'usine	Avec la Centrale Laitière: — relations commerciales — elle paye le lait à la qualité, accorde des crédits.	idem.	Les centres de collecte sont adhérents à l'usine Ils y sont représentés au niveau du CA, par leur président

SCHEMAS DE COLLECTE

Critère	Régions	Haouz : Périmètre irrigué ORMVAH	Moulouya : Périmètre irrigué ORMVAM	Souss : Périmètre irrigué ORMVASM
Usine réceptionniste		1. Centrale laitière 2. La coopérative le Bon Lait	La Société Coopérative laitière de la Moulouya - SO.CO.L.MO.	Halib Souss
Statut de l'usine		1. Société 2. Coopérative	Coopérative	Société dont les actionnaires sont — l'ORMVA/SM — l'ODI — éleveurs
Organisme créant le centre		L'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Haouz	L'Office Régional de Mise en Valeur Agricole de la Moulouya	L'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Souss-Massa
Organisme l'encadrant		L'ORMVAH par le biais d'un agent « Le Directeur »	L'ORMVAM par le biais d'un agent « Le Directeur »	L'usine Halib Souss qui place à la tête de chaque centre un responsable
Organisme gérant le centre		Les représentants des éleveurs en collaboration avec l'agent de l'Office	Les représentants des éleveurs en collaboration avec l'agent de l'Office	L'usine Halib Souss
Organisation des éleveurs		Groupement « coopérative » autour du centre. Certains groupements ont deux centres. 1 CA/groupement	Groupement « coopérative »/centre 1 CA/groupement	Une union de plusieurs groupements se forme autour d'un centre 1 CA/groupement
Fonction de l'organisation des éleveurs		Gestion du centre	Gestion du centre	— Importation de vaches pures — approvisionnement en commun en aliments du bétail — aucune action dans la gestion du Centre de collecte
Conditions d'adhésion		— Existence de place au centre — Paiement de la souscription (part sociale enregistrée)	Existence de place (non saturation de la capacité de collecte du Centre et de l'usine) Paiement de la souscription	Avoir les moyens d'importer des vaches pures pour adhérer à un groupement

SCHEMAS DE COLLECTE (Suite)

Organisme décidant de l'adhésion	Quand c'est la Centrale qui réceptionne c'est le centre Quand c'est le Bon Lait on tient compte de ses capacités, de traitement	La SO.CO.L.MO.	Halib Souss
Nature de la part sociale	La vache 1 VL = 1 part 1 VA = 2 parts	Le litre de lait	Pas de part sociale (le centre fait partie de l'usine qui est une société)
Variation du montant de la part sociale	5 DH au début 1977: 162 DH (ex. centre Tamelalt)	Jusqu'en 1976 15 DH/litre Après : 50 DH/litre	Pas de part
Conditions de livraison	— Etre adhérent au centre — Appartenir à un sous-groupement de ramassage (sauf exception très rare)	Etre adhérent au centre de collecte	Faire partie d'un groupement d'importation, sinon respecter seulement la qualité et la régularité des livraisons du lait
Mode de ramassage du lait	Existence de sous-groupement pour le ramassage	Chaque éleveur apporte son lait par ses propres moyens	Chaque éleveur apporte son lait au centre par ses propres moyens
Rayon de collecte maximum	10 km.	8 à 10 km	5 km
Relations du Centre avec l'Administration de l'élevage	L'ORMVAH encadre le Centre, assure son approvisionnement en aliment de bétail Le Directeur du Centre participe avec le CA à la gestion	— L'ORMVAH encadre le Centre — L'approvisionnement en aliment de bétail — Le Directeur participe avec le CA à la gestion	— Pas de relations de gestion: L'office créé, le centre attribue sa gestion à Halib Souss — L'Office encadre les groupements d'importation (importation de vaches pures, approvisionnement en aliment de bétail...)
Relations avec l'usine	Commercialisation avec la Centrale laitière: — elle achète le lait — accorde les crédits parfois gratuits pour l'importation de vaches. l'installation de bacs. L'adhésion avec le Bon Lait	Les adhérents du Centre de collecte sont adhérents à l'usine	Le Centre fait partie de l'usine

SCHEMAS DE COLLECTE (Suite)

	Casa-Settat	Rabat-Salé
Usine réceptionniste	1. Centrale Laitière pour 1 centre 2. Super lait pour 5 centres	Centrale Laitière
Statut de l'usine	1. Société privée 2. Coopérative	Société privée
Organisme créant le centre	Services provinciaux d'élevage	Services préfectoraux d'élevage de Rabat-Salé
Organisme encadrant le centre	En principe le service d'élevage, mais dans les 3 nouveaux centres il n'y a pas d'agent du centre	SPE
Organisme gérant le centre	Les éleveurs en collaboration avec l'agent du service d'élevage dans trois centres de (Casa-Settat), les éleveurs seuls	
Organisation des éleveurs	— Un groupement « coopérative » est formé autour de chaque centre — Assemblée générale chaque année pour élire un CA	
Fonction du CA	Gestion du centre en collaboration avec le service d'élevage	
Conditions d'adhésion	Etre éleveur et payer les droits d'entrée (parts sociales)	
Organisme décidant de l'adhésion	Assemblée générale ou le Conseil d'Administration	
Nature de la part sociale	La vache 1 VL = 1 VA = 1 part sociale	
Condition de livraison	Avoir le statut d'adhérent au centre	
Mode de ramassage du lait	Apporter par les éleveurs eux-mêmes. Sauf dans le centre de Bouknaçel où il est ramassé par deux camions du centre	
Rayon de collecte	8 à 12 km	Jusqu'à 17 km
Relation avec les services d'élevage	Encadrement et approvisionnement en aliments (pulpe)	
Relation avec l'usine	1. Commerciale avec la centrale 2. Les éleveurs peuvent adhérer à la superlait	Commerciales

REMARQUE

Les schémas de collecte à El Jadida (DPA), Khémisset, sont les mêmes que ceux de Rabat-Salé.

Au centre du Tafilalet le lait est vendu cru. Il est mis en sachets au centre à l'aide d'une présence soudeuse. Les relations du centre avec le Service d'Elevage de l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole sont les mêmes que dans les autres périmètres irrigués. Un groupement coopératif est formé autour du centre et chaque éleveur assure la livraison de son lait.

**Lisez Hommes Terre
et Eaux**

*Revue Marocaine des
Sciences Agronomiques
et Vétérinaires*

PREFERENCES ALIMENTAIRES DES OVINS SUR LES PARCOURS DE PRINTEMPS AU MOYEN ATLAS

(Maroc) *

par

Esserhini LARAISSÉ

(Direction Provinciale d'Agriculture, Oujda)

James T. O'ROURKE

(Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II,
Rabat)

INTRODUCTION

Les pâturages naturels pérennes de la région de Timahdite peuvent devenir parmi les plus productifs du Maroc. La station de recherche de Timahdite où a été réalisée la présente étude se trouve à 1900 m d'altitude, et les chutes de pluie annuelles se chiffrent à environ 800 mm ; elles se produisent d'Octobre à fin Mai, et les chutes de neige sont courantes. Ces parcours ont été gravement endommagés par une longue période de mauvaise utilisation. La présente étude a pour objectif de déterminer la production de plantes fourragères et la fréquence des espèces individuelles, ainsi que le lien de ces éléments avec les préférences que montrent les ovins à l'égard de certaines plantes dans le choix de leur alimentation. Ceci permettra d'élaborer un schéma d'aménagement destiné à mettre ces terrains en valeur et à les utiliser de façon judicieuse et rationnelle.

ORGANISATION MATERIELLE ET METHODES

Cette étude a été réalisée de Mars à Mai 1978. Une parcelle de 60 m sur 50 a été clôturée dans

une zone dominée par *Genista pseudopilosa*, qui est un des faciès les plus productifs et les plus caractéristiques de la région. Les graminées telles que *Festuca rubra*, *Phleum phleoides*, *Arrhenatherum sp* et *Dactylis glomerata*, et les herbacées non graminées telles que *Cerastium gibraltarium* sont à l'abri sous *Genista*. Entre les touffes de *Genista*, poussent certaines espèces qui sont relativement accessibles pour les ovins, comme *Ranunculus orientalis*, *Poa bulbosa*, *Carex divisa* et *Festuca ovina*.

On a établi 25 transects de 60 mètres de long. Chaque mois, le pourcentage de fréquence de l'espèce a été déterminé d'après sa présence ou son absence dans un carré de 49 cm² sur dix points équidistants tout au long de chaque transect. On a obtenu le pourcentage de sa contribution à la biomasse en matière verte, en récoltant individuellement les espèces sur une surface circulaire de 0,33 m² prise au hasard chaque mois dans chacun des transects. Pendant qu'on procédait à cette analyse, trois brebis porteuses de fistules oesophagiennes étaient mises sur le parcours afin de s'adapter. Ensuite, on a prélevé des échantillons du bol alimentaire grâce à ces fistules, chaque mois pendant cinq jours consécutifs. On a analysé ces échantillons grâce à la méthode du point microscopique. Sur deux cents points et pour chaque

* Mémoire présenté à la 32^e réunion annuelle de la Société de l'Aménagement des Parcours à Casper (Wyoming, U.S.A.), 12-15 février 1979.

TABLEAU I: Pourcentage de fréquence des espèces végétales sur le faciès à Genista

à la Station de Recherche de Timahdite (1978).

<u>Espèces</u>	<u>Fréquence Moyenne</u>			<u>Coefficient de Variation</u>			<u>Portée (1) Statistique</u>
	<u>Mars</u>	<u>Avril</u>	<u>Mai</u>	<u>Mars</u>	<u>Avril</u>	<u>Mai</u>	
<u>Poa bulbosa</u>	30,8	18,4	24,0	73	82	61	XX
<u>Festuca rubra</u>	53,2	69,6	76	33	25	17	XX
<u>Festuca ovina</u>	10	6	4	122	117	190	NULLE
<u>Phleum phleoides</u> -							
<u>Dactylis glomerata</u>	26	17,6	18,8	50	75	65	X
<u>Arrenatherum sp.</u>	13,6	13,2	20,4	119	74	71	NULLE
<u>Cerastium gibraltarium</u>	29,6	45,6	53,2	83	40	39	XX
<u>Ranunculus orientalis</u>	30,4	19,2	30,8	78	136	105	NULLE
<u>Carex divisa</u>	20	44,4	49,6	81	40	50	XX
<u>Alyssum parviflorum</u>	5,6	6,8	10	155	110	115	NULLE
<u>Romulea bulbocodium</u>	31,6	27,6	16	58	56	90	XX
<u>Saxifraga granulata</u>	2,8	4,8	5,4	-2	-2	-2	
<u>Taraxacum Leavigatum</u>	2,4	7,6	5,6	-2	-2	-2	
<u>Centaurea pullata</u>	4,4	4,4	2,4	-2	-2	-2	
<u>Genista pseudopilosa</u>	36,8	38	38,4	56	62	55	NULLE
<u>Helianthemum croceum</u>	6,8	6,8	6,4	117	117	126	NULLE
<u>Thymus sp.</u>	8	8	10,8	120	108	113	NULLE

1) X/Sensible au niveau 95%

XX/Sensible au niveau 99%

- 2) Nombre de valeurs insuffisant pour calculer les coefficients de variation

échantillon on a déterminé l'espèce et la partie de la plante. Les pourcentages en points ont été convertis en pourcentages de poids de matière verte à l'aide d'équations de régression pour les principales espèces de plantes fourragères.

Le pourcentage en poids dans la ration divisée par le pourcentage de poids sur le parcours, et le pourcentage du poids dans la ration divisée par le pourcentage en poids dans le parcours multiplié par le pourcentage de fréquence sur le parcours donnent les indices de préférence calculés respectivement pour les catégories d'espèces (graminées, herbacées non graminées, ligneuses), et pour les espèces individuelles.

RESULTATS ET DISCUSSION

Trois catégories d'espèces valent d'être notées (tableau 1) en ce qui concerne le pourcentage de leur fréquence, et leurs coefficients de variation.

1. Une catégorie dont la répartition est très uniforme avec des pourcentages de fréquence relativement élevés et un faible coefficient de variation. Entrent dans cette catégorie *Festuca rubra* et *Genista pseudopilosa*.

2. Répartition moins uniforme à irrégulière: *Carex divisa*, *Cerastium gibraltarium*, *Ranunculus orientalis*, *Poa bulbosa*, *Dactylis glomerata*,

TABLEAU 2: Pourcentage de contribution des espèces végétales à la biomasse sur le facies à *Genista* à la Station de Recherche de Timahdite (1978)

Espèces	Contribution moyenne en %			Portée Statistique
	Mars	Avril	Mai	
<i>Poa bulbosa</i>	5,9	2,8	3,9	NULLE
<i>Festuca rubra</i>	28,0	28,4	24,2	NULLE
<i>Festuca ovina</i>	2,0	0,9	5,3	*
<i>Phleum phleoides</i> - <i>Dactylis glomerata</i>	4,6	2,1	4,6	NULLE
<i>Arrhenatherum</i> sp.	2,3	1,6	5,1	NULLE
<i>Cerastium gibraltarium</i>	5,6	6,3	6,8	NULLE
<i>Ranunculus orientalis</i>	9,3	7,1	4,2	NULLE
<i>Carex divisa</i>	0,6	1,2	1,6	NULLE
<i>Alyssum parviflorum</i>	0,5	3,0	0,8	-2
<i>Romulea bulbocodium</i>	0,3	2,9	2,2	**
<i>Saxifraga granulata</i>	0,2	0,4	2,4	-2
<i>Taraxacum levigatum</i>	0,2	0,1	0,4	-2
<i>Centaurea pullata</i>	0,3	1,2	0,2	-2
<i>Genista pseudopilosa</i>	29,8	30,3	29,7	NULLE
<i>Helianthemum croceum</i>	3,7	7,9	5,2	NULLE
<i>Thymus</i> sp.	1,7	1,7	3,0	NULLE
Autres Espèces	5,0	2,3	0,4	-2
Graminées	43,8	36,8	43,1	
Herbacées non Graminées	21,0	22,3	19,0	
Ligneuses	35,2	40,8	37,9	

- 1) * Différence au niveau 95 %
 ** Différence sensible au niveau 99%.

