

# 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

16ème ANNEE

VOLUME 16

NUMERO 63

JUIN 1986

# AMELIORATION GENETIQUE BOVINE AU MAROC : STRUCTURE ET ORGANISATION

par **BENLEKHAL A.**

**Direction de l'élevage**

## INTRODUCTION

L'amélioration génétique des espèces animales constitue l'une des voies préconisées par les pouvoirs publics dans l'élaboration des plans de développement du secteur de l'élevage.

L'importance accordée à ce domaine d'intervention dépendait toujours du stade de développement des productions, du type d'élevage et des caractéristiques du troupeau et celles des autres composantes qui conditionnent l'amélioration de la productivité du cheptel (alimentation, soins, mode de conduite...).

Ainsi, pour l'élevage bovin et jusqu'au 1972, l'amélioration génétique du troupeau présentait surtout un caractère diffus; les actions menées n'étaient pas orientées et dirigées et l'on assistait surtout à des actions d'injection du « sang améliorateur » sur le troupeau qui était exclusivement du type local (98,5 % en 1972).

L'année 1973 a vu le démarrage du « plan laitier national » dont l'exécution s'est concrétisée à partir de 1975.

Parmi les actions préconisées par le plan laitier, l'amélioration génétique du cheptel bovin a constitué l'élément d'intervention de base axée principalement sur l'amélioration du potentiel génétique de la population locale et l'introduction de races performantes de haute valeur génétique dans le pays.

En outre, le « Plan Viande » 1981-85 d'intensification de viandes rouges a suivi la même démarche : diffusion de « gènes » améliorateurs type viande sur le troupeau local dans les zones à vocation viande.

L'ensemble de ces actions préconisées dans le cadre des deux plans sectoriels (lait - viande) nécessite une organisation vigoureuse, appuyée d'actions soutenues dans le domaine de la vulgarisation.

L'objet de la présente étude est d'analyser les principales difficultés auxquelles se heurtent le

schéma actuel d'organisation des actions d'amélioration génétique, puis à la lumière de cette analyse, des propositions de réformes seront formulées.

Celles-ci seront vraisemblablement complétées par les autres exposés présentés dans le cadre de cette journée d'étude.

## I- ORGANISATION DE L'AMELIORATION GENETIQUE BOVINE.

Les interventions dans le domaine de l'amélioration génétique bovine prévues dans le cadre du « Plan Laitier » sont axées sur les lignes suivantes :

a- Introduction et diffusion de races pures productives et performantes et incitation des éleveurs à l'acquisition de ces races.

b- Amélioration du niveau de performances du cheptel local.

c- Encadrement du cheptel de race par le contrôle laitier et instauration des livres généalogiques des races pures.

### 1-1. Introduction et diffusion des races performantes chez les éleveurs :

Cette opération a été entreprise durant une période d'environ 20 ans, elle est passée par deux étapes :

**De 1963-64 à 1972 :** L'année 1964 a vu la création de la COMAGRI MAROCAINE DE LA GESTION DES EXPLOITATIONS AGRICOLES (COMAGRI) qui s'est vue assignée comme principale mission la multiplication de la race pure performante d'origine importée dans ses étables pépinières, puis la vulgarisation chez les éleveurs généralement de femelles d'élevage (génisses et vaches de 1 à 2 veaux) après avoir observé son comportement et son adaptation dans les étables pépinières qu'elle gère.

Cette opération a été menée avec succès dans les grandes zones agricoles (GHARB, TADLA,

DOUKKALA, MOULOUYA...) où un noyau d'élevage performant voyait le jour.

Durant cette période (1964-1972), la COMAGRI a pu vulgariser 2860 femelles reproductrices de race pure.

Elle continue à accomplir cette mission dont le programme a pu être renforcé par le plan laitier et qui prévoyait une production de 1500 génisses pleines destinées à être mises à la disposition des éleveurs.

#### — A partir 1973 :

Cette période a été déterminante car elle a été marquée par la définition et la mise sur pieds d'une véritable politique laitière par l'Etat.

L'opération « introduction de race performante » a été donc orientée principalement vers l'importation directe de bétail par les éleveurs dans le cadre d'une opération encadrée et suivie par les services techniques du Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire.

Ainsi, de 1973 à 1980, un lot de 34.973 génisses de race pure — dont 95 % Frisonne Pie-Noire — a été importé par les éleveurs organisés (coopératives laitières, groupement d'éleveurs...); soit 100 % des prévisions du plan laitier (5000 génisses par an jusqu'à 1985).

L'importation du bétail laitier a été reconduite à partir de 1982 après la sécheresse 1981-82; dans le cadre d'un plan de reconstitution du cheptel (1) et de la relance du plan laitier; 28.873 têtes ont été alors importées de 1982 à 1984 (Tableau 1); soit au total 63.846 têtes importées entre 1973 et 1984 (soit 5200 têtes/an).

Il est à rappeler que cette opération d'importation du bétail performant a toujours bénéficié de soutien technique et financier de l'Etat par :

— L'encadrement de l'opération notamment le choix des bénéficiaires et l'agrée du bétail.

— L'exonération des taxes et droit de douane (exonération totale de la T.S. à partir de 1982) (2).

— L'octroi de subvention aux éleveurs bénéficiaires.

— La facilité de financement par l'accès au crédit (avec la CNCA comme support).

Quoi qu'il est difficile d'évaluer l'impact réel de cette opération sur l'essor du secteur laitier, il est permis de penser que l'importation du bétail a joué un rôle moteur sur l'industrie laitière car les vaches importées sont de préférence intégrées au circuit de transformation : en 1972 : 9 % de la production laitière totale était traitée par les usines, en 1984 cette part a représenté 40 %.

En outre, l'importation du bétail performant a permis la constitution d'un troupeau de base suffisamment important à même d'assurer un auto-repeuplement en animaux d'élevage si un programme de suivi de la descendance venait compléter l'opération d'importation.

### 1-2. Amélioration de la population bovine locale.

Toutes les études jusque là menées sur ce type de bovins s'accordent sur un caractère essentiel : faible productivité en lait et viande.

Les objectifs de production fixés dans le cadre de plan laitier accordent une grande importance au troupeau local.

Celui-ci a fait l'objet d'un vaste programme d'amélioration génétique basé essentiellement sur le croisement dit « absorption » (ou continu) avec la race pure d'origine importée dans les zones à vocation laitière.

Ce croisement est assuré par le biais de :

— L'insémination artificielle

— Monte naturelle.

#### 1-2-1. L'insémination artificielle

##### a- Historique

L'insémination artificielle est relativement ancienne; elle a été introduite peu avant les années 1960 par l'utilisation de la semence fraîche dans certaines régions (TETOUAN, FES, OUJDA...).

Vers la fin de 1968, la technique de congélation du sperme a été introduite au centre d'insémination artificielle d'AIN JEMAA, qui couvrait alors les principales régions du pays en semences de races pures.

Plus tard, cette structure a été renforcée par la création de l'Institut National de l'Amélioration Génétique et de la Recherche Appliquée (INAGRA) à FOUARAT pour desservir toute la zone Nord du pays en semences congelées et en matériel divers d'inter-vention (1973).

A partir 1974-75 l'insémination artificielle a été introduite dans le cadre du programme du plan laitier comme moyen d'amélioration génétique des aptitudes de production du cheptel local par le croisement d'absorption et comme méthode rationnelle de préserver sinon d'améliorer le potentiel génétique du cheptel de race pure d'origine importée.

(1) En 1982 le cheptel bovin a connu une chute de 24 % par rapport à 1980 suite à la sécheresse 1981-82.

(2) Arrêté du Ministère des Finances n° 1437.82 du 9 novembre 1983.

## b- Organisation

### Au niveau national :

Deux Centres Nationaux d'Insémination Artificielle, dont celui de Fouarat (Kénitra) encadrant les provinces de la zone Nord du pays, le second Centre celui d'Aïn Jemaâ pour les régions Sud de Casablanca.

Ces centres sont équipés en matériel pour la production, conditionnement, conservation et distribution de semences congelées à travers les sous-centres des provinces utilisant l'insémination artificielle; ils assurent en outre la formation d'agents d'intervention par des stages et mènent des programmes de lutte contre les stérilités.

Ces centres hébergent des géniteurs hautement sélectionnés — dont les premiers ont été importés (INAGRA) — appartenant à des races pures utilisées dans le pays (Frisonne Pie-Noire, Holstein, Fleckvieh, Tarentais, Limousin).

La capacité d'hébergement en taureaux et de production de semences dépassent largement les besoins du cheptel national en semences à moyen et à long terme (plus de 500.000 doses par an).

### Au niveau régional :

Dans chaque province à vocation laitière, un sous-centre coiffe plusieurs postes d'insémination (= inséminateur équipé en matériel d'intervention et en véhicule) et coordonne leur activité.

Les sous-centres d'insémination artificielle

dépendent sur le plan administratif des ORMVA ou des D.P.A. de la région concernée, mais ils sont soumis en principe au contrôle technique des centres d'insémination artificielle auxquels ils dépendent (approvisionnement en semences, matériel spécial d'intervention et de tous les problèmes techniques).

### Au niveau local :

L'intervention directe chez les éleveurs se fait par le biais d'un poste d'insémination artificielle; l'agent d'intervention effectue un **circuit quotidien** qui lui est tracé, pour toucher les étables situées sur son itinéraire.

Les interventions chez l'éleveur sont gratuites en vertu de l'article 9 du Décret 2-69-314 du 25 juillet 1965 (Code des Investissements Agricoles).

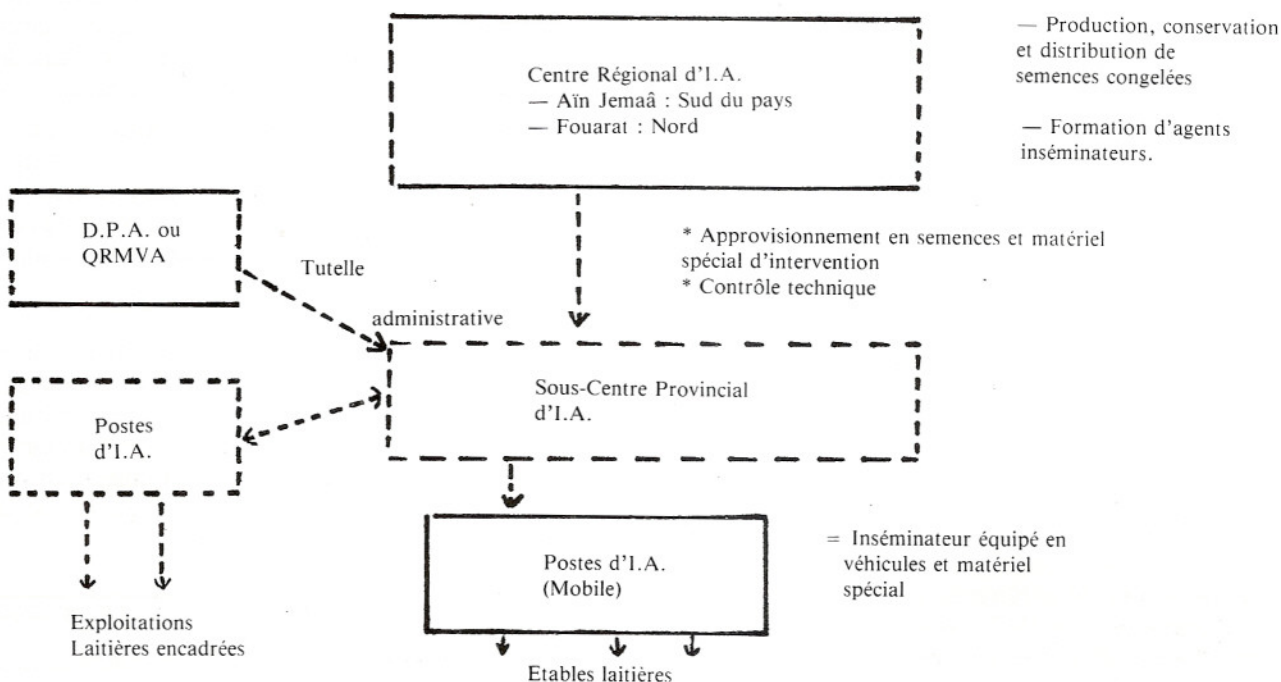
L'agent inséminateur intervient par poste mobile selon un circuit dont le rayon varie selon la densité du cheptel (en général ce rayon ne dépasse guère 80 km), pour toucher les exploitations laitières situées sur son passage.

A côté de l'insémination artificielle, l'agent d'intervention mène d'autres tâches :

- Vulgarisation de la conduite de reproduction
- Lutte contre les stérilités

- Contrôle de gestation (diagnostic clinique) et identification des naissances d'insémination artificielle par le bouclage.

Le schéma général d'organisation de l'insémination artificielle se présente comme suit :



Ce schéma n'a pas connu d'évolution depuis sa mise en place vers l'année 1973, malgré l'implantation de structures favorables à l'extension de l'insémination artificielle comme les centres de collecte du lait.

De ce fait, l'organisation n'a cessé de se heurter à de nombreuses difficultés affectant sérieusement le développement de l'insémination artificielle en élevage laitier.

### 1-2-2. La monte naturelle

Cette méthode de reproduction utilisée comme moyen d'amélioration génétique du cheptel est la première à être vulgarisée, elle est assurée par le biais des stations de monte bovine et les taureaux appartenant aux éleveurs.

Ces derniers échappent à tout contrôle et de ce fait il est difficile d'évaluer l'impact sur l'amélioration génétique des bovins.

Les stations de monte bovine ont vu le jour vers le début des années 1960, elles ont été implantées dans les enceintes des Centres de Travaux (C.T.) pour desservir le cheptel situé dans le rayon d'action de ces C.T.

Actuellement, un réseau de 215 stations (dont 148 dans les zones bours des D.P.A.) hébergeant 350 géniteurs de race pure permet de toucher environ 26.700 vaches par an, dont 56 % de race locale et 29 % de croisées.

Ces stations constituent un moyen efficace d'assurer l'amélioration du cheptel local par croisement dans les zones d'accès difficile. Leur nombre est en progression continue en vue de compléter le réseau d'insémination artificielle dans le but de toucher un effectif suffisamment élevé de bovins à améliorer.

Cependant, ces stations sont confiées à des structures incompétentes (C.T.) ce qui alourdit les dépenses de fonctionnement (frais de nourriture) et augmentent les coûts de saillies (le coût peut atteindre jusqu'à 250 DH par saillie !!).

### 1-3. Le contrôle laitier

#### But et intérêt :

Le contrôle des performances laitières selon une méthode sûre et rationnelle est d'un intérêt capital car il répond à deux buts essentiels :

— Amélioration de la conduite de l'élevage tant au niveau de l'exploitation qu'à l'échelle régionale ou nationale.

\* Connaissance des performances individuelles de troupeau.

\* Ajustement de l'alimentation à la production de chaque animal (en particulier pour la complémentarisation par l'aliment concentré).

\* Assurer l'identification des animaux.

\* Disposer de documents divers indispensables à toute gestion du troupeau.

— Amélioration collective du cheptel; le contrôle laitier est le fondement de la sélection animale : testage, calcul des index..., inscription aux livres généalogiques et gestion de ces livres.

L'opération « Contrôle Laitier » a été lancée vers la fin des années 1960 dans les unités pépinières gérées par la COMAGRI.

La méthode utilisée répond aux règles du contrôle des aptitudes laitières et beurrières fixées par la F.A.O. et confirmées en 1967 par Fédération Internationale de Zootechnie (F.I.Z.).

#### Organisation du contrôle laitier :

Initialement, le contrôle laitier ne touchait que les troupeaux de race pure d'origine importée appartenant aux sociétés d'Etat (COMAGRI).

Vers l'année 1973, il a été étendu à d'autres étables appartenant aux éleveurs individuels dans certaines zones notamment au Gharb, Doukkala, Tadla.

Le contrôle laitier a débouché sur la création des livres généalogiques par un arrêté ministériel (3) qui a fixé les conditions de tenue de livres et d'inscription d'animaux de race pure dans les livres généalogiques.

Cet arrêté ministériel a constitué la base pour l'organisation de l'opération contrôle laitier et toutes les tâches qui lui sont annexes (sélection).

Une note d'instruction ministérielle a été diffusée à tous les services encadrant cette opération fixant les modalités d'organisation du contrôle laitier, les normes techniques et les méthodes de calcul, les tâches du contrôleur laitier, les conditions de tenue des fiches et registres utilisés pour la collecte des données, le code de marquage des bovins...

Sans prétendre donner tous les détails sur les techniques du contrôle laitier et le type d'information recueillies, il est permis de penser que les modèles de fiches et registres utilisés fournissent un véritable « Tableau de Bord » sur le troupeau laitier encadré, susceptible d'être exploité à des fins multiples : rationnement, gestion du troupeau (reproduction, connaissance de paramètres zootechniques...).

En outre, les données fournies servent de base pour l'établissement des normes de sélection en vue de l'inscription du bétail au Herd Book (H.B.).

En liaison avec l'opération contrôle laitier, il est procédé également à l'identification de la descendance (établissement de « l'état civil » = acte de naissance)

(3) Arrêté n° 120-73 du 19 janvier 1973 (B.O. 3185).

dont les produits seront également suivis et intégrés au programme de sélection.

Cette opération du contrôle laitier, si elle n'a pas connu le développement attendu, reste l'un des moyens sûrs d'amélioration du niveau du troupeau sur des bases rationnelles, selon deux axes :

— Amélioration de la gestion et de la conduite du troupeau (rationnement).

— Sélection et multiplication contrôlée des reproducteurs mâles et femelles.

Si la première voie est d'un intérêt majeur pour l'éleveur, la deuxième voie est capitale car elle permet de valoriser le bétail importé, notamment le suivi de la descendance et la production contrôlée d'animaux d'élevage dont le pays ne cesse d'importer depuis plus de 10 ans.

## II. QUELQUES RESULTATS ET BILANS

### 2-1. L'insémination artificielle

Quoique qu'il est difficile d'évaluer l'impact de l'insémination artificielle, il est utile de dresser un bilan global d'intervention et les résultats obtenus depuis la mise en application du programme d'insémination artificielle (Tableau 2).

De 1973 à 1983, 368.954 inséminations totales ont été réalisées et 67.258 produits ont pu être identifiés, soit 33.540 saillies/an.

Ce chiffre touche moins de 20 % du cheptel amélioré reproducteur.

Ces résultats paraissent insuffisants à tout point de vue, car d'une part ils s'éloignent des objectifs fixés par le plan (120.000 inséminations par an), d'autre part le programme d'importation du bétail laitier de race pure qui a porté sur 57.750 génisses durant la même période (1973 à 1983) exige un encadrement plus intensif par l'insémination artificielle pour préserver et améliorer le potentiel génétique du bétail amélioré, d'autant plus que le programme du croisement d'absorption des bovins type local nécessite un encadrement régulier par l'insémination artificielle.

En outre, il faut signaler que 85 % environ des éleveurs ayant moins de 20 vaches ne peuvent entretenir un géniteur et méritent plutôt de bénéficier de l'insémination artificielle. Ces éleveurs se voient souvent recourir à des reproducteurs d'origine inconnue, ce qui compromet les progrès génétiques des animaux et leurs produits.

### 2-2 Le contrôle laitier et la sélection

Les réalisations dans ce domaine d'activité connaissent une évolution très lente voire une régression (Tableau 3).

Le programme actuel (1984) porte sur :

	Stés d'Etat	Eleveurs	Total
* Nombre d'étables contrôlées	35	349	384
* Nombre de vaches contrôlées	3.135	2.712	5.847
* Nombre d'animaux inscrits (toute race) (4)			2.661
— Mâles			6.103
— Femelles			

Quatre régions enregistrent actuellement un net démarrage de l'opération : Gharb, Tadla, Rabat-Salé et Meknès. La région du Loukkos est également bien partie : à partir de 1983, 251 étables ont pu être intégrées au programme du contrôle laitier, avec un effectif de 580 vaches contrôlées.

Bouclage de veaux et enregistrement à l'état civil : 25.000 cartes de naissance.

## III. LES DIFFICULTES ET CONTRAINTES

L'analyse des bilans de réalisations des opérations d'amélioration génétique du cheptel bovin fait ressortir des résultats loins d'atteindre les prévisions du plan laitier et les objectifs fixés.

Cette situation résulte de difficultés qui n'ont pas cessé de freiner les activités dont certaines revêtent un caractère plus urgent.

### EN INSEMINATION ARTIFICIELLE

Le schéma d'organisation en place qui a été basé initialement sur la vulgarisation de la technique s'est avéré actuellement incompatible avec l'évolution du troupeau et la mutation qu'il ne cesse de connaître.

Ce schéma se heurte à des difficultés d'ordre divers :

**a- Difficulté d'ordre matériel :** La gratuité de l'opération chez l'éleveur et le manque de moyens mis en œuvre (véhicules, dépenses de fonctionnement) ne permettent plus d'assurer la régularité des interventions et les contrôles exigés, ni même d'étendre la technique. Toute rupture fait perdre la confiance de l'éleveur et l'incite à avoir recours à des géniteurs d'origine souvent inconnue.

### b- Difficultés d'ordre organisationnel :

Il existe une nette séparation entre les services d'insémination artificielle (et poste) et les entités de production et de collecte du lait (coopératives laitières). Les centres de collecte ont tendance à s'orienter plutôt vers l'aspect commercial (collecte du lait, achat d'intrants) que de participer au dévelop-

(4) 4 races sont agréées et disposent de L.G. tenu au MARA. PIE-NOIRE, HOLSTEIN, TARENTEISE, FLEKVIH.

pement des techniques d'amélioration du cheptel en l'occurrence l'insémination artificielle.

Ces centres de collecte laitiers doivent constituer un point de départ de toutes les actions de développement de l'élevage en particulier l'insémination artificielle du cheptel laitier.

#### c- Difficultés d'ordre législatif.

Il n'existe aucun texte de loi réglementant et dictant les actions d'amélioration génétique et incitant à l'usage de l'insémination artificielle en particulier :

- Réglementation de l'utilisation des races
- Agrément des reproducteurs
- Condition d'utilisation de ces reproducteurs
- Réglementation de l'insémination artificielle.

Cette lacune dans la réglementation entraîne une défaillance quant au respect de l'exécution de tout programme d'amélioration génétique (insémination artificielle, sélection...).

#### d- Difficultés d'ordre divers

Dans ce volet, se classe l'ensemble des difficultés qui affectent directement ou indirectement l'insémination artificielle :

— Manque de vulgarisation de la technique auprès des utilisateurs, qui, le plus souvent montrent encore une réticence vis-à-vis de l'insémination artificielle.

— Manque de motivation des agents d'intervention, ceux-ci ne perçoivent aucune indemnité supplémentaire et sont assimilés comme des fonctionnaires malgré la spécificité de leur tâche (permanence,...).

— Insuffisance de moyens de communication dans certaines zones (voies d'accès...).

— Manque de cadres spécialisés supervisant et encadrant l'opération (contrôle et encadrement des inséminateurs...).

— Manque de continuité dans l'opération notamment les week-end et jours fériés.

#### 2— Le contrôle laitier

La difficulté essentielle qui se pose pour l'extension et l'organisation du contrôle laitier est le manque de persuasion de cette opération à différents niveaux :

— Au niveau du personnel technique : le plus souvent cette opération est laissée aux soins d'un agent « **contrôleur laitier** » pour exécution, de telle sorte que le contrôle laitier perd toute sa signification et son intérêt.

— Au niveau de l'éleveur : hormis les étables étatiques touchées par le contrôle laitier, la majorité des éleveurs encadrés ne perçoivent par le but du con-

trôle laitier ou même détournent son sens comme moyen de répression ! (Contrôle de fraudes... !!).

Ceci résulte d'une insuffisance de vulgarisation et de sensibilisation des éleveurs.

Le contrôle laitier reste toujours considéré comme une opération secondaire, ou même facultative et sans intérêt dans l'exécution des programmes de production animale; ceci est particulièrement visible dans certaines régions de fortes concentrations du bétail de race pure et où il existe des unités d'élevage justifiant largement l'encadrement pour l'orienter vers la sélection.

Enfin, il est important de rappeler que le Code des Investissements Agricoles (Décret 2-69-314 du 25-9-1969 article 5 et 9) a prévu l'encouragement de la constitution de troupeaux pépinières (inscriptions du bétail aux livres généalogiques) et l'usage de l'insémination artificielle. L'octroi de subvention aux éleveurs pour l'acquisition du bétail, reste d'ailleurs subordonnée à l'engagement par le bénéficiaire de respecter ces conditions.

Ces dispositions ont été renforcées par la dernière révision survenue en juin 1984 (Arrêté n° 4-34 du 14-6-84 B.O. 3740).

#### IV. PROPOSITIONS DE REFORME

A la lumière de l'analyse de ces principales difficultés auxquelles se heurte la réalisation des programmes d'amélioration génétique bovine tel qu'ils sont organisés actuellement, et vue la nécessité d'accroître les productions animales conformément aux objectifs des deux plans sectoriels (Liat - Viande), et dans le but de promouvoir l'élevage performant à partir des races sélectionnées et adaptées aux exigences du pays, il est impératif d'asseoir une politique rationnelle d'amélioration génétique sur de nouvelles bases; en tenant compte des enseignants triés de l'expérience précédente.

Les actions de vulgarisation des techniques d'amélioration génétique (Insémination Artificielle, Contrôle Laitier) quoiqu'encore insuffisantes, constituent un acquis important et un point de départ pour la mise en place d'un plan à long terme d'amélioration génétique bovine pour une meilleure valorisation du patrimoine génétique existant.

Ce plan reposera sur les :

1- Incitation à la constitution d'**unités pilotes** formant la base de sélection, dont le but essentiel serait la multiplication contrôlée des reproducteurs mâles et femelles pour faire face à la demande des éleveurs.

Ces unités pilotes bénéficieront de tous les avantages accordés par la réglementation (prêt, aides), et d'un encadrement privilégié notamment :

— Contrôle des performances et traitement de données à des fins de sélection et d'amélioration de la gestion technique (amélioration des techniques de rationnement...)

- Encadrement par l'insémination artificielle
- Assistance dans le domaine de la vulgarisation et de la recherche de meilleurs systèmes alimentaires.
- Incitation des éleveurs sélectionneurs par l'octroi de subventions à la production de géniteurs.

2- Réorganisation du schéma d'intervention dans le domaine de l'insémination artificielle en associant les éleveurs ou coopératives d'éleveurs à la réalisation du programme selon des formules adaptées à chaque zone.

Deux formules peuvent être envisagées :

— **Privatisation** : Prise en charge intégrale du coût de l'opération par l'éleveur.

— **2ème formule** : Prise en charge de l'insémination artificielle par les groupements d'éleveurs qui supporteront les coûts d'intervention (frais de fonctionnement) en bénéficiant de l'encadrement technique (inséminateur) et de l'approvisionnement en semence et matériel spécial d'insémination artificielle.

3- Organisation des interventions :

— Organisation professionnelle : incitation à la création de groupements spécialisés dans l'élevage de race pure qui seront le maître d'œuvre de la sélection et du développement d'usage de l'insémination artificielle.

— Réglementation :

\* Valorisation des L.G. du bétail nés et élevés au Maroc.

\* Réglementation de l'utilisation des reproducteurs : soit en monte naturelle ou en insémination artificielle.

\* Contrôle des importations de manière à canaliser cette opération vers les unités pilotes.

— Organisation du marché : concours et foires du bétail de race pure répondant à des critères choisis, à l'échelon régional et inter-régional pour faciliter les débouchés au bétail sélectionné.

Enfin, toutes ces opérations ne peuvent se matérialiser que dans le cadre d'une loi-juridique orientant et réglementant les actions à entreprendre.

Le Code des Investissements Agricoles constitue le cadre juridique de base pour l'exécution de ce plan d'amélioration génétique, néanmoins il conviendrait de procéder à une révision du texte (Décret 2-69-314 du 25.7.69).

L'institution de nouvelles dispositions tenant à :

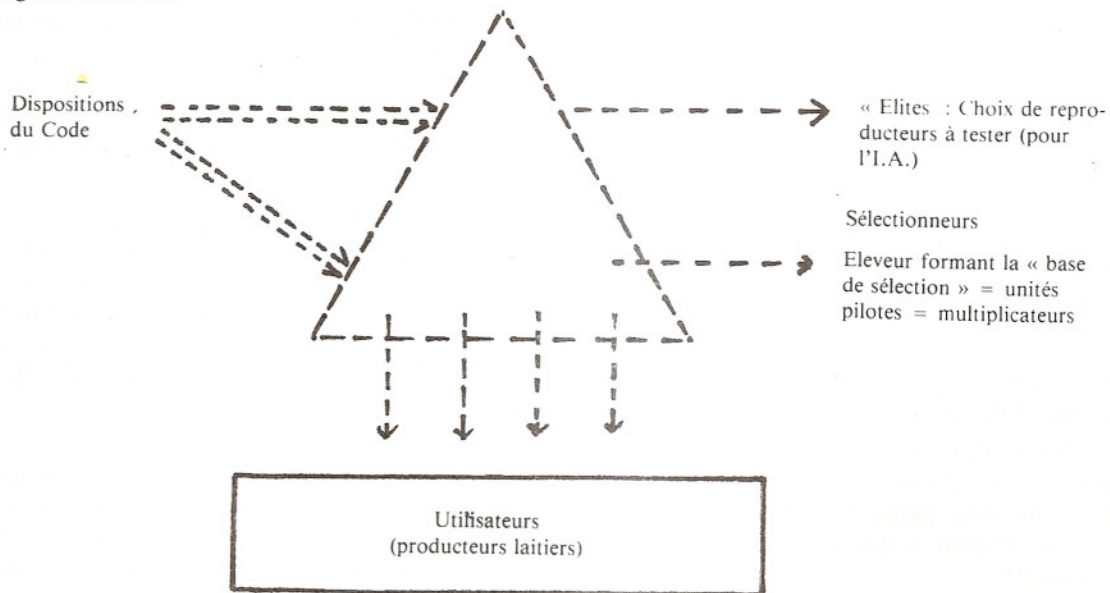
— La modulation de l'aide financière : celle-ci se transformera en aide au producteur.

— Réglementation de l'organisation pratique de l'insémination artificielle.

— Réglementation de la constitution d'unités pilotes de sélection.

— Réglementation de la tenue des foires et concours de bétail de race.


Le schéma global d'amélioration génétique proposé se résume comme suit :



**TABEAU 1 : EVOLUTION DES IMPORTATIONS DU BETAIL LAITIER**

ANNÉE	EFFECTIF
1973	2 000
1974	7 267
1975	8 328
1976	7 857
1977	6 803
1978	2 803
1979	—
1980	7 114
1981	—
1982	2 330
1983	14 730
1984	11 813
<b>TOTAL</b>	<b>63 846</b>

SOURCE DIRECTION DE L'ELEVAGE



**الشركة المغربية للأسمدة والمواد الكيماوية**

**SOCIÉTÉ MAROCAINE D'ENGRAIS ET DE PRODUITS CHIMIQUES**

Capital 17.200.000 DH

Siège social : Km 6,500 - route des Zenata - CASABLANCA

BP 281 - Tél. 25 880 M

**50 ans au service de l'agriculture et de l'industrie**

<b>CASABLANCA</b> Km 6,500 route des Zenata Tél. 24 6 83 24-39-52 24-71- 2	<b>KENITRA</b> Rue El Jahid Tél. 28 13	<b>FES</b> Quartier Industriel Rue Miana Tél. 145-88	<b>BERKANE</b> Quartier Industriel Tél. 22-10	graines clause matériel agricole produits phytosanitaires 204, Bd. E. Zola Casablanca Tél. 24-40-43	<b>SOUK EL ARBAA DU GHARB</b> petite vitesse ONCF Tél. (090) 24-59	<b>SIDI SLIMANE</b> petite vitesse ONCF Tél. (060) 23-77	<b>KSAR EL KEBIR</b> petite vitesse ONCF
---	--	--	--	---	--	--	---


**POUR L'AGRICULTURE**

**POUR L'INDUSTRIE**

**SECURITE :** des produits de qualité...

**CONTINUITE :** que nous suivons

**EFFICACITE :** qui vous donneront satisfaction



**Et tous les produits moulés en polystyrène expansé**

# POSSIBILITES D'ORGANISATION DE L'AMELIORATION GENETIQUE BOVINE A L'ECHELLE NATIONALE

Par

M. Abdesselam EDDEBARH,  
Département des Productions Animales  
Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II

## INTRODUCTION

Cet article a fait l'objet d'une communication présentée aux 14<sup>ème</sup> journées de l'Association Nationale pour la Production Animale le 18 janvier 1985. L'objet était d'introduire le débat sur les possibilités d'organisation de l'amélioration génétique des bovins laitiers à l'échelle nationale. Cela était fait à travers la présentation des instruments de base de cette organisation tels qu'ils sont utilisés dans des pays développés, et un essai de discussion des possibilités de leur application dans nos conditions.

Le niveau génétique « objectif » n'a pas été discuté compte tenu du fait que les différences qui existent entre les différents systèmes de productions impliquent différents niveaux génétiques

« objectifs ». Ceci sera présenté ultérieurement.

## I. INSTRUMENTS DE BASE DE L'ORGANISATION DE L'AMELIORATION GENETIQUE DES BOVINS LAITIERS.

Nous rappelons ici, très brièvement, les instruments de base tels qu'ils ont été utilisés dans certains pays développés pour l'amélioration génétique des bovins laitiers.

### 1. Sources du progrès génétique chez les bovins laitiers

La figure 1 donne les 4 sources du progrès génétique chez les bovins laitiers. La contribution de chacune d'elles au progrès génétique, réalisé aux U.S.A., a été faite par Everett et Quaas (1979).

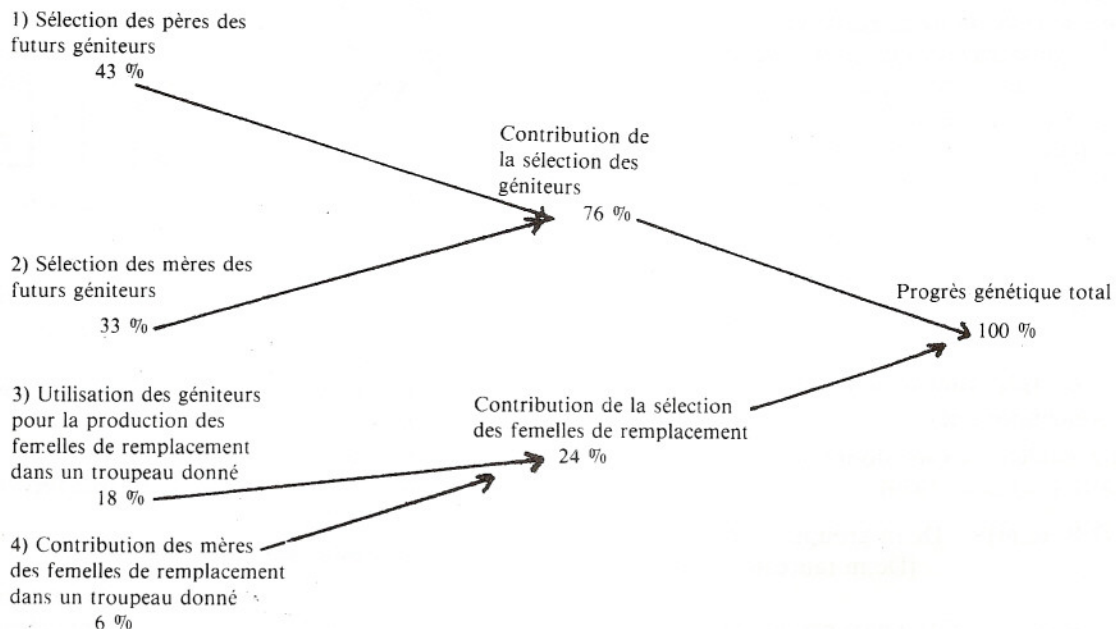


Fig. 1 : SOURCE DU PROGRES GENETIQUE CHEZ LES BOVINS LAITIERS

La plus grande partie (76 %) du progrès génétique, réalisé aux U.S.A. l'a été grâce à la sélection des géniteurs. Les mêmes auteurs concluent qu'avec le perfectionnement des méthodes d'évaluation de la valeur génétique des taureaux reproducteurs, la contribution de cette voie au progrès génétique total peut atteindre 94 %.

## 2. Instruments de base de la sélection des géniteurs

Les 3 moyennes ayant permis l'évaluation précise de la valeur génétique des mâles reproducteurs et, la diffusion rapide du progrès génétique sont :

Le contrôle des performances : contrôle laitier

Le traitement de l'information : informatique et statistique

La congélation du sperme : insémination artificielle.

2.1. Le contrôle laitier permet la collecte des données de base pour la sélection des mères des futures géniteurs, et le testage sur descendance de ces derniers.

2.2. L'évaluation des géniteurs est faite sur la base des performances de leurs filles. Les lactations utilisées sont corrigées pour l'âge et la saison au vêlage. 20 à 30 % des variations sont éliminés à l'aide de ces ajustements.

Les méthodes d'évaluation ont beaucoup évolué avec les moyens de traitement de l'information; l'objectif étant de réduire l'erreur (résiduelle) pour augmenter la précision de l'évaluation. Rappelons à ce titre, qu'on est passé de l'index égal des 2 parents publié par Hanson de la Suède en 1913, et qui a précédé la comparaison des performances des filles à celles de leurs mères, à la méthode « Herdmate » comparaison des vaches du même troupeau et puis à la méthode des contemporaines modifiées. Celle-ci permet le calcul de la différence prévue (DP) qui estime la moitié de la valeur génétique du mâle et, donne la différence de la production moyenne de ses filles et la moyenne de la race si :

— il est utilisé sur un échantillon aléatoire de la race,

— ses filles sont dans les mêmes conditions que leurs contemporaines.

Le modèle suivant donne un exemple de calcul (Everette et Quaas, 1979).

$$D.P. (c.m) = D_{c.m} \text{ groupe} + R \\ [D_{c.m} \text{ taureau} - D_{c.m} \text{ groupe}]$$

D.P (c.m) = différence prévu calculée sur la base de la comparaison modifiée des contemporaines.

$D_{c.m} \text{ groupe}$  = moyenne de la déviation des contemporaines du groupe de taureaux  
 $R$  = Répétabilité  
 $D_{m.c} \text{ taureau}$  = moyenne de la déviation des contemporaines du taureau.

Le modèle statistique est le suivant :

$$K_{ijklm} = G_i + S_{ij} + H_{kl} + (sh) + r_{ijkm} + E_{ijklm}$$

$Y$  = Production ajustée pour l'âge et la saison au vêlage

$G$  = Effet fixe du groupe du taureau

$S$  = Effet aléatoire du taureau dans le groupe avec la variance

$$\sigma = 6^2 / 6^2$$

$H$  = Effet fixe de l'effet combiné : Troupeau - année - saison

$C$  = Effet aléatoire de la vache dans le taureau avec

$$\gamma = 6^2 / 6^2$$

$E$  = Effet aléatoire : résiduelle avec la variance  $6^2$   
 $f$  indique le type du taureau ( $f = 1$  pour l'insémination artificielle

$f = 2$  pour la monté naturelle)

$i$  = groupe du taureau

$j$  = taureau dans le groupe  $i$  et le type  $f$

$k$  = troupeau (étable)

$l$  = année - saison dans le Kème troupeau

$(sh)$  = interaction : taureau - troupeau, avec  $h = 6^2 / 6^2 sh$

L'équation pour la solution s'écrit sous la forme matricielle suivante :

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + G^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B \\ U \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'Y \\ Z'Y \end{bmatrix}$$

$X$  = Matrice pour les effets combinés : troupeau-année-saison et groupe du taureau

$Z$  = Matrice pour l'effet taureau

$G^{-1}$  = Matrice des relations entre les taureaux à évaluer multipliée par le terme  $6^2 / 6^2$  qui est égal à 15 pour le lait et la matière grasse.

$B$  = Solution pour : troupeau-année-saison et groupe du taureau

$U$  = Solution pour l'effet taureau

$Y$  = Vecteur pour 2x, 305 jours ME records (production de référence ajustée).

## 2.3. Insémination artificielle :

L'insémination artificielle n'a contribué au progrès génétique réalisé qu'à travers la valeur génétique des taureaux utilisés. En soi-même, elle ne constitue que la simulation de l'acte naturel. Elle offre la pos-

sibilité d'utiliser un taureau sur un très grand nombre de femelles, ce qui permet, d'une part, d'avoir plus de filles par taureau à tester et augmente ainsi la précision de l'évaluation et l'intensité de sélection, et d'autre part l'utilisation des meilleurs taureaux retenus sur un très grand nombre de vaches permettant ainsi une diffusion très rapide du progrès génétique. Si les taureaux utilisés ne sont pas améliorateurs; l'insémination artificielle contribuera, avec la même vitesse, à l'effet inverse.

L'organisation des programmes de testage sur descendance des géniteurs aux U.S.A. a permis une augmentation annuelle de leur valeur génétique moyenne de 90 kg (Van Vleck, 1977).

Le succès de ces programmes est dû à :

— La liaison étroite des 3 composantes (contrôle laitier, traitement des données et insémination artificielle).

— La continuité.

## II. OU SOMMES-NOUS ?

### Introduction :

Après avoir examiné les 3 moyens qui ont contribué au progrès génétique dans les pays développés, nous essayerons de faire une étude critique de la situation marocaine. L'objet n'est pas de faire le bilan des opérations organisées par les services du Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire. Il s'agira tout simplement de dresser un état d'avancement des 3 moyens eu égard à ce qui été décrit précédemment.

Nous commencerons tout d'abord par analyser les informations disponibles sur les taureaux ayant été utilisés en I.A. Un bilan génétique de cette opération sera publié ultérieurement.

Après l'analyse des informations sur les taureaux disponibles, nous essayerons de présenter la situation du contrôle laitier et l'état d'avancement des traitements des données.

A la lumière de ces observations et compte tenu de la situation sur le terrain (évolution du secteur bovin laitier,...problème matériels, etc...) nous essayerons de donner les éléments qui nous paraissent pouvant constituer les bases de l'organisation de l'amélioration génétique des bovins laitiers.

### 1. Situation des taureaux utilisés en insémination artificielle :

Le tableau n° 1 résume les informations disponibles pour 32 taureaux utilisés par les 2 centres régionaux d'insémination artificielle.

#### Commentaires :

##### 1. Races utilisées :

Sur les 32 taureaux utilisés, 31 % sont de race Pie-noire, 31 % sont de race Holstein, 25 % sont de race tarentaise, et 13 % sont de race Pie-rouge.

##### 2. Origine des taureaux :

Sur les 32 taureaux étudiés, 10 sont importés dont 8 de la République Fédérale d'Allemagne et 2 de France, 8 sont originaires des étables de la COMAGRI 3 de la SODEA, 2 de la ferme d'Aïn Jemaâ, 2 d'étables privées et 1 de la ferme d'application de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II à Moghrane. L'origine de 2 taureaux est inconnue.

##### 3. Informations disponibles sur les taureaux :

Pour 4 des 32 taureaux étudiés, nous n'avons pu avoir aucune information même sur la généalogie, celle-ci est complète pour 8 taureaux seulement.

Aucun de ces géniteurs n'a été testé sur descendance. Ces taureaux ont été choisis sur ascendance et une notation sur leur conformation.

Si la généalogie (programmes d'accouplements spéciaux) constitue le meilleur moyen pour choisir l'échantillon de jeunes taureaux à tester sur descendance; elle ne renseigne pas sur la transmissibilité réelle (moitié de la valeur génétique) du géniteur.

## TABLEAU I : PEDIGREE DES GENITEURS. CENTRE : INAGRA.

NOM	RACE	N° OREILLE	N° L.G.	DATE DE NAISSANCE	ORIGINE	PERE	MERE	INDEXE DU PERE	INFORMATION SUR LA PRODUCTION				
									P. MERE	GPP	GPM	GMM	GMP
Champion	F.P.N.	5202835	632	04/06/74	R.F.A.	CHARLIE	SORAYA	502008	6982 7616 (HL)	OSBORNADLE IVANHOE USA 118 9870	PABST IDEAL 450020	6130 7250 (HL)	6224 7475 (HL)
Ranger	F.P.N.	5195363	571	22/01/74	R.F.A.	ROYALTY	WALDFBE	503039	7197 7978 (HL)	AGRO AGRES PANSY FOUN- DATION 308543	RUYTERS ADEMA 134 2324600	5972 7440 (HL)	7130 (305) 8049 (365)
Lump	F.P.N.	6191094	568	13/02/74	R.F.A.	LEADER	GITTARRE	503017	6159	BOND HAVEN RAG APLE MAPLE ODN 218036	ROSATE CITATION R 503009	60 7 7174 (HL)	6109 7362 (HL)
Ronny	F.P.N.	5189000	572	25/12/73	R.F.A.	RUYTERS ADEMA 261	FORMOSA 5126160	450056	7772	RUYTERS ADEMA 84	PABST IDEAL 450020	5818 6309	6202 7256 (HL)
Karl	F.P.N.	6189350	573	3/03/74	R.F.A.	KREUZER	GOLKA 6103192	502030	6531 7046	WISIDEAL CRUSADER USA 1014925	PABST IDEAL 450020	7870 7709	8028 10292 (HL)
CARAVAN	F.P.N.	6187576	570	16/11/73	R.F.A.	CHARLIE	ANNA- BELLA 6094578	502008	8061 7992	OSBORNDALE IVANHOE USA 1189870	VARUS 195000	6241 7691	6229 7475
GERO	F.P.N.	E 273/1	1026	27/3/81	SODEA (Fès)	936/P	2926/P		4394 (3 <sup>e</sup> lac)				
Aro	Tarentaise	AA 151/1	634	23/12/81	COMAGRI (Benslimane)	OSCAR	6543 F	L.G. (père) 0894	4515				
Cano	Tarentaise	AA 217/1	641	16/4/82	COMAGRI (Benslimane)	OPUS	Papillon L.G 8164		4125 (2 <sup>e</sup> )				
Melo	Hols	cc 90/2	524	15/5/82	—	BIR- MINGH- AM	HAYEREST JANNIFER		4716				
Black	Hols	cc 203/2	527	14/5/82	—	PCO176/7	EL FACRES Portia Mafi						
Salto	P.R.	0132 806	4 F	17/3/74	R.F.A.	UNGAR	BILLY H 51099	H 4691 P	5125 5478	FABIAN 870/B	METIST H 4131	5060 5870	4657 6406
Kubus	P.R.	951 8525	5 F	3/02/74	R.F.A.	KUGLER		L 1095	7149 8211	KADETT L 963	PONTON H 2761	3253 6755	4957 5452
Pilot	P.R.	L 8318	—	9/9/81	SODEA (Azemour)	84 F	80 F		3903				

## TABLEAU I (suite) : PEDIGREE DES GENITEURS : CENTRE AIN JEMAA

NOM	RACE	N° OREILLE	N° L.G.	DATE DE NAISSANCE	ORIGINE	PERE	MERE	INFORMATION SUR LA PRODUCTION LAITIERE				
								INDEXE DU PERE	P. MERE	GPP	GPM	GMM
Sidi	F.P.N.	—	548	24/02/74	F.A.G.	SEELORD	E <sub>2</sub>	4879 (1971) 5381 (1972) 4144 (1973)				
Sandrin	//			15/03/83	Mr. BENNIS Rabat-Salé	?	CENDRINE	5777 (1ère) 6019 (2ème)				
Birmingham	//		844	04/05/75	COMAGRI	COMMIRAL Iranhos	COREDALE Fury	2684 (1ère) 4693 (2ème)			6730 kg	
Elvis	Taren-taise											
Carrefour												
Kafoule	//		193/1	17/02/82	COMAGRI BENSLIMANE	OCAN LG : 117 217	PAQUERELLE LG : 8612				3564 kg	
Kamile	// //		201/1	08/03/82	COMAGRI BENSLIMANE	OCAN	POPILLON L.G. 7815				3838 kg	
Idole	//		73.73.00 0.136	08/01/73	YENNE-SAVOIE FRANCE	VAILLANT	OTITE	5060 (7ème)	Rubis		5560 kg (3è)	5022 (6è)
Bouquet	//		73.72.0 03.506	01/12/72	SAVOIE FRANCE							
Comagri	Hol				CANADA							
Eriche	Hol			18/10/78	F.E.A.J.	BOBBY	BACELONA L.G 527/2		PAKLA-MER		4343 kg	
Idara	//			10/10/82	F.E.A.J.	COMAGRI	BAKLA					
Irsale	//			13/01/82	F.E.A.J.	COMAGRI	DAHLIA					
Ecorse	//			10/11/78	F.E.A.J.	BOBBY	BAKHOUSA		PAKLA-MER		4343 kg	
Ihighil	//			11/10/82	F.E.A.J.	COMAGRI	BOLOGNA					
Bobby	//		85h24	31/01/74	COMAGRI	PAKLAMER COPSOL	DU-MAR-DEAN SNERRY	4343 (2è)			8090	
Ittobane	//			29/01/82	F.E.A.J.	COMAGRI	FAIZA					
Ouhoud	P.R.				Mr. BENNIS		ROUSSETTE	5370 (1ère)				

Le tableau n° 2 présente les transmissibilités DP de différents couples de taureaux pleins frères.

**TABLEAU 2 : DIFFERENCE PREVUE (DP) DE DIFFERENTS COUPLES DE TAUREAUX PLEINS FRERES**

TAUREAU 1 DU COUPLE	Lait	DP Matière grasse	TAUREAU 2 DU COUPLE	Lait	DP Matière grasse
Spic	+ 50	+ 13	Span	+ 276	+ 20
Mystic	+ 241	+ 14	Mgic	- 363	+ 17
Faune	+ 23	+ 15	Fortune	+ 840	+ 59
Phareka	+ 1345	+ 4	Hight Mighty	+ 709	+ 28
Showboy	- 828	- 18	Pontiac	+ 137	- 7

Source : U.S.A. Department of Agriculture, 1972.

L'examen des DP des différents couples montrent de grandes différences entre pleins frères, et confirme la limite de la sélection sur pédigré.

## 2- Situation du contrôle laitier et de l'analyse des données :

Dans ce chapitre nous allons porter l'attention sur l'état d'avancement du traitement des données du contrôle des performances. Là aussi, l'objectif n'est pas de faire le bilan de l'opération : « Contrôle laitier ».

Les tableaux 3 et 4 montrent que le contrôle laitier au Maroc reste limité aux étables des sociétés étatiques (COMAGRI, SODEA, SOGETA). Seule 40,7 % des vaches contrôlées sont dans des étables privées. De plus, l'effectif des vaches contrôlées connaît de grandes variations annuelles.

Les données recueillies sont utilisées pour la classification des vaches en vue de leur inscription dans le livre généalogique. L'utilisation des données brutes biaise la comparaison à cause de l'importance des effets des facteurs d'environnement sur les performances de production. C'est pour cela qu'une correction des lactations, pour certains facteurs du milieu, s'impose avant leur utilisation pour l'indexation des vaches.

**TABLEAU 3 : EVOLUTION ANNUELLE DE L'EFFECTIF DES VACHES SUIVIES PAR LE CONTROLE LAITIER**

ANNEE	1980	1981	1982	1983
Effectif (têtes)	6512	5868	7459	4459
Indice d'évolution	100	90	114	58

Source : M.A.R.A. 1984

**TABLEAU 4 : REPARTITION DES VACHES DANS LES ETABLES SUIVIES PAR LE CONTROLE LAITIER EN 1983**

FERME	COMA- GRI	SODEA	SOGE- TA	FERME PRIVES EXPE- RI- MEN- TA- LE	
Effectif	1477	709	324	139	1817
Proportion (en % du total)	33,1	15,8	7,2	3,0	40,7

Source : M.A.R.A. 1984

Pour ce fait, il a été procédé au Département des Productions Animales de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II \* (EL HOUSNI, 1984) au dépouillement des données du contrôle laitier en vue de l'analyse des facteurs de variation de la production laitière et de la matière grasse, et, l'élaboration des facteurs d'ajustement des lactations pour l'âge et la saison au vêlage.

1718 lactations de 612 vaches Pie-Noires et Holsteins dans les régions des DOUKKALA, GHARB, MOULOUIYA et TADLA, ont été utilisées pour l'étude des facteurs de variation.

Les 2 races ont été utilisées ensemble en raison :  
 — de la faiblesse des effectifs de chacune d'elles,  
 — du degré inconnu de la « holsteinisation » de la race Pie-Noire.

Le modèle statistique utilisé est le suivant :

$$Y_{ijklmn} = U + R_i + E_j + S_k + NL_l + A_m + (RNL)_{il} + (NLS)_{ik} + (RS)_{ik} + E_{ijklmn}$$

$Y_{ijklmn}$  = Production laitière de référence  
 Production de matière grasse

U = Moyenne globale de la population

$R_i$  = Effet de la  $i^{\text{ème}}$  région +

$E_j$  = Effet de la  $j^{\text{ème}}$  étable

$S_k$  = Effet de la  $k^{\text{ème}}$  saison

$NL_l$  = Effet de la  $l^{\text{ème}}$  lactation

$A_m$  = Effet de la  $m^{\text{ème}}$  année

$(RN)_{il}$  = Effet de l'interaction entre la  $i^{\text{ème}}$  région et le  $l^{\text{ème}}$  numéro de lactation.

$(NLS)_{ik}$  = Effet de l'interaction entre la  $l^{\text{ème}}$  numéro de lactation et la  $k^{\text{ème}}$  saison.

$(RS)_{ik}$  = Effet de l'interaction entre la  $i^{\text{ème}}$  région et la  $k^{\text{ème}}$  saison.

$E_{ijklmn}$  = Erreur : (résiduelle)

Ce modèle est croisé mixte, les effets fixes étant ceux du numéro de lactation et de la saison de vêlage. Les autres effets sont aléatoires. Avec plus d'observations les analyses pouvaient être faites intrarégion.

Les résultats de l'analyse de la variance sont présentés dans les tableaux 5 et 6.

\* Mémoire de 3ème cycle effectué sous notre direction.

**TABLEAU 5 : RESULTATS D'ANALYSE DE LA VARIANCE DE LA PRODUCTION LAITIERE**

Source de variation	dl	CM	F
Région	3	69452032	37.42***
Etable	7	46680795	25.17***
Numéro de lactation (NL)	3	11586816	6.24***
Saison	3	14612138	7.88***
Année	7	452337	2.43**
Intéraction			
Région-NL	9	3785614	2.04**
Région-saison	9	7310563	3.94***
NL-saison	9	2268152	1.33
Erreur	1667	1854028	—

\*\*\* P 0.01

\*\* P 0.05

\* P 0.1

**TABLEAU 6 : RESULTATS D'ANALYSE DE LA VARIANCE DE LA COMPOSITION DU LAIT (MATIERE GRASSE)**

Source de variation	dl	CM	F calculé
Région	3	14579	11.82***
Etable	7	10046	8.14***
Numéro de lactation (NL)	3	13695	11.10***
Saison	3	12172	9.87***
Année	7	4574	3.70***
Intéraction			
Région-NL	9	4763	3.86***
Région-saison	9	7289	5.91***
NL-saison	9	2028	1.64*
Erreur	1667	1233	—

\*\*\* P 0.01

\*\* P 0.05

\* P 0.1

Tous les facteurs testés sont hautement significatifs (P 0.05 et P 0.01) sauf l'interaction (Numéro de lactation-saison). Ceci impose des corrections des lactations.

La correction pour l'âge et la saison de vêlage peut être faite par des facteurs d'ajustement, celle pour l'étable, la région etc... ne peut être faite que dans le cadre d'une formule d'indexation.

3510 lactations de référence\* (durée : 305 j) ont servi de base pour l'élaboration des facteurs d'ajustements pour l'âge et la saison de vêlage. La méthode utilisée est celle de « la comparaison globale »; la saison de référence étant janvier-mars. L'âge de référence étant 27-29 mois en raison :

- de la faiblesse des effectifs des vaches adultes,
- du fait que celles-ci ont souvent fait l'objet de sélection.

Les résultats sont présentés dans les tableaux 7 et 8. Comme le montre la figure 2, l'application de ces facteurs aux lactations brutes (de référence) réduit les variations dues au n° de lactation et à la saison du vêlage.

\* Nous remercions Melle Maty BA pour avoir mis à notre disposition 1792, données du contrôle laitier qu'elle a collectées.

**TABLEAU 7 : FACTEURS DE CORRECTION DES LACTATIONS POUR L'AGE AU VELAGE ET LA SAISON DE VELAGE (PRODUCTION LAITIERE)**

Age Mois	Saison de vêlage			
	de janv. à mars	d'avril à juin	de juil. à sep.	d'oct. à déc.
24	1.2889	0.8813	1.0024	0.9921
24-26	1.2105	1.1252	0.9302	1.0535
27-29	1.0000	1.0336	0.9128	1.0535
30-32	1.0431	1.0045	0.9014	0.9886
33-35	1.0156	0.9686	0.8063	0.9825
36-38	0.9529	1.0274	0.8681	0.8704
39-42	0.0109	0.9770	0.7982	0.8248
43-46	0.8991	0.8318	0.8274	0.8339
47-50	0.8876	0.8235	0.8251	0.8172
51-56	0.9149	0.9412	0.8154	0.8867
57-63	0.8647	0.8730	0.9307	0.8735
64-69	0.8409	0.8170	0.7445	0.8116
70-75	0.9372	0.9215	0.9071	0.8225
76-85	0.9282	0.8771	0.9585	0.8941
86-96	0.9423	1.1191	0.7377	0.9050

N.B. : Production corrigée = Production brute de référence x Facteur de correction (pour l'âge et la saison de vêlage).

### III- REFLEXIONS SUR L'ORGANISATION DE L'AMELIORATION GENETIQUE BOVINE A L'ECHELLE NATIONALE :

Dans ce chapitre, nous essayerons d'énumérer les points qui nous paraissent pouvant constituer les bases « techniques » de l'organisation de l'amélioration génétique des bovins laitiers. Même sans aller dans les détails du niveau génétique objectif, pour les raisons évoqués dans l'introduction, il nous paraît essentiel d'aborder les grandes questions suivantes :

- a) Faut-il produire uniquement avec la race locale ?
- b) Faut-il importer des animaux améliorés ?
- c) Faut-il entamer les programmes de croisements ?