-2) Ces espèces sont très localisées des valeurs zéro ayant été enregistrées sur de nombreuses transects.

TABLEAU N° 3

Espèces végétales trouvées dans l'appareil digestif des ovins et sur le parcours

Lieu : faciès à Genista à la Station de Recherche de Timahdite (1978)

Espèces	Mars		Avril		Mai	
	Biomasse	Ration	Biomasse	Ration	Biomasse	Ration
<u>Poa bulbosa</u>	5,9	17,8	2,8	22,9	3,9	6,9
<u>Festuca rubra</u>	28,0	19,4	28,4	15,9	24,2	11,3
<u>Festuca ovina</u>	2,0	2,2	0,9	2,0	5,3	0,3
<u>Phleum phleoides</u>						
<u>Dactylis glomerata</u>	4,6	Traces	2,1	1,8	4,6	3,4
<u>Arrhenatherum sp.</u>	2,3	6,1	1,6	12,6	5,1	12,9
<u>Cerastium gibraltarium</u>	5,6	21,5	6,3	16,1	6,8	25,4
<u>Ranunculus orientalis</u>	9,3	22,8	7,1	19,6	4,2	30,8
<u>Carex divisa</u>						
<u>Alyssum parviflorum</u>						
<u>Romulea bulbocodium</u>	2,1	4,5	7,6	3,5	7,6	4,0
<u>Saxifraga granulata</u>						
<u>Taraxacum leavigatum</u>						
<u>Centaurea pullata</u>						
<u>Genista pseudopilosa</u>	29,8	0,6	30,3	Traces	29,7	Traces
<u>Helianthemum croceum</u>	3,7	4,2	7,9	5,0	5,2	5,3
<u>Thymus sp.</u>	1,7	0,8	1,7	0,4	3,0	0,4
Autres espèces	5,0	0	2,3	0	0,4	0
Graminées	43,8	45,5	36,8	55,2	43,1	34,8
Herbacées, non Graminées	21,0	48,8	22,3	39,2	19,0	60,2
Ligneuses	35,2	5,6	40,8	5,4	37,9	5,7

Phleum phleoides, *Romulea bulbocodium*, et *Arrenatherum sp.*

3. Troisième catégorie, les plantes rares dont font partie: *Festuca ovina*, *Helianthemum croceum*, *Saxifraga granulata*, *Centaurea pullata*, *Taraxacum leavigatum*, *Thymus sp.*, et *Alyssum parviflorum*.

On a enregistré une augmentation de une tonne par hectare et par mois du poids total de matière

verte à partir d'un poids initial de 4 tonnes à l'hectare en mars.

Les graminées et les ligneuses constituent chacune environ 40 % du poids total de la matière verte, les herbacées non graminées constituant les 20 % restants. En ce qui concerne les espèces, la graminée *Festuca rubra* et la ligneuse *Genista pseudopilosa* comptaient chacune pour 30%, tandis que chacune des autres espèces représentait moins de 10 % de la biomasse (tableau 2).

TABLEAU N° 4

Indice et ordre de préférence des espèces végétales dans les rations des ovins sur un faciès à Genista à la Station de Recherche de Timahdite (1978)

<u>Espèces</u>	<u>Mars</u>	<u>Classement</u>	<u>Avril</u>	<u>Classement</u>	<u>Mai</u>	<u>Classement</u>
<u>Poa bulbosa</u> ¹	9,8	5	44,9	2	7,4	4
<u>Festuca rubra</u>	1,3	8	0,8	9	0,6	9
<u>Festuca ovina</u>	11,0	4	40,0	3	1,4	7
<u>Phleum phleoides</u>						
<u>Dactylis glomerata</u>	Traces	10	5,0	7	4,0	6
<u>Arrenatherum sp.</u>	19,6	1	52,5	1	12,4	3
<u>Cerastium gibraltarium</u>	12,9	3	5,6	6	7,3	5
<u>Ranunculus orientalis</u>	6,4	6	14,4	4	24,6	1
<u>Genista pseudopilosa</u>	0,1	9	Traces	10	Traces	10
<u>Helianthemum croceum</u>	16,8	1	9,4	5	16,0	2
<u>Thymus sp.</u>	6,2	7	3,0	8	1,2	8
<u>Graminées</u> ²	1,0	2	1,5	2	0,8	2
<u>Herbacées non Graminées</u>	2,3	1	1,8	1	3,3	1
<u>Ligneuses</u>	0,2	3	0,1	3	0,2	3

1. Les valeurs de l'indice de préférence des espèces ont été calculées d'après le rapport (pourcentage de poids dans la ration) divisé par (pourcentage de poids sur le parcours) multiplié par (pourcentage de fréquence sur le parcours).

2. Les valeurs de l'indice de préférence des catégories de plantes graminées, herbacées non graminées et ligneuses ont été calculées d'après le rapport (pourcentage de poids dans la ration) divisé par (pourcentage de poids sur le parcours).

Bien que la proportion des ligneuses dans la biomasse fût de 40 %, leur proportion dans les rations était de moins de 5 %, avec seulement des traces de la principale ligneuse, *Genista pseudopilosa* (tableau 3). La proportion des graminées dans les rations est passée de 45 % en mars à 55 % en avril, tandis qu'on notait une légère diminution de leur abondance sur le parcours (de 44 % à 37 %). La proportion des graminées dans les rations est tombée à 35 % en mai, alors qu'elle se trouvait en quantité légèrement supérieure sur le parcours (étant passée de 37 % en avril à 43 % en mai). *Poa bulbosa* et *Festuca ovina* sont préférées dans la première moitié de la saison. *Dactylis glomerata*, *Phleum phleoides* et *Arrhenatherum sp.* étaient plus recherchées au fur et à mesure que la saison avançait. Bien qu'elle représentât une importante proportion des rations, *Festuca rubra* s'est trouvée en proportion plus faible dans les rations que sur le parcours (tableau 3).

La proportion des herbacées non graminées dans les rations a diminué de 49 % pour mars à 39 % pour avril, et est remontée à 60 % pour mai. Les deux principales espèces étaient *Cerastium gibraltarium* et *Ranunculus orientalis*, respectivement au début et à la fin de la saison, ce qui correspond à leurs périodes respectives de floraison. Chacune de ces espèces composait environ 20 % des rations des animaux, alors qu'elle était relativement peu abondante sur le parcours.

Ce sont les herbacées non graminées qui ont été les plus appréciées, suivies par les graminées, tandis que les ligneuses étaient les moins appréciées tout au long de la saison. Ceci se voit dans les pourcentages qui figurent pour les rations au tableau 3, et d'après les indices de préférence calculés au tableau 4. C'est *Genista pseudopilosa* qui était la ligneuse la moins recherchée tandis que *Helianthemum croceum* était la plus appréciée, possédant un indice de préférence élevé (tableaux 3 et 4). L'indice de préférence de *Festuca rubra* a diminué au cours des mois, son rang de départ se situant loin, étant donnée son abondance dans le champ. Il semble que ce soit leur faible quantité qui ait été le facteur limitatif pour *Phleum phleoides* et

Dactylis glomerata qui, eux aussi, se sont placés assez loin.

Poa bulbosa et *Festuca ovina* ont été des espèces appréciées, mais elles n'ont pas été consommées en grande quantité quand il y avait d'autres espèces à choisir, surtout s'il s'agissait des herbacées non graminées *Cerastium gibraltarium* et *Ranunculus orientalis* en cours de floraison, c'est-à-dire à l'époque où elles étaient les espèces les plus recherchées.

Thymus sp., qui était peu abondant sur le parcours et était également peu abondant dans la ration possédait un indice de préférence relativement bas. *Arrhenatherum sp.* était l'espèce la plus recherchée en mars et avril. Cette graminée représentait une faible proportion de la biomasse, mais une forte proportion de la ration des bêtes. Une augmentation de la production d'*Arrhenatherum sp.*, qui s'est produite en Mai, n'a pas entraîné d'augmentation de son pourcentage dans le régime alimentaire des ovins et elle a donc perdu quelques places dans le classement.

CONCLUSIONS

Ce sont les ligneuses qui ont représenté les espèces les moins appréciées alors qu'elles constituaient à peu près 40 % de la production fourragère totale, particulièrement *Genista pseudopilosa*, qui n'était présente que sous forme de traces dans les rations des animaux. La proportion des graminées dans la ration était étroitement parallèle à leur proportion dans la biomasse. *Arrhenatherum sp.*, *Festuca ovina*, et *Poa bulbosa* ont été recherchées par les ovins bien que relativement peu abondantes sur le parcours. *Festuca rubra* a été la moins appréciée des graminées bien que représentant une part considérable des plantes fourragères consommées.

Les herbacées non graminées, surtout *Cerastium gibraltarium* et *Ranunculus orientalis*, ont été les espèces les plus appréciées, leur pourcentage dans la ration étant jusqu'à trois fois plus élevé que sur le parcours. Les parties florales ont constitué un facteur déterminant des préférences alimentaires des ovins.

LES AGENTS FONGIQUES SUR FRUITS DE CAPSICUM L. ET LEUR INCIDENCE SUR LA CONTAMINATION DES POUDRES DE PAPRIKA (« felfla »)

par

Huguette GOSSET

(Assistante à l'Institut Agronomique
et Vétérinaire Hassan II

INTRODUCTION

Il peut paraître assez étonnant que des produits fortement déshydratés comme des épices soient sujets à des contaminations par des champignons. Cependant il n'est pas rare que des ménagères observent des filaments blanchâtres dans les poudres de piment laissées dans l'atmosphère humide de leur cuisine. Il arrive même que la poudre de gros sacs conditionnés à l'usine passe en surface du rouge au jaune ou au vert. Elles sont alors refusées pour l'exportation comme impropres à la consommation, car leurs propriétés organoleptiques s'en trouvent changées : couleur, odeur, saveur, toutes choses de première importance pour un produit alimentaire. Pour le médecin, le problème est autrement grave, puisque certains champignons microscopiques sont susceptibles de synthétiser des toxines. Ne serait-ce pas le cas pour les contaminants du paprika ?

La question intéresse en premier lieu le Maroc, car le montant de ses exportations de piment moulu dépassait déjà en 1973, 8 millions de DH. Quant aux importateurs, ils se préoccupent eux-mêmes de la propreté des poudres qu'ils achètent ; or les laboratoires de la « Food and Drug Administration » y décèlent au microscope des filaments mycéliens. C'est ainsi que cet organisme

a pris contact, d'une part avec l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, d'autre part avec le laboratoire de mycologie de la Faculté des Sciences, qui ont bien voulu se charger d'un projet* destiné à éclairer les points suivants : les stades auxquels intervient la contamination, les espèces incriminées, les facteurs qui favorisent le développement de cette flore fongique.

Pour tenter de répondre à ces questions, nous allons suivre le piment au long des trois principales étapes de sa production : au champ, puis durant le transport et le stockage des fruits, enfin au cours de l'usinage. Il restera à envisager les moyens de contrôle dont dispose un laboratoire qui reçoit le produit fini. En conclusion, nous proposerons quelques mesures prophylactiques dans le but d'obvier à la contamination.

I. LA CONTAMINATION FONGIQUE DES FRUITS FRAIS AU CHAMP

A. La flore fongique du champ

Les agents fongiques comme le *Collectotrichum*, connus dans d'autres régions du globe pour attaquer avec virulence les plantations de piment sont très rares au Maroc et n'y entraînent que des dégâts minimes. Aussi les champignons du champ sont-ils presque exclusivement des parasites de faiblesse et des saprophytes s'installant au niveau de brûlures, de nécroses apicales (taches d'origine physiologique) ou bien en-

* PL. 83-480
Project 11-66-4
Sanitary and Environmental Factors Related to Contamination of Ground *Capsicum* by mold hyphae.

core à la faveur de trous percés par des insectes. Citons parmi eux certaines Mucorales, l'*Alternaria*, le *Cladosporium*, le *Stemphylium* et l'*Aspergillus*.

Les deux espèces de Mucorales rencontrées appartiennent au genre *Rhizopus* (*R. nigricans* et *R. arrhizus*); elles pénètrent en général dans le fruit par un trou et déterminent dans un premier temps une pourriture molle; les tissus deviennent flasques et dégagent une odeur nauséabonde. Plus tard, le fruit se dessèche et se trouve réduit à l'exocarpe qui prend un aspect parcheminé. En ouvrant les fruits, on observe les filaments qui en remplissent plus ou moins complètement la cavité; à la loupe se distinguent les sporocystes; les spores ne sont discernables qu'au microscope.

Aux mêmes symptômes externes (fruits avec pourriture molle puis parcheminée) correspond aussi un autre agent fongique, l'*Aspergillus niger*. En ouvrant les fruits en début d'attaque, on peut voir les têtes conidiennes noires, dressées sur les graines. Puis le champignon envahit la totalité du fruit qui se trouve bourré de spores brun noir, en masse pulvérulente, au milieu de laquelle courent de rares filaments.