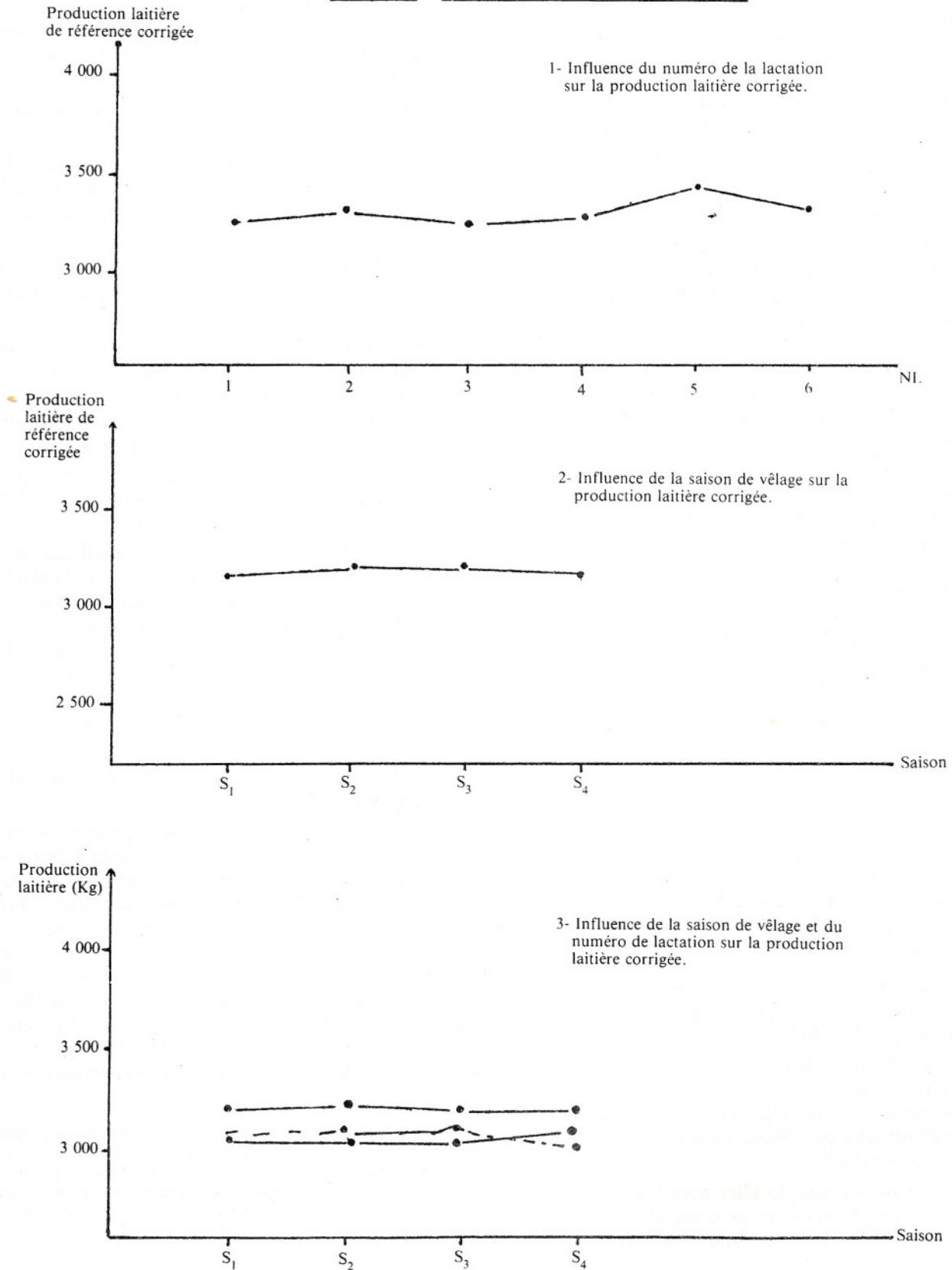
Avec quel sperme : importé (jusqu'à quelle limite) ou directement produit sur place (comment) ?

**TABLEAU 8 : FACTEURS DE CORRECTION DES LACTATIONS POUR L'AGE AU VELAGE ET LA SAISON DE VELAGE (MATIERE GRASSE)**

Age Mois	Saison de vêlage			
	de janv. à mars	d'avril à juin	de juil. à sept.	d'oct. à déc.
24	1.4887	0.8851	0.6064	1.1696
24-26	1.2843	1.1801	0.9097	0.9924
27-29	1.0000	1.0234	1.0155	1.1101
30-32	1.0234	1.0314	1.0077	1.0564
33-35	1.0480	0.9924	0.7797	1.0155
36-38	0.9850	0.9424	0.9924	0.9197
39-42	0.9924	1.0650	0.8086	0.9357
43-46	0.0234	0.9034	0.8791	0.8733
47-50	0.9291	0.8452	0.9492	0.7705
51-56	0.9291	0.8911	0.8397	0.9034
57-63	0.9425	0.7981	0.9492	1.0255
64-69	0.9425	0.8036	0.7158	0.8851
70-75	0.9633	0.9662	0.8972	0.8506
76-85	1.0155	0.9862	0.9703	0.9562
86-96	1.5413	1.1412	1.2358	0.8136

N.B. : Production corrigée = Production brute de référence x Facteur de correction (pour l'âge et la saison de vêlage).

**Figure 2 : Efficacité des facteurs des corrections.**



Les voies (a) et (b) constituent les 2 extrémités opposés d'un schéma de production. Sans rentrer dans les détails du bilan de chacune d'elle, nous rappelons à titre indicatif, les éléments suivants :

a) Tous les rapports ayant traité de la productivité des races locales marocaines s'accordent pour souligner sa faiblesse : la production laitière varie selon l'auteur de 210 kg à 783 kg par lactation (BOUJENANE, 1981). Conduites en vaches allaitantes, les vaches locales de la ferme d'application du Gharb de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II ont eu une production laitière moyenne par vache de  $829 \pm 277$  kg durant 6 mois de lactation. Celle-ci n'a été que de  $479 \pm 88$  kg pendant 4 mois de lactation à la station d'El Koudia (BOUJENANE et EDDEBBARH, 1982). Cependant, la rusticité des vaches locales et leur adaptation aux conditions de production en milieu difficile, font d'elle les supports appropriés aux programmes de croisement permettant d'augmenter les niveaux de production tout en tenant compte des objectifs recherchés par les éleveurs marocains; le lait et la viande à partir du même troupeau.

b) Un premier essai d'évaluation des performances des vaches importées a été fait lors du séminaire organisé par l'ANPA sur « le bilan des importations des bovins améliorés » en mars 1980 (EDDEBBARH et al, 1981). L'analyse des quelques résultats disponibles avaient montré la faiblesse des performances de ces vaches. Celles-ci n'ont des niveaux de production respectables que dans quelques étables. Plusieurs points ont été soulevés pour expliquer cette situation; notamment ceux relatifs aux problèmes d'adaptation de ces races au climat marocain et aux conditions de production et d'encadrement (alimentation, reproduction, santé...).

En plus du fait qu'elle est coûteuse en devise, l'importation massive des vaches a une portée limitée à cause des questions suivantes :

+ Importe-t-on toujours parmi les meilleures femelles ?

La situation des femelles importées ou de leurs apparentées dans la courbe de distribution aux pays d'origine, mérite d'être étudiée !

+ Lors de l'attribution des vaches importées, les conditions nécessaires, notamment en matières d'alimentation, sont-elles réunies pour justifier la subvention de l'état. Sinon ne subventionne-t-on pas l'improductivité ?

+ Compte tenu du bilan actuel, il est plus judicieux d'orienter les efforts pour encadrer le bétail déjà existant (importé et né au Maroc) et, ouvrir d'autres

voies pour l'amélioration génétique du cheptel national.

c) Quelles sont les autres voies possibles compte tenu de la structure actuelle du cheptel, des objectifs de production, et des possibilités d'organisation dans le secteur de l'élevage ?

L'augmentation du potentiel de production du cheptel national peut être atteinte par :

(1) L'amélioration du niveau de production des vaches locales par croisement : les niveaux objectifs sont à préciser après l'étude des systèmes de production.

(2) La mise en place de programmes de saillie pour produire des femelles de remplacement à haut potentiel de production.

Les femelles support, dans les 2 situations, sont les femelles actuellement en production au Maroc. Il reste donc à produire les taureaux à même d'assurer le progrès génétique escompté et, à l'image de ce qui a été réalisé dans les pays avancés dans ce domaine.

Comment peut-on donc organiser la production de taureaux de hautes valeurs génétiques à l'échelle nationale ?

Nous avons vu que la meilleure méthode, pour mettre à la disposition des services d'insémination artificielle des taureaux de haute valeur génétique est la méthode du testage sur descendance. Avant d'examiner un itinéraire technique, possible dans nos conditions, dans ce domaine; il nous paraît essentiel de passer en revue les conditions nécessaires pour tirer le maximum de profil du testage sur descendance.

La figure 3 représente le gain génétique annuel, en pourcentage de la production moyenne annuelle, possible dans différentes situations.

La ligne droite de référence représente le gain génétique maximum égal à 1 % (Rendel et Robertson, 1950) obtenu par sélection interne sans test sur descendance, des mâles et des femelles de remplacement dans un troupeau clos de 100 vaches avec utilisation de 70 à 80 % des génisses produites comme femelles de remplacement. Les autres courbes représentent les gains génétiques annuels avec testage sur descendance pour la production des géniteurs pour différentes tailles de troupeaux de vaches\* (25, 50, 100, 200 et 10.000). Les facteurs de variation pour chaque situa-

\* Les populations de 25,50 vaches sont des troupeaux individuels. Celles de 100, 200 vaches peuvent représenter 1 ou plusieurs troupeaux groupés dans le cadre du même programme. La population des 10.000 vaches représente le nombre de femelles de plusieurs troupeaux utilisant l'insémination artificielle et participant au même programme de testage.

tion sont : le nombre de mâles échantillonnés pour le testage et le pourcentage de vaches inséminées par les jeunes taureaux encore en testage. Parmi les taureaux testés, un seul est retenu pour inséminer les vaches non utilisées pour tester d'autres mâles. Sans rentrer dans les détails d'interprétation des différentes figures, retenons en ce qui concerne le sujet que :

+ Le progrès génétique annuel avec testage sur descendance des mâles ne dépasse sensiblement le progrès de référence que lorsque la population des femelles concernées par le testage et l'utilisation des géniteurs retenus dépasse 100 vaches.

+ Le progrès génétique maximum est obtenu au sein de la population des 10.000 vaches utilisant l'insémination artificielle dans le cadre du même programme. Ce maximum est atteint lorsque plusieurs mâles (25) sont échantillonnés et quand 30 à 50 % des femelles sont utilisées pour leur testage.

Les situations précédentes sont valables lorsque toutes les vaches en question sont enregistrées au contrôle laitier. (SPECHT et L.C.; M.C GUIL-LART, 1952) ont estimé le progrès génétique annuel

**TABLEAU 9 : PROGRES GENETIQUE ANNUEL  
DANS UNE POPULATION DE 150.000 VACHES  
EN INSEMINATION ARTIFICIELLE ET OU  
10.000 VACHES SONT CONTROLEES.  
5 TAUREAUX SONT RETENUS PARMIS  
CEUX TESTES**

Vaches inséminées par les taureaux en testage	15	20	25	50	100	125
%						
10	1.55	1.59	1.61	1.55	1.43	1.40
20	1.63	1.69	1.73	1.74	1.62	1.60
30	1.66	1.73	1.78	1.82	1.76	1.72
40	1.66	1.74	1.80	1.86	1.80	1.76
50	1.65	1.74	1.79	1.87	1.83	1.80
60	1.65	1.74	1.78	1.87	1.84	1.83
70	1.65	1.73	1.78	1.86	1.86	1.83
80	1.63	1.70	1.75	1.84	1.84	1.81
90	1.62	1.69	1.73	1.82	1.82	1.79
95	1.61	1.68	1.73	1.80	1.81	1.79

au sein d'une population de 150.000 vaches (inséminées artificiellement) lorsque seulement 10.000 vaches sont suivies en contrôle laitier (tableau 9). Ces 10.000 vaches constituent la population effective pour le programme, mais la nécessité de retenir plusieurs

taureaux de plus pour inséminer les 140.000 autres vaches non contrôlées réduit l'intensité de sélection et explique ainsi la faiblesse des gains du tableau 9 par rapport à ceux de la figure 3 (courbes pour 10.000 vaches). Cette situation souligne **l'intérêt capital de lier les programmes de productions des géniteurs (testage et utilisation en insémination artificielle) au contrôle laitier.**

D'autre part, pour l'objectivité et l'efficacité du testage, ce dernier doit être effectué dans plusieurs troupeaux. En effet, le taureau doit être testé dans plusieurs environnements (choix aléatoire des troupeaux). Les vaches du même pool génétique retenues pour le testage doivent être choisies au hasard. Les filles du mâle concerné ne doivent faire l'objet d'aucun traitement préférentiel.

L'essentiel du programme technique revient à la production de taureaux de haute valeur génétique. Ces mâles doivent être produits à l'aide de programmes spéciaux de saillies. Les femelles pour ces programmes vont être choisies parmi les meilleurs actuellement en production au Maroc. Mais, dispose-t-on de taureaux dont la valeur génétique est connue, et, qui sont à même de transmettre des gènes améliorateurs à leur descendance ? L'examen des informations disponibles sur les taureaux utilisés par les services d'insémination artificielle (tableau 1) montre que ce n'est pas le cas. Et, compte tenu de l'extrême importance de l'apport des mâles dans le progrès génétique, il nous paraît être plus efficace de choisir, pour ces programmes, parmi les taureaux dans les valeurs génétiques ont été évaluées par le testage sur descendance. Le sperme de ces géniteurs peut être importé dans les conditions suivantes :

- Ces mâles doivent avoir une haute différence prévue pour la production laitière, et, de très bons scores pour les facilités de vêlage.

- L'importation doit se faire pendant 2 intervalles de génération (8-9 ans) avec une réduction annuelle progressive.

Ce sperme utilisé sur les meilleures vaches « marocaines », doit permettre la production locale et progressive de géniteurs. Sur le plan pratique :

- La classification des vaches améliorées (pures\*) sera faite grâce à la méthode décrite au tableau 10.

- Les meilleures vaches dans les meilleurs étables devront être inséminées, pendant toute la phase d'importation, avec du sperme importé. Les produits mâles et femelles de ces accouplements doivent être suivis :

\* Le qualificatif pure est utilisé pour les femelles pour les différencier de celles issues des croisements entre vaches locales et taureaux améliorés.

— Les femelles seront inséminées chaque fois avec du sperme importé

— Les 25 meilleurs mâles seront mis à la disposition des centres d'insémination artificielle et seront utilisés à grande échelle, même sur vaches ayant du sang local, pendant une période de 2,5 ans pour les premiers produits.

La production de leurs filles (surtout les « pures ») doit être contrôlée. L'analyse de ces performances doit permettre de classer les géniteurs et en choisir les 5 meilleurs qui seront gardés pour utilisation à grande échelle jusqu'à la production d'autres par les accouplements raisonnés. Après le choix des 5 premiers meilleurs géniteurs, les 25 mâles retenus des meilleurs accouplements ne peuvent être utilisés que pendant 1 an.

L'analyse des productions de leurs filles permettra d'en retenir les 5 meilleurs qui remplaceront les premiers. Les accouplements raisonnés impliqueront de plus en plus les filles des taureaux dont le sperme est importé. La saillie de ces femelles avec d'autres unités de sperme importé doit permettre l'augmentation du niveau génétique des taureaux produits localement, ce qui réduira chaque année le nombre d'unités importées. L'importation peut s'arrêter à la fin de 2 intervalles de génération.

Pour l'analyse des performances des filles des 25 taureaux en vue du choix des 5 meilleurs par cycle, des méthodes assez simples telles que « la herdmate comparaison » peuvent être utilisées au début. D'autres méthodes assez sophistiquées telles que « la comparaison modifiée des contemporains » doivent être faites sur les mêmes bases que celles du pays d'origine du sperme à fin de comparer l'évolution du niveau génétique des taureaux localement produits à celui des géniteurs dont la semence est importée. Parallèlement à cela des bases nationales doivent être développées.

En plus de la production des géniteurs cet itinéraire assurera la production chaque année, de génisses de qualité.

L'organisation du programme, y compris pour les aspects administratifs, doit partir des nécessités résultant de l'itinéraire technique. Elle doit aussi assurer l'adhésion massive des éleveurs, sans laquelle le programme n'atteindra pas ses objectifs.

A cet effet, soulignons l'importance capitale des points suivants :

• Liaison entre les programmes d'insémination artificielle et du contrôle laitier.

• Généralisation du contrôle laitier aux étables de vaches améliorées. Les informations sur les livrai-

sons de lait aux centres de collecte, peuvent être utilisées pour suivre les niveaux de production des exploitations non adhérentes au contrôle laitier (exploitations produisant avec des vaches locales et croisées).

• Exploitation appropriée des données du contrôle laitier : expression des résultats de production par lactation et non par an. Correction des lactations brutes pour les effets de milieu, en utilisant les facteurs d'ajustement développés dans les conditions marocaines, comme première étape dans l'indexation des vaches.

• Dynamisation des centres de conditionnement et de stockage du sperme et leur intégration dans les processus de production et de vulgarisation.

• Utilisation des centres de collecte de lait comme antennes pour l'insémination artificielle.

Encouragement de la constitution — là où c'est possible — de groupements de producteurs. Ces groupements doivent assurer la liaison entre l'état (service de vulgarisation...) et les producteurs. La prise en charge par les éleveurs d'une partie ou de la totalité des coûts du contrôle laitier et de l'insémination artificielle (paillette + insémination...) serait facilitée par ces groupements. Ils doivent travailler en collaboration avec les services de vulgarisation et peuvent recruter des techniciens de différents niveaux (ingénieurs, vétérinaires, inséminateurs, contrôleurs laitiers etc...). Ces groupements doivent être les garants de la qualité des services payés par l'éleveur.

• Accorder des subventions aux éleveurs produisant des animaux de haute valeur génétique.

• Les relations entre la vulgarisation et la recherche doivent être consolidées.

## TABLEAU 10 : ETAPES POUR LA CLASSIFICATION DES VACHES

### 1. Correction pour les facteurs du milieu :

Source de variation    Méthode de contrôle

— Durée de lactation — Production de 305 Jours.

— Age au vêlage	— Facteurs de correction développés
Saison de vêlage	pour l'âge et la saison (tableaux 6-7)
— Région	— Méthode de comparaison intra-trou-
— Etable	peau, calcul de la différence entre la pro-
— Année	duction corrigée de la vache concernée
	et la moyenne de production corrigée de
	ses contemporaines. Celles-ci sont défi-
	nies comme étant les vaches ayant vêlé
	dans la même étable et au cours de la
	même année.
— Intervalle entre	Calcul de la moyenne des écarts
vêlages	D
— Durée de	
tarissement	
— Maladies et autres	
facteurs dont l'ef-	
fet se limite à une	
seule-lactation.	

## 2. Calcul de l'aptitude à la production

— Aptitude à la production =  $D \times R_n$   
 (effets permanents + Valeur génétique).

$R_n$  = Répétabilité avec n lactations  
 $R_n = \frac{nR_1}{1+(n-1)R_1}$   
 $R_1$  = Répétabilité avec une seule lactation.

## 3. Calcul des index pour la classification des vaches :

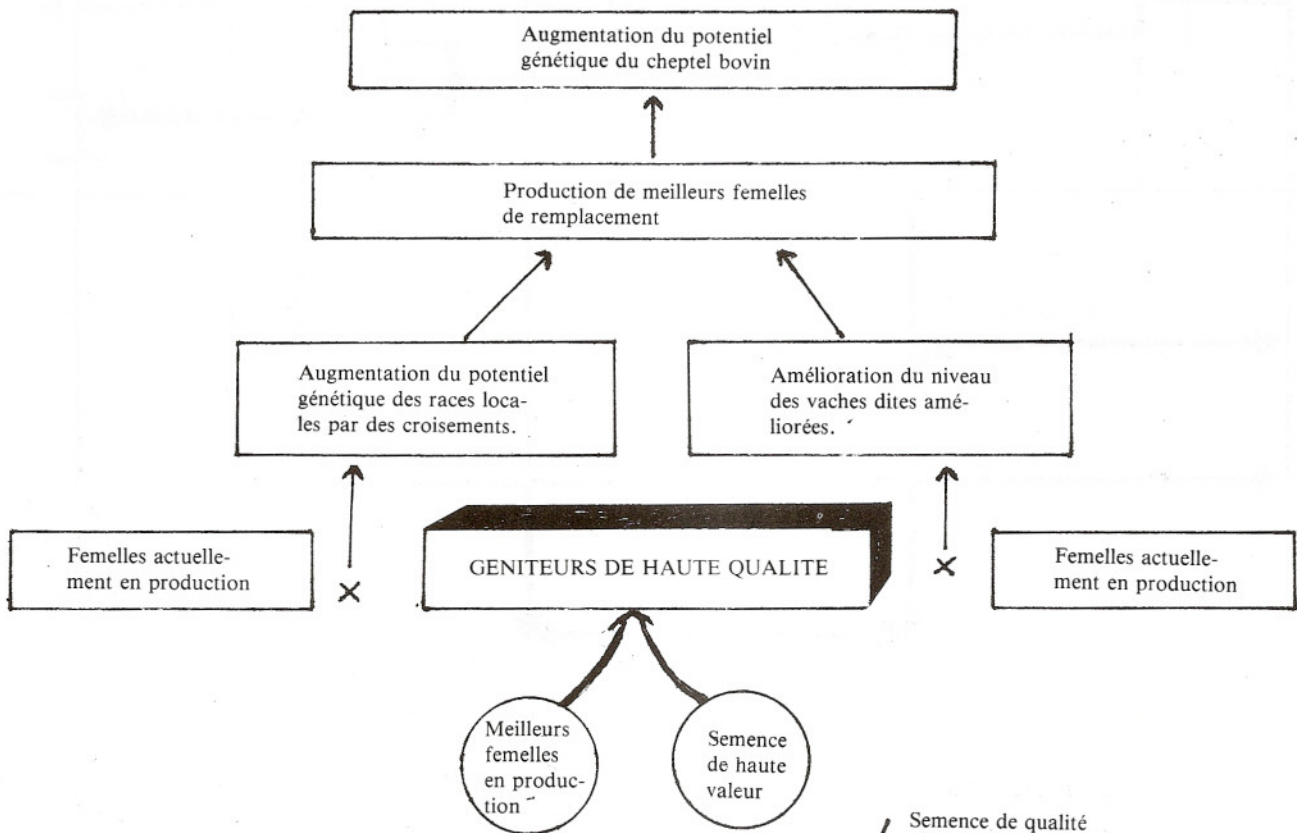
$$I_i = \frac{nh^2 D}{1 + (n-1)R}$$

$I_i$  = index de la vache i  
 $n_2$  = nombre de lactations de la vache i  
 $h^2$  = héritabilité du caractère

$R$  = Répétabilité du caractère  
 $D$  = Moyenne des écarts de la vache i.

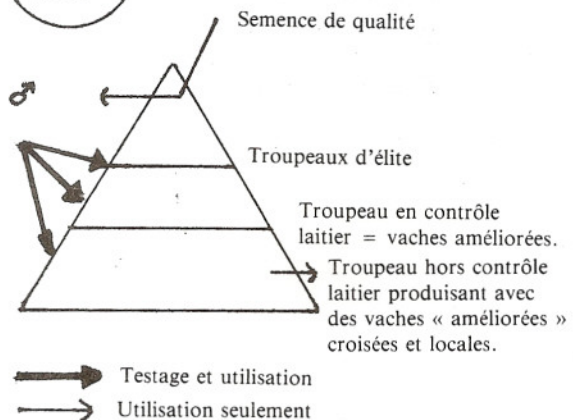
### Schéma récapitulatif

#### I/ OBJECTIF

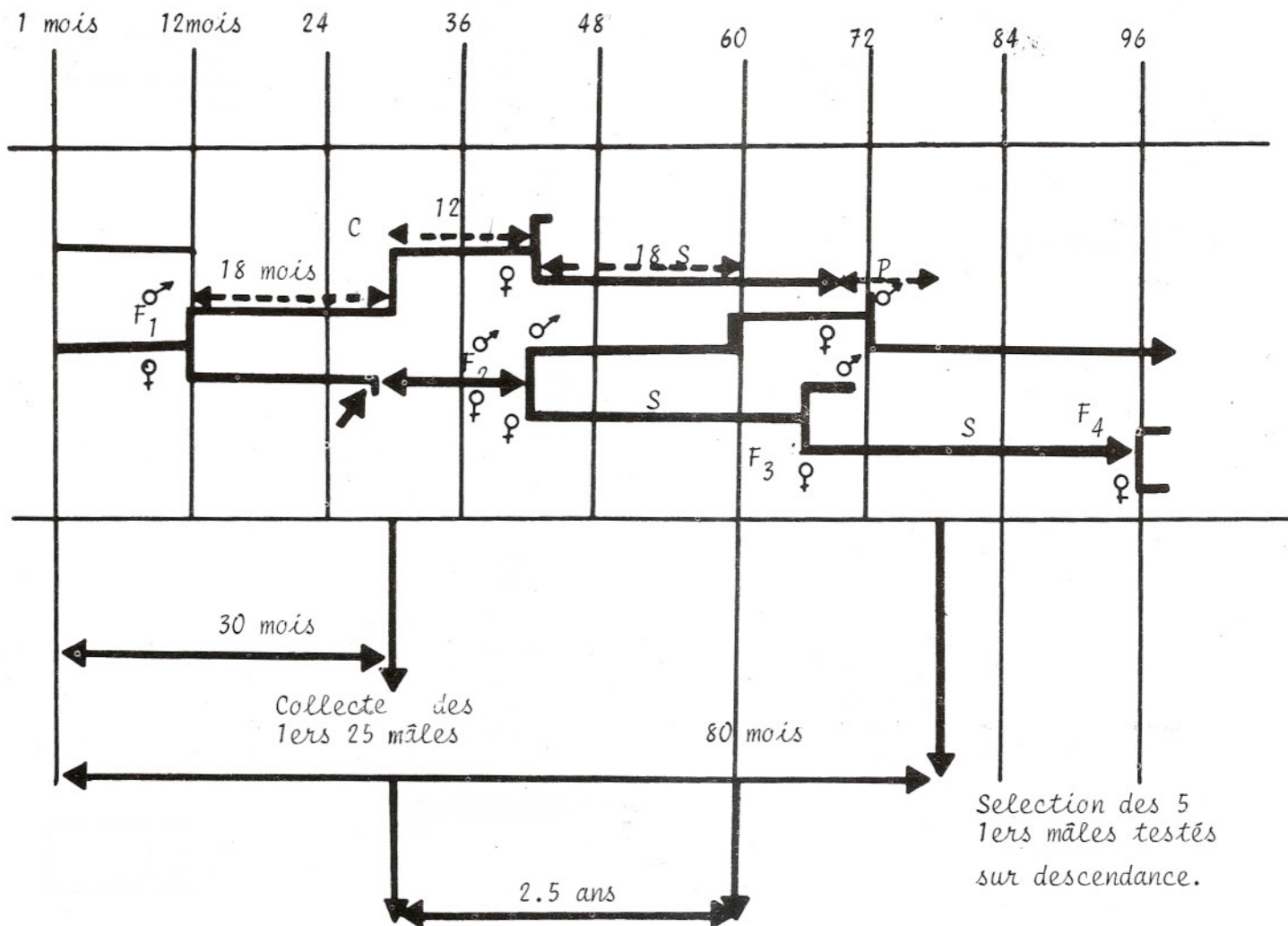


#### II/ SCHEMA DE TESTAGE

##### a) Pyramide de la population :

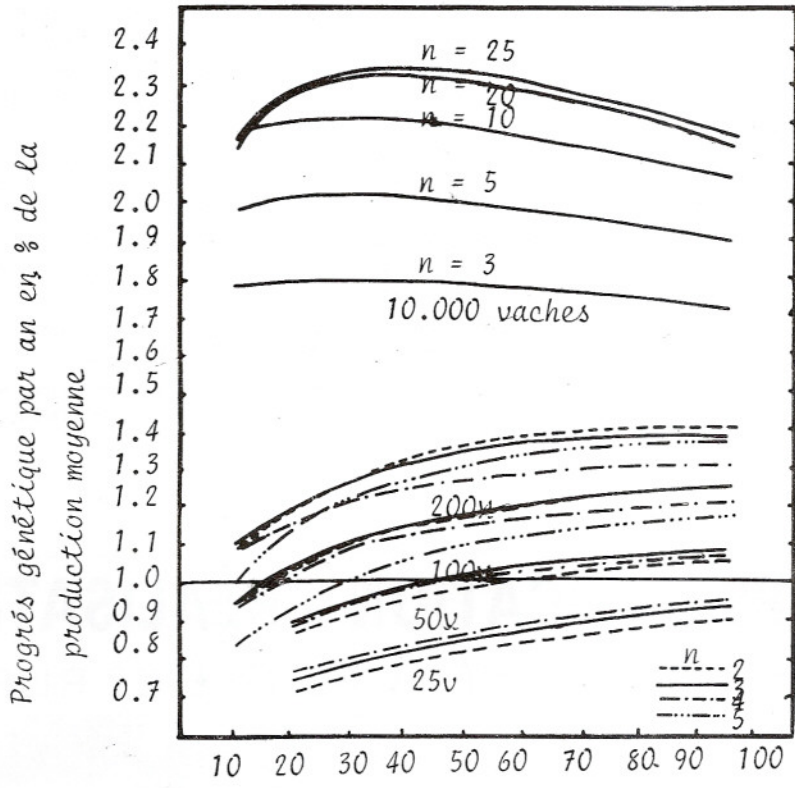


b) Itinéraire pour un cycle d'importation de semence:



S : Saillie  
 C : Collecte  
 P : Production

Collecte des 2èmes  
 25 mâles



Sans test sur descendance  
 $n$  = Nombre de taureaux  
 échantillonnés.

% de vache inséminés par les mâles  
 en testage.

Figure 3 : Progrès génétique résultant du testage sur descendance dans des populations de différentes tailles. 1 taureau est retenu parmi les  $n$  de l'échantillon.

SPECHT and M.C. GILLARD, 1959.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BA, M., 1983 : Interprétation des résultats du contrôle laitier des vaches Pie-Noires — Etablissement d'une formule d'index de sélection. Mémoire de 6ème année, IAV Hassan II, Rabat.
- BOUJENANE, I. 1981 : Conduite des vaches locales en vaches allaitantes.  
Etude de la production laitière et de la croissance des veaux. Mémoire de 3ème cycle agronomie, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat.
- BOUJENANE, I. et EDDEBBARH, A. 1982 : Vaches locales marocaines conduites en vaches allaitantes : étude de la production laitière. Homme, Terre et Eau, 49 : 57.
- EDDEBBARH, A. EL KOHEN, M. HAJJANI, B. MOUSSAOUI, A. et SEFRIOUI, M., 1981 : Bilan des importations des bovins laitiers améliorés dans les zones d'action des ORMVA séminaire sur la production laitière : ANPA, Homme, Terre et Eau. 43 : 26.
- EL HOUSNI, A. 1984 : Interprétation des données du contrôle laitier des bovins améliorés. Elaboration des facteurs d'ajustement des lactations. Mémoire de 3ème cycle agronomie, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat.
- EVERETT, R.W. and QUAAS, R.L., 1979 : Sire Evaluation in the Northeastern United States. Animal Science Monograph Series, 44. Cornell University, Ithaca, NY.
- M.A.R.A. 1984 : Rapport d'activité, Direction de l'Elevage, Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, Rabat.
- RENDEL, J.M., and ROBERTSON, A., 1950 : Estimation of genetic gain in milk yield by selection in a closed herd of dairy cattle. J. Genet. 50 : 1.
- SPECHT, L.W. and M.C. GILLIARD, L.D., 1959 : Rates of improvement by progeny testing in dairy herds of various sizes. J. Dairy Sci., 43 : 63-75.
- U.S. Department of Agriculture, 1972 : Dairy Herd Improvement Letter, USDA-ARS 44-239, Vol. 48, N° 1.
- VAN VLECK, L.D., 1977 : Theoretical and actual genetic progress in dairy cattle. Proc. Int'l conf. Quant Genetics, Ames, Iowa. pp. 543-567.

# CONSULTATION - PLANIFICATION - RÉALISATION DE PROJETS DE DÉVELOPPEMENT AGRICOLE ET RURAL

## Nos activités englobent :

organisation et financement des exploitations agricoles

développement rural intégré

production végétale

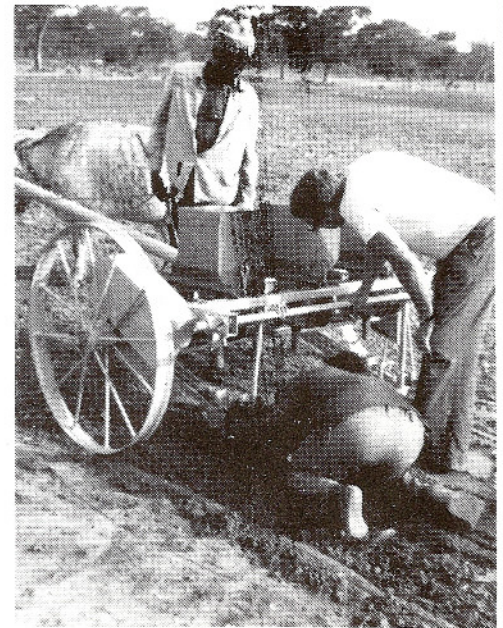
production animale

amélioration du sol  
(fertilisation et irrigation)

conditionnement et transformation des produits agricoles;  
stockage



*Nous offrons une équipe hautement qualifiée et dotée d'une grande expérience à l'étranger pour des travaux conceptionnels et pratiques. Nous avons exécutés et planifiés nombreux projets agricoles en Afrique.*



INSTRUPA Consulting GmbH, Tannenwaldallee 49, D-6380 Bad Homburg v.d.H. - Tél. : (06172) 3 50 41 - Télex : 415116 inco d

# L'AMELIORATION GENETIQUE DES BOVINS DANS LE GHARB SITUATION ACTUELLE ET PERSPECTIVES D'AVENIR.

par MM. H. BENZAOU, A. CHAIBI et A. RAIS  
(ORMVA du Gharb)

## SOMMAIRE

### INTRODUCTION :

### I- PRESENTATION DE LA ZONE D'ACTION DE L'O.R.M.V.A.G.

1. Situation et superficie
2. Climatologie
3. Ressources en eau
4. Utilisation des terres
5. Occupation du sol
6. Productions animales
  - 6.1. Effectif du cheptel
  - 6.2. Productions

### II- AMELIORATION GENETIQUE DES BOVINS DANS LE GHARB : SITUATION ET EVOLUTION

1. Acquisition des bovins de race pure
2. Les stations de monte bovine
  - 2.1. Evolution des activités des stations de monte
  - 2.2. Variation saisonnière des activités des stations de monte.
3. Insémination artificielle (I.A.)
  - 3.1. Historique
  - 3.2. Organisation de l'I.A.
    - 3.2.1. Les moyens
    - 3.2.2. Organisation
  - 3.3. Résultats
4. Contrôle laitier (C.L.)
  - 4.1. Historique
  - 4.2. Les moyens
  - 4.3. Résultats
    - 4.3.1. Données générales
    - 4.3.2. Evolution de la production laitière annuelle

- a- Dans les étables de la COMAGRI (1964-83)
- b- Dans l'ensemble des étables contrôlées (1982-1984)
  - 4.3.3. Production laitière des vaches soumises au C.L. en fonction du n° = de lactation..
    - a- Chez les éleveurs particuliers
    - b- Chez la COMAGRI
  - 4.4. Données sur les animaux sélectionnés.
    - 4.4.1. Evolution des effectifs des animaux sélectionnés
    - 4.4.2. Evolution de l'effectif des animaux sélectionnés par type d'étable.
    - 4.4.3. Production des vaches sélectionnées
      - a- Evolution durant la période de 1982-84
      - b- Production en 1984 par type d'étable.

### III- PROBLEMES ET DIFFICULTES

1. Acquisition des bovins laitiers
  - 1.1. Importation
  - 1.2 Acquisition sur le marché local
2. Les stations de monte
3. Insémination artificielle
  - 3.1. Facteurs liés à l'administration
  - 3.2. Facteurs liés à l'éleveur
  - 3.3. Facteurs liés à l'animal
4. Contrôle laitier
  - 4.1. Facteurs liés à l'administration
  - 4.2. Facteurs liés à l'éleveur

### IV- PROPOSITIONS ET PERSPECTIVES

1. Importation du bétail laitier
2. Insémination artificielle et contrôle laitier.

### CONCLUSION :

## I N T R O D U C T I O N

La présente note a pour objet d'essayer de faire une mise au point sur la situation actuelle des interventions du Service de l'Elevage de l'ORMVAG en matière d'amélioration génétique des bovins laitiers, de dégager les principales contraintes qui constituent un frein au développement de cette activité et de contribuer également par l'apport de certaines propositions pouvant donner un élan à l'amélioration génétique bovine.

Les données que nous y présentons ne sont que partielles, nous les compléterons dans l'avenir par une étude plus détaillée.

### I- PRESENTATION DE LA ZONE D'ACTION DE L'O.R.M.V.A.G.

#### 1. Situation et superficie

La plaine du Gharb est située dans la partie Nord-Ouest du Maroc, en bordure de l'Atlantique et couvre une superficie géographique de l'ordre de 616.000 ha. Elle se présente sous forme d'une large cuvette très basse, bordée de hauteurs la privant de tout exutoire naturel.

Elle est traversée par le cours inférieur de l'Oued Sebou, qui décrit, avec une pente très faible, de nombreux méandres sur une longueur total de 230 km.

#### 2. Climatologie

Le climat est de type méditerranéen avec une influence océanique favorable pour le développement d'une large gamme de cultures.

Les températures moyennes oscillent entre 11°C en hiver et 27°C en été.

La pluviométrie annuelle moyenne est relative-

ment élevée. 529 mm à Souk El Arbaâ et descend à 464 mm à Sidi Slimane. Elle est concentrée pour 80 % entre octobre et avril.

#### 3. Ressources en eau

Le principal cours d'eau de la plaine est le Sebou (460 km) avec ses principaux affluents : le Beht et le Ouerha.

— les apports annuels du Sebou et de ses affluents sont de l'ordre de 6 milliards de m<sup>3</sup>.

— l'irrigation du périmètre du Beht est assurée à partir du barrage d'El Kansra dont le volume régularisé se situe à 270 millions de m<sup>3</sup>.

— l'irrigation des autres tranches se fait par des pompages directs dans le Sebou, dont la régularisation partielle est assurée par le barrage Idriss 1<sup>er</sup> dont le volume régularisé est actuellement de l'ordre 540 millions de m<sup>3</sup>.

#### 4. Utilisation des terres

— Superficie géographique .....	616 110 ha
— Superficie agricole utile (SAU) .....	388.000 ha
• Superficie irrigable (SAU) .....	245.000 ha
• Superficie bour (en fin d'aménagement) (SAU) .....	143.000 ha
• Parcours .....	61.260 ha
• Forêt .....	122.620 ha
• Inculte .....	5.000 ha
• Infrastructures .....	39.230 ha
— Superficie équipée par l'Etat et le privé (au 31/12/83) .....	91.740 ha

#### 5. Occupation du sol :

Les cultures réalisées durant la campagne 1982-83 sont les suivantes :

— Céréales .....	232.249 ha
— Légumineuses alimentaires .....	18.125 ha
— Fourrages .....	26.059 ha
— Oléagineux .....	14.615 ha

— Canne à sucre .....	7.792 ha
— Betterave à sucre .....	17.845 ha
— Maraîchage .....	13.248 ha
— Plantations .....	24.735 ha

La répartition des cultures fourragères par espèce est la suivante :

— Bersim .....	9.058 ha
— Vesce-avoine .....	1.279 ha
— Luzerne .....	495 ha
— Maïs fourrage .....	505 ha
— Fêverole .....	13.704 ha
— Divers .....	1.018 ha

## 6. Productions animales :

### 6.1. Effectif du cheptel

— Bovins .....	180.000 têtes
— Ovins .....	350.000 têtes
— Caprins .....	8.000 têtes
— Equidés .....	33.000 têtes

L'effectif bovin du secteur laitier (coopératives laitières et particuliers) se répartit comme suit :

— Bovins locaux .....	13.700 têtes
— Bovins croisés .....	16.500 têtes
— Bovins de race pure .....	30.800 têtes
Total .....	61.000 têtes

### 6.2. Productions

— Lait collecté en 1984 .....	37.840.000 l
— Viandes rouges contrôlées en 1984 ...	5.305 tonnes
— Poulets de chair (estimation 1983) ...	2.300 tonnes
— Oeufs (estimation 1983) .....	11,5 millions
— Miel (estimation 1983) .....	270 tonnes
— Laine (estimation 1983) .....	430 tonnes

## II- L'AMELIORATION GENETIQUE DES BOVINS DANS LE GHARB : SITUATION ET EVOLUTION

La zone d'action de l'ORMVA du Gharb est considérée comme l'une des plus favorables au développement de l'élevage.

L'importance de la pluviométrie, les disponibilités en eau, la richesse des sols et les possibilités

financières des agriculteurs donnent à cette région des potentialités énormes.

La mission assignée à cette zone dans le domaine de l'élevage est importante puisqu'elle est appelée à fournir près du tiers de la production nationale en lait à partir de 1990 (cf. plan laitier).

Aussi, les interventions de l'O.R.M.V.A.G. dans le domaine de l'élevage sont axées sur le développement et l'encadrement du secteur laitier.

Ces interventions concernent l'alimentation du bétail, l'encadrement sanitaire, l'amélioration génétique, la création et l'encadrement des centres de collecte de lait etc...

En ce qui concerne l'amélioration génétique bovine, les voies poursuivies jusqu'à présent sont :

- la substitution des bovins locaux par des bovins laitiers de race pure,
- le croisement d'absorption,
- la sélection des bovins laitiers performants.

Les moyens utilisés sont l'acquisition de bovins de race pure (importation ou achat sur le marché local), l'insémination artificielle et les saillies naturelles (station de monte) et le contrôle laitier.

### 1. Acquisition des bovins de race pure :

Cette opération se concrétise sur le terrain par l'achat d'animaux sur le marché local (sociétés étatiques et particuliers) et l'importation directe à partir de l'étranger.

Comme nous ne disposons pas de données relatives à l'importation par les sociétés privées, nous limiterons dans ce qui suit aux opérations d'importations organisées par l'ORMVAG et à la partie des animaux achetés par les éleveurs et qui a été subventionnée par l'Office.

Les opérations d'importation rentrent dans le cadre du plan laitier national et ont débuté en 1974. Les effectifs importés jusqu'à présent sont consignés dans le tableau suivant :

**TABLEAU N° 1**

**IMPORTATION DU BETAIL LAITIER PAR LES ELEVEURS DE LA ZONE D'ACTION  
DE L'O.R.M.V.A.G. (1969-1983)**

ANNEE	EFFECTIF	CATEGORIE	RACE	PAYS D'ORIGINE ET RACE
1969 à 1974	654	Génisses pleines	P.N.	R.D.A. R.F.A.
1975	397	Génisses pleines	P.N.	R.F.A.
1976/77	473	Génisses pleines	P.N.	Danemark
1978	556	553 génisses pleines 3 géniteurs	Holstein et P.N.	Canada (3 géniteurs + 272 génisses. Danemark (224) RFA (54)
1983	847	Génisses pleines	P.N.	Hollande (226) : PN R.F.A. (621) : H x PN.
Total	2927	—	—	—

Les opérations d'importation n'ont pas eu lieu en 1980-81-82 en raison de la sécheresse. La dernière opération qui date de 1983 n'a été réalisée que sous la pression des éleveurs puisque l'ORMVAG s'opposait à toute opération d'importation et ce pour les raisons suivantes :

- nécessité d'une mise au point sur les importations précédentes,
- réactualisation du plan laitier national,
- insuffisance au niveau de l'encadrement du cheptel déjà existant.

Par ailleurs, il faudrait préciser qu'à partir de 1983, des sociétés privées ont été autorisées à importer du bétail laitier qui a été vendu directement aux éleveurs de la zone sans contrôle de la part de l'O.R.M.V.A.G.

Afin d'estimer l'effectif de génisses de race pure achetées par les éleveurs nous avons tenu compte du nombre d'animaux subventionnés par l'Office dans le cadre du Code des Investissements Agricoles. Cet effectif englobe aussi bien les animaux importés que ceux achetés aux étables d'Etat.

Les données correspondantes sont comme suit :

**TABLEAU N° 2**

**EFFECTIF DES ANIMAUX DE RACE-PURE  
SUBVENTIONNES PAR L'ORMVAG**

ANNEE	EFFECTIF
1969 à 1975	1.117
1976	613
1977	615
1978	477
1979	298
1980	119
1981	114
1982	72
1983	862
1984	260
<b>TOTAL</b>	<b>4.547</b>

Il est à noter que l'introduction de la race Holstein a commencé en 1978 et a continué jusqu'en 1983 où l'importation à partir de la R.F.A., a permis l'introduction de 621 génisses croisées Frisonne Pie-Noire Holstein. Par ailleurs, et en raison de la mise en

place au niveau des étables pépinières de la COMAGRI d'un cheptel de race Holstein importé du Canada, les achats à partir de cette société ont porté de plus en plus sur cette race.

Sur les 4.547 bovins de race pure achetés par les éleveurs du Gharb depuis 1969 et subventionnés par l'Office, 3.618 sont de race P.N. (soit 79,6 %), 307 de race Holstein (soit 6,7 %) et 621 croisées P.N. x Holstein (soit 13,7 %) et 1 de race Pie-rouge.

Quant à la préférence des éleveurs en ce qui concerne la race des animaux à acheter, il s'avère d'après un sondage effectué auprès des éleveurs que :

— les petits éleveurs préfèrent la race P.N. en raison de sa rusticité relative, de ses exigences alimentaires et de sa valeur en fin de carrière.

— les éleveurs spécialisés dans la production laitière préfèrent la race Holstein.

En outre, il faudrait préciser que l'effectif des animaux importé représente 64,4 % de l'effectif total des animaux de race pure acheté par les éleveurs du Gharb et subventionnés par l'O.R.M.V.A.G.

## 2. Les stations de monte bovine

### 2.1. Evolution des activités des stations de monte :

Avant l'installation de l'insémination artificielle dans le Gharb, les stations de monte bovine constituaient le seul moyen d'amélioration génétique du cheptel bovin chez les éleveurs.

L'évolution des activités des stations de monte depuis 1969 est présentée dans le tableau suivant :

TABLEAU N° 3

### EVOLUTION DE L'ACTIVITE DES STATIONS DE MONTE BOVINE DANS LA ZONE D'ACTION DE L'O.R.M.V.A.G. (1969-84)

ANNEE	NOMBRE DE STATION	NOMBRE DE GENITEURS	RACE	NOMBRE DE SAILLIES REALISEES	NOMBRE DE SAILLIES PAR GENITEUR
1969	20	29	P.N.	1561	53,8
1970	20	27	—	1496	55,4
1971	20	24	—	3125	130,2
1972	18	24	—	4553	189,7
1973	18	25	—	3672	146,9
1974	12	21	—	2879	137,1
1975	11	18	—	2350	130,5
1976	10	14	—	1505	107,5
1977	9	16	—	846	52,9
1978	8	11	—	1186	107,8
1979	8	10	—	302	30,2
1980	6	9	—	255	28,3
1981	6	11	—	337	30,6
1982	6	9	—	799	88,8
1983	4	8	6PN-2H	628	78,5
1984	6	8	6PN-2H	719	89,9

D'après ce tableau, on remarque une chute du nombre de ces stations qui est passé de 20 en 1969 à 12 en 1974 et 6 depuis 1980. Cette diminution s'explique par :

— démarrage en 1974 de l'insémination artificielle avec la mise en place de l'INAGRA,

— difficultés rencontrées dans la gestion de ces stations (problème de gardiennage, d'entretien et de suivi...),

— l'acquisition par les éleveurs de leurs propres taureaux géniteurs.

Le nombre de saillies réalisées par an et par géniteurs a été satisfaisant jusqu'en 1978. Après une chute importante au cours des années 1979-80 et 81 (30 saillies par géniteurs/an en moyenne), l'activité de ces stations a redémarré durant les 3 années suivantes pour se stabiliser aux environs de 85 saillies/géniteurs et par an.

## 2.2. Variation saisonnière des activités des stations de monte

Cette variation est illustrée par la figure n° = 1, les données correspondantes sont consignées au tableau n° = 4. Il en ressort que les 2/3 de l'activité des géniteurs sont situés de mars à juin de chaque année avec une concentration au mois d'avril (20 % des activités).

Cette situation qui amène les géniteurs à travailler intensément pendant une période de l'année, entraîne une fatigue et partant une diminution de la rentabilité et une réforme précoce de ces animaux.

## 3. Insémination artificielle (I.A.)

### 3.1. Historique :

Depuis sa création en 1974, l'INAGRA se chargeait de la production de semences nécessaires à l'I.A. du cheptel de la partie Nord du Maroc, toutefois son activité s'étendait jusqu'à la fin de 1981, à la pratique de l'I.A. dans la zone d'action de l'O.R.M.V.A.G., et ceci à travers les sous-centres de Sidi-Slimane, Sidi-Kacem, Kénitra, Souk El Arbaâ, Mechraâ Bel Ksiri et Dar Gueddari. Le nombre d'I.A. réalisées par cet organisme dans les sous-centres en 1980 et 1981 sont respectivement de 2973 et 2066.

Cependant, il est à noter qu'au début de son démarrage et dans le cadre de la coopération maroco-allemande, l'INAGRA disposait de moyens matériels et humains importants et suffisants pour couvrir toute la zone de l'Office. Par ailleurs, son action ne se limitait pas à l'I.A. uniquement, mais englobait aussi bien l'encadrement zootechnique et sanitaire du cheptel que la distribution de médicaments aux éleveurs.

Néanmoins, les agents inséminateurs travaillant dans les sous-centres n'étaient pas bien encadrés ni contrôlés convenablement.

A la fin de l'année 1981 et en raison du fait, d'une part, que la pratique sur le terrain de l'I.A. devrait relever des Services de l'Élevage, et d'autre part de l'insuffisance en moyens matériels de l'INAGRA, l'O.R.M.V.A. du Gharb a décidé de prendre en charge cette activité à partir du 1<sup>er</sup> janvier 1982. Les agents inséminateurs ont alors intégré l'O.R.M.V.A.G., qui a mis à leur disposition d'autres moyens matériels notamment des véhicules.

#### a/ TABLEAU N° 4 :

#### VARIATION MENSUELLE DU NOMBRE DE SAILLIES REALISEES PAR LES GENITEURS DANS LES STATIONS DE MONTE BOVINE 1982-1984

Mois	Janv.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
Nbre. saillies													
1982 Total	34	78	154	166	128	62	16	35	33	34	34	25	799
/géniteur	3,4	7,8	17,1	18,4	14,2	6,9	1,8	3,9	3,7	3,8	3,8	2,8	88,8
1983 Total	41	28	79	109	83	56	50	53	47	29	31	22	628
/géniteur	5,1	3,5	9,9	13,6	10,4	7,0	6,3	6,6	5,9	3,6	3,9	2,7	78,5
1984 Total	64	57	112	176	77	78	51	43	9	16	12	24	719
/géniteur	8,0	7,1	12,4	19,5	7,7	7,8	5,1	5,3	1,1	2,0	1,5	3	89,9

### 3.2 Organisation de l'I.A.

#### 3.2.1. Les moyens :

Comme le montre le tableau ci-après, l'Office dispose de 6 sous-centres d'insémination, avec 1 à 2 agents par sous-centre.

Chaque sous-centre dispose d'un véhicule de type R4 et du matériel nécessaire pour son activité.

Sous-centre	Nbre d'agents	Véhicules
Kénitra	2	1
S. Slimane	2	1
Sidi Kacem	2	1
M. Bel Ksiri	1	1
Dar Gueddari	1	1
Souk El Arbaâ	2	1
Total	10	6

#### 3.2.2. Organisation :

L'organisation de l'I.A. dans notre zone est faite selon le schéma suivant :

— l'approvisionnement en semences congelées est fait à partir de l'INAGRA. Ces semences sont alors distribuées aux sous-centres par le Service de l'Élevage de l'Office,

— l'azote liquide, le matériel et fournitures (container, pistolets, gants, gaines...) sont achetés à des sociétés privées,

— au niveau de chaque sous-centre, l'inséminateur, parcourt quotidiennement un circuit élaboré en collaboration avec les coopératives laitières de sa zone,

— les déclarations de chaleurs sont faites par les éleveurs soit au niveau des centres de collecte de lait, soit au niveau de certains endroits bien déterminés (boutiques, croisement de routes...).

Pour les étables disposant d'un nombre important de vaches laitières, l'inséminateur y passe systématiquement tous les jours.

— pour les jours fériés et chômés, des permanences sont assurées au niveau de tous les sous-centres.

#### 3.3. Résultats :

Le bilan d'activité pour les années 1982-83 et 84 est donné au tableau n° = 5.

Il en ressort que :

— le nombre d'I.A. réalisé en 1982 est de 4.135 soit une augmentation de près de 100 % par rapport à 1981 où cette activité dépendait de l'INAGRA,

— ce nombre a été de 2984 en 1983 soit une diminution de 27,8 % par rapport à 1982 et qui est due à l'arrêt de cette activité durant l'épizootie de la fièvre aphteuse,

— une amélioration a été enregistrée en 1984 où le nombre d'I.A. réalisées a atteint 3325 soit une augmentation de 11,4 % par rapport à 1983. Néanmoins, il faut souligner que pendant cette année l'I.A. a été perturbée, dans certains sous-centres par des pannes de véhicules,

— le % moyen de répétitions enregistré pendant cette période et qui est de 13,7 % n'est pas élevé,

— le nombre moyen de l'I.A. par agent et par an est de 413, 298 et 332 respectivement pour 1982-1983 et 1984.

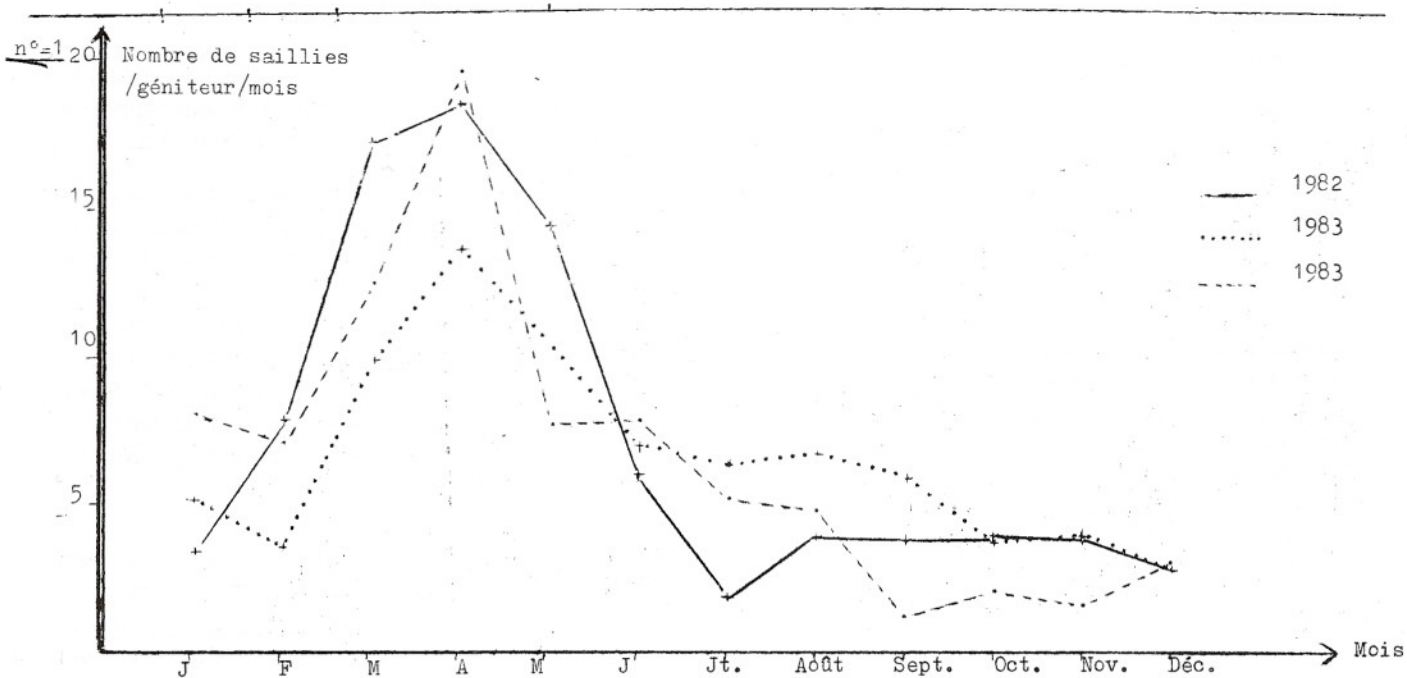
Le graphique n° = 2 relatif à l'évolution mensuelle des inséminations réalisées au cours des 3 trois années précédentes, montre une concentration des activités au cours des mois de mars, avril, mai et juin (50 % des I.A.). Ce résultat concorde avec celui des stations de monte.

La répartition des I.A. par race pendant les années 1983 et 1984 est la suivante :

ANNEE RACE	1983		1984	
	Nbre d'I.A.	%	Nbre d'I.A.	%
Locale	621	20,8	546	16,4
Croisée	672	22,5	672	20,2
Pure	1691	56,7	2107	63,4
Total	2984	100,0	3325	100,0

Il en ressort que la race pure totalise en moyenne 60,2 % des I.A. contre 18, % pour la race locale et 21,3 % pour la race croisée.

L'évolution saisonnière des I.A. par race pour 1984 (voir graphique n° 3) présente la même allure entre les mois de janvier et septembre avec un maximum vers les mois d'avril-mai. Par la suite, le nombre d'I.A. a tendance à augmenter pour la race pure alors qu'il continue à diminuer pour les autres.