Alternaria, *Stemphylium* et *Cladosporium* sporulent en général à l'extérieur des fruits et leur développement est alors strictement limité à la tache envahie; les spores forment des amas brun noirâtre pour les deux premiers champignons, vert gris à olivâtre pour le dernier. Un simple grattage des fruits permet d'identifier les contaminants d'après la morphologie de leurs spores. L'attaque présente un second aspect lorsque l'installation du champignon a lieu à la faveur d'une blessure. La tache n'a pas alors de contours nets; l'humidité régnant à l'intérieur du fruit y favorise le développement mycélien; chair et graines brunissent et se décomposent. Dans un troisième cas, *Alternaria* et *Cladosporium* s'associent pour donner le faciès fumagine. On trouvera mention des autres agents de pourriture dans deux clés de détermination, l'une basée sur les symptômes (annexe 1), l'autre sur les caractères microscopiques (annexe 2).

B. Les dégâts et les facteurs qui favorisent la contamination

Pour avoir une vue d'ensemble des dégâts causés dans les principales régions de culture au Maroc, plus de 50 000 fruits ont été examinés sur pied tout au long d'une campagne agricole. Par ailleurs, le pourcentage de tissus pourris a été évalué au moment de la récolte, en prélevant au hasard des milliers de fruits dans les sacs

mêmes des femmes en train de les cueillir. Voici les principales conclusions tirées de cette étude:

1. Dans les fruits sur pied

L'observation des fruits sur pied permet de conclure au bon état sanitaire des cultures: moins de 3% des fruits portent des taches, et ces nécroses ne sont pas toujours colonisées par des champignons puisque le taux de fruits avec contamination fongique varie seulement de 0,3% pour le *Capsicum frutescens* à 1,9% pour le *C. annuum*. Encore faut-il noter ceci: l'*Alternaria*, l'agent le plus fréquemment rencontré (60% des cas d'attaque), ne se développe au champ que sur une surface réduite du péricarpe. Seules les Mucorales envahissent en quelques jours l'ensemble du fruit attaqué; mais on ne les rencontre qu'assez rarement (5% des cas d'attaque).

2. Au moment de la récolte

Il faut reconnaître que les fruits parvenus à maturité sont atteints en nombre bien plus grand. Le jour même de la récolte, les dégâts se situent en moyenne autour de 3% de tissus pourris et n'excèdent pas 8% pour les lots les plus contaminés. Les dommages sont en effet d'importance très variable. Outre la nature du contaminant, on peut dégager plusieurs facteurs qui influencent la contamination:

a) L'espèce de *Capsicum*

Les petits fruits piquants du *C. frutescens*, destinés à la fabrication de piment fort, se montrent à la fois moins sensibles aux déséquilibres physiologiques et aux contaminations fongiques. Ensuite viennent les fruits ronds de *C. annuum*, moins sujets que les fruits longs aux brûlures et pourritures apicales comme aux attaques par des agents de pourriture.

b) Les conditions climatiques

Les dégâts sont notablement plus importants début octobre que fin octobre; en fin de saison, les températures plus basses sont moins favorables à la croissance mycélienne.

II. LA CONTAMINATION FONGIQUE DES FRUITS ENTRE LA RÉCOLTE ET L'USINAGE

A la récolte, les fruits sont mis dans des sacs en plastique à larges mailles. Après transport, ils restent parfois entassés dans la cour de l'usine avant d'être lavés et séchés.

A. La flore fongique des fruits après récolte

En examinant les fruits après plusieurs jours

de stockage en frais, on retrouve les champignons filamenteux du champ à côté d'une flore particulière : des champignons levuriformes et arthrospores. Ces espèces n'attaquent pratiquement pas les fruits dont l'exocarpe, recouvert d'une cuticule cireuse, n'est pas endommagé. Mais elles se développent au niveau des blessures, surtout sur les fruits écrasés durant le transport. Si les parties lésées se couvrent d'une matière blanchâtre et crémeuse, l'observation microscopique montre des cellules bourgeonnantes susceptibles de s'organiser en un pseudo-mycélium. Ces caractères morphologiques sont bien loin de suffire à la détermination des espèces responsables, détermination qui s'appuie essentiellement sur des critères d'ordre physiologique comme l'utilisation de divers substrats par voie oxydative ou fermentaire. A partir de divers isolements, nous avons identifié seulement deux espèces de *Candida* *C. krusei* et *C. tropicalis*.

Dans un second type d'attaque, le fruit est envahi par une substance glaireuse, plus ou moins filante ; des filaments s'y désarticulent en arthrospores rectangulaires. Là encore, plus que des caractères culturels, ce sont des tests d'assimilation de composés carbonés ou autres qui permettent d'identifier le *Geotrichum candidum*. En fait, *Candida* et *Geotrichum* coexistent souvent dans les fruits stockés avant usinage. Au stade ultime de l'attaque, ils réalisent un type de pourriture molle extérieurement très comparable à ce que l'on constate pour les Mucorales ; mais l'odeur dégagée est différente et, surtout, on ne saurait faire de confusion en ouvrant le fruit, puisqu'aucun filament n'apparaît à l'œil nu dans ce cas précis.

B. Les dégâts et les facteurs qui favorisent la contamination

Le taux de fruits avec contamination fongique augmente notablement durant le transport et le stockage en frais ; de même celui des tissus pourris qui passe à 6 % en moyenne. Les variations autour de ce pourcentage peuvent s'expliquer par le jeu de différents facteurs :

1. La nature des contaminants

Les dégâts sont imputables, tant aux espèces déjà installées au champ (ces saprophytes se propagent durant les quelques jours de stockage) qu'aux champignons levuriformes et arthrospores qui apparaissent seulement après récolte. Parmi les champignons appartenant à la flore du champ, les *Alternaria*, *Stemphylium* et surtout *Cladosporium* se développent assez lentement. Par contre il suffit de trois jours pour que les Muco-

rales envahissent la totalité d'un fruit et gagnent les fruits voisins lésés durant le transport. En ce qui concerne les *Candida* et *Geotrichum* caractéristiques de la flore de stockage, ils sont encore plus compétitifs.

2. Les conditions de transport

Comme les différentes espèces s'installent au niveau d'une blessure, on ne s'étonnera pas de l'importance des conditions de transport. Ainsi, à la suite d'un long trajet, les fruits d'une récolte au départ homogène sont bien plus pourris s'ils se trouvent écrasés au bas d'un camion que s'ils ont voyagé sur le dessus. De même s'explique ce fait : les dégâts sur fruits longs, très fragiles, sont plus importants que sur les petits fruits ronds qui résistent mieux à l'écrasement mécanique.

3. Les conditions climatiques

Les conditions climatiques vont intervenir aussi, et bien davantage qu'au champ. Deux jours suffisent au début d'octobre pour que double le pourcentage de fruits ronds avec contamination fongique, alors que, à la fin d'octobre et surtout en décembre la propagation des contaminants est beaucoup moins rapide.

4. En outre, on sait que les Drosophiles sont souvent les vecteurs de levures ; or ces Diptères pullulent autour des sacs de fruits stockés ; ils jouent peut-être un rôle dans la transmission des *Candida* avant usinage.

III. LA CONTAMINATION FONGIQUE AU COURS DE L'USINAGE ET DU STOCKAGE DU PRODUIT SEC

En début d'usinage, les sacs de fruits sont déversés sans triage préalable dans les bacs de lavage. Brassés dans l'eau de la ville, ils sont débarrassés de la terre, et les spores formées en surface sont en partie éliminées. C'est le cas pour des espèces telles que l'*Alternaria* ; par contre, les filaments et les spores des Mucorales restent à l'intérieur des fruits. A la sortie de ces bacs, les fruits sont ouverts mécaniquement pour faciliter le séchage qui suit immédiatement. Le produit reste plusieurs heures dans les fours à une température qui avoisine 80°. Dans ces conditions la flore du champ est en grande partie tuée, au moins les Mucorales, l'*Alternaria* et le *Cladosporium*, comme l'ont montré des ensemencements de produit à la sortie du four. Le piment séché passe ensuite 5 à 7 fois successives dans les moulins ; après chaque passage, la poudre, qui s'est échauffée dans les broyeurs, est étalée sur le sol pour s'y refroidir. Or, l'ensem-

cement en boîtes de Petri des poudres restées ainsi sur le sol pendant une durée indéterminée révèle l'existence de nombreux germes, principalement de Mucorales, accessoirement de *Cladosporium*, *Penicillium*, différentes espèces d'*Aspergillus*. D'où viennent-ils puisque les poudres sont quasiment stériles à la sortie des fours ?

Des prises d'atmosphère ont montré que l'air des salles contient des spores assez nombreuses, appartenant aux espèces incriminées. Est-ce l'air qui contamine les poudres, ou les poudres qui envoient des germes dans l'atmosphère ? On a la preuve que les contaminants arrivent par les issues des salles des moulins, véhiculés par les vents dominants. En effet, il existe un gradient de contamination de l'air depuis certains entrepôts pourtant éloignés des moulins, jusqu'aux locaux où le piment est broyé. Dans les entrepôts en question sont stockés les fruits destinés au marché local. Ces derniers ont subi des conditions d'hygiène assez sommaires. Répandus à même la terre après récolte, ils ont lentement séché au soleil. Les *Rhizopus* se sont propagés d'autant plus facilement que les fruits, foulés aux pieds, étaient largement ouverts à la contamination. A l'usine, ces fruits sont traités dans un bâtiment séparé, mais les nombreuses xérospores du *Rhizopus*, transportées par les courants d'air, polluent indirectement les poudres préparées avec soin pour l'exportation. Quant aux *Cladosporium*, *Penicillium* et *Aspergillus*, des grattages de murs et de matériel les ont montrés partout présents.

Si le produit est normalement déshydraté, ces spores ne trouvent pas les conditions écologiques indispensables à leur germination ; elles ne présentent donc aucun danger pour le consommateur. Mais on sait qu'au-delà de 12 à 13 % d'eau dans les poudres, l'*Aspergillus glaucus* est capable, non seulement de germer, mais de croître et de sporuler abondamment. C'est cette espèce qui dominait dans les sacs refusés à l'exportation ; or certaines souches de ce champignon sont reconnues toxigènes.

IV. ESTIMATION DE LA CONTAMINATION FONGIQUE SUR LE PRODUIT FINI

Comment appréhender, en fin de chaîne, la contamination à ses différents stades ? Des ensemencements en boîtes de Petri ne révèlent que les spores demeurées vivantes, pratiquement celles de la flore atmosphérique. Quant aux espèces du champ, c'est l'observation microscopique qui permet de repérer leurs hyphes dans le paprika. La *Food and Drug Administration* propose une méthode que nous avons été amenés à tester. On réalise une suspension homogène de la poudre,

puis on observe une goutte de liquide à la cellule de Howard, variante de l'hématimètre. Chaque champ microscopique correspond à un volume connu de suspension. Selon le nombre et la longueur des hyphes présents, un champ est dit positif ou négatif. Le pourcentage de champs positifs donne-t-il une juste idée du pourcentage de tissus atteints dans la poudre étudiée. C'est cette relation, si elle existe, qu'il s'agissait d'établir.

En séchant et broyant des tissus complètement envahis par des champignons, on obtient des poudres contaminées à 100 %. Mélangées avec des poudres de fruits parfaitement sains, elles donnent des épices avec 5, 10, 15 %... de tissus contaminés. Des analyses répétées ont permis de construire la courbe représentant les variations du pourcentage de champs positifs (observés à la cellule de Howard) en fonction du pourcentage de tissus pourris. La relation est d'abord linéaire ; à partir de 35 % de tissus pourris, la courbe accuse un palier (100 % de champs dits positifs).

La courbe ainsi construite (figure 1) présente un double intérêt :

— d'une part l'acheteur peut, de l'observation au microscope du produit fini, déduire la qualité des fruits traités ;

— d'autre part, le directeur technique de l'usine peut, au vu d'un lot de fruits qui lui est livré, estimer si la poudre qu'il en obtiendra sera conforme ou non aux normes fixées par le client, actuellement 20 % de champs positifs aux U.S.A.

V. CONCLUSION

En suivant du champ à l'usine l'évolution de la contamination, trois types d'agents fongiques sont mis en évidence, chacun caractérisant un stade particulier de la chaîne de production : les *Rhizopus*, *Alternaria* et *Aspergillus niger* se développent au champ, les *Candida* et *Geotrichum* interviennent durant le transport et le stockage en frais, une flore atmosphérique variée se dépose sur le produit séché. En tenant compte des facteurs reconnus pour favoriser la contamination, quelques mesures prophylactiques peuvent être préconisées :

— intensifier la culture des variétés à fruits ronds, plus résistantes ;

— trier sommairement les fruits au moment de la cueillette, afin d'écartier tout fruit avec pourriture molle ou déjà parcheminé (*Rhizopus* et *Aspergillus niger* seraient de ce fait éliminés) ;

— faire le transport dans des caisses à agrumes où l'écrasement des fruits serait moins à craindre que dans des sacs et réduire le temps de stockage au minimum ; ou mieux, sécher les fruits

à proximité des régions de production si elles sont très éloignées de l'usine ;

— déshydrater suffisamment les fruits et garder le produit séché à un taux d'humidité inférieur à 12 %. (Certaines sociétés, prenant conscience de ce fait, ont installé des fours et des entrepôts loin de la côte atlantique pour éviter une ré-humidification par l'air marin, surtout au cours des mois d'hiver) ;

— éviter de traiter dans une même usine les fruits séchés chez le paysan et les fruits destinés à l'exportation ;

— désinfecter régulièrement les murs et le matériel de l'usine ;

— contrôler la production par des estimations de la contamination fongique dans les poudres.

En définitive cette étude aura seulement amené à préconiser des mesures que le simple bon sens aurait pu suggérer. Il reste à souhaiter que les producteurs, stimulés par des normes plus strictes, améliorent toujours les conditions d'hygiène dans le traitement de produits destinés à l'alimentation humaine.

SOMET



SOCIETE MAROC ETUDES

somet - INGENIERIE ET CONSEIL

2, Rue Fechtala — RABAT

Tél. : 528-51 - 528-90 - 529-11 — Télex : 31974 M

DOMAINES D'INTERVENTION :

- **GENIE RURAL** : agronomie - irrigation gravitaire et par aspersion - assainissement - aménagement agricole.
- **BATIMENTS TRAVAUX PUBLICS** : routes - V.R.D. - adduction d'eau - hydraulique urbaine - génie civil.
- **AMENAGEMENTS FONCIERS** : topographie - remembrement - lotissement.
- **PEDOLOGIE FORETS** : cartographie - classement et vocation des sols - inventaire et aménagement forestier
- **ECONOMIE** : économie générale - études de développement - factibilité de projet - études sectorielles.
- **INDUSTRIE** : architecture - process dans toutes branches industrielles

DIRECTEUR GENERAL : Hassan El KHETTAR

DIRECTEUR GENERAL ADJOINT : Tayeb LAHBICHI

ANNEXE I

FLORE FONGIQUE DES FRUITS DU CAPSICUM AU CHAMP

Clé de détermination des agents fongiques basée sur les symptômes présentés par les fruits

- | | | |
|---|----|---|
| 1. Contaminant essentiellement à l'extérieur du fruit | 2 | |
| Contaminant uniquement à l'intérieur du fruit | 6 | |
| 2. Feutrage gris clair | | Botrytis |
| Dépôt de teinte foncée | 3 | |
| 3. Revêtement noir poisseux sur miellat de puceron
(faciès fumagine) | | Alternaria
& Cladosporium |
| Poudre se formant superficiellement sur des taches
d'origine physiologique | 4 | |
| 4. Poudre vert foncé | | Cladosporium |
| Poudre grenat | | Drechslera |
| Poudre noirâtre | 5 | |
| 5. Poudre disposée en cercles concentriques ou en
amas | | Alternaria |
| Poudre en amas | | Stemphylium |
| 6. Fruit avec pourriture molle | 7 | |
| Fruit à la peau parcheminée | 10 | |
| Ramollissement discret, sans décomposition, de la
chair et amas pulvérulent de teinte claire sur les
graines et l'endocarpe | 11 | |
| 7. Taches brun foncé s'étendant à partir de blessures | | Alternaria
ou Cladosporium
ou Stemphylium |
| Décomposition de la chair devenant translucide
mais gardant sa couleur verte ou rouge | 8 | |
| 8. Pas de filaments | 9 | |
| Peu de filaments. Masse pulvérulente brun foncé | | Aspergillus |
| Filaments se propageant dans la chair ou dans la
cavité du fruit | | Rhizopus |
| 9. Tissus complètement lysés | | Bactéries |
| Tissus transformés en masse glaireuse | | Geotrichum |
| 10. Pas de filaments | | (Bactéries) |
| Peu de filaments. Masse pulvérulente brun foncé | | Aspergillus |
| Filaments abondants. Masse pulvérulente noirâtre | | Rhizopus |
| 11. Amas pulvérulent blanc | | Fusarium |
| Amas pulvérulent verdâtre | | Penicillium |

ANNEXE II

FLORE FONGIQUE DES FRUITS DU CAPSICUM AU CHAMP

Clé de détermination des agents fongiques basée sur
les caractères microscopiques

- | | | |
|---|--------------|--|
| 1. Hyphes non cloisonnés de 5-20 de large (Siphomycète) | Rhizopus | |
| Hyphes cloisonnés de 2-5 de large (Septomycète) | 2 | |
| 2. Spores unicellulaires | 3 | |
| Spores bicellulaires ou pluricellulaires | 8 | |
| 3. Spores hyalines ou subhyalines | 4 | |
| Spores colorées | 7 | |
| 4. Conidiophore absent - arthrospores | Goetrichium | |
| Conidiophore différencié - spores groupées | 5 | |
| 5. Bouquets de spores | 6 | |
| Chaînes de spores arrondies disposées en pinceaux | Penicillium | |
| 6. Spores ovoïdes | Botrytis | |
| Microconidies allongées | Fusarium | |
| 7. Spores ellipsoïdes, à 1-3 fausses cloisons | Drechslera | |
| Spores limoniformes avec cicatrices | Cladosporium | |
| Spores arrondies, formées en chaînes par des phialides disposées en tête conidienne | Aspergillus | |
| 8. Spores bicellulaires vertes, cylindriques, avec cicatrices | Cladosporium | |
| Spores pluricellulaires | 9 | |
| 9. Spores hyalines. Macroconidies en croissant, à 1-3 cloisons | Fusarium | |
| Spores colorées | 10 | |
| 10. Spores cloisonnées transversalement | Cladosporium | |
| Spores cloisonnées transversalement et longitudinalement | 11 | |
| 11. Spores à bec ou ovoïdes | Alternaria | |
| Spores avec étranglement médian | Stemphylium | |

AMELIORATION DE LA PRODUCTION FOURRAGERE DANS LE SUD MAROCAIN

INTRODUCTION D'UNE NOUVELLE CULTURE: LE BERSIM (*Trifolium alexandrinum*)

par

J.M. MEUNIER * et M. HANICH **

RESUME

Après avoir rappelé que les travaux entrepris par la Recherche Agronomique Marocaine dans les oasis du Draa et du Tafilalet ont permis entre autre de découvrir une race ovine particulièrement prolifique, les auteurs insistent sur l'importance de l'amélioration et de la diversification des productions fourragères.

C'est dans cette optique qu'ils ont entrepris d'introduire une nouvelle culture : le trèfle d'alexandrie ou Bersim (*Trifolium alexandrinum*).

Ils ont réussi cette introduction en inoculant artificiellement le sol avec des souches de rhizobiums. Ils ont étudié l'influence des façons culturales sur la conservation de ces souches et ont proposé une méthode d'inoculation susceptible d'être utilisée chez les agriculteurs.

Introduction

La Station Centrale d'Agronomie Saharienne (S.C.A.S.) basée à Marrakech depuis 1963, a pour objectif d'améliorer sous toutes ses formes la production agricole des oasis du Sud marocain. Pour réaliser ce travail, elle s'appuie essentiellement sur 3 stations expérimentales de la Recherche Agronomique situées en milieu saharien. L'une est implantée à Zagora (30° de latitude Nord), à 700 m d'altitude sur la rive droite du

cours moyen de l'oued Draâ. Les 2 autres sont situées plus à l'Est dans le Tafilalet (vallée de l'oued Ziz) :

— Ksar es Souk (31° de latitude Nord) se tient à 1 000 m d'altitude sur le piémont méridional du Haut Atlas.

— Achouria (30° 30' de latitude Nord), à 700 m d'altitude, est située à 20 km à l'Ouest d'Erfoud.

* Chef de la section phytotechnie à la Station Centrale d'Agronomie Saharienne, Marrakech.

** Chef de la Station expérimentale de Ksar Es Souk.

Les travaux de recherche entrepris à la S.C.A.S. dans le domaine zootechnique ont permis de découvrir une race ovine assez particu-

lière : la race D'MANE qui se caractérise par 2 agnelages annuels et une prolificité moyenne de 250 p. 100.

L'amélioration génétique de cette race a permis d'obtenir des animaux mieux conformés et plus performants. Il a donc fallu très rapidement rechercher de nouvelles spéculations fourragères de façon à diversifier et intensifier la production.

Le fourrage de base des palmeraies est la luzerne. Elle peut produire plus de 100 t de matière verte à l'hectare en 14 coupes. Quand les disponibilités en eau le permettent, on peut réaliser des cultures estivales de sorgho (*Sorghum sudanese*), les rendements peuvent dépasser 50 t de vert à l'hectare en 3 coupes. La pérennité de la luzerne constitue souvent une gêne pour l'intensification de la production. Occupant le sol pendant plus de 4 ans elle pourrait être remplacée avec intérêt par une rotation légumineuse d'hiver - céréale d'été, susceptible de donner un rendement énergétique plus élevé. Nous avons pensé que la rotation Bersim - Sorgho pourrait permettre de dépasser les 12 000 UF/ha fournies par la luzerne.

Pour réaliser cet objectif, il fallait au préalable permettre la culture du bersim dans les oasis du Sud marocain. Ce sont les résultats des travaux entrepris dans ce domaine entre 1975 et 1978 que nous présentons dans cette publication.

De 1970 à 1973, plusieurs essais de bersim ont été installés en vain à la station de Zagora. Les notations réalisées par les expérimentateurs faisaient toutes état d'un bon démarrage de la culture, puis d'un ralentissement de la croissance accompagné de l'apparition d'une coloration rougeâtre et d'un dessèchement.

En 1974, M. Hanich, chef de la station expérimentale de Ksar es Souk, eut l'idée d'épandre sur quelques parcelles d'essais de la terre prélevée dans une culture conduite avec succès à Marrakech. Les premiers résultats furent très encourageants. C'est ainsi que nous avons décidé de réaliser une inoculation artificielle sur bersim dans le Sud marocain. Les essais entrepris depuis sur cette spéculation nous ont permis d'étudier l'influence de l'inoculation sur le rendement, la conservation des souches de rhizobiums dans le sol et de proposer une méthode de culture facilement applicable dans les oasis.

Matériel et méthodes

1. LE VEGETAL

Le bersim (*Trifolium alexandrinum*) est une légumineuse annuelle. Sa culture dans les oasis devrait présenter un intérêt certain :

— fixatrice d'azote, cette plante constitue un excellent précédent pour la plupart des cultures réalisées en palmeraies ;

— son cycle végétatif relativement court (4 à 8 mois) selon le mode de coupe permet d'effectuer des rotations de cultures, ce qui contribue efficacement à l'intensification de la production fourragère ;

— très apprécié par les animaux, il a une valeur fourragère légèrement inférieure à celle de la luzerne. Plus aqueux que cette dernière, il n'en est pas moins considéré comme un fourrage de grande valeur (10 à 12 p. 100 de matière sèche, 0,11 UF/kg de vert) ;

— sa croissance reste normale entre 0 et 35°C. A moins de 0°C et à plus de 35°C cette croissance est stoppée. Cependant la plante peut résister à des températures extrêmes jusqu'à — 8°C ou 40°C. Le cultivar utilisé dans nos essais est la variété population n° 6454 USA Nils.

2. LES SOUCHES DE RHIZOBIUMS

Les souches que nous avons employées sont des souches américaines, originaires du laboratoire de l'U.S.D.A. de Beltsville Maryland (U.S.A.) conservées à Montpellier (France).

Nous en avons utilisé 3 répertoriées comme suit :

- souche n° 1 : 3 DIW 4
- souche n° 2 : 3 DIW 37
- souche n° 3 : 3 DIW 14

3. METHODE EXPERIMENTALE

3.1. Essai d'inoculation en plein champ

Cet essai a été réalisé à Ksar es Souk en septembre 1975. Le protocole expérimental comprenait 7 traitements répétés 6 fois selon un dispositif en blocs. Chaque parcelle élémentaire avait une surface de 20 m² et elle était isolée des autres parcelles traitées par une planche non traitée qui fut emblavée en orge en cours d'essai. La fumure de fond apportée se composait de 90 unités de phosphore et de 120 unités de potasse. Le semis a été réalisé avec beaucoup de soin, le

11 septembre 1975 à la tombée de la nuit, en lignes espacées de 0,3 m à la dose de 30 kg/ha. Les traitements étaient les suivants :

- Témoin.
- Témoin + 300 unités d'azote apportées en 2 fois.
- Inoculation par épandage de terre ayant déjà porté avec succès une culture de bersim.
- Inoculation artificielle avec la souche 1.
- Inoculation artificielle avec la souche 2.
- Inoculation artificielle avec la souche 3.
- Inoculation artificielle avec le mélange des souches.

L'inoculation par épandage de terre est obtenue en recouvrant les graines semées dans les lignes par une pellicule de terre fine.

L'inoculation artificielle est réalisée de la façon suivante :

— l'inoculum (10 g par flacon) est mis en suspension dans 15 ml d'eau. La suspension est versée sur 1 kg de graines environ. Après 2 ou 3 brassages énergiques et une heure de séchage à l'ombre, les graines sont prêtes à être semées.

Les rendements en vert de chaque coupe ont été relevés. Nous avons également mentionné le nombre de nodosités observées sur 10 plantes de chaque parcelle élémentaire après la 2ème et après la 4ème coupe.

3.2. Etude de la conservation des souches de rhizobiums dans le sol

L'inoculation artificielle semble permettre la culture du bersim dans les palmeraies du Sud marocain. Il nous paraît important d'étudier la conservation des souches de rhizobiums dans le sol pour savoir si l'inoculation peut être considérée comme définitive ou s'il faut la recommencer chaque année par suite d'une stérilisation sèche du sol sous l'action des fortes températures de l'été (Bonnier, 1959).

Nous avons décidé de faire cette étude immédiatement à la suite de l'essai d'inoculation.

Après la dernière coupe (19 mai 1976) la parcelle d'essai a été labourée. Cette opération a été réalisée selon 2 techniques différentes :

- les blocs I, III et V ont été labourés de façon traditionnelle à la sappe (labour avec retournement) ;
- les blocs II, IV et VI ont été scarifiés (aération du sol sans retournement).

Une culture de maïs a couvert le sol pendant l'été et un second labour du même type a été réalisé avant la mise en place du bersim. Le semis a eu lieu le 19 août 1976 dans toutes les parcelles y compris les parcelles non traitées. Après chaque coupe nous avons réalisé une analyse de variance sur les rendements cumulés afin de voir s'il existait un effet « travail du sol » et un effet « précédent » (orge ou bersim).

3.3. Essai de pré vulgarisation

Les deux types d'essais précédents ayant donné des résultats intéressants, il restait à résoudre le problème de l'inoculation du sol chez les agriculteurs.