**TABLEAU 5 :**  
**INSEMINATION ARTIFICIELLE DANS LE GHARB**  
**BILAN D'ACTIVITE POUR LES ANNEES 1982-83 ET 84**

**Fig 2 : Evolution mensuelle des I.A. réalisées**  
**au tours des 3 années 1982-83 et 84**

ANNEE CRITERES	1982	1983	1984
— Nombre total I.A. ....	4.135	2.984	3.325
— Nombre I.A. premières ....	3.646	2.595	2.775
— Nombre total IA/jour ....	11,33	8,17	9,10
— Nombre IA premières/jour ...	9,99	7,11	7,60
— Nombre de répétitions ....	489	389	550
— % de répétitions/nombre total .....	11,8 %	13,0 %	16,5 %
— Nombre d'agents insémina- teurs .....	10	10	10
— Nombre total d'I.A./agent/ jour .....	1,13	0,82	0,91
— Nombre d'I.A. premières/ agent/jour .....	1,00	0,71	0,76

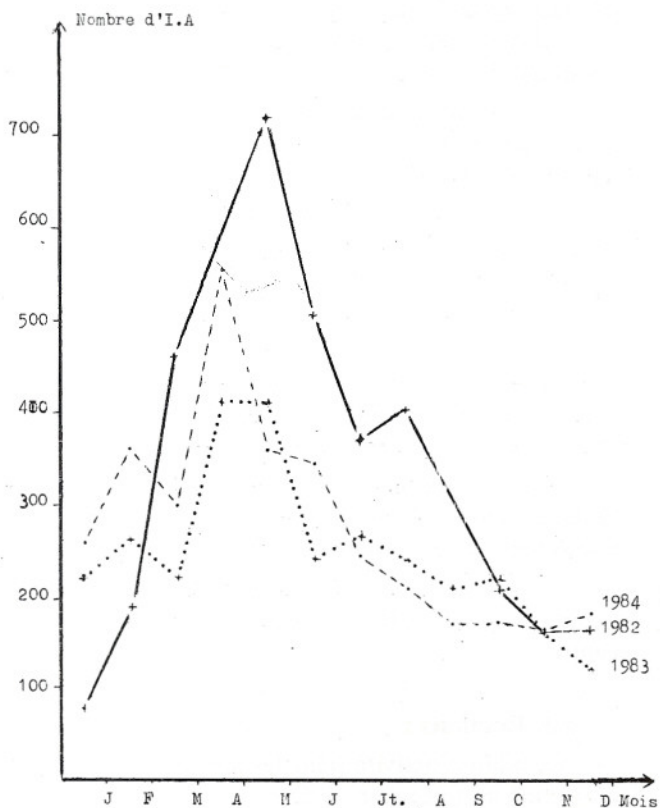
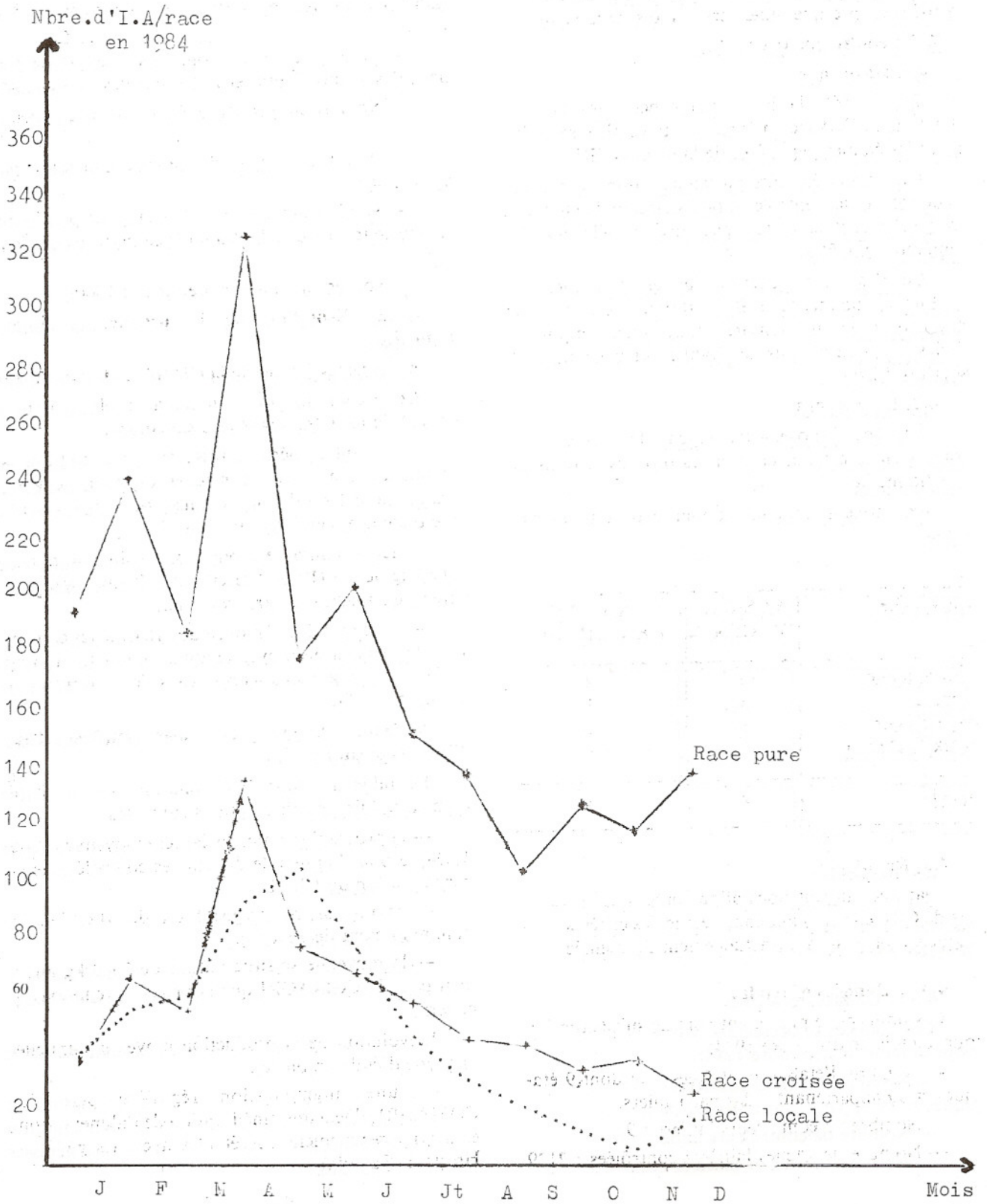


Fig 3 : Evolution mensuelle de l'I.A. par race en 1984



Il faudrait ajouter que pour la race locale cette activité est presque nulle vers le mois de novembre.

#### 4. Le contrôle laitier (C.L.)

##### 4.1. Historique

Le contrôle laitier a commencé dans la zone d'action de l'Office en 1965 et intéressait essentiellement les étables pépinières de la COMAGRI.

Quant aux éleveurs particuliers dont le nombre était réduit, le contrôle laitier s'effectuait chez eux irrégulièrement et n'était pas suivi de sélection des animaux contrôlés.

Ce n'est qu'à partir de l'année 1981 que cette activité a commencé à être pratiquée d'une façon régulière chez un nombre relativement important d'éleveurs, ceci en plus des étables appartenant à des sociétés d'Etat.

##### 4.2. Les moyens

L'Office dispose actuellement de 4 centres de contrôle laitier ayant chacun ses propres moyens de fonctionnement.

Les moyens humains et matériels sont les suivants :

CENTRES	NOMBRE D'AGENTS	NOMBRE DE VEHICULES
Sidi Slimane	4	2
Kénitra	3	1
M. Bel Ksiri	1	1
Souk El Arbaâ	1	1
Total	9	5

##### 4.3. Résultats :

Dans ce qui suit nous allons présenter les résultats de C.L. en ne tenant compte que des critères pour lesquels nous disposons actuellement de données.

##### 4.3.1. Données générales

Ces données se présentent comme suit (situation pour le mois de décembre 1984).

— Nombre d'étables contrôlées : 48 dont 9 étables et 39 appartenant à des particuliers.

— Nombre de contrôleurs laitiers : 9

— Nombre de vaches laitières contrôlées : 2129

dont 1161 des fermes d'Etat et 968 chez des particuliers.

— Nombre de bovins contrôlés : 5285 dont 3043 dans des fermes d'Etat et 2242 chez des particuliers.

— Nombre moyen de vaches contrôlées/agent : 236

— Nombre moyen de bovins contrôlés par agent : 587

— Nombre moyen de vaches laitières par étable contrôlée (en 1984) : 44,3 dont 24,8 pour les particuliers.

— Nombre d'animaux identifiés : 1300.

##### 4.3.2. Evolution de la production laitière annuelle :

###### a/ Dans les étables de la COMAGRI (1964-1983)

Cette évolution est résumée au tableau n° 6 et permet de faire les remarques suivantes :

— durant la période prise en considération, la production annuelle ne montre pas de tendance nette, excepté pour les 4 dernières années où l'on a observé une tendance régulière à la hausse,

— le minimum de production se situe autour de 2.650 kg de lait (1965-1971 et 1973). Le maximum est atteint en 1983 avec 4.000 kg le lait,

— avec un effectif moyen de 1164 vaches contrôlées, la production moyenne annuelle est de 3116 kg de lait et 115 kg de matières grasses, le taux butyreux étant de 3,7 %.

###### b/ Dans l'ensemble des étables contrôlées 1982-1984 : Tableau n° = 7

Le tableau relatif à l'évolution de ce critère permet de faire les observations suivantes :

— la production annuelle laitière moyenne est de 3.624 kg pour l'ensemble des étables contrôlées de la zone d'action du Gharb,

— le maximum enregistré est de 5125 kg, le minimum étant de 2676 kg,

— la moyenne se situe autour de 3600 kg aussi bien pour la COMAGRI que pour les éleveurs particuliers.

L'évolution de la production moyenne annuelle par type d'étable montre :

— une augmentation régulière pour la COMAGRI, due à une amélioration de l'alimentation et à un repeuplement des étables avec des génisses Holstein (Canada),

**TABEAU N°**

**PRODUCTION LAITIÈRE DES VACHES DES  
ÉTABLES PEPINIÈRES DE LA COMAGRI  
1964-1983**

Années	Nbre moyen des vaches	Production moyenne		
		Lait en kg	Matière gras- se en kg	M.G. en %
1964	400	3.250	121,55	3,74
1965	1300	2.639	102,92	3,90
1966	1500	2.962	114,33	3,86
1967	1500	2.968	118,42	3,99
1968	1500	3.085	122,78	3,98
1969	2250	3.205	127,88	3,99
1970	2250	3.060	119,34	3,90
1971	1268	2.647	104,11	3,93
1972	1300	3.228	125,60	3,89
1973	1103	2.677	104,21	3,89
1974	912	3.397	131,28	3,86
1975	1205	3.225	128,75	3,74
1976	1222	3.021	115,75	3,82
1977	910	3.576	130,60	3,65
1978	1047	3.514	125,13	3,60
1979	708	3.115	115,14	3,70
1980	770	2.936	—	—
1981	858	3.126	115,21	3,68
1982	674	3.573	130,69	3,66
1983	605	4.000	145,71	3,64
Moyenne	1164	3.116	115	3,7

**TABEAU N° 7 :**

**ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION LAITIÈRE  
ANNUELLE DANS LES ÉTABLES  
CONTRÔLÉES (1982-1984)**

Étable	Désignation	1982	1983	1984	Moyenne annuelle
1	(1)	674	605	923	734
	(2)	3126	3573	4000	3615
2	(1)	460	544	907	637
	(2)	3395	3942	3614	3655
3	(1)	118	73	100	97
	(2)	2701	3103	2336	2676
4	(1)	30	34	45	36
	(2)	5000	5402	5000	5125
5	(1)	—	—	51	51
	(2)	—	—	4125	4125
Total ou moyenne étables	(1)	1282	1256	2026	—
	(2)	3227	3755	3770	3624

— Pour les éleveurs particuliers, une augmentation en 1983 par rapport à 1982 (16 %) puis une diminution de 8 % en 1984 par rapport à 1983, ceci s'explique par l'élargissement en 1984 du C.L. à un plus grand nombre d'étables (544 vaches contrôlées en 1983 et 907 en 1984).

La production annuelle moyenne pour l'ensemble des étables contrôlées est passée de 3227 à 3755 kg de lait en 1983 et s'est maintenue au même niveau en 1984.

Il faudrait cependant insister sur le fait que l'effectif de vaches contrôlées appartenant à la COMAGRI et aux éleveurs particuliers est comparable (734 et 637), et est nettement supérieur à celui des autres types d'étables.

**4.3.3. Production laitière des vaches soumises au C.L. en fonction du n° = de lactation :**

**a/ Chez les éleveurs particuliers**

Les productions, par vache, présentées dans le tableau n° = 8 correspondent à des lactations inférieures ou égales à 305 j (les lactations de durées supérieures à 305 j ont été corrigées).

Trois remarques se dégagent de ce tableau :

— la durée moyenne par lactation varie peu d'une lactation à l'autre (281 à 295-jours),

— la production moyenne, qui est de 3605 kg de lait pour la 1ère lactation à tendance à augmenter avec le n° = de lactation pour atteindre 4374 kg de lait à la 8è lactation,

— avec un taux butyreux de 3,75 %, la production moyenne de matières grasses par vache et par lactation est de 143,3 kg.

**b/ Chez la COMAGRI**

Dans ce qui suit nous nous sommes limités aux données relatives à la première lactation des génisses Holstein importées du Canada en 1983.

Pour les vaches ayant terminé leur 1ère lactation les résultats sont les suivants :

- Nombre de vaches laitières ..... 395
- Durée moyenne de lactation ..... 284 j
- Production laitière moyenne/lactation (inférieure ou égale à 305 j) ..... 3504 kg
- Taux moyen de matières grasses ..... 3,66 %
- Production moyenne de M.G. .... 128,3 kg

(1) Nombre moyen de vaches contrôlées.

(2) Production laitière annuelle par vache présente.

\* Ensemble des éleveurs privés.

TABLEAU N° 8 :

**PRODUCTION DES VACHES LAITIÈRES SOUMISES AU C.L. EN FONCTION DU NUMÉRO DE LACTATION (1981-1983)\***

— ÉTABLES DES ÉLEVEURS PARTICULIERS —

N° de lactation	Nombre de vaches	Durée moyenne de lactation (J)	Production vache en kg de lait	Production moyenne de M.G. Vache	Taux moyen de M.G.
1	93	281	3.605,0	133,0	3,69
2	73	288	3.842,8	141,8	3,69
3	58	295	3.968,1	152,0	3,83
4	48	290	3.684,7	143,7	3,90
5	28	288	3.991,0	155,6	3,80
6	25	284	3.845,8	142,7	3,71
7	19	288	4.303,5	161,0	3,74
8	4	282	4.374,7	151,7	3,60
Total ou moyenne	348	287	3.821,6	143,3	3,75

\* Durée de lactation 305 J.

#### 4.4. Données sur les animaux sélectionnés

La sélection du bétail laitier de race pure se fait conformément à l'arrêté ministériel n° 120-73, du 19.01.73, par une commission nationale composée des représentants de la Direction de l'Élevage et ceux de l'Office.

Cette sélection n'a été importante qu'à partir de 1981.

##### 4.4.1. Evolution des effectifs des animaux sélectionnés (voir tableau n° 9)

Cet effectif qui était de 151 têtes en 1981 est passé à 294 en 1984 avec un maximum de 382 en 1983.

En 1981, la sélection a concerné uniquement la COMAGRI, pour les années suivantes, cette opération a intéressé les étables des éleveurs particuliers ainsi que les étables contrôlées de la SODEA et de l'I.A.V. Hassan II.

L'évolution du nombre de bovins sélectionnés au cours de la période 1982-84 est donnée au tableau ci-dessous :

Année	Nombre moyen de V.L. contrôlées	Nbre de vaches sélectionnées	Nbre de taureaux sélectionnés	Total des animaux sélectionnés
1982	1 282	164	55	219
1983	1 256	301	81	382
1984	2 026	225	69	294
Total	—	837	209	1046

Le nombre total d'animaux sélectionnés a connu une diminution sensible en 1984 et ceci du fait, d'une part, qu'une grande partie des animaux appartenant aux éleveurs particuliers, chez lesquels le contrôle laitier n'a commencé qu'en 1982, ont été sélectionnés en 1983, d'autre part un grand nombre de vaches d'éleveurs particuliers n'avaient pas encore terminé leur lactation en 1984.

##### 4.4.2. Evolution de l'effectif des animaux sélectionnés par type d'étable.

Type d'étable	Nbre moyen de V.L. contrôlées	Nbre d'animaux sélectionnés	% par rapport au Nbre total d'an sélectionnés
1	734	653	62,4 %
2*	637	330	31,6 %
3	36	44	4,2 %
4	97	19	1,8 %
Total	1504	1046	100,0 %

\* Ensemble des éleveurs privés.

**TABLEAU N° 9 :**  
**BOVINS LAITIERS SELECTIONNES DANS LA**  
**ZONE D'ACTION DE L'O.R.M.V.A.G**  
**1981-1984**

Année	Etables	Vaches	Taureaux	Total
1981	1	147 Holstein	4 P.N.	151
1982	1	112 Holstein	41 Holstein	153
	2*	(20 P.N. 5 Holstein)	(4 P.N. 2 Holstein)	31
	3	27 P.N.	8 P.N.	35
	Total	164	55	219
1983	1	(11 Pie-rouge 129 Holstein)	(2 Pie-rouge 79 Holstein)	221
	2*	(56 Holstein 92 P.N.)	—	148
	3	13 P.N.	—	13
	Total	301	81	382
1984	1	59 Holstein	(68 Holstein 1 Pie-rouge)	128
	2*	(106 P.N. 45 Holstein)	—	151
	3	9 P.N.	—	9
	4	6 P.N.	—	6
	Total	225	69	294
TOTAL		837	209	1046

\* 2 : Ensemble des éleveurs privés.

Race	Etables		Nbre de vaches sélectionnées	Production lai- tière par vache	% M.G.	Production M.G. Vache
	Nombre	Type				
P.N.	16*	1	108	4.419	3,68	162,6
	1	2	7	4.500	3,80	171,0
	1	3	6	3.790	3,70	140,2
Holstein	6	Particuliers	43	5.168	3,66	189,1

\* éleveurs privés dont 6 possèdent les deux races.

### III- PROBLEMES ET DIFFICULTES :

#### 1. Acquisition des bovins laitiers

##### 1.1. Importation

Bien que, le problème ne soit plus d'actualité, la question de savoir si l'importation massive de bétail laitier comme solution déterminante à l'amélioration génétique du cheptel, reste toujours posée.

Toutefois, à l'instar des autres du pays, plusieurs opérations d'importations ont été réalisées conformément au programme national d'importation du bétail laitier.

#### 4.4.3. Production des vaches sélectionnées :

Ces productions concernent les vaches pour lesquelles nous disposons des P.V. de sélection.

##### a/ Evolution durant la période 1982-84

Elle est consignée au tableau ci-dessous :

Année	Nombre de V.L.	Race	Production		
			% M.G.	Production de M.G.	
1982	117	Holstein	4.123	3,64	150,0
	47	P.N.	4.148	3,70	153,5
1983	158	Holstein	4.603	3,62	166,4
	92	P.N.	4.025	3,75	151,0
	1	P.R.	3.967	3,65	144,8
1984	43	Holstein	5.168	3,66	189,1
	121	P.N.	4.393	3,68	162,0

— la production laitière de la Holstein est passée de 4.123 kg de lait en 1982 à 5.168 kg en 1984, celle de la Pie-Noire est passée de 4.148 kg à 4.393 kg,

— en 1982, cette production est sensiblement la même pour les deux races, alors qu'en 1984 elle est en faveur de la Holstein avec 775 kg de lait.

##### b/ Production en 1984 par type d'étable :

Cette production est donnée dans le tableau ci-après :

Ces opérations étaient organisées conjointement par l'Office et la coopérative laitière de Kénitra (Colait). C'est ainsi que l'Office se chargeait du choix des attributaires et de l'encadrement technique, la Colait, quant-à-elle, constituait un débouché sûr à la production des animaux importés.

Cependant, il faudrait soulever certaines remarques quant-à-ces opérations :

— le cahier de charges souffre de certaines imprécisions (niveau de productivité des parents en lait et matières grasses, liaison entre l'âge et le stade

de gestation, restriction à la race Frisonne -Pie-Noire...),

— problèmes d'adaptation et de mortalité des animaux notamment par la piroplasmose,

— les ports ne sont pas équipés pour la réception le contrôle et la mise en quarantaine des animaux.

A partir de 1983, ces opérations ont été perturbées par des importations massives effectuées par des sociétés privées. Ceci a entraîné des acquisitions importantes d'animaux par les éleveurs ce qui a entraîné des pertes par mortalités (mauvaises conditions de conduite) et des difficultés d'écoulement des productions de lait.

### 1.2. Acquisition sur le marché local

De l'avis des éleveurs, les bovins laitiers nés et élevés localement sont préférés à ceux d'importation. Cependant, les étables pépinières n'arrivent pas à satisfaire toutes les demandes.

### 2. Les stations de monte

Les contraintes rencontrées dans ce domaine peuvent être énumérées comme suit :

— difficultés de trouver sur le marché local des géniteurs de qualité et en nombre suffisant pour couvrir toute la zone,

— problèmes rencontrés dans la gestion des stations de monte, l'entretien des géniteurs (alimentation, matériel, main d'œuvre...),

— frais d'entretien élevés des géniteurs (11.683 DH/géniteurs et par an et 150 DH/Saillie en 1983),

— l'éloignement des stations de monte par rapport aux éleveurs surtout ceux qui possèdent la race pure,

— l'« épuisement » précoce des taureaux en raison de leur activité intense pendant la période de mars à juin,

— le risque de transmission de maladies vénériennes.

### 3. Insémination artificielle :

Nous considérons que dans la zone du Gharb, la méthode de lancement et de vulgarisation de l'I.A. en 1974 n'était pas la bonne et n'a pas donné les résultats escomptés.

C'est ainsi que les moyens utilisés pour inciter les éleveurs à adopter cette nouvelle technique dépassaient le cadre de l'I.A. et la faisait reléguer au deuxième plan derrière les autres interventions sanitaires et médicales, l'éleveur ne considérant que les résultats et les profits immédiats.

Les difficultés rencontrés par la suite pour le

maintien de cette activité peuvent s'expliquer par la réduction des moyens et l'impossibilité de fournir les mêmes services.

Malgré sa prise en charge par l'O.R.M.V.A.G. en 1982, cette activité rencontre toujours un certain nombre de contraintes classées comme suit :

### 3.1. Facteurs liés à l'administration :

Au niveau du centre de production de semences, certains problèmes en relation avec la valeur génétique des géniteurs utilisés et la disponibilité de la semence de certaines races ont été posés par les éleveurs, de même, les agents inséminateurs ont relevé certaines défaillances quand à la qualité des semences.

Par ailleurs, les sous-centres dont le nombre ne permet pas encore de couvrir toute la zone souffraient de quelques difficultés dues au fonctionnement et à l'entretien des véhicules (carburant, mauvais état des routes).

Les agents inséminateurs, qui sont en nombre limité, ne peuvent, de par leur formation, répondre à tous les problèmes techniques rencontrés sur le terrain. La nature contraignante de leur travail, et l'absence de leur motivation ne les encouragent pas à fournir plus d'efforts. En outre, il faut signaler qu'il n'existe pas de recyclage les concernant.

Enfin, l'existence des stations dans le même rayon d'action que celui de l'I.A. concurrence cette dernière.

### 3.2. Facteurs liés à l'éleveur :

— Les préjugés, la méfiance constituent un obstacle qu'il ne faut pas négliger,

— les échecs de l'I.A. dus aux carences et déséquilibres alimentaires, ainsi qu'à la mauvaise détection des chaleurs sont imputés à la technique elle-même,

— les éleveurs ne reviennent pas pour le diagnostic de gestation, ni en cas d'échec après la première I.A.,

— certains éleveurs bien que possédant des vaches laitières de qualité, entretiennent des géniteurs, dont la valeur génétique est inconnue, et refusent de pratiquer l'I.A. ainsi, pour les étables soumises au C.L. en 1984, le pourcentage d'étables possédant des géniteurs est de 42 %, le nombre de vaches par géniteur est de 48.

### 3.3. Facteurs liés à l'animal :

Ce sont :

— les stérilités dues aux déséquilibres alimentaires,

— les maladies de l'appareil reproducteur,

— les chaleurs silencieuses en hiver, surtout pour la vache locale.

#### 4. Le contrôle laitier (C.L.)

Les problèmes rencontrés dans ce domaine sont de deux ordres :

##### 4.1. Facteurs liés à l'administration :

— en plus de l'insuffisance du nombre d'agents contrôleurs, il n'existe pas de formation adéquate pour cette discipline, ni de stage de recyclage. En ce qui concerne les agents de l'Office, ceux-ci ont été formés au niveau des centres déjà existants dans les Subdivisions d'Elevage de la zone. Le travail des contrôleurs est difficile et contraignant,

— comme pour l'I.A., le C.L. rencontre des difficultés dues à l'insuffisance des moyens (véhicule, matériel, carburant, produits),

— en raison de l'importance des données, leur traitement manuel est très difficile,

— la commission de sélection nationale ne comprend pas de représentants des éleveurs, son passage dans les étables contrôlées est irrégulier et les résultats de la sélection ne sont pas communiqués à temps aux intéressés,

— les éleveurs ne bénéficient pas d'encouragements (subvention) pour leur bétail sélectionné,

— les mâles sélectionnés ne sont pas souvent utilisés pour la reproduction, mais destinés à la boucherie,

— les génisses sélectionnées sont concurrencées par celles d'importation.

##### 4.2. Facteurs liés à l'éleveur

— l'éparpillement des étables des éleveurs ne permet pas de toucher un effectif important d'animaux,

— le niveau de productivité des vaches nous oblige à limiter le nombre d'animaux contrôlés,

— un certain nombre d'éleveur refusent de pratiquer le C.L.,

— parfois, les éleveurs vendent des animaux sous contrôle sans consulter le service technique.

#### IV- PROPOSITIONS ET PERSPECTIVES :

Les propositions que nous allons faire sont en relation avec les problèmes soulevés précédemment.

##### 1. Importation du bétail laitier

Ces propositions sont les suivantes :

— bloquer toute importation jusqu'à ce que le plan laitier soit réactualisé,

— dans le cas où ces importations seront reprises, revoir le cahier des charges qui est actuellement en vigueur et préciser la procédure d'achat (appel d'offre international, marché restreint ou marché de gré à gré...),

— n'autoriser les éleveurs privés à importer qu'après avis des services techniques régionaux, et les sociétés privées que si elles sont adjudicataires d'un marché encadré par ces services,

— interdire l'importation du bétail sans pedigree ainsi que des multipares,

— spécialiser et équiper certains ports pour la réception du bétail importé.

##### 2. Insémination artificielle et contrôle laitier

— Etant donné que les moyens matériels de l'Etat sont limités, il faudrait encourager l'expérience tentée actuellement dans le Gharb qui a consisté à la mise en place de la coopérative des éleveurs de bovins de race pure qui participe déjà depuis un an aux frais de fonctionnement des sous-centres d'I.A. et des centres de C.L.,

— mise en place d'un vaste programme de formation et de recyclage des agents inséminateurs et contrôleurs laitiers et octroi à ces agents de primes spéciales d'encouragement,

— intensifier la vulgarisation dans le domaine de l'amélioration génétique de l'alimentation, et de l'hygiène des animaux,

— limiter les stations de monte aux zones bours non touchées par l'I.A.,

— revoir l'objectif du centre d'I.A, faire participer les associations professionnelles à sa gestion et à son fonctionnement,

— mettre en place un programme de sélection et de testage des taureaux géniteurs destinés à l'I.A., et contrôler strictement la qualité des semences,

— installation d'un système adéquat d'identification des animaux,

— revoir les méthodes et les critères de sélection,

— création de commissions régionales de sélection avec la participation des organisations professionnelles,

— instauration d'une prime d'encouragement aux éleveurs par animal sélectionné.

## CONCLUSION :

Malgré les contraintes et les difficultés rencontrés, et grâce aux efforts fournis par l'O.R.M.V.A.G., un certain nombre de résultats encourageants ont été obtenus.

C'est ainsi que :

— l'effectif des bovins améliorés (croisés et purs) est passé de 17.000 têtes en 1974 à 30.500 en 1980 et à près de 50.000 en 1983, soit une progression moyenne de 21,5 % par an,

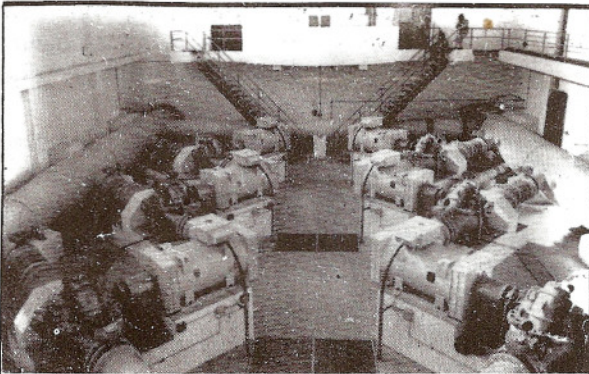
— le nombre de bovins sélectionnés a atteint 382 têtes en 1983 (30,4 % par rapport aux vaches contrôlées),

— la production laitière moyenne annuelle par vache contrôlée a connu une progression notable entre 1982 et 1984 (de 3.227 kg de lait à 3.770), celle par vache sélectionnée a enregistré la même tendance

(de 4.148 kg à 4.393 pour la race Pie-Noire et de 4.123 à 5.168 pour la race Holstein),

— grâce à ces résultats et au programme de mise en place et d'encadrement des coopératives laitières, la production de la zone d'action de l'Office en lait a connu un accroissement important, surtout durant la période 1980-1984, passant ainsi de 2.647.150 l de lait en 1970 (5 coopératives laitières) à 18.323.400 l en 1980 (24 coopératives) et à 37.840.300 l en 1984 (43 coopératives), soit une progression moyenne annuelle de 95 %.

Néanmoins, nous considérons que le potentiel génétique des bovins de race pure n'est pas encore atteint et ce en raison de nombreux facteurs limitants cités auparavant. Nous souhaitons par conséquent que les propositions faites dans ce sens soient prises en considération.



## TECHNIQUE RATEAU

STATIONS DE POMPAGE CLES EN MAINS

irrigation - eau potable - eaux usées

Bd. du Fouarat - Casablanca - tél : 24.27.46

24.52.67

télex : 25.772 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



SOCIÉTÉ MAROCAINE  
POUR L'IRRIGATION

SMIRRI 20 bis, Charii Chellah  
Rabat

# ROLE DE LA COOPERATIVE DES ELEVEURS DE BOVINS DE RACE PURE DANS L'AMELIORATION GENETIQUE DES BOVINS DANS LE GHARB

par Thami AZZEDDINE. (1)

## INTRODUCTION

Les problèmes qu'ont commencés à connaître les activités d'amélioration génétique (insémination artificielle, contrôle laitier...) en raison de l'insuffisance en moyens matériels des services techniques, la nécessité d'une prise de conscience de la part des éleveurs de l'intérêt de cette activité, l'absence de structure d'organisation et de commercialisation des produits animaux issus des étables encadrées, ont poussé aussi bien l'administration que les éleveurs à réfléchir à la mise en place d'un organisme groupant l'ensemble des éleveurs laitiers possédant des animaux améliorés.

C'est ainsi que la coopérative des éleveurs de bovins de race pure du Gharb a été mise en place en 1982.

## I- PRESENTATION DE LA COOPERATIVE

### 1- Date de création et circonscription territoriale :

La coopérative a été créée le 29 mai 1982 et sa circonscription territoriale comprend les provinces de Kénitra et de Sidi Kacem.

### 2- Nombre d'adhérents et cheptel possédé :

Le nombre actuel d'adhérents est de 6.000 possédant 52.500 bovins dont 25.500 têtes sont de race pure, 15.000 croisés et 12.000 locaux.

### 3- Objectifs :

La coopérative a pour objet :

- de promouvoir l'élevage bovin de race pure,
- de contribuer par tous les moyens à l'amélioration des performances des bovins de race pure,
- d'organiser la commercialisation des produits animaux issus des étables des adhérents,
- de contribuer à l'approvisionnement des membres de la coopérative en animaux, en matériel d'élevage et en aliments de bétail,
- de participer à l'effort de vulgarisation des

méthodes rationnelle d'élevage,

— de défendre les intérêts des membres de la coopérative,

— d'organiser en collaboration avec les services techniques du Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire des concours d'élevage, des foires, ainsi que toute autre manifestation se rattachant au secteur de l'élevage.

### 4- Réglementation et fonctionnement :

La coopérative entre dans le cadre des sociétés coopératives agricoles régies par le Dahir du 20 août 1973 sur le crédit mutuel et la coopération agricole.

Elle est administrée par un conseil d'administration élu par l'assemblée générale des membres.

Pour des conditions d'adhésion, tout éleveur possédant au moins une vache laitière de race pure, les ressources fourragères suffisantes et des bâtiments d'élevage convenable, et acceptant le statut et le règlement intérieur peut adhérer à cette coopérative.

### 5- Les ressources de la coopérative proviennent :

— des cotisations des membres de la coopérative (10 dh/vache),

— des subventions de l'Etat,

— des participations des membres aux frais engagés par la coopérative et ce par prélèvement mensuel de 1 centime par litre de lait livré à l'usine.

## II- ACTIVITES DURANT L'ANNEE 1984

Après sa reconnaissance juridique, la coopérative a démarré ses activités en 1984.

Ces activités comprennent :

— la prise en charge intégrale de l'achat de carburant pour les véhicules d'insémination artificielle et de contrôle laitier,

(1) Président de la Coopérative des Eleveurs de Bovins de Race Pure du Gharb.

— l'achat de containers pour la conservation de semences et le stockage d'azote liquide,

— la réparation et l'entretien des véhicules affectés à l'amélioration génétique,

— l'achat d'un véhicule pour l'insémination artificielle,

— la participation à la foire agricole organisé par l'ORMVAG et l'octroi de primes aux meilleurs éleveurs.

### III- PERSPECTIVES

Bien que notre coopérative soit encore jeune et ne disposant pas de ressources financières importantes, nous proposons pour un proche avenir certaines opé-

rations pouvant donner un élan à l'amélioration génétique dans la région.

Parmi ces propositions nous pouvons citer :

— L'achat de 3 autres véhicules pour étendre le réseau de l'insémination artificielle,

— l'octroi de primes d'encouragement aux contrôleurs laitiers et aux inséminateurs en fonction de leur rendement,

— l'organisation des ventes des produits issus des étables des adhérents,

— la mise en place avec les services concernés d'un programme de testage de taureaux géniteurs.

## SOCIETE POUR L'EQUIPEMENT HYDRAULIQUE ET INDUSTRIEL



études  
fournitures  
installation

**ROVATTI**

• POMPES CENTRIFUGES  
A AXE VERTICAL

• POMPES CENTRIFUGES MULTICELLULAIRES

**CHARLATTE**

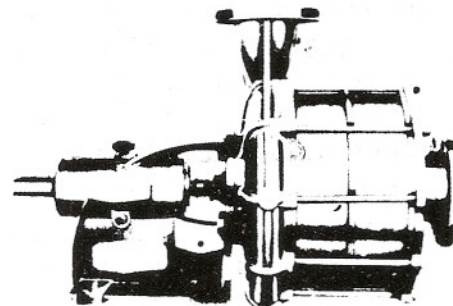
ANTI BÉLIERS

**A.T.M.**

• POMPES DOSEUSES  
• TRAITEMENT DES EAUX

**S.E.H.I**

47, rue planquette - casablanca - tél : 24.46.59



 **rovatti**



# DEPOUILLEMENT DES DONNEES DES LACTATIONS DE LA SODEA : ESSAI DE MESURE DU PROGRES GENETIQUE

par D. BENBAHTANE et M. CHAMI (SODEA)

## 1/ INTRODUCTION :

En 1975 la SODEA a importé 400 génisses européennes dont 300 de race Pie-Noire et 100 Pie-Rouge Fleckvieh. Le troupeau de base a donné naissance au cheptel actuel de 950 vaches dont la moyenne économique a augmenté d'une campagne à l'autre à la faveur d'une amélioration progressive des méthodes d'élevage.

Parallèlement à l'amélioration des méthodes de conduite, la SODEA a visé l'amélioration génétique des animaux et ceci par le choix des meilleurs géniteurs.

## 2/ RESULTATS OBTENUS

Le tableau suivant donne l'évolution de la moyenne économique en litres sur les campagnes (enregistrement SODEA).

RACES	74-75		75-76		76-77		77-78		78-79		79-80		80-81		81-82		82-83		83-84	
	N	M.E.	N	M.E.	N	M.E.	N	M.E.	N	M.E.	N	M.E.	N	M.E.	N	M.E.	N	M.E.	N	M.E.
P.N.	294,5	1577	289,2	3037	304,1	3916	408,8	4257	459,85	4689	556,96	4811	670,58	4585	784,20	4821	801,45	4858	756,39	5181
Holstein	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,33	7750	18,75	6120
P.R.	95,5	1135	90,7	2508	94,2	3236	105,6	3360	122,58	3502	120,55	3806	156,16	3753	148,93	3981	157,01	4307	145,97	4526
Croisées	134	1398	90,4	2240	137,9	2257	98,6	3363	98,20	3293	85,84	3740	57,50	3631	—	—	—	—	—	—
Ensemble	524	1442	470,3	2782	536,2	3369	613	3958	673,43	4264	763,35	4532	884,24	4377	933,13	4687	963,79	4784	921,11	5096

On constate une nette amélioration de la moyenne économique surtout pour la race Pie-Noire qui est passée de 3037 l à 5181 l par vache et par an. Notons au passage que le noyau Holstein canadien constitué par 20 vèles acquis à la COMAGRI reste embryonnaire et que la moyenne actuelle n'est pas conséquent pas significative.

## 3/ Principaux objectifs recherchés

a/ Performances laitières : son amélioration constitue un objectif primordial mais non exclusif.

b/ Variation génétique : le cheptel présente un phénotype hétérogène; en particulier on peut distinguer au moins 2 types de Pie-Noire :

— un type laitier,

— un type mixte.

c/ Diminution du risque de la consanguinité.

## 4/ Moyens utilisés en vue de l'amélioration génétique

4.1./ **Insémination artificielle** : Elle n'est pas toujours disponible.

4.2./ **Sélection massale.**

a) **Sélection négative** : Les réformes de vaches laitières sont prudentes autant que possible pour plusieurs raisons :

— faible héritabilité du caractère lait,

— non standardisation du milieu; les conditions d'élevage varient d'une étable à l'autre (problème de salinité à Berkane),

— augmentation de la variabilité génétique en vue de maintenir un stock de gènes aussi varié que possible.

La carrière d'une vache se trouve prolongée d'autant plus qu'elle a des performances élevées et régulières. La durée d'observation est cependant liée à la capacité d'hébergement des étables. En période de saturation, les réformes sont plus sévères et obéissent également à des impératifs de rentabilité.

#### b) Sélection positive et généalogique :

Les vaches à meilleures performances sont identifiées comme mères à taureaux et à génisses.

Sur les taurillons issus des mères performantes, on effectue une sélection sur la conformation. Les géniteurs ainsi retenus sont affectés à raison de 2 par étable soit un pour 25 vaches. Par la suite, une deuxième sélection est opérée et les taureaux peu vigoureux sont éliminés.

#### 4.4/ Contrôle des performances et inscriptions

A ce jour, les inscriptions au L.G. ont touché :  
966 vaches P.N.                      172 taureaux P.N.

Le calcul a été fait dans 3 régions : Fès, Berkane, El Kelaâ, Marrakech.

Les lactations standard sont corrigées pour l'âge et la saison de vêlage (El Housni, 1984).

Les résultats sont consignés dans le tableau de classement suivant :

— On remarque que la plus part des géniteurs choisis à la SODEA ont un classement meilleur que ceux utilisés par les centres d'insémination artificielle.

— D'autre part, le classement des taureaux selon la production de leurs filles ne correspond pas à leur classement sur pédigrée. Certains taureaux issus de mères hautes productrices ont eu des écarts négatifs. Cependant, les taureaux à écarts positifs sont tous issus des mères hautes productrices. Ceci met en évidence la nécessité du testage sur descendance des taureaux ayant une bonne ascendance.

Classement taureaux (Prod. filles)	Origines	X	C	D	Classement des taureaux selon pédigrée
E 0447	SODEA/FES	4716,56	4367,53	+ 349,03	5è
E 0037	SODEA/FES	4665,54	4367,53	+ 293,01	1er
E 0003	SODEA/BERKANE	4551,29	4333,10	+ 218,19	8è
E 0009	SODEA/BERKANE	4394,79	4333,10	+ 61,69	11è
E 0005	SODEA/BERKANE	4391,67	4333,10	+ 58,57	4è
RANGER	I.A.	4193,38	4367,53	- 173,65	Non classé
FRANZ	I.A.	4183,50	4367,53	- 184,03	//
FASSI	I.A.	4111,13	4367,53	- 256,40	12è
STARTER	Importation	3908,75	4347,61	- 438,86	2è
OUJDI	I.A.	3862,73	4367,53	- 504,75	7è
M 1175	SODEA/KELAA	3738,82	4347,61	- 608,79	10 è
E 0541	SODEA/KELAA	3734,94	4347,61	- 612,67	3è
M 1106	SODEA/MARRAK- ECH	3507,77	4347,61	- 839,84	9è
E 0035	SODEA/FES	3439,14	4367,53	- 878,39	6è

147 vaches P.R.

18 taureaux P.R.

14 taureaux Holstein

Le contrôle laitier dépend des moyens dont disposent les services d'élevage locaux.

#### 5/ Essai de comparaison de 2 méthodes de sélection (pédigrée/P.L. filles)

Il s'agit de calculer la déviation (D) entre la moyenne des filles de chaque taureaux (X) et la moyenne de leur contemporaines (C). Un lot de 14 géniteurs est choisi au hasard, n'ayant subi aucun traitement au préalable et ayant au moins 10 filles.

#### 6/ Essais d'évaluation du progrès génétique et de la gestion à travers la production des mères et des filles

L'étude a porté sur 3490 lactations, et nous a permis de distinguer 3 groupes d'animaux.

GRUPE A : animaux nés en 1972 et 1973 : récupérés + importés (mères).

GRUPE B : animaux en 1975, 1976 et 1977 : nés à la SODEA : 1975 filles avec insémination en Allemagne. 1976-77 : filles d'insémination au Maroc

### Classement des mères

N°	Mères		Fils		L.G.	Moyenne des productions ramenées à l'âge adulte	Observations
	L.G.	Nom	N°				
E 0230	2255	Sternik	E 0037		748 P	7389	M. de 6 lactations
Harf	114088	Starter	3592800		NI	6775	M. de 2 lact. (importé)
E 0245	2242	Starter	E 0541		847 P	6047	« 6 «
E 0208	2234	Primo	E 0005		NI	5716	« 6 «
E 0239	2243	Adas	E 0447		815 P	5379	« 6 «
E 0317	2206	Sonor	E 0035		816 P	5362	« 8 «
—	—	Oujdi	I.A.		4 H	5100	1 seule lact. (I.A.)
E 0206	2248	Blikle	E 0003		NI	5097	M. de 5 lactations
M 1066	2295	Nounou	M 1106		NI	5062	« 7 «
M 1009	2269	Grand	M 1175		746 P	4313	« 5 «
E 1210	NI	Pret.	E 0009		NI	4195	1 seule lactation
—	—	Fassi	I.A.		9 H	3952	1 seule lactation

+ quelques petites filles.

GROUPE C : animaux nés en 1978, 1979, 1980 et 1981 : il s'agit uniquement d'animaux inséminés au Maroc (petites filles et arrières petites filles).

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

ceux des animaux importés, ceci s'explique par l'acclimatation, l'amélioration des conditions d'élevage d'une campagne à l'autre et dans une certaine mesure le choix des meilleurs géniteurs, du fait que le progrès génétique est transmis essentiellement par le

	1è L.	2è L.	3è L.	4è L.	5è L.	6è L.	7è L.	8è L.	9è L.
A									
n	125	280	267	251	219	175	129	54	7
x	2814,9	3839,4	4621,4	4158,7	5263,4	5181,8	51039	5078,4	4294,5
B									
n	364	347	301	223	94	51	2		
x	3786,4	4561,7	4782,1	5000,9	4814	4916,9	3850,5		
C									
n	357	187	73	4					
x	4057,5	4633,1	5160,6	5254,8					

On peut remarquer que le groupe C dont une partie représente les filles du groupe B, présente des performances nettement meilleures que celles des autres groupes (en particulier pour la 1ère lactation).

— Les animaux du groupe B et surtout du groupe C présentent une meilleure production laitière que

mâle. Concernant ce dernier aspect, il reste à mettre sur pied une méthode sûre de sélection.

Références : El Housni, A. 1984. Dépouillement des données du contrôle laitier. Elaboration des facteurs d'ajustement des lactations. Mémoire de 3<sup>e</sup> cycle agronomie, I.A.V. Hassan II, Rabat.

# LA PRODUCTION DES GRAINES OLEAGINEUSES AU MAROC

## SITUATION ACTUELLE ET PERSPECTIVES D'AVENIR (1)

Par

**M. Driss NADAH**

**Chef du service des plantes oléagineuses  
et textiles DPV/MARA**

Les graines oléagineuses représentent des spéculations qui jouent un rôle multiple :

— elles produisent des huiles, l'une des denrées alimentaires de base dans la consommation humaine,

— elles fournissent des tourteaux qui sont des sous-produits riches en protéines nécessaires pour l'alimentation du bétail, notamment la volaille industrielle,

— elles constituent des éléments moteurs de l'implantation d'une importante infrastructure industrielle de transformation (trituration et raffinage).

### 1/ SITUATION ACTUELLE

#### 1.1. Situation des cultures

##### — Tournesol

Jusqu'en 1980, le tournesol, culture oléagineuse de printemps, constitue la seule graine oléagineuse

cultivée au Maroc, abstraction faite des arachides dont la destinée est la consommation de bouche, et des graines de coton qui sont des sous-produits du cotonnier, pratiqué essentiellement en vue de l'obtention de la fibre.

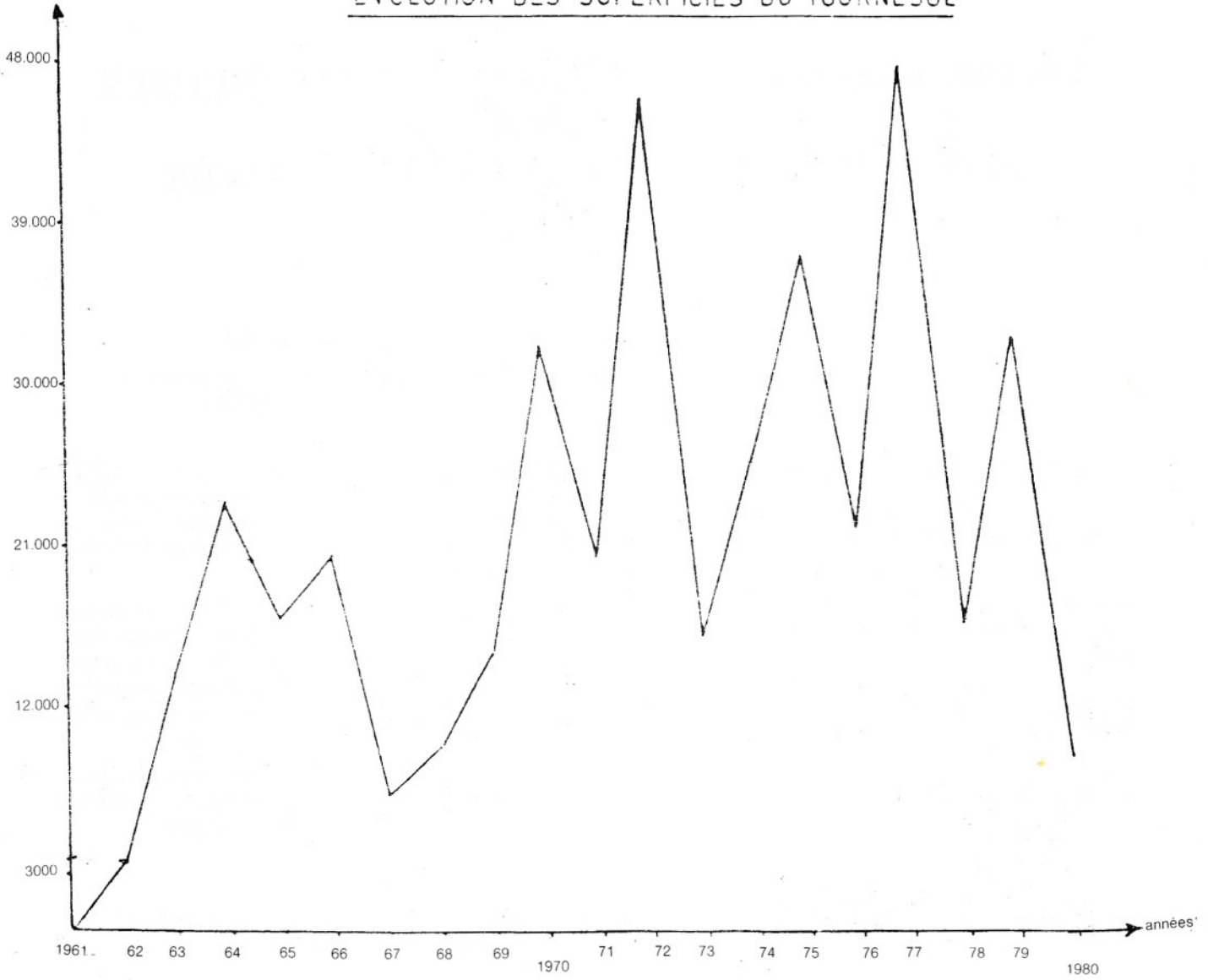
Toutefois, il convient de souligner que jusqu'à cette date, l'aire géographique de la culture de tournesol était centrée dans le Gharb zone où il est essentiellement considéré par les agriculteurs comme une spéculation de substitution des blés en cas de dégâts par sécheresse ou inondation sur ces derniers.

C'est ainsi que les superficies semées annuellement ont connu de très amples fluctuations, comme le montre le graphique I de la page suivante.

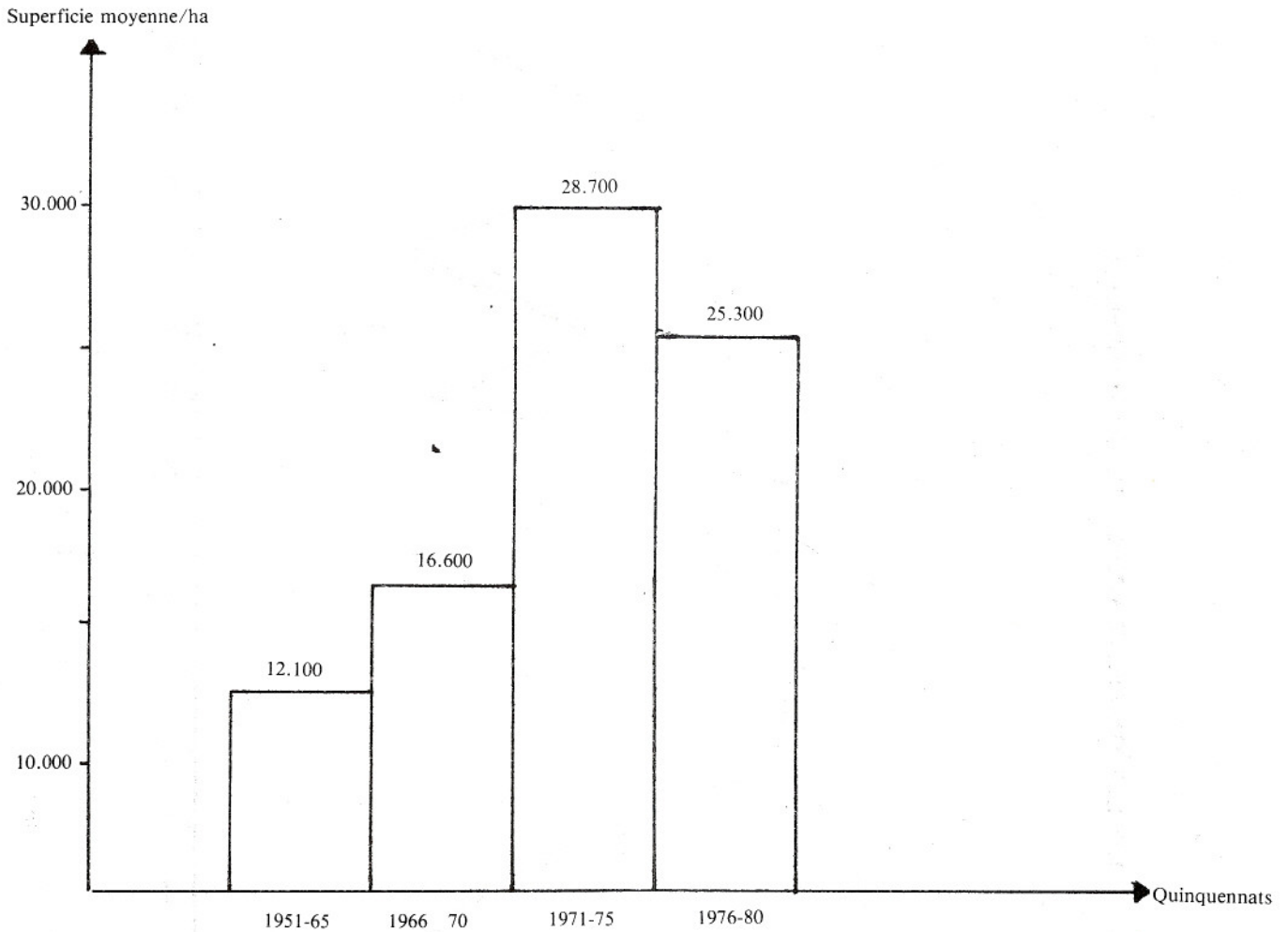
(1) Exposé fait lors du séminaire sur les cultures oléagineuses annuelles. Rabat 16-24 septembre 1986.

Superficies en hectares

## EVOLUTION DES SUPERFICIES DU TOURNESOL



## EVOLUTION DES SUPERFICIES DU TOURNESOL PAR QUINQUENNAT

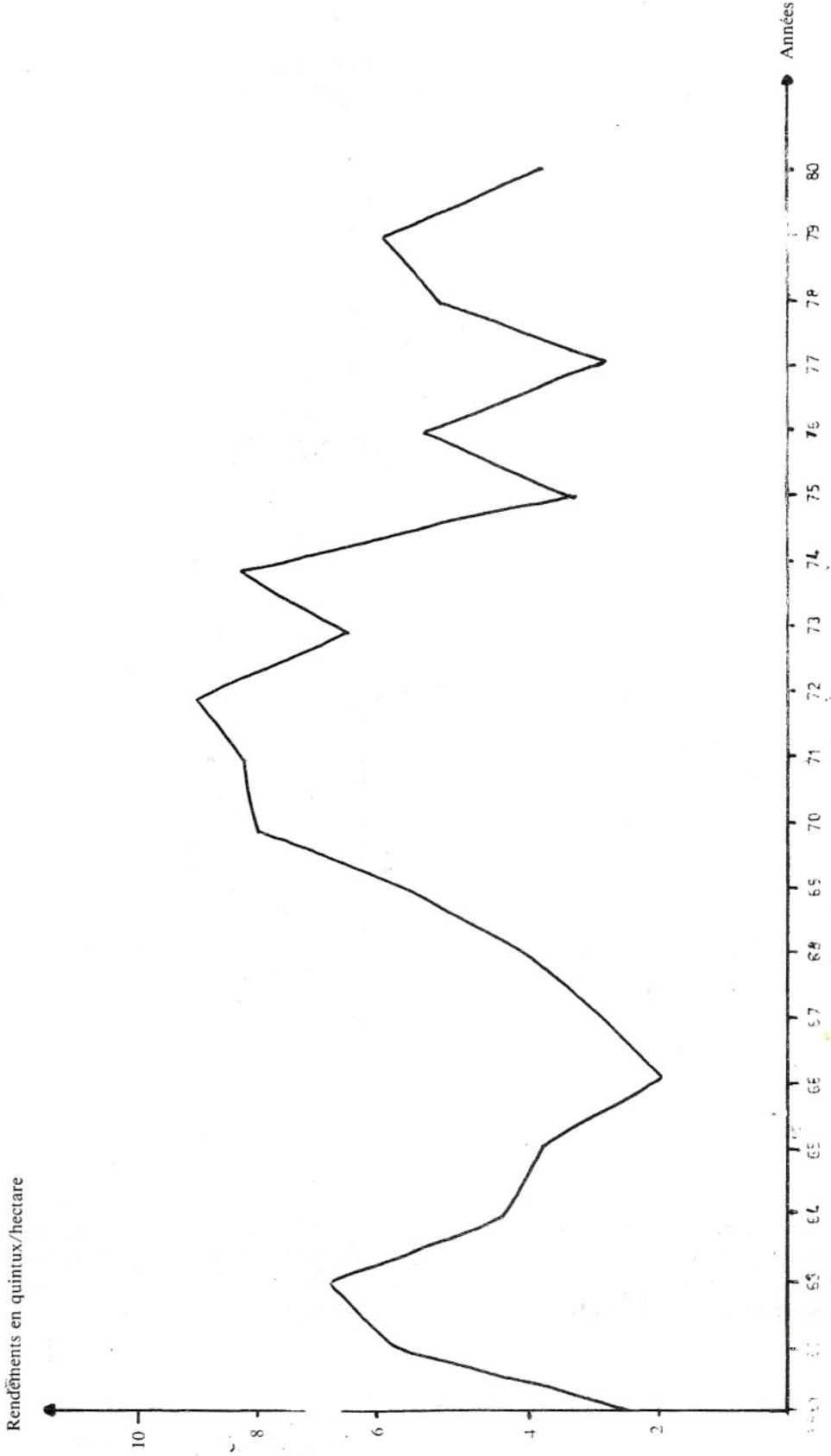


Quant aux rendements, ils évoluaient en fonction de deux paramètres essentiels :

- les conditions climatiques,
- l'ampleur des attaques de moineaux.