Ne possédant pas les moyens nécessaires pour assurer une production à grande échelle de souches de rhizobiums, nous avons dû mettre au point une méthode d'inoculation facilement applicable en palmeraie. Nous avons pensé que, dans un premier temps, la méthode consistant à épandre de la terre inoculée pourrait peut-être donner satisfaction malgré les problèmes phytosanitaires liés aux déplacements de terre. Pour préciser cela, un essai a été réalisé à Achouria le 11 octobre 1977. Nous avons choisi Achouria car cette station est peu éloignée de Ksar es Souk (source d'approvisionnement en terre inoculée) et c'est la station où l'on avait enregistré les plus mauvais résultats :

— le maximum obtenu était de 1 132 kg de vert à l'hectare : l'essai comprenait deux soles de 500 m², l'une de la variété U.S.A.I.D. 6456, l'autre de la variété U.S.A. Nils. Nous n'avons pas jugé utile de faire des parcelles témoins étant donné le niveau des résultats antérieurs.

Résultats

1. ESSAI D'INOCULATION EN PLEIN CHAMP

1.1. Rendement de chaque coupe et rendement total

Les résultats présentés dans le tableau 1 sont les rendements en matière verte exprimés en ton-

nes à l'hectare. Du fait de la distance qui sépare les stations expérimentales de nos laboratoires (500 km), les déterminations de matière sèche ne sont pas facilement réalisables. Cependant quelques contrôles nous ont fourni des chiffres oscillant autour d'une teneur en matière sèche de 11 p. 100.

Tableau n° 1 :

Rendement en matière verte (t/ha) des différentes coupes et rendement final.

Les moyennes suivies d'une même lettre ne diffèrent pas significativement entre - elles au seuil de 0,5 p 100 (DUNCAN) .

Traitements	Coupes	23/12/75	Clast.	12/3/76	Clast .	10/4/76	Clast.	19/5/76	Clast.	TOTAL	Clast.
TEMOIN		4,78	e	9,48	c	16,95	d	18,77	c	49,98	d
TEMOIN + AZOTE		6,49	e	10,84	c	21,17	c	21,47	b	59,97	c
INOCULATION PAR APANDAGE DE TERRE		10,75	cd	19,13	a	28,85	ab	27,58	a	86,31	a
INOCULATION SOUCHE 1.		9,31	d	17,01	b	26,3	b	25,36	a	77,98	b
INOCULATION SOUCHE 2.		14,29	a	20,36	a	29,63	a	26,67	a	90,94	a
INOCULATION SOUCHE 3.		13,58	ab	19,68	a	30,03	a	26,42	a	89,71	a
INOCULATION MELANGE DE SOUCHES.		12,12	bc	18,59	ab	28,75	ab	27,39	a	86,85	a

Les rendements de chaque coupe et le rendement total ont été soumis à une analyse de variance. Lorsque l'effet des traitements était significatif, nous avons classé les moyennes par la méthode des comparaisons multiples de Duncan.

1.2. Nombre de nodosités efficaces comptées sur 10 plantes

Les résultats sont regroupés dans le tableau 2. Ils ont été soumis à une analyse de variance et les moyennes ont été classées par la méthode des comparaisons multiples de Duncan.

Tableau 2 :

Nodosités efficaces comptées sur 10 plantes. Les moyennes suivies d'une même lettre ne diffèrent pas significativement entre elles au seuil de 0,5 p. 100.

Traitements	2ème coupe	Clast	4ème coupe	Clast
Témoin	88,33	c	134,83	c
Témoin + Azote	45,17	c	87,00	c
Inoculation par épandage de terre	228,67	b	235,00	b
Inoculation souche 1.	311,33	a	295,67	a
Inoculation souche 2.	357,17	a	349,17	a
Inoculation souche 3.	331,17	a	327,67	a
Inoculation avec mélange des souches	309,17	a	338,67	a

2. ETUDE DE LA CONSERVATION DES RHIZOBIUMS DANS LE SOL

Les rendements en matière verte des différentes coupes cumulées en fonction du travail du sol et du précédent cultural sont présentés dans le tableau 3. L'analyse de variance réalisée à partir des résultats permet de conclure que :

- la différence observée entre les deux types de travail du sol n'est pas significative ;
- la différence entre les précédents culturaux n'est pas significative ;
- l'interaction travail du sol, précédent cultural n'est pas significative.

3. ESSAI DE PREVULGARISATION

Nous avons pu récolter 4 coupes entre le 16 janvier et le 3 mai 1978. Les rendements obtenus figurent au tableau 4. L'essai a été affecté par une période de manque d'eau qui s'est manifestée après la deuxième coupe.

Tableau 4 :

Rendements de chaque coupe et rendement total en tonnes de matière verte à l'hectare.-

	LSAID 6456	LSA Nils 6454
1ère coupe 16 Janvier 1978	4,66	5,48
2ème coupe 23 Février 1978	8,72	10,93
3ème coupe 3 Avril 1978	22,04	21,85
4ème coupe 3 Mai 1978	12,78	14,79
Total/	48,20	53,05

Tableau 3 :

Evolution des rendements (exprimés en tonnes / hectare)
cumulés en fonction du travail du sol et du précédent cultu-
ral.

		Travail du sol			
		Labour à la sappe	Scarification	Moyennes	
Précédent cultural	Orge	1 coupe	12,27	11,14	11,71
		2 coupes	26,00	24,10	25,05
		3 coupes	44,11	44,58	44,35
		4 coupes	69,96	70,30	70,13
		5 coupes	86,25	86,09	86,17
Précédent cultural	Bersim	1 coupe	15,12	12,34	13,73
		2 coupes	30,08	25,87	27,98
		3 coupes	50,37	46,29	78,33
		4 coupes	77,12	70,95	74,04
		5 coupes	94,99	87,47	91,21
	Moyennes	1 coupe	13,70	11,74	
		2 coupes	28,04	24,99	
		3 coupes	47,24	45,44	
		4 coupes	73,54	70,63	
		5 coupes	90,62	86,78	

S O C E A

SOCIÉTÉ EAU ET ASSAINISSEMENT

●

B. P. 121

51, avenue Allal - Ben Abdallah

RABAT

●

BÉTON CENTRIFUGÉ PRÉCONTRAIT CONDUITES FONTE
DES FONDERIES PONT - A - MOUSSON ET ACCESSOIRES

Discussion

1. ESSAI D'INOCULATION EN PLEIN CHAMP

Dès la première coupe, les parcelles inoculées donnent des résultats supérieurs aux parcelles non inoculées. La souche 2 et la souche 3 se démarquent de l'inoculation par épandage de terre et de la souche 1.

Il n'y a pas de différence significative entre les traitements témoin + azote et témoin.

Après la deuxième coupe, la souche 1 se détache plus nettement du groupe de tête. L'examen du tableau 2 montre que la faiblesse relative des rendements obtenus avec la souche 1 ne peut être imputée à une mauvaise inoculation. Le nombre de nodosités comptées sur 10 plantes n'est pas significativement différent du nombre de nodosités comptées pour la souche 2 et la souche 3. Il semble donc que la souche 1 soit moins efficace que les deux autres souches. Elle est peut-être mal adaptée aux conditions du milieu dans lequel elle est testée. Par la suite le classement des différents traitements évolue peu. L'effet de l'azote se manifeste lentement au cours des coupes, il est significativement supérieur au témoin en fin d'essai. Il semble que l'on n'ait pas atteint la production que l'on pouvait espérer avec 300 unités d'azote. Les pertes par lessivage ont dû être importantes. Notons toutefois que des apports massifs d'engrais azotés tendent à inhiber la nodulation, ceci confirme les résultats obtenus par STREET, HOLLAND et WILLIAMS (1969). D'autre part, ils favorisent le développement des graminées adventices de la légumineuse.

Le nombre de nodosités efficaces comptées sur les plantes des différents traitements évolue très peu au cours des coupes dans les parcelles inoculées. Par contre, la prolifération est importante dans les parcelles témoins. Nous pensons que ce fait peut être attribué soit à une prolifération des rhizobiums « naturels » à partir de quelques plantes vigoureuses (cette prolifération étant facilitée par une compétition moins sévère dans les parcelles non inoculées), soit plus vraisemblablement à une contamination du sol par les souches des autres parcelles malgré toutes les précautions prises. Les nombreux échecs essayés avec la culture du bersim étaient traditionnellement attribués à la rigueur du climat et notamment au froid. Nous ne pensons pas que les basses températures hivernales enregistrées dans le Tafilalet soient suffisantes pour empêcher la culture du bersim dans cette région. Lors des essais que nous avons réalisés les températures minimales absolues ont atteint $-7,4^{\circ}\text{C}$. Les rende-

ments obtenus dans de telles conditions ont atteint 90 tonnes de matière verte à l'hectare. Cependant les basses ainsi que les hautes températures ont un effet dépressif sur la vitesse de croissance des plantes et peut-être sur l'efficacité de la fixation de l'azote atmosphérique. Dans notre essai semé le 11 septembre 1975, la première coupe a été réalisée le 23 décembre soit 103 jours après le semis. Cette période correspond à la phase d'installation de la culture durant laquelle les températures maximales absolues oscillaient entre 36 et 20°C et les températures minimales absolues entre $+12$ et -3°C . La deuxième coupe a été effectuée le 12 mars 1976 soit 80 jours après la précédente. Les températures minimales absolues ont atteint -7°C . La troisième coupe a pu être effectuée le 10 avril, soit 29 jours plus tard. Les températures enregistrées durant cette période correspondent aux valeurs optimales (moyennes de 15 à 20°C). La dernière coupe, réalisée le 19 mai soit 39 jours après la précédente se situe juste au début des premières chaleurs de l'été.

2. ETUDE DE LA CONSERVATION DES RHIZOBIUMS DANS LE SOL

Le travail du sol et le précédent cultural ne paraissent pas jouer un rôle important dans la conservation des rhizobiums dans le sol. Cependant il convient de remarquer les faits suivants :

— la stérilisation du sol par les fortes températures de l'été ne semble pas avoir été très forte. Néanmoins ce phénomène est réel et il ne doit pas être sous-estimé. Nous avons pu constater dans d'autres régions des baisses de rendement spectaculaires observées dans des parcelles abandonnées depuis 4 ou 5 ans. Trois années de cultures de bersim ont été nécessaires pour assurer la recontamination du sol et retrouver les niveaux de rendements obtenus antérieurement ;

— le travail du sol est un facteur important qu'il ne faut pas négliger. Un sol bien ameubli en profondeur donne de meilleurs rendements même si la précision de notre essai ne permet pas de mettre nettement en évidence cette tendance.

3. ESSAI DE PREVULGARISATION

Les résultats obtenus dans cet essai ont confirmé d'une manière très nette que l'absence de rhizobiums dans les sols du Sud marocain constitue bien le facteur limitant de la culture du bersim dans ces régions désertiques.

Cependant il convient d'être prudent quant à

la généralisation de notre procédé d'inoculation. La plupart des palmeraies du Sud marocain sont infestées par un champignon (*Fusarium oxysporum* forme *albedinis*) qui provoque le développement d'une maladie mortelle pour le palmier dattier: le Bayoud. Les déplacements de terre à l'intérieur de zones infestées peuvent se faire sans danger, par contre il est fortement décon-

seillé d'apporter de la terre contaminée dans une zone indemne de Bayoud. Un tel transfert ne pourrait se faire sans traiter la terre par un produit fongicide. Les autres agents pathogènes d'origine tellurique présents dans toutes les palmeraies (*Verticillium*, Nématodes etc...) ne devraient pas nécessiter l'emploi de précautions particulières.

Conclusion

Les essais de production de bersim (*Trifolium alexandrinum*) réalisés entre 1975 et 1978 dans les stations expérimentales du Sud marocain nous ont permis de mettre en évidence que l'absence de rhizobiums spécifiques du bersim était bien le facteur limitant de la culture de ce fourrage dans ces régions.

Les causes de cette carence n'ont pas été abordées dans notre étude. Les recherches à entreprendre dans ce domaine pourraient s'orienter dans plusieurs directions :

— l'étude de la stérilisation du sol par le rayonnement solaire: action de la chaleur, action des U.V. ;

— la recherche d'antagonistes ;

— l'étude des relations de compétition qui pourraient exister entre les souches de rhizobiums spécifiques des différentes espèces de légumineuses ;

— la recherche des causes de la différence de comportement entre une luzerne qui, mise en

place sur un terrain vierge, donne rapidement une production satisfaisante et une culture de bersim qui, installée dans les mêmes conditions, ne parvient pas à végéter correctement.

Nous avons pu montrer que les rhizobiums se conservent dans le sol d'une année à l'autre quel que soit le type de travail du sol (retournement ou scarification). Cependant il serait sans doute intéressant de reprendre ce genre d'essai et de le conduire sur une période plus longue, les résultats obtenus permettraient peut-être de mieux cerner les problèmes liés à l'installation d'une culture de bersim dans les palmeraies du Sud marocain.

Enfin par notre essai de pré vulgarisation nous avons pu mettre les résultats de nos recherches à la disposition des agriculteurs. Lors de la phase de dissémination de la culture du bersim, les vulgarisateurs ne devront pas oublier de prendre les précautions nécessaires afin de ne pas contribuer à la propagation du Bayoud, fusariose qui détruit les palmeraies.

BIBLIOGRAPHIE

— Généralités

J.P. GACHET: Le Bersim, Documents techniques de l'I.N.R.A.T, n° 49, Tunis, décembre 1970.

J. ROY et J.L. MESSEGER: La symbiose fixatrice d'azote et l'inoculation des semences de légumineuses. Synthèse bibliographique n° 7, I.E.M.V.T., Alfort, juin 1976.

E.J. VILLAX: La culture des plantes fourragères dans la région méditerranéenne occidentale. Cahier de la recherche agronomique, n° 17, I.N.R.A., Rabat, 1963.