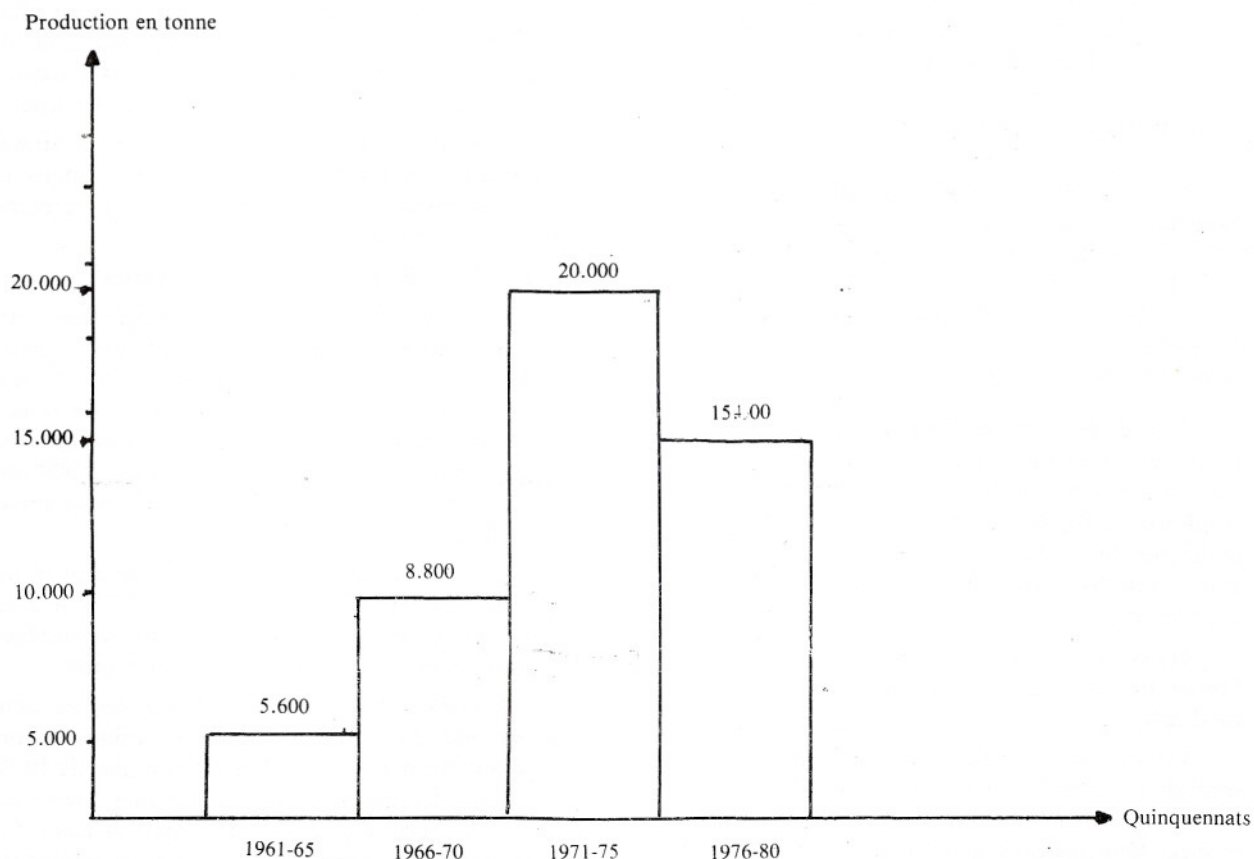
C'est ainsi qu'il a été enregistré un éventail de rendements allant de 2 à 9 quintaux par hectare. La courbe annuelle s'établit telle que dégagée du graphique III :

# EVOLUTION DES RENDEMENTS DU TOURNESOL



La production commercialisée a connu, en moyenne quinquennale, l'évolution suivante :

### EVOLUTION DES PRODUCTIONS PAR QUINQUENNAT



Durant les cinq dernières campagnes, la culture de tournesol a tendance à s'installer d'une manière structurelle dans certaines régions, notamment à Meknès où les emblavements sont actuellement le quintuple de ceux de 1980.

Les réalisations annuelles à l'échelle nationale sont en moyenne de 20.000 ha environ. En cas d'inondations, des superficies importantes supplémentaires portant initialement des cultures d'automne, telles que les céréales et la betterave à sucre, sont emblavées en tournesol à titre de rattrapage,

mais les rendements moyens obtenus dans ces dernières conditions sont très faibles.

En moyenne, la production collectée par hectare s'est située durant les cinq dernières années autour de 6 qx, ce qui a abouti à la commercialisation officielle par le biais de la COMAPRA, en vue de la trituration, d'un volume de 11.000 tonnes environ et ce, malgré les conditions de sécheresse. A noter qu'une production assez importante est commercialisée sur le marché parallèle.

Pour la campagne écoulée 1985/86, les emblavements en cette culture ont atteint 44.600 ha avec une production attendue d'environ 47.000 tonnes dont 35.000 tonnes destinés à la trituration.

A titre indicatif, il est à signaler qu'à l'échelle internationale, le rendement moyen en tournesol se situe aux alentours de 12 qx/ha. En Europe, cette donnée est de 15 qx/ha, étant à préciser qu'en Espagne, le rendement en tournesol fluctue entre 7 et 10 qx/ha, la superficie étant dans ce dernier pays de près d'un million d'hectares.

#### — Colza et carthame

Ces cultures d'introduction récente, sont encore au stade de démonstration. La campagne écoulée (1985-86) a connu l'installation de 1.200 ha en colza et de 650 ha en carthame. Ces deux spéculations semblent intéresser les agriculteurs dans les zones «*bour favorable*» pour le colza et les zones à faible pluviométrie pour le carthame.

Les rendements se situent, en raison de la sécheresse qui a sévi sur le pays ces dernières années, aux environs de 4 qx/ha. A noter toutefois qu'une culture conduite correctement et bénéficiant de conditions hydriques favorables a permis la réalisation de rendements de 20 qx/ha pour le colza et de 15 qx/ha pour le carthame.

Dans le monde, le rendement moyen est de l'ordre de 11-12 qx/ha le colza et de 6-7/ha pour le carthame.

Concernant le colza, les meilleurs rendements sont observés en Europe avec 22-26 qx/ha (plus de 30 qx/ha en France en 1984). Au Canada, le rendement se situe dans une fourchette de 11-13 qx sur 3 millions d'hectares (25 % de la superficie mondiale de colza).

Concernant le carthame, les meilleurs rendements sont observés au Mexique avec plus de 13 qx/ha (ce pays emblave annuellement en carthame le quart environ de la superficie totale dans le monde, soit 300.000 hectares environ).

#### — Soja

Dans notre pays, le soja dont l'introduction demeure encore au stade de démarrage ne peut être envisagé qu'en irrigué.

Durant la campagne écoulée, 1.700 ha en sont emblavés dont l'essentiel aux Souss-Massa Agadir et Doukkala.

Le rendement moyen enregistré jusqu'à présent a été de 10 qx/ha étant à préciser, cependant, que cer-

tains agriculteurs ont dépassé le triple de ce niveau (40 à 45 qx/ha).

Ce sont les Etats-Unis qui réalisent à l'échelle mondiale l'essentiel des superficies emblavées en soja (50 % environ). Le rendement moyen se situe aux alentours de 17 qx/ha (20 qx/ha environ) aux Etats-Unis sur une superficie de l'ordre de 27 millions d'hectares.

#### 1.2. Commercialisation

La COMAPRA organisme étatique est chargée de l'achat de la production qu'elle livre à la SEPO dont la capacité, actuellement de 60.000 tonnes de graines, doublera à partir de l'année prochaine.

Une deuxième unité de trituration, la SIGO qui est située à Kénitra, n'a pratiquement jamais fonctionné correctement. Sa capacité est en principe de 60.000 tonnes de graines.

#### 1.3. Taux d'autosatisfaction en huiles

La consommation d'huiles alimentaires estimée en moyenne à 207.000 tonnes est assurée à partir de l'huile d'olive produite localement (31.000 tonnes dont 1.000 tonnes environ sont exportées) et des huiles de graines (177.000 tonnes environ dont 6.000 tonnes proviennent des graines locales, 7.000 tonnes sont issues des graines importées et le reste provient des importations des huiles brutes).

C'est ainsi que le taux d'autosuffisance en huiles de graine est très faible (5 %). Quant à l'huile d'olive, elle participe pour environ 14 % dans la satisfaction de la demande interne en huiles alimentaires.

A propos d'importations, il y a lieu de signaler qu'en 1985, la valeur des huiles et graines importées s'est chiffrée à 1,5 milliard de DH ou plus de 50 % de la valeur des importations de céréales, alors qu'en 1981 la facture oléagineuse ne dépassait pas 0,5 milliard de DH ou le quart de la valeur des importations de céréales.

#### 1.4. Actions de l'Etat pour la production des cultures oléagineuses :

La stratégie de développement du secteur oléagineux menée par le Maroc au cours de la période 1981/85 avait pour but essentiel, la relance de la culture de tournesol d'une part et la diversification des cultures oléagineuses par l'introduction de nouvelles espèces oléagineuses (colza, carthame et soja) d'autre part.

Les principales mesures entreprises pour concrétiser ces objectifs sont :

##### 1.4.1. Sur le plan de financement :

— Les agriculteurs peuvent bénéficier des crédits de campagne au niveau de la Caisse du Crédit Agri-

cole selon les normes fixées pour chaque espèce oléagineuse et qui sont révisées régulièrement en fonction de l'évolution des charges des cultures.

Toutefois, les semences sont mises à crédit par la COMAPRA, à la disposition des producteurs en temps opportun pour inciter ces derniers à pratiquer les semis précoces.

— L'institution chez la COMAPRA d'un fonds qui lui permet le financement de quelques opérations de promotion des cultures oléagineuses et textiles (essais de démonstration, achat de semoirs, pulvérisateurs, etc...).

— Passation de diverses conventions entre la COMAPRA et d'autres organismes spécialisés (INRA, IAVHII, SOGETA, ORMVA) (1) visant l'amélioration des techniques de production et la multiplication des semences.

#### 1.4.2. Sur le plan encadrement

— L'institution des Comités Régionaux d'Encadrement des Cultures Oléagineuses et Textiles dans les principales zones de production, dans le souci de cerner les différents aspects relatifs à ces cultures. Composé de représentants des différents services concernés, ces comités ont pour attribution l'utilisation commune des moyens humains et matériels pour une meilleure coordination de leurs actions.

— L'organisation de stages de formation et de recyclage au profit des techniciens et des vulgarisateurs.

— L'organisation de réunions avec les agriculteurs en vue de les sensibiliser à l'intérêt des cultures oléagineuses et aux techniques à adopter.

— L'élaboration des fiches techniques et de suivi qui sont actualisées chaque fois qu'il est nécessaire pour une meilleure conduite des cultures.

#### — Sur le plan de prix à la production

Du fait qu'ils représentent l'un des principaux facteurs de développement des cultures oléagineuses, les prix à la production ont été régulièrement révisés durant les cinq dernières années pour les maintenir à un niveau incitateur.

A titre indicatif, ces prix sont passés pour le tournesol de 185 DH/ql en 1981 à 410 DH/ql en 1986 représentant ainsi un taux d'augmentation de plus de 120 % comme le montre le graphique suivant :

## 2/ POTENTIALITES

Il n'existe pas encore d'études approfondies sur

le potentiel réel des cultures oléagineuses. Cependant, en se basant sur les données pédoclimatiques disponibles, on peut évaluer approximativement ce potentiel comme suit :

(voir carte)

	Cultures oléagineuses Superficies potentielles	Zones
Tournesol et colza	200.000 ha	bour favorable
Carthame	80.000 ha	bour défavorable
Soja	30.000 ha	irrigué

A ce potentiel s'ajoutent également 30.000 ha de coton dont la graine (qui constitue les 2/3 environ du coton brut) vient améliorer la production nationale d'huiles alimentaires (le taux d'extraction en huile des graines de coton est de 22 % environ).

En terme de production d'huiles, ces superficies pourraient aboutir à 150.000 tonnes, soit plus de 25 % par rapport aux besoins globaux en huiles à l'horizon 2.000 (420.000 tonnes environ, se répartissant entre huiles de graines et huiles d'olives). Les graines oléagineuses participeraient ainsi pour plus de 40 % dans la production globale potentielle d'huiles.

## 3/ CONTRAINTES

Les principales contraintes qui entravent le développement des cultures oléagineuses sont :

### 3.1. Sur le plan foncier

Le morcellement des terres et l'exiguïté des exploitations sont des contraintes qui pèsent de façon beaucoup plus sensible sur les programmes des cultures oléagineuses que sur ceux des céréales. Ils freinent en effet, la pratique d'assolements appropriés et constituent une limite à la mécanisation (semis et récolte) et à l'accès des agriculteurs au Crédit Agricole.

### 3.2. Sur le plan technique

On note une insuffisance de certains acquis techniques (préparé du sol, fertilisation et rôle des microéléments, semis, structure de peuplement,...) et une faible connaissance d'autres pratiques culturales, notamment celles liées à la mécanisation, à l'utilisation d'herbicides et à la lutte antiparasitaire.

Les variétés utilisées restent encore peu performantes, tant au niveau de la productivité en graines, qu'au niveau de la richesse en huiles.

### 3.3. Sur le plan des équipements des exploitations

La non généralisation des travaux des sols en

(1) (INRA) : Institut National de la Recherche Agronomique.  
(IAVHII) : Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II.  
(SOGETA) : Société de Gestion des Terres Agricoles.  
(ORMVA) : Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole.

profondeur (en raison de l'insuffisance voire l'absence des équipements nécessaires et adéquats, tel que tracteurs de grande puissance, sous-soleuses, scarificateurs, vibroculteurs...) freine la croissance des plantes dont les racines pivotantes peuvent exploiter l'eau et les éléments fertilisants des horizons profonds non explorés par les céréales.

On note également une certaine insuffisance en semoirs, outil indispensable à la pratique de semis en ligne conditionnant la réussite de la levée et facilitant l'entretien des cultures.

Les pertes importantes de production en fin de cycle dues à la non disponibilité voire même à l'absence de moyens appropriés de récolte, constituent en plus un grand frein à l'extension des cultures oléagineuses.

### **3.4. Sur le plan du financement**

Jusqu'à présent, les cultures oléagineuses n'ont pas bénéficié d'incitations spécifiques de la part de l'Etat (subvention de l'achat des semences par les agriculteurs, détaxation des semences à l'importation...). Toutefois, les agriculteurs profitent des subventions destinées à l'équipement des exploitations (tracteurs, semoirs, etc...) et à l'acquisition des engrais.

A cette situation s'ajoutent :

- les difficultés d'accès des petits agriculteurs au Crédit Agricole,
- le caractère peu incitateur des prix à la production des graines oléagineuses lequel découle de la concurrence des huiles de grain importées très souvent à des prix inférieurs à nos prix de revient.

A souligner à ce dernier propos que les études menées récemment au sein du Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire ont montré que notre pays a tout intérêt, sur le plan économique à développer les cultures oléagineuses et à cet effet à rendre leur rémunération attrayant pour les producteurs.

### **3.5. Sur le plan de l'organisation et de la transformation**

Le secteur des graines oléagineuses souffre d'un manque de toute formule d'organisation des agriculteurs pratiquant ces cultures.

Par ailleurs, il convient de souligner qu'une action promotionnelle de la part des transformateurs des graines et des utilisateurs des dérivés (huileries, raffineries, industries de la provende...) n'a été entreprise. Au contraire, on assiste à une certaine réticence des providiers à l'utilisation des tourteaux, issus de graines locales, ce qui risquerait d'entraver davantage le développement de ces spéculations.

## **4/ STRATEGIE DE DEVELOPPEMENT**

Un plan oléagineux a été établi en 1982 avec la collaboration de la F.A.O. Il traite du problème de l'ensemble des huiles aussi bien d'olive que de graines et trace une stratégie dont la réalisation nécessite des mesures et réformes à différents niveaux :

### **4.1. Foncier**

Afin de permettre aux agriculteurs de détourner les problèmes liés à la mécanisation et à l'accès aux crédits de la Caisse Agricole, il est impératif d'accélérer les opérations de remembrement en priorité dans les zones productrices de graines oléagineuses et d'inciter à la création de groupements ou coopératives.

### **4.2. Technique**

La mise au point des itinéraires techniques et des variétés performantes adaptées par zone et espèce nécessite le renforcement des structures de la recherche en les dotant de cadres spécialisés suffisants et des équipements et moyens nécessaires.

**La création d'un Centre Technique des Oléagineux qui intégrera recherche, formation et vulgarisation est envisagé en vue de solutionner de façon efficace et permanente ces questions.**

### **4.3. Encadrement des agriculteurs**

Il est envisagé d'intensifier la capacité d'encadrement des organismes de mise en valeur par la mise en œuvre des moyens nécessaires et la spécialisation des cadres et des agents vulgarisateurs. Cela suppose un programme de recyclage et de formation poussée et continue.

La création d'associations de producteurs doit être également encouragée, afin que celles-ci puissent constituer des relais pour la production des cultures de graines oléagineuses.

### **4.4. Equipement des exploitations**

Il convient d'instaurer toutes mesures susceptibles d'inciter les agriculteurs à s'équiper en matériel agricole de travail des sols (tracteurs de grande puissance), de semis et de récolte.

Le groupement des agriculteurs et la création des entreprises des travaux agricoles permettraient de détourner les difficultés liées à la mécanisation et dues à l'exiguïté ainsi qu'au morcellement des exploitations.

### **4.5. Financement**

Il y a lieu de renforcer les crédits et d'envisager la régionalisation du régime des prêts.

La procédure d'accès au crédit devra être simplifiée. Dans le cas où des agriculteurs ne peuvent pas

accéder au Crédit Agricole, une procédure spécifique de financement peut être envisagée à leur profit.

#### 4.6. Prix

Les prix à la production doivent représenter à l'avenir des prix de référence minima garantis au profit des agriculteurs. Ils doivent être en outre, exceptionnellement pour une phase de promotion de ces cultures constamment maintenus à un niveau incitateur.

Parallèlement à la mise en œuvre de cette nouvelle politique des prix à la production, il est nécessaire d'instaurer une protection effective des huiles

issues des graines locales contre toute importation en la matière.

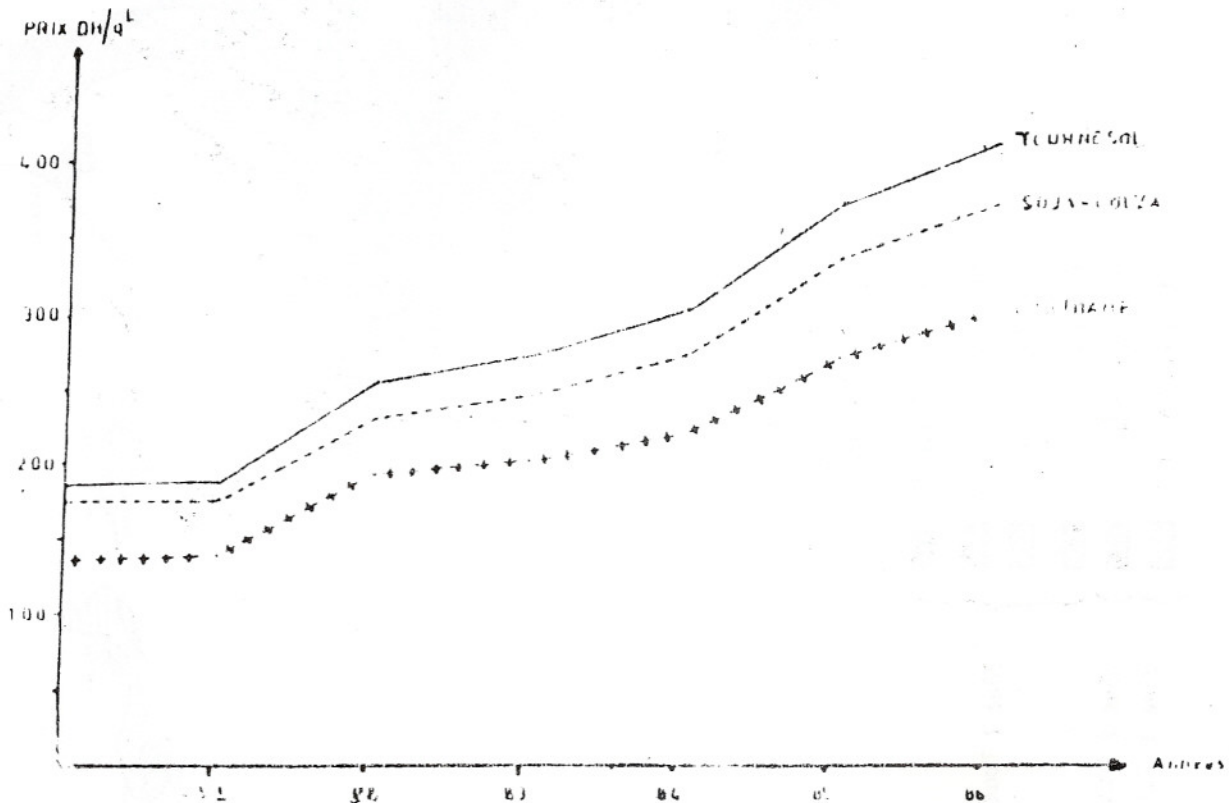
#### 4.7. Mise en valeur

Dans tout projet régional de mise en valeur, les cultures oléagineuses (soja en irrigué, tournesol, colza et carthame) devront être prévues dans les assolements parmi les principales spéculations.

#### 4.8. Organisation

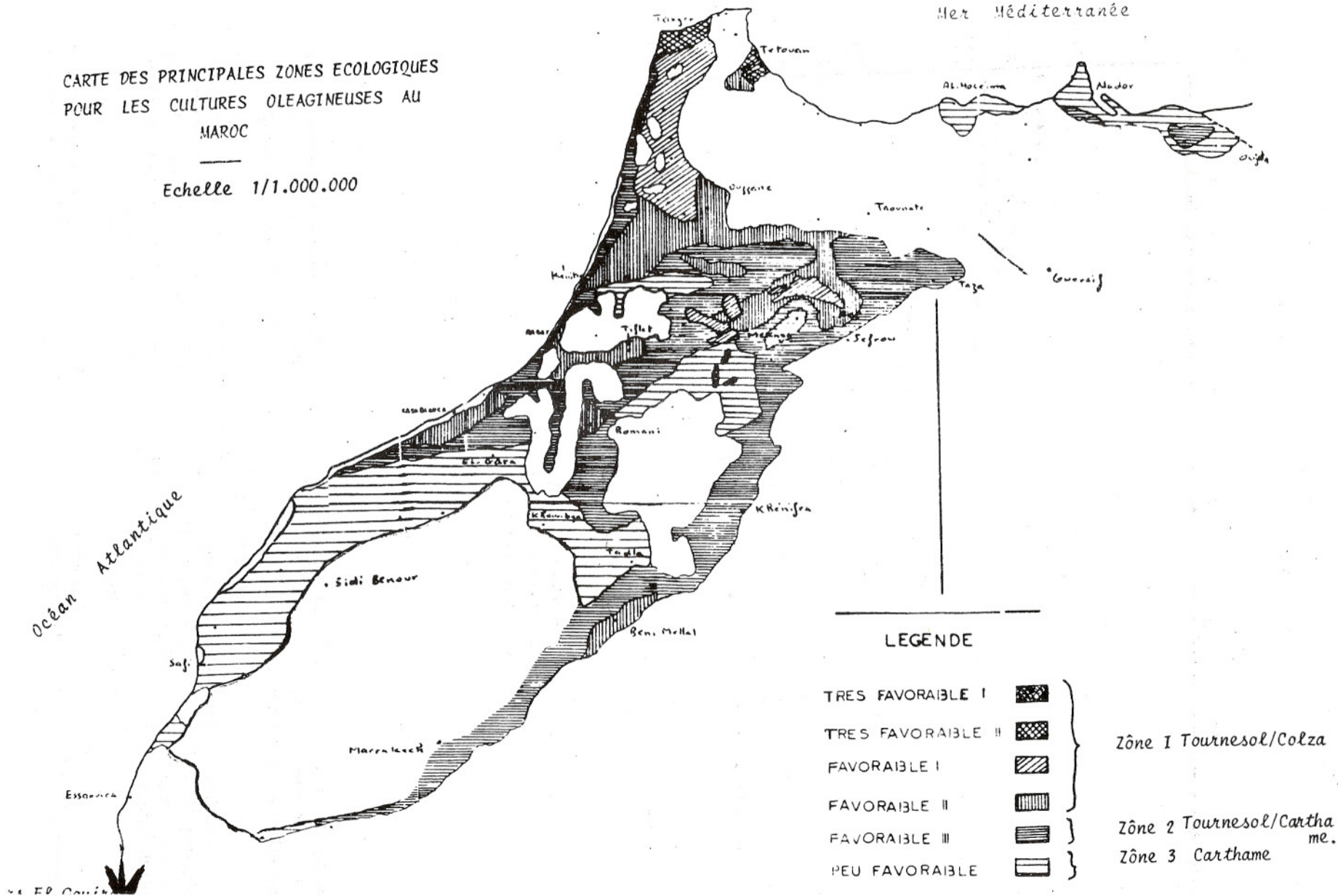
Il convient de faire associer le secteur privé concerné par les graines oléagineuses, aux efforts déployés pour le développement de ces spéculations.

### EVOLUTION RECENTE DES PRIX DES GRAINES OLEAGINEUSES EN DIRHAMS LE QUINTAL



CARTE DES PRINCIPALES ZONES ECOLOGIQUES  
 POUR LES CULTURES OLEAGINEUSES AU  
 MAROC

Echelle 1/1.000.000



# PROBLEMES POSES AUX PRINCIPALES CULTURES OLEAGINEUSES ANNUELLES AU MAROC (1)

Par : M. BOUJGHAGH

Chef de la station centrale des plantes oléagineuses (INRA)

## I. INTRODUCTION :

Jusqu'en 1980 la production d'huiles de graines était limitée aux seules cultures de tournesol et de coton. Cette production, très irrégulière, ne couvre que 5 % de nos besoins (dont 1,5 % couverts par la graine de coton pratiqué essentiellement pour sa fibre). A partir de la campagne 1980-81, le gouvernement marocain a essayé de lancer en vulgarisation d'autres espèces en vue de diversifier les cultures oléagineuses... Dans ce qui suit nous allons tenter d'examiner certains problèmes d'ordre technique qui se sont posés à ces cultures entravant à notre sens leur développement.

## II. LES PROBLEMES POSES :

### 1. Le tournesol

La culture du tournesol a pris une certaine extension au Maroc à partir de 1963. Elle est pratiquée essentiellement en bour, de ce fait, elle est tributaire des aléas climatiques.

Les rendements enregistrés sont faibles. Ceci peut s'expliquer par plusieurs causes dont entre autres nous pouvons citer :

— Les semis de printemps, effectués souvent tard, font souffrir les cultures d'un déficit hydrique au moment de la floraison, période la plus critique du point de vue exigence en eau du tournesol. En effet d'après GIMENEZ ORTIZ et al. (1972), le maximum de la consommation d'eau se situe à la floraison. ROBIN (1967), étudiant l'effet d'un déficit hydrique sur les productions de grains et la teneur en huile, a pu définir une période de sensibilité maximale de 40 jours répartie de part et d'autre de la pleine floraison.

— Dans la plupart des cas, les fertilisations sont effectuées au moment de la préparation du lit de semences. Ainsi, le phosphore et la potasse ne sont pas distribués en profondeur du sol; ce qui entraîne un développement racinaire superficiel. Par consé-

quent, la culture ne peut pas utiliser les eaux « profondes » du sol.

— Certains agriculteurs utilisent des semoirs à céréales, la majeure partie des cas sement à la volée, c'est bien que la densité et la répartition des plantes laissent à désirer. En effet, lors des missions effectuées au Gharb, on a pu remarquer que les agriculteurs sement à la volée. La quantité de semence utilisée est de l'ordre de 30 kg/ha. De ce fait, la densité de la culture est extrêmement élevée. L'éclaircissage, qui devait supprimer les 3/4 de la végétation, est effectué souvent tard (ou pas du tout) et les plantes souffrent de la compétition pendant une longue durée. Ce qui fait que même après l'éclaircissage ces plantes restent chétives, filiformes et n'ont plus de temps d'exploiter le terrain. Par conséquent, les rendements sont faibles alors qu'ils devraient normalement atteindre 25 à 30 qx/ha avec une bonne variété et des techniques appropriées.