— Précisions

BONNIER: Symbiose rhizobium légumineuse: aspects particuliers aux régions tropicales. Ann. Institut Pasteur, 98-4, 1959, 537-56.

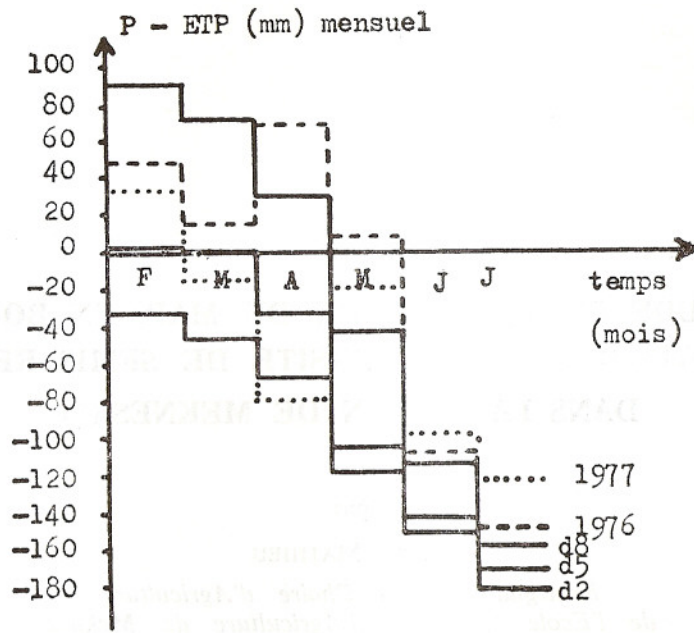
L.V. ERDMAN et U.M. MEANS: Strain variation of rhizobium inoculate on 3 varieties of *Medicago sativa*. Agron. Journal 1953-45 (12), 625-29.

OBATON: Essai d'inoculation de légumineuse (protocole pour pays chauds). Information personnelle, 1975.

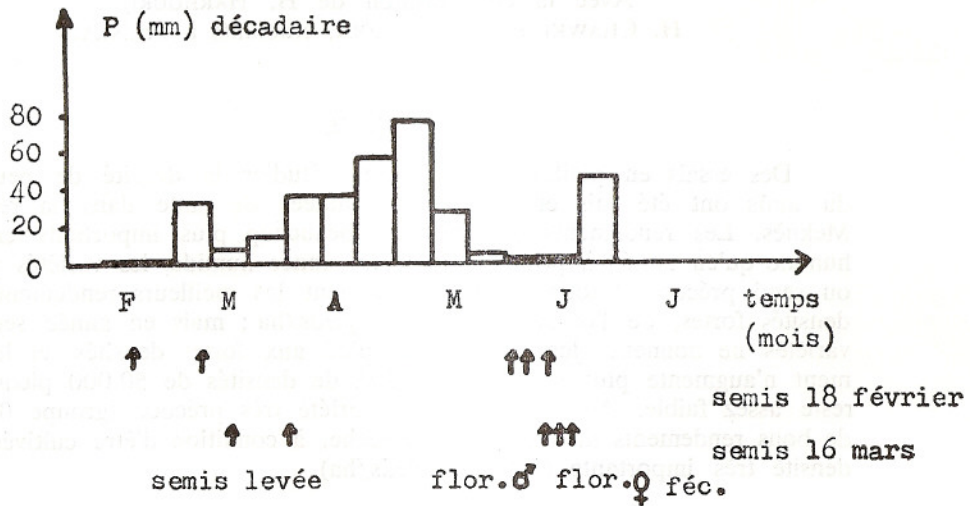
STREET, HOLLAND et WILLIAMS: Range legume inoculation and nitrogen fixation by root nodule bacteria. California Agricultural Experiment Station. Bull. n° 842, 1969, 3-19.

FIG. 1:

P-ETP mensuels pour 1976 et 1977, et valeurs des 8^e, 5^e et 2^e déciles de P-ETP mensuels observés dans la région de Meknès (Station Météo. ENA).



1976



1977

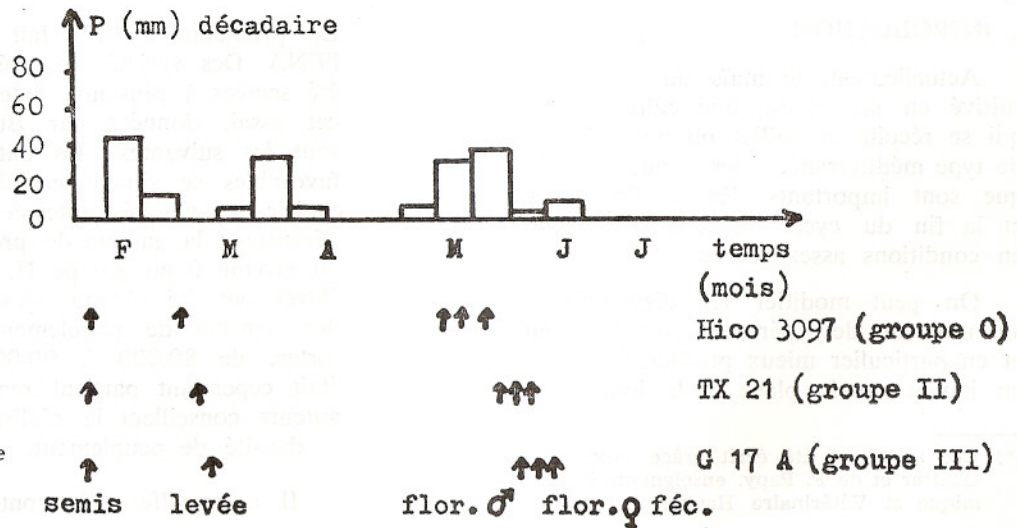


FIG. 1 bis

Pluviométrie décadaire et cycle des cultures.

chet et Félix (5) et par Boiffin, Sébillote et Duby (1) qu'il existe une densité optimum permettant le meilleur rendement, et que la valeur de cette densité optimum dépend des disponibilités en eau du milieu, notamment au moment de la floraison.

Nous avons voulu étudier cette interaction densité, alimentation hydrique dans la région de Meknès. Pour obtenir des situations différentes, des essais ont été mis en place deux années de suite. Les facteurs de variation étaient la densité, et soit la date de semis, soit la précocité de la variété, de manière à obtenir, dans une même année, des dates de floraison différentes, et donc des conditions différentes à une période où le maïs est très sensible à un manque d'eau.

II. MATERIEL ET METHODES

1. Présentation des essais

Les essais ont été réalisés en petites parcelles, dans des endroits entourés de brise-vents, donc assez protégés. Trois répétitions ont été réalisées pour chaque combinaison de traitements.

Les précocités des variétés, comme des dates de semis, ont été choisies en fonction des résultats de l'essai de 1973-1974. La précocité étant l'un des caractères étudiés, nous avons choisi de semer des hybrides ou top-cross dont la précocité est bien connue.

On a fait varier la date de floraison en 1976 en semant la même variété à deux dates différentes espacées d'un mois ; on peut supposer que cet intervalle ne modifie pas trop les autres conditions, en particulier la photopériode. En 1977, ce sont les précocités des variétés qui différaient, allant du groupe 0 au début du groupe III. Cependant, des difficultés dans l'approvisionnement des semences ne nous ont pas permis de reconduire la même variété deux années de suite. Compte-tenu des résultats de l'essai de 1973-1974,

nous avons choisi des densités de semis très variables, les plus fortes étant nettement supérieures aux densités couramment employées dans la région (de l'ordre de 50.000 grains/ha).

Le travail du sol et la fumure ont visé à mettre chaque parcelle dans des conditions favorables. L'apport d'azote (120 unités/ha) a été le même pour toutes les densités. Un désherbage au Gesaprin a été effectué avant levée, et a permis un contrôle satisfaisant des adventices.

2. Observations et mesures

On a noté la date de réalisation de chaque stade important de développement : la levée, la floraison mâle et la floraison femelle, et la fécondation. Le rendement et ses composantes ont été mesurés à la récolte.

En 1977, l'évolution de la matière sèche des parties aériennes a été suivie. Enfin, les données climatiques (température, pluviométrie), ont été enregistrées tout au long du cycle.

III. CLIMAT DES ANNEES 1976 ET 1977

1. Caractérisation du climat

Les quantités de pluies tombées pendant le cycle du maïs sont de 425 mm en 1976 et de 129 mm en 1977.

Les deux années diffèrent principalement par le bilan hydrique climatique PETP d'avril (voir figure 1) : en 1976, il est très positif, en 1977 très négatif. Les disponibilités hydriques sont donc différentes les deux années au moment de la floraison qui se situe fin mai - début juin ; à cette époque, les réserves en eau du sol sont largement entamées en 1977, et peu en 1976.

2. Représentativité du climat de ces années par rapport au climat de la région

L'observation des courbes des déciles placées sur la figure 1 nous permet de conclure que l'année 1976 a été plus humide en avril et en mai que 8 années sur 10 dans la région de Meknès. C'est donc une année particulièrement favorable. Au contraire, l'année 1977 a eu un mois d'avril particulièrement sec pour la région. Nous sommes donc en présence de deux situations extrêmes.

IV. RENDEMENT ET LIAISONS AVEC LES COMPOSANTES

1. Variations du rendement avec la densité de peuplement

L'examen de la figure 2 et du tableau 2 nous

Tableau 1:

Caractéristiques des essais

Année	Variété	Date de semis	Densités de semis (grains/ha)
1976	INRA 230 (groupe I)	18 Février 16 Mars) 40.000
) 80.000
) 120.000
1977	Hico 3097 (groupe 0) TX 21 (fin groupe II) G 17 (début groupe III)	8 Février) 40.000
) 70.000
) 100.000

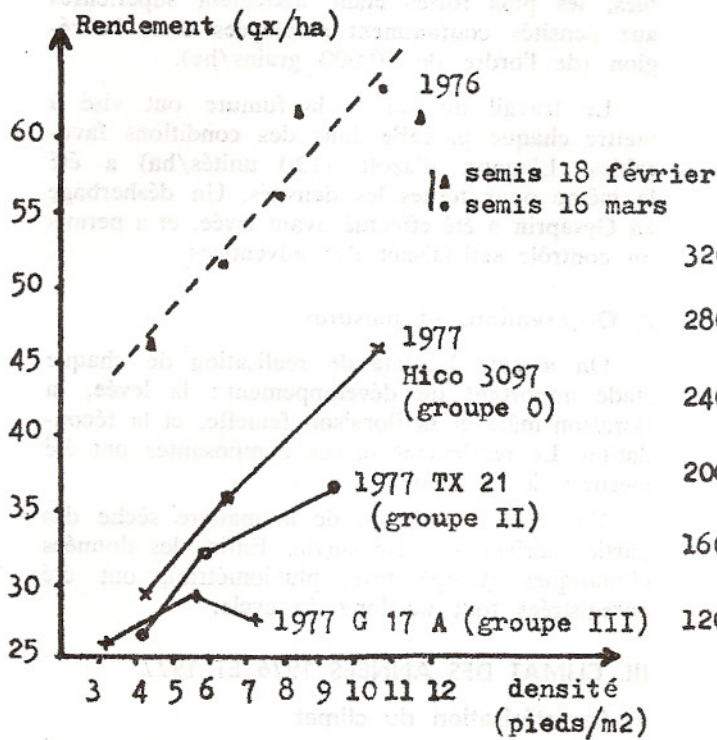


fig. 2 : Rendement en fonction de la densité

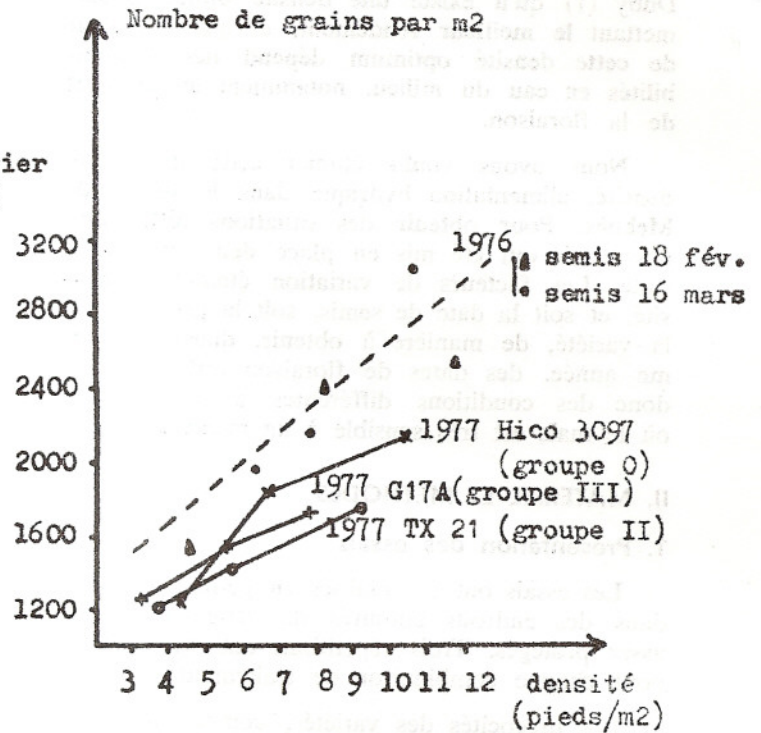


fig. 3 : Nombre de grains/unité de surface en fonction de la densité

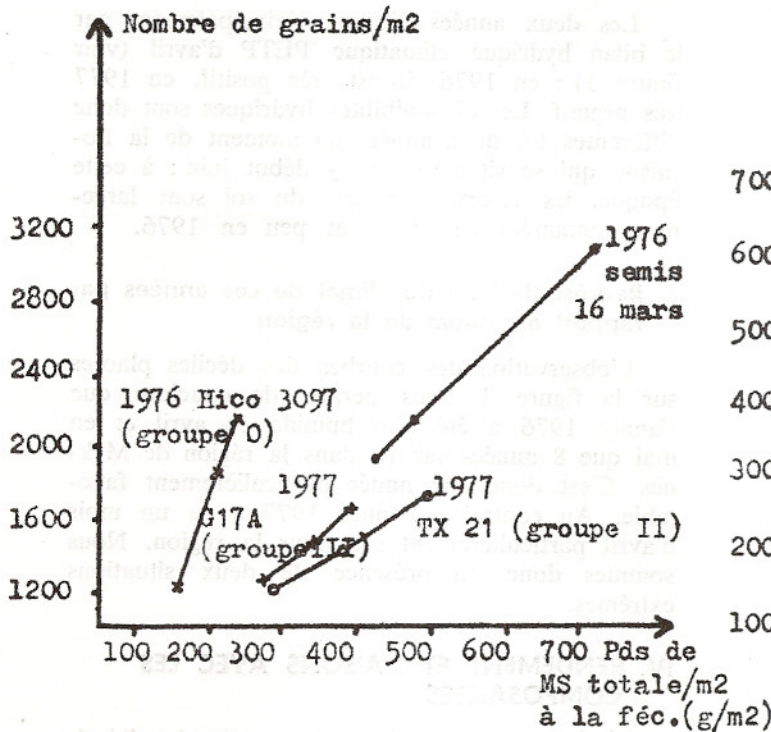


fig. 4 : Nombre de grains/unité de surface en fonction du poids de MS des parties aériennes à la fécondation/unité de surf.

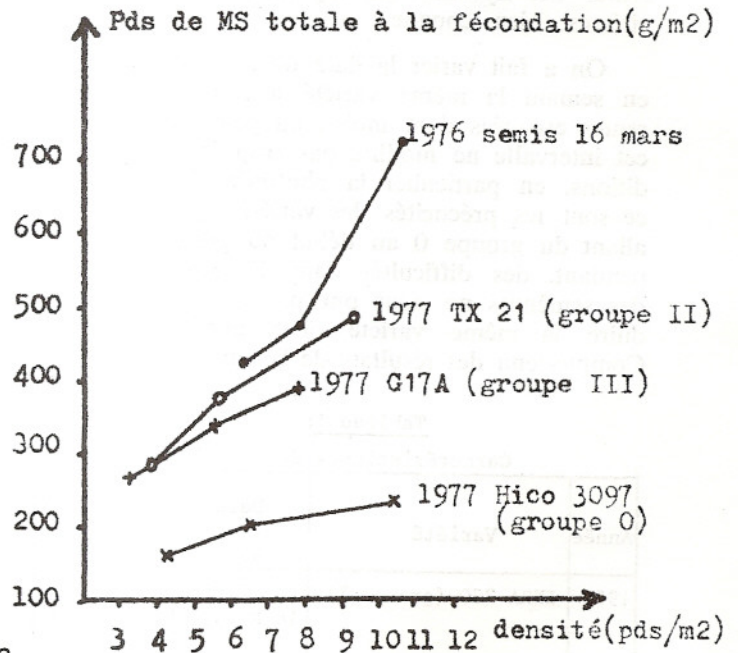


fig. 5 : Poids de MS des parties aériennes/unité de surface à la fécondation en fonction de la densité.

Tableau 2 :

Rendement et densité de peuplement

Traitement		Rendements moyen en qx/ha			Coeff. de corrélation rend./densité	Nombre de couples
		d1	d2	d3		
1976	18 Avril.	46	64	63	0,74 **	18
1976	16 Mars	52	56	64		
1977	Hico 3097	27	34	44	0,76 *	9
1977	TX 21	28	30	34	0,12	9
1977	G 17 A	25	27	27	0,002	9

** Significatif à 1 %

* Significatif à 5 %

permettent de voir l'importance de l'effet de l'année : les rendements obtenus en 1976 sont beaucoup plus élevés que ceux de 1977. La différence de variétés ne permet pas à elle seule d'expliquer ce phénomène : la précocité de INRA 230 (groupe I) cultivée en 1976, est intermédiaire entre celles de deux variétés semées en 1977, et on peut penser que dans les mêmes conditions elle se comporterait de manière intermédiaire.

En 1976, l'analyse de variance fait ressortir un effet de la densité, mais pas d'effet de date de semis, ni d'interaction. En 1977, il y a un effet densité, un effet variété et un effet d'interaction densité, variété. L'absence d'un effet de la date de semis en 1976 s'explique par les faibles températures qui ont régné en février et ont entraîné un démarrage lent des plantes semées tôt (température moyenne mensuelle : 9°C). Un décalage de semis d'un mois ne s'est traduit à la floraison que par une différence de 5 jours. Les conditions à la floraison et pendant le remplissage du grain étaient pratiquement les mêmes dans les deux cas (voir figure 1 bis).

Le rendement augmente significativement avec la densité en 1976, et pour la variété précoce Hico 3097 (groupe 0) en 1977 (voir tableau 2). Pour les variétés plus tardives, le rendement n'augmente que très peu avec la densité.

Pour interpréter ces données, nous allons décomposer le cycle du maïs.

2. Liaison rendement et composantes.

La formation du rendement en grains se fait en deux étapes bien distinctes. Pendant la première, qui dure jusqu'au début du grossissement

des grains, se mettent en place les sites d'accumulation de la matière sèche et l'appareil photosynthétique. C'est là que se détermine le nombre de grains. La seconde étape, jusqu'à la maturité, correspond au remplissage des grains. Dans l'étude qui suit, nous décomposerons le rendement en deux composantes complémentaires, le nombre de grains/m² et le poids d'un grain. Pour tous les traitements étudiés, le rendement est très lié au nombre de grains par unité de surface. Il ne l'est pas à la composante complémentaire, le poids d'un grain (voir tableau 3).

Tableau 3 :

Corrélations rendement et composantes

Traitement	Rdt et Nbre de grains/ m ²	Rdt et pds 1000 grains	Nbre de couples
1976 2 dates de semis	0,91 **	0,05	18
1977 Hico 3097	0,91 **	0,36	9
1977 TX 21	0,93 **	0,54	9
1977. G. 17 A	0,92 **	0,56	8

** Significatif à 1 %

On retrouve ainsi des résultats déjà obtenus dans d'autres conditions (Boiffin, Sebillotte et Couvreur (2) en France, Tanaka et Yamagushi (1) au Japon).

Les deux phases de formation de ces composantes seront étudiées séparément.

V. PERIODE D'ELABORATION DU NOMBRE DE GRAINS PAR UNITE DE SURFACE

Les valeurs de toutes les composantes du rendement sont données en annexe.

1. Variations du nombre de grains et de la matière sèche à la fécondation en fonction de la densité

La figure 4 et le tableau 5 montrent que dans tous les cas, le nombre de grains est très lié à la matière sèche des parties aériennes à la fécondation.

TABLEAU 5 :

Corrélation entre le nombre de grains/m² et la matière sèche des parties aériennes à la fécondation/m² (données non disponibles pour 1976 semis 18 février)

Traitement	Coefficient de corrélation	Nombre de couples
1976 semis 16 mars	0,99	3
1977 Hico 3097	0,89 **	9
1977 TX 21	0,83 *	8
1977 G 17 A	0,86 **	8

** Significatifs à 1 % * Significatif à 5 %

C'est toujours pour les plus forts peuplements que l'on obtient à la fois le nombre de grains/m² et la matière sèche/m² les plus importants (voir figure 3 et 5). Cependant des différences sont observées entre traitements : l'année 1976 a une production beaucoup plus importante que 1977. Et en 1977, on observe une différence entre les variétés : lorsque la densité de peuplement augmente, les variétés TX 21 et G 17 A ont tendance à produire beaucoup de matière sèche et moins de grains. La variété précoce Hico 3097 se comporte différemment : aux fortes densités, la matière sèche formée est peu importante, mais le nombre de grains fort.

Nous allons voir comment se forme ce nombre de grains par m².

2. Elaboration du nombre de grains/m²

L'augmentation du nombre de grains par m² avec la densité se fait malgré une diminution du nombre de grains par pied (voir tableau 6 et figure 6). Cette diminution est importante pour les deux variétés les plus tardives de 1977 (TX 21 et G 17 A), plus faible pour la variété précoce Hico 3097 et pour l'année 1976.

La diminution du nombre de grains par pied quand la densité augmente a pour cause (voir figures 7 et 8 et tableau 6) :

- en 1976 une diminution du nombre d'épis par pied ;
- en 1977, pour la variété précoce Hico 3097, une diminution du nombre de grains par épi ;

TABLEAU 6 :

Liaison entre la densité et le nombre de grains par pied, le nombre d'épis par pied, le nombre de grains par épi

Traitement	Nbre de grains par pied et densité		Nbre d'épis par pied et densité		Nbre de grains par épis et densité		Nombre de couples
	Coeff. de corr.	Pente de la droite	Coeff. de corr.	Pente de la droite	Coeff. de corr.	Pente de la droite	
1976 2 dates	-0,68 **	-11	-0,77 **	-0,02	-0,45	—	18
1977 Hico3097	-0,84 **	-14	-0,17	—	-0,90 **	-13	9
1977 TX 21	-0,91 **	-30	-0,77 *	-0,04	-0,93 **	-24	9
1977 G 17 A	-0,82 *	-48	-83.*	-0,05	-0,78 *	-29	8

** Significatif à 1 %

* Significatif à 5 %

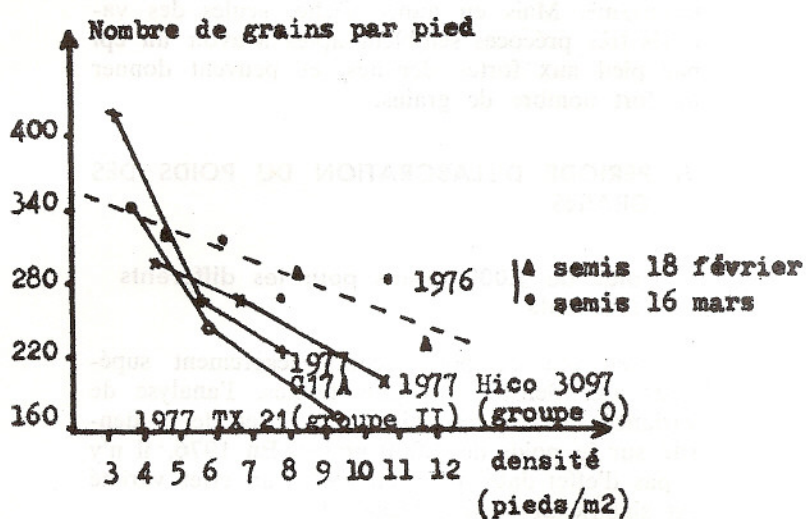


fig. 6 : Nombre de grains par pied en fonction de la densité

fig. 7 : Nombre d'épis par pied en fonction de la densité

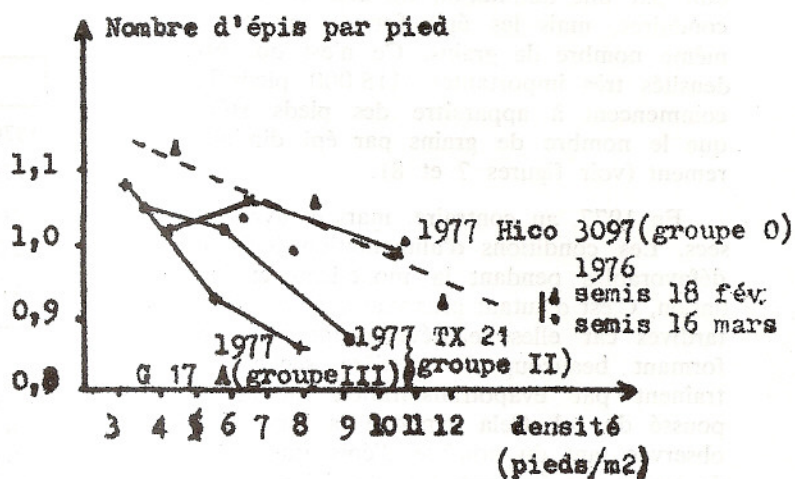
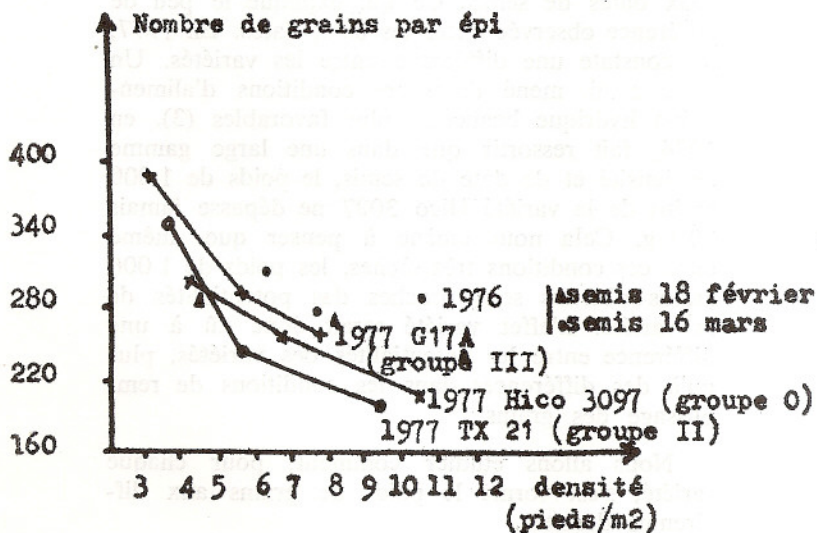


fig. 8 : Nombre de grains par épi en fonction de la densité



— en 1977, pour les variétés plus tardives (TX et G 17 A) à la fois une diminution importante du nombre d'épis et du nombre de grains par épi.

Ces faits peuvent s'expliquer par la compétition qui a existé entre les pieds, en particulier pour l'eau. Cette compétition est d'autant plus sévère que la quantité d'eau qui se trouve dans le sol est plus faible et que la densité de peuplement est plus importante. Les conditions d'alimentation hydrique du pied entre le début de la montaison et la floraison influent sur le nombre d'épis qui s'établit à cette période. Le nombre de grains par épi dépend beaucoup des conditions à la floraison et juste après fécondation : Duncan (4) rapporte que ce sont surtout les avortements après fécondation qui limitent le nombre de grains.

La forte quantité d'eau disponible en 1976 permet la présence de plusieurs épis aux faibles densités. Une augmentation de la densité se traduit par une diminution du nombre des épis secondaires, mais les épis formés ont toujours le même nombre de grains. Ce n'est que pour des densités très importantes (115.000 pieds/ha) que commencent à apparaître des pieds stériles, et que le nombre de grains par épi diminue légèrement (voir figures 7 et 8).

En 1977, au contraire, mars et avril sont très secs. Les conditions d'alimentation hydrique sont défavorables pendant la montaison et la fécondation. C'est d'autant plus vrai que les variétés sont tardives car elles se développent plus tard, et, formant beaucoup de matière sèche, elles entraînent par évapotranspiration un assèchement poussé du sol. Cela explique la forte diminution observée tant du nombre d'épis que du nombre de grains par épi quand la densité augmente pour ces variétés.

La variété Hico 3097 a été relativement favorisée par des pluies intervenues juste après la fécondation. Cette variété réagit particulièrement bien aux conditions sèches puisqu'elle forme, même aux fortes densités, un épi par pied.

3. Conclusion

Le plus fort nombre de grains par unité de surface est obtenu avec beaucoup de pieds et peu de grains par pied. Cependant, pour des situations où le nombre d'épis par pied devient très inférieur à 1, le nombre de grains par m² n'augmente plus beaucoup, et il y a formation d'une grande quantité de matière sèche qui, tout en consommant l'eau, ne servira pas au remplissage des grains.

En année humide, des variétés du groupe I et probablement II peuvent donner, à de fortes densités, un épi par pied et un fort nombre de grains/m². Mais en année sèche, seules des variétés très précoces semblent aptes à avoir un épi par pied aux fortes densités, et peuvent donner un fort nombre de grains.

VI. PERIODE D'ELABORATION DU POIDS DES GRAINS

1. Poids de 1.000 grains pour les différents traitements

Bien que ce poids semble légèrement supérieur aux densités les plus faibles, l'analyse de variance ne fait ressortir aucun effet de la densité sur le poids de 1 000 grains. En 1976, il n'y a pas d'effet date, mais en 1977, un effet variété est significatif (voir tableau 7).

Tableau 7

Poids de 1.000 grains (g)

Traitement	d1	d2	d3
1976 semis 16 février	289	265	260
1976 semis 18 mars	285	245	259
1977 Hico 3097	215	189	200
1977 TX 21	231	213	216
1977 G 17 A	198	180	172

Pour l'année 1976, on voit sur la figure 1 bis que la période de remplissage des grains débute sensiblement au même moment pour les deux dates de semis. Ce qui explique le peu de différence observée entre les deux dates. En 1977, on constate une différence entre les variétés. Un autre essai, mené dans des conditions d'alimentation hydrique beaucoup plus favorables (3), en 1974, fait ressortir que dans une large gamme de densité et de date de semis, le poids de 1 000 grains de la variété Hico 3097 ne dépasse jamais 200 g. Cela nous amène à penser que, même dans ces conditions très sèches, les poids de 1 000 grains obtenus sont proches des potentialités de la variété. L'effet variété serait donc dû à une différence entre les potentialités des variétés, plus qu'à des différences dans les conditions de remplissage des grains.

Nous allons étudier comment, pour chaque variété, s'est formé le poids de grains aux différentes densités.

2. Formation du poids des grains aux différentes densités

Thorne (7) et Tanaka et Yamagushi (6) rapportent que le remplissage des grains se fait à 90 % à partir de la matière sèche photosynthétisée après la fécondation. La photosynthèse est alors presque uniquement assurée par les feuilles qui se trouvent au-dessus de l'épi ; lorsque nous parlerons de surface foliaire, nous ne considérons que ces feuilles.

En année sèche, comme 1977, on peut penser que la compétition pour l'eau induit de mau-

vaises conditions de photosynthèse, particulièrement aux fortes densités. La durée fécondation-maturité est la même pour une variété donnée, aux différentes densités. On constate effectivement que la matière sèche formée après fécondation par unité de surface foliaire diminue quand la densité augmente (voir tableau 8). Cependant, le nombre de grains remplis par unité de surface foliaire diminue aussi quand la densité augmente (voir tableau 8) et il semble qu'il existe une compensation entre ces deux grandeurs, de telle manière que le poids de 1 000 grains reste à peu près constant.

Tableau 8 :

Matière sèche formée après fécondation et nombre de grains par unité de surface foliaire pour les différentes densités (Les résultats ne sont pas disponibles en 1976)

Traitement		d1	d2	d3
1977	MS/unité de surface foliaire (g/cm ²)	0,066	0,056	0,049
Hico 3097	Nb de grains/unité de surface foliaire (g/m ²)	2,12	2,06	1,76
1977	MS/unité de surface foliaire (g/m ²)	0,054	0,033	0,032
TX 21	nb de grains/unité de surface foliaire (g/m ²)	1,53	1,20	0,92
1977	MS/unité de surface foliaire (g/m ²)	0,053	0,039	0,022
G 17 A	nb de grains/unité de surface foliaire (g/m ²)	1,70	1,23	1,16

On retrouve ainsi les résultats cités par Duncan (4), à savoir qu'en mauvaises conditions, on observe une réduction du nombre de grains, avec des grains fécondés qui ne se développent pas, plutôt qu'une réduction du poids des grains qui grossissent.

3. Conclusion

Nous avons vu dans un précédent paragraphe que le rendement n'était pas lié au poids de 1 000 grains. On constate que ce poids est indépendant de la densité de peuplement, même en

conditions très sèches comme celles de 1977. La diminution du nombre de grains à remplir par unité de surface foliaire semble expliquer ce fait.

VII. CONCLUSION

Nous avons étudié le comportement en bour de peuplements de maïs à différentes densités, lors de deux années climatiques très tranchées : 1976 à printemps très humide, et 1977 à printemps très sec. Un effet très net de l'année confirme l'importance de l'alimentation hydrique dans l'obtention du rendement.

Dans tous les cas étudiés, le rendement est très lié au nombre de grains/m², et peu à la composante complémentaire, le poids de 1 000 grains. Cette dernière composante ne semble pas, même en conditions très sèches, varier beaucoup avec la densité de peuplement.

Lorsque la compétition entre les pieds devient très importante, le nombre d'épis fécondés par pied est inférieur à 1. Il y a alors production d'une matière sèche qui ne sert pas au remplissage des grains. Cette situation s'obtient pour des variétés assez tardives, lorsque l'année est sèche, quand les densités de peuplement dépassent 60.000 pieds/ha. Ces variétés, du groupe II ou III, semblent difficiles à cultiver dans la région de Meknès. S'il est probable qu'en année humide, elles produiraient plus qu'une variété précoce à forte densité, elles doivent être cultivées à densité assez faible en année sèche, et sont alors peu productives.

Au contraire, même en conditions sèches, une variété très précoce comme Hico 3097 (groupe I) donne, à des densités de 100.000 pieds/ha, un épi par pied, peu de matière sèche, un fort nombre de grains/m² et un fort rendement. Ce type de variété est à préconiser, à condition qu'elle soit semée très dense.

Une autre conclusion pratique peut être tirée de ces essais. Les semis ont été faits très précocement (début février). Cependant, l'observation des résultats de l'année 1976 montre que, du fait des faibles températures, le démarrage est alors très lent, et qu'une date de semis début mars entraîne une floraison sensiblement à la même date. Etant donné les problèmes de parasitisme (notamment par les oiseaux) en début de croissance, il semble que des dates début mars seraient plutôt à recommander. Mais ces résultats restent à confirmer.

BIBLIOGRAPHIE

1. BOIFFIN J., SEBILLOTTE M., DUBY C. (1975) : Influence des conditions écologiques et de l'histoire culturale sur le rendement du maïs grain. (Ann. agro., vol. 26, n° 5).
2. BOIFFIN J., SEBILLOTTE M., COUVREUR F. (1976) : Incidence de la simplification du travail du sol sur l'élaboration du rendement du blé et du maïs. (in simplification du travail du sol et production céréalière. Edon ITCF).
3. BUSSIÈRES P., PAPY F. (1977) : Culture du maïs en sec à Meknès. (Hommes, Terre et Eaux n° 2F).
4. DUNCAN W.G. (1978) : Maize (in crop physiology, Edon L.T. Evans Cambridge).
5. LASCOLS X., BOUCHET, FELIX (1968) : Influence de l'irrigation et de la densité de peuplement sur la production de maïs grain précoce. (CRAA n° 7, p. 514 à 519).
6. TANAKA A. & YAMAGUSHI J. (1972) : Dry matter production, yield components and grain yield of the Maize plant. (Jour. Fac. d'Agronomie - Hokkaido university Sapporo, vol. 57).
7. THORNE G. (1966) : Physiological aspects of grain yield in cereals (in the growth of cereals and grasses, Butterworths).

Annexe : Valeurs du rendement, de la matière sèche
et des différents composants

Traitements	Densité (pieds/ ha) à la récolte	Rendement (qx/ha)	Nombre de grains/ m ²	Nombre de grains/ pied	Nombre de d'épis/ pied	Nombre de grains/ épi	Poids de 1000 grains (g)	Matière sèche à la flor,/ pied(g)	Matière sèche à la flor/ m ² (g)	Matière sèche formée après flor pied.(g)
1976 semis 18 Fé- vrier INRA 230 (groupe I)	45.000	46	1465	327	1,13	289	289	-	-	-
	82.000	64	2409	292	1,06	275	265	-	-	-
	117.000	63	2515	224	0,92	243	260			
1976 semis 16 mars INRA 230 (groupe I)	62.000	52	1983	320	1,03	312	284	69	426	-
	79.000	56	2175	275	0,99	278	245	60	482	
	106.000	64	3043	288	1,0	288	258	68	723	
1977 Hico 3097 (groupe 0)	42.000	26,5	1245	299	1,02	294	215	39,5	166	93
	66.000	34,4	1837	276	1,07	258	187	30,5	201	75
	105.000	43,9	2160	205	0,99	208	200	23,0	242	57
1977 TX 21 (groupe II)	36.000	28,2	1225	343	1,05	346	231	77,0	277	161
	57.000	30,1	1421	252	1,02	247	213	66,0	376	71
	92.000	34,1	1748	173	0,87	197	216	53,5	492	59
1977 G 17 A (groupe III)	31.000	25,1	1233	421	1,09	382	199	85,5	265	131
	56.000	27,2	1515	272	0,93	290	180	60,5	339	88
	79.000	27,2	1732	224	0,86	259	172	50,0	395	45

NOUVELLES BREVES

EVALUATION DU PROJET DE MISE EN VALEUR DU BASSIN DU LOUKKOS

Une mission d'experts pour l'évaluation du projet de mise en valeur du bassin versant du Loukkos a séjourné fin septembre à Chaouen.

Composée d'experts de la Banque Mondiale et de hauts responsables du Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, la mission a tenu une séance de travail qui a essentiellement porté sur l'évolution des travaux dans le cadre de ce projet.

Trois ensembles composent le projet :

1. Le Haut Loukkos (15.000 ha)

Il profitera de mesures orientées vers la conservation des sols et la lutte contre l'érosion (180.000 arbres fruitiers plantés).

Coût : 67,5 millions de DH.

2. Ensemble forestier d'Izarène (13.000 ha)

3.500 ha seront plantés de pins. La production est estimée à 10 m³/ha/an.

Coût : 11,8 millions de DH.

3. Vallée du Zaz (31.000 ha)

Région à vocation agricole qui connaîtra une intensification des productions végétales et animales.

Coût : 59,2 millions de DH.

Le réseau routier sera développé par l'aménagement ou l'ouverture de 179 km de routes.

Des actions à caractère social complètent le programme de développement : 5 unités scolaires, 1 dispensaire rural, 1 centre de santé rural, 38 points d'eau, adduction d'eau potable de 3 centres.

Coût total : aux montants ci-dessus, il faut ajouter 34 millions de DH pour les infrastructures sociales, ce qui porte le total à 173 millions de DH.

MISE EN VALEUR AGRICOLE DU SOUSS-MASSA OFFICE REGIONAL DE

Monsieur le Ministre de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, accompagné des Directeurs Centraux du M.A.R.A., du Directeur Général de l'O.C.E. et du Directeur Général de la C.N.C.A. a effectué le 6 octobre 1979 une visite dans la zone d'action de l'Office. A cette occasion, il a procédé à l'inauguration de la 1^{ère} tranche irriguée du périmètre Souss-Amont qui totalise 2.500 ha pour un ensemble de 515 attributaires.



TECHNIQUE RATEAU

STATIONS DE POMPAGE CLES EN MAINS

irrigation - eau potable - eaux usées

Bd. du Fouarat - Casablanca - tél : 24.27.46
24.52.67
téléc : 22.771 M

irrigation par aspersion

Quels que soient l'importance et les impératifs de votre exploitation, la Smirri se charge de l'installation complète de votre réseau, de l'étude du projet à la mise en service



SOCIETE MAROCAINE
POUR L'IRRIGATION

smirri 20 bis, Charii Chellah
Rabat