Les dégâts causés par les moineaux, bien que très variables d'une année à l'autre et suivant les régions, peuvent dépasser les 60 % de la production. Ces dégâts sont encore plus importants, suite à l'utilisation de variétés populations présentant une grande hétérogénéité au point de vue précocité. Cette hétérogénéité est encore beaucoup plus importante lorsque l'agriculteur utilise ses propres semences. Ceci entraîne une irrégularité extrême de croissance, de vigueur, de précocité de floraison et de maturité dans la culture. Plusieurs problèmes se posent au moment de la récolte du fait de la présence dans une même parcelle de plantes mûres et de plantes encore vertes, ce qui pousse l'agriculteur à retarder la récolte jusqu'à la complète maturité exposant ainsi la culture à une attaque très sévère des moineaux.

(1) Communication faite lors du séminaire sur les cultures oléagineuses annuelles — Rabat, 16-24 septembre 1986.

— Les détournements d'une partie de la production sur le marché parallèle.

Les deux variétés populations dont on dispose; ORO-9 et RECORD sont très anciennes et ont manifesté à maintes reprises des signes de dégénérescence dus à une sélection très sévère et restreinte engendrant la dérive génique et une perte d'allèles intéressants non négligeable dans ces populations.

## 2. Le colza

Les premiers essais de démonstration chez les agriculteurs ont été commencés, avec cette culture en 1981; aux DPA de Fès, Meknès, Khénifra et de Kénitra, aux ORMVA du Gharb et Loukkos, et, à la SOGETA, sur un total 219 ha. Les engrais, les semences et les produits phytosanitaires ont été livrés gratuitement sur une partie du programme (65 ha).

Les superficies récoltées en 1981 sont de 192 ha, soit environ 82 % des superficies semées, dont 169 ha récoltés mécaniquement. Le reste a été abandonné pour les raisons suivantes :

- Les dégâts dus aux altises
- Les dégâts dus à la grêle
- La culture mal entretenue... etc.

La répartition des rendements par classe et par région se présente comme suit :

— 123,5 ha dont 113 à Kénitra, ont eu des rendements inférieurs à 5 qx/ha. Ces essais ont connu une levée généralement très irrégulière, un envahissement par les adventices non contrôlé, une récolte effectuée tardivement et aussi à la négligence de la culture par les agriculteurs par manque d'encadrement.

— 23,25 ha ont donné des rendements variant de 5 à 10 qx/ha. Les rendements de ces parcelles, généralement bien conduites, ont été limités essentiellement par les attaques de pucerons non traités (Fès) par la sclérotinia (Khémisset) et par des récoltes tardives (Gharb).

— 34,5 ha ont enregistré des rendements variant entre 10 et 15 qx/ha (0,5 ha à Fès, 2 à Meknès, 4 à Khémisset, 0,5 ha à Kénitra, 11,5 ha au Loukkos et 16 ha chez la SOGETA). Ces rendements auraient été beaucoup plus intéressants si la récolte a été effectuée à temps.

— Des rendements dépassant 15 qx/ha ont été obtenus à Khémisset (1,5 ha) au Loukkos sur 1 ha et au Gharb sur 8 ha. Le rendement maximum a été enregistré sur 8 ha au Gharb; 22,5 qx/ha.

La culture du colza, introduite pour la première fois à titre d'essais de démonstration chez les agriculteurs, a montré, dans certains cas, ses potentialités sous nos conditions pédo-climatiques. Cependant, la

variation des rendements entre 5 et 22 qx/ha montre clairement combien cette nouvelle culture, limitée par certaines contraintes techniques, exige encore une meilleure maîtrise par les agriculteurs. D'un autre côté, les conditions climatiques de ces trois dernières années (1981-82/1982-83 et 1983-84) n'ont pas été clémentes pour juger de la rentabilité de cette culture et pour permettre une meilleure acceptation par les agriculteurs.

## 3. Le soja

L'évolution détaillée de la culture de soja au Maroc, montre que les rendements enregistrés sont très faibles. Ceci est dû à certaines difficultés rencontrées au niveau de la conduite de cette culture introduite pour la première fois en grande culture durant la campagne agricole 1980-81. Ces difficultés peuvent s'expliquer par la simple fait que les agriculteurs, à l'instar du colza, ne sont pas encore familiarisés à cette nouvelle culture qui demande un bon encadrement et une meilleure technicité dont entre autres :

\* Un semis en temps opportun. En effet, les variétés dont on dispose sont très sensibles au photopériodisme. Nous avons constaté une interaction entre les variétés et les dates de semis et nous avons conclu sous certaines réserves, que les variétés du groupe III et IV peuvent être semées au mois de mai et les variétés du groupe VII en juin (M. BOUJGHAGH, 1984, et 1985);

\* une bonne inoculation par un bon inoculum. En effet, on a pu démontrer qu'il existe une forte corrélation entre le rendement et le nombre de nodules formées chez une variété. Dans le cas de la non réussite de l'inoculation, l'apport d'azote à n'importe quel stade de la culture peut redresser le rendement, HARPER J.E. (1974) et HASHIMOTC K. (1974);

\* L'irrigation : une pré-irrigation plus une irrigation 2 à 3 jours après le semis permettent d'obtenir une levée rapide et régulière facteur très important pour la réussite de l'inoculation et de la culture. Elle est encore indispensable au moment de la floraison afin d'avoir le maximum d'inflorescences. Les plus grands soins, dans le même sens, doivent être apportés pendant la période critique, où les gousses sont en formation, grossissement et remplissage;

\* le contrôle des adventices : le soja est une culture très sensible à l'envahissement des mauvaises herbes, surtout au début du cycle, qui peuvent entraîner une baisse de 40 % du rendement;

\* le contrôle des maladies et parasites;

\* l'utilisation des variétés productives dont les semences doivent être issues des multiplications locales pour permettre une certaine adaptation.

Ainsi, si toutes ces mesures ont été prises en considération, les productions obtenues en 1981, 1982 et 1983, respectivement 1864 qx, 1793 et 7073 qx des superficies de 189 ha, 129 ha, et 611 ha, auraient été, moyennant un rendement de 40 qx/ha, 7560 qx, 5160 qx, et 24440 qx. Ceci justifie largement l'effort à déployer pour redresser la productivité de cette culture protéagineuse (20 à 25 % d'huile et 40 à 45 % de protéines).

#### 4. Le carthame

Cette culture a débuté en 1965 avec 20 ha. La plus grande superficie a été emblavée en 1967 : 1300 ha. Elle a été abandonnée en 1972 pour des raisons qualitatives. En effet, les variétés qui ont été utilisées présentaient un taux élevé de cellulose dans la coque et par conséquent dans les tourteaux, ce qui limite fortement leur valeur énergétique. En outre, leurs graines étaient très difficilement décorticables.

En 1981-82 cette culture a été lancée de nouveau sur 15 ha, à titre d'essais de démonstration chez les agriculteurs avec une variété marocaine Zitghani (1 ha à Doukkala et 4 ha, chez la SOGETA). Malheureusement, ces essais ont fait l'objet de certaines défaillances au niveau des centres des travaux (non disponibilité de crédits) ce qui a eu des répercussions négatives sur la réalisation des travaux d'entretien et de la récolte. Les rendements atteints ont varié entre 2,8 qx/ha (Meknès) à 22 qx/ha (SOGETA). Ce rendement réalisé sur 4 ha par la SOGETA avec une précipitation globale de 300 mm, montre bien que cette culture convient parfaitement à nos conditions et peut être très rentable dans la mesure où elle est bien conduite.

#### 5. Le coton

La culture du coton est pratiquée au Maroc essentiellement pour sa fibre. La graine est un sous produit qui représente environ 65 % du poids du coton brut et présente une teneur en huile oscillant entre 20 et 23 % par rapport à la matière sèche. Cette partie sera développée par Mr. AMEZIANE. On se limitera d'ajouter que la production moyenne de coton brut de dix campagnes, 1970 à 1980 était de 18.275 T soit une production moyenne de 12.023 T de graine dont 10.831 T triturées. Moyennant un taux d'huile de 20 %, la production en huile serait de 2.166 T soit 1,7 % de nos besoins en huiles de graines et 1,5 % de nos besoins en huiles alimentaires.

### III. CONCLUSION

La production d'huile de graines est limitée à la seule culture de tournesol. Cette production, très insuffisante, ne couvre que 4 % de nos besoins. Ainsi, vu les problèmes qui se sont posés au tournesol, prin-

cipale culture oléagineuse, entravant son développement, une autre voie s'impose; c'est de diversifier les cultures oléagineuses. Cette voie offre la possibilité d'élargir l'aire de culture, de mieux exploiter nos potentialités, et, de réduire les irrégularités inter-annuelles de la production. Dans le cadre de cette diversification, l'accent sera mis sur le colza et le carthame comme culture d'automne et le soja en irrigué. En effet par son allure générale, la taille de ses organes végétatifs et de ses capitules, le tournesol donne une impression de vigueur mais qui ne se matérialise pas toujours au niveau des rendements en grains obtenus. La majesté de la plante cache encore des faiblesses aux aléas climatiques.

Les avantages des cultures d'automne par rapport aux cultures de printemps, dont les productions sont très aléatoires, ont été démontrés chez le colza et le carthame. Ces avantages peuvent être résumés comme suit :

— Ces cultures peuvent exploiter la totalité des précipitations aussi bien automnale qu'hivernale.

— Les exigences écologiques et édaphiques du colza peuvent être rapprochées de celles du blé, c'est une bonne tête d'assolement qui permet de couper les rotations céréalières intensives dont elle limite les inconvénients, enfin, sa maturité est atteinte au même moment que les blés, ce qui permet de réduire l'intensité des dégâts des moineaux.

— Le carthame, plante résistante à la sécheresse, peut prospérer normalement dans presque toutes les zones de culture du Maroc. Il est donc en mesure de prendre une certaine importance et rentabiliser non seulement les terrains pauvres mais aussi les zones arides et semi-arides où d'autres espèces cultivées végéteraient moins facilement.

— L'introduction du soja, en grande culture irriguée, en dérobée après betterave ou blé, peut contribuer aussi bien à l'intensification de la production végétale des périmètres irrigués qu'à la satisfaction d'une partie de nos besoins en huile et la totalité en protéines.

Ceci ne veut pas dire qu'il faut rompre avec la culture de tournesol, au contraire, on lui accorde une place importante, dans la mesure où on la concentre dans les zones les plus productives. En effet, la comparaison économique avec les autres cultures avec lesquelles le tournesol peut être en compétition — notamment le maïs d'où on peut tirer des rendements moyens régionaux ou nationaux en sec — sera en partie faussée par les problèmes (déjà cités) qui se sont posés au tournesol. Les rendements généralement bons, observés dans les régions où l'on donne à cette culture une place meilleure dans les assolements le montre bien (exemple des coopératives de RAS TABOUDA-FES).

# AMELIORATION GENETIQUE DU TOURNESOL AU MAROC

## PERSPECTIVES D'AVENIR (1)

Par : M. BOUJGHAGH (2)

### I- INTRODUCTION :

Le tournesol se classe parmi les trois principales plantes oléagineuses mondiales. Sa culture s'est considérablement développée dans de nombreux pays depuis une vingtaine d'années. Au Maroc, il se trouve encore dans des conditions assez marginales ce qui entrave son développement. En effet, son rendement moyen, on l'a vu, est extrêmement bas; ceci est dû certes, pour une bonne part, aux aléas climatiques et aux techniques culturales employées (M. BOUJGHAGH. 1986); mais il n'en reste pas moins vrai que le potentiel de production du « matériel génétique » utilisé est très limité et qu'un travail d'amélioration, par introduction et hybridation, doit pouvoir le rendre apte à donner des rendements nettement bien supérieure. C'est ce que nous allons tenter d'examiner, dans ce qui suit, en considérant plus spécialement l'amélioration variétale sans aborder les problèmes relatifs aux techniques culturales.

### II- PROBLEMES DE PRODUCTIVITE DES VARIETES CULTIVEES :

La grande culture marocaine dispose de deux variétés populations; ORO-9, création INRA pour les zones semi-arides, et RECORD d'origine roumaine pour les zones humides. Mais leur productivité est limitée entre autres par les principaux problèmes d'ordre génétique suivants :

— Ces variétés, très anciennes, ont manifesté à maintes reprises des signes de dégénérescences dûs à la sélection très sévère et restreinte engendrant la « dérive génique » et une perte d'allèles intéressants non négligeable dans ces populations;

— La variété RECORD, réintroduite pour sa reconstitution, présente encore une grande hétérogénéité relativement à ORO-9 qui montre actuellement un certain degré d'homogénéité;

— L'hétérogénéité apparaît également, d'une manière beaucoup plus accentuée; lorsque l'agriculteur utilise ses propres semences ou du « commun bon à semer » mis à sa disposition.

Ceci entraîne une irrégularité extrême de croissance, de vigueur de précocité de floraison et de maturité dans la culture. Ainsi, la présence dans une même parcelle de plantes mûres et de plantes encore vertes, pousse l'agriculteur à retarder la récolte jusqu'à la complète maturité exposant sa culture à une attaque très sévère des moineaux...

### III- LES VOIES D'AMELIORATION GENETIQUE ADOPTEES :

Après avoir vu quelques problèmes qui se sont posés au matériel génétique cultivé; il nous reste à présent à choisir une technique, une ou des voies d'amélioration, pour arriver à les résoudre.

Nous avons en fait trois grandes voies d'amélioration; nous pouvons soit tenter une amélioration du matériel local ou importé, soit essayer de créer des variétés à base génétique large, ou tenter de créer des hybrides simples. Cette dernière ne nous retiendra pas très longtemps, tout au moins en visant le court et le moyen terme.

#### 1- Amélioration du matériel existant :

Comme nous l'avons déjà signalé, la variété RECORD est une variété populaire très hétérogène au point de vue hauteur des plantes (1 à 3,5 m), précocité 20 à 30 jours entre la maturité des premiers et derniers capitules), diamètre des capitules (15 à 40 cm), angle capitule-tige (0 à 40°), forme des capitules teneur en matière grasse (42 à 57 % par rapport à la matière sèche)... etc. Ce matériel végétal constitue un matériel génétique de base de premier choix. Il nous faudra tout simplement l'adapter aux différentes zones pédo-climatiques de notre pays en en tirant plusieurs lignées et familles présentant les caractéristiques désirées. Ces lignées et familles seront utilisées pour la recombinaison soit dans un croisement diallèle soit

(1) Communication faite lors du séminaire sur les cultures oléagineuses au Maroc. Rabat 16-24 septembre 1986

(2) Chef de la Station Centrale des Plantes Oléagineuses. INRA. BP. 415 Rabat — Maroc.

par fécondation en masse avec un mélange de pollen. Autrement dit, en utilisant l'un ou l'autre des systèmes d'amélioration, de populations les plus communément utilisés (système de sélection de familles de demi-frères (half-sibs) système de sélection de familles de plein-frères (full-sibs), sélection de  $S_1$  ou  $S_2$ , sélection récurrente... etc). Comme autre moyen de sélection et d'adaptation adopté parallèlement pour améliorer ce matériel végétal; consiste à combiner à la fois la sélection naturel et « artificielle ». En effet, si nous poussons cette population à végéter pendant des étés de plus en plus chauds et de plus en plus secs, seules les plantes qui fleurissent assez tôt auraient le temps de mûrir leurs graines. On retiendra les « plus beaux pieds », selon la méthode du « stockage du reste de semences », pour les semis de l'année suivante. Il y aurait donc adaptation progressive au climat sous l'effet d'une sélection continue, à la fois naturelle et artificielle. Des écotypes, variétés locales en équilibre avec le milieu naturel et les techniques de culture seraient ainsi créées.

## 2- Création de variétés à base génétique large :

Des millions d'hectares sont consacrés annuellement, dans les pays en voie de développement, à la culture de variétés populations à fécondation libre; variétés synthétiques, composites, top-cross, hybrides complexes, hybrides variétés...etc, car ces variétés sont considérées comme étant bien adaptées à ces vastes régions où les techniques agricoles sont encore de règle. En effet ces variétés, à formule ou à base génétique large, présentent une forte variabilité génétique qui leur confère une meilleure plasticité écologique et une large gamme d'adaptation. Elles présentent, en outre, plusieurs avantages :

— Le maintien et la production de semences de telles variétés sont relativement simples;

— Les objectifs tracés pour la production de semences peuvent être rapidement atteints; deux cycles de multiplication seulement sont nécessaires entre la constitution de matériel de départ (breeder seed) et celle de la semence commerciale certifiée;

— Le coût de la production de semences est relativement faible;

— Leurs semences peuvent passer, sous certaines réserves, d'un agriculteur à l'autre ce qui contribue à l'extension des superficies emblavées par effet multiplicatif;

— Les variétés nouvelles peuvent facilement remplacer les anciennes, soit comme nouvelles variétés, soit comme versions améliorées des variétés existantes;

— L'échange de matériel génétique (germoplasme) entre institutions s'effectue facilement avec

ces variétés qu'avec du matériel à formule secrète qui exige des droits de propriétés (lignées pures).

Ces avantages nous ont incité à entamer, en 1984, un programme d'amélioration, selon les systèmes d'amélioration cités précédemment, en vue de créer des variétés populations améliorées présentant une meilleure adaptation aux différentes zones pédoclimatiques marocaines. Nous ne nous étendrons pas sur les méthodes et les résultats préliminaires de ce programme, qui seraient en dehors du sujet traité ici, mais nous allons revenir, quand même dans ce qui suit, sur l'idéotype que l'on tentera de réaliser. Quant aux résultats et méthodes, ils feront l'objet d'une publication ultérieure.

## 3- Création de variétés hybrides à base génétique étroite :

C'est grâce à la découverte d'une stérilité-mâle génique d'abord puis surtout, à celle d'une stérilité-mâle cytoplasmique que les sélectionneurs ont pu s'engager vers une exploitation approfondie de la vigueur hybride pour la création de variétés hybrides; hybrides simples, doubles ou à trois voies. Actuellement, ces variétés dominent la grande culture à l'échelon mondial — prédominance au niveau des pays développés — entraînant le déclin des variétés populations. Il est donc de notre devoir d'entreprendre des recherches visant à éviter, à moyen ou à long terme, l'importation de semences hybrides.

Pour créer un hybride simple de tournesol, par le biais de la stérilité-mâle cytoplasmique, il faut faire intervenir trois lignées géniteurs d'origines ou de constitutions différentes :

— Une lignée A, mâle-stérile, qui est le parent femelle de l'hybride. Cette lignée donne naissance à des individus anormaux incapables de donner du pollen fertile.

— Une lignée B, isogénique de A, c'est-à-dire de constitution génétique identique à cette dernière, à la seule différence qu'elle est capable de donner du pollen fertile à cause de son cytoplasme fertile F. Le croisement A x B assure le maintien et la reproduction de A avec son caractère mâle-stérile. B est le maintien de la stérilité.

— Une lignée Rf « restauratrice de fertilité » qui est le parent mâle de l'hybride. Le pollen fertile de cette lignée possède l'information génétique, gènes Rf, indispensable pour restaurer la fertilité pollinique dans la descendance de l'hybride à commercialiser. Cette lignée est sélectionnée, au préalable, par des tests permettant de mettre en évidence son aptitude à donner naissance à un hybride à potentialité élevée.

Le maintien et la reproduction du parent femelle, mâle-stérile, exigent un croisement supplémentaire

par rapport à ce qui se passe pour la création courante des hybrides de maïs par castration. Cependant, cet inconvénient est très largement compensé par l'avantage d'échapper aux contraintes techniques et économiques d'une castration de quelque nature qu'elle soit.

Pour créer un hybride de tournesol on met donc en jeu trois lignées pures. De ce fait, nous attirons l'attention sur les faits suivants, concernant leurs multiplications;

— Préparation du sol : le lit de semence doit être bien préparé pour recevoir ces lignées affaiblies par les autofécondations. En effet, les semences de ces lignées, n'ayant pas une constitution vigoureuse, doivent être semées dans les conditions les plus favorables à leur germination (LE CONTE 1975, cité par M. BONO 1981);

— Irrigation : pour la même raison, leur multiplication en irrigué s'évère indispensable;

— Protection contre les moineaux : sans gardiennage aucune production de semences (déjà faible) de ces lignées ne peut être envisagée. On peut même affirmer, dans l'état actuel des choses, sans se tromper, qu'il serait très coûteux de produire des hybrides de tournesol au Maroc s'il n'y aurait pas eu au préalable une lutte sévère et généralisée contre le fléau moineau.

Ainsi, en tenant compte de ces inconvénients, qui risquent d'être des facteurs limitants pour ce type de variétés, l'orientation d'un programme d'amélioration génétique, entamé par la Direction de la Recherche Agronomique en 1971, vers des lignées beaucoup plus fécondes (qui supportent des autofécondations) sera une préoccupation de première nécessité.

#### **IV- L'IDEOTYPE DE TOURNESOL : OBJECTIFS DE LA SELECTION**

Pour mener à bien un programme de sélection, il faut prendre en compte l'ensemble des facteurs de productivité, de sécurité des rendements, de qualité des produits et des caractéristiques agronomiques et physiologiques. L'ensemble de ces éléments aboutit à un idéotype que l'on tentera de réaliser.

La notion d'idéotype pour une plante comme le tournesol ne peut pas être universelle. Elle doit tenir compte des problèmes d'adaptation aux conditions particulières du milieu. Par milieu, il faut entendre au sens large; le sol, le climat, l'environnement parasitaire, les contraintes agronomiques et techniques. Ainsi, on se propose de présenter ici suivant le programme d'amélioration adopté, les différents éléments d'un idéotype de tournesol qu'il faut prendre en considération.

#### **1- Cas de la création des variétés populations :**

Un caractère de toute bonne variété est son uniformité. Cependant, une variété population à fécondation libre est rarement aussi uniforme qu'un hybride simple. Mais si la variété est constituée par la recombinaison de 8 à 10 familles, sélectionnées à partir d'une population structurée en familles distinctes, peut être suffisamment uniforme phénotypiquement si l'on prend soin de sélectionner des familles qui soient similaires du point de vue hauteur des plantes, maturité...etc.

L'uniformité phénotypique d'une variété population permet d'une part de limiter rigoureusement les opérations dans les phases ultérieures de multiplication de semences, et d'autre part, une meilleure acceptation par les agriculteurs...

En visant ces objectifs les pieds à sélectionner seront pour nous des plantes ayant les caractères suivants :

\* Une hauteur optimale de 1 à 1,80 m. Les plantes plus hautes ont une maturité tardive et sont plus exposées aux vents et à la verse.

\* Non nomifiés. Les namifications sont à l'origine de la multi-inflorescence, liée à l'hétérogénéité de maturité et à la faible formation des graines.

\* Précoces. En effet, il est nécessaire de créer des variétés suffisamment précoces pour qu'elles aient le moins possible à souffrir du manque d'eau estival et suffisamment résistantes à la sécheresse et aux coups de chergui, qui interviennent la plupart des cas avant la maturité, pour que celle-ci se fasse normalement.

\* Résistants aux maladies. L'insécurité des rendements du tournesol pourrait être, en grande partie, due aux maladies qui peuvent y causer des dégâts importants (en visant le long terme, le cas d'une intensification de la culture). Les plus graves sont le Sclerotinia, le Botritis, le Mildion, la Rouille...etc.

\* Un capitule plat d'un diamètre supérieur à 25 cm. Le diamètre et la forme des capitules déterminent le rendement. La forme plate permet d'avoir une maturité et un séchage uniformes et facilite le battage.

\* Un capitule incliné qui fait un angle de 45 à 90 degrés avec la tige qui doit être droite légèrement courbée à l'insertion du capitule.

\* Une garniture et une formation des akènes qui doivent être uniformes de la bordure au centre du capitule.

\* Les akènes ayant une forme ovale et allongée. Cette forme est la mieux adaptée au procédé de décorticage à la trituration.

\* Un poids de mille graines dépassant 80 g.

\* Un pourcentage d'amandes élevé au dépens de celui de la coque.

\* Une teneur en huile élevée, supérieure à 50 % par rapport à la matière sèche.

## 2- Cas de la création des variétés hybrides :

Parmi les caractéristiques demandées aux hybrides; homogénéité, rendement en grains élevé, taille courte, teneur en huile et pourcentage d'amande élevés, on admet :

— que l'homogénéité s'obtiendrait automatiquement par autofécondation continues des lignées parentales (l'autofécondation conduit à l'homozygotie),

— que le rendement en graines des hybrides ne pourrait pas être prédit à partir du rendement des lignées parentales. D'où l'intérêt de faire une étude préliminaire et approfondie sur les aptitudes à la combinaison,

— que la taille courte des lignées parentales augmenterait la résistance à la verse chez l'hybride. En effet, une étude faite sur 263 lignées en autofécondation (rapport INRA, France 1964) a montré que :

\* à taille existante, le pourcentage de verse n'est pas lié statistiquement avec la précocité de floraison,

\* à précocité constante, le pourcentage de verse augmente avec la taille.

La même étude a montré sur 135 hybrides que la taille des hybrides (Th) est fortement liée à la taille moyenne des 2 lignées parentales (Tp). L'équation de régression obtenue était la suivante :  $Th = 0,97 Tp = 46$  (cm).

— que le pourcentage d'amande élevé chez les lignées parentales entraînerait une augmentation du même caractère chez l'hybride. Une étude analogue à la première a montré que le pourcentage d'amande chez l'hybride (Ah) est significativement lié au pourcentage moyen des deux parents (Ap). L'équation de la droite de régression obtenue;  $Ah + 0,49, Ap + 39$ , montre bien que les hybrides dépassent d'autant moins la moyenne parentale que cette moyenne est plus élevée.

Quoique affaiblis par les autofécondations, les caractères cités précédemment seront également pris en considération dans ce programme de sélection, depuis la recherche des géniteurs jusqu'à leur association dans un seul hybride.

Les lignées ramifiées ne seront pas éliminées dans ce programme, bien que ce caractère est indésirable en grande culture. En effet, plusieurs études ont montré que c'est un caractère récessif qui dépend de 4 gènes

(HOCKETT et KMOWIES 1970) et que le croisement de deux lignées ramifiées donne le plus souvent un hybride non ramifié. De plus, ces lignées utilisées comme mâle présentent l'avantage d'une production de pollens continue et échelonnée dans le temps.

Pour compléter sous cet angle notre idéotype de tournesol, on doit tenir compte de la corrélation négative existante entre la teneur en huile et la teneur en protéines. Il s'agit donc là d'avoir les meilleures teneurs en protéines dans des lignées et variétés riches en huile et ayant une composition équilibrée en acide oléique (30 à 40 %) et linoléique (60 à 70 %). L'huile de tournesol ne pose aucun problème sur le plan nutritionnel, elle est au contraire très intéressante pour sa teneur élevée en acide linoléique, acide gras indispensable. On sait cependant qu'il existe une variabilité génétique potentielle assez importante du rapport des teneurs en acide oléique et linoléique entre les lignées et variétés. Les autres caractéristiques qualitatives concernent les tourteaux qui doivent être riches en protéines et ayant une teneur élevée en lysine (5,72 pour 16 g. de protéines totales). En effet, le tourteau de tournesol est généralement; riche en cellulose brute 9 à 20 % selon que la graine a été plus ou moins débarrassée de ses coques, plus au moins riche en protéine variant pour la même raison entre 38 et 52 % mais présente une déficience marquée en lysine.

C'est donc en fonction de cet ensemble de caractères que doit s'élaborer nos programmes de sélection, depuis la recherche de géniteurs jusqu'aux systèmes mis en œuvre pour les associer dans un seul génotype.

Enfin, la possibilité de réaliser deux générations par ou sous les conditions marocaines; culture de printemps (février-mars à juillet-août) et culture en dérobée, culture d'été (juillet-août à octobre-novembre), permettra d'accélérer ces programmes de sélection.

## V- CONCLUSION :

La sécheresse et les moineaux doivent cesser d'être un alibi pour justifier les rendements médiocres obtenus chez le tournesol. Ils doivent être considérés, au contraire, comme un défi à surmonter.

Vu le déficit chronique en matière des huiles, c'est une réductivité élevée qu'il faut viser au Maroc, chez cette culture, avec toute la maîtrise qu'elle comporte. Si l'on tient au seul aspect variétal, la création et l'utilisation des variétés à base génétique large adaptées à chaque situation pédo-climatique, paraissent, sous les conditions marocaines, la solution la plus à prendre en considération. Ces variétés doivent être suffisamment précoces pour qu'elles aient le moins possible à souffrir du manque d'eau estival et suffisamment résistantes à la sécheresse et aux coups

de chergui qui interviennent, la plupart des cas, avant la maturité pour que celle-ci se fasse normalement. Il faudra également qu'elles aient, entre autres, une uniformité phénotypique et un potentiel de production et une teneur en huile élevés.

Par contre, la multiplication des variétés hybrides à base génétique étroite, qui ont pu sous d'autres conditions être considérées comme efficaces,

apparaît, à l'analyse d'un intérêt économique, très limitée au Maroc. Ceci exige l'orientation de ce type de programme vers des lignées beaucoup plus fécondes.

Enfin, la possibilité de réaliser deux générations par an, sous les conditions marocaines, permettra d'accélérer ces programmes de sélection.

---

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLARD R.W., 1960. Principales of plant Breeding-Wiley, New-York, and London.
- ALLARD R.W.; 1961. Relationship between genetic diversity and consistency of performance in different environments. *Grop Sci*, 1 : 127-133.
- ARNOUX M., 1978. Morphological and physiological bases for the breeding of sunflower ideotypes. Sunflower network FAO activity report (1978) 51-53.
- BONO M., 1981. Multiplication des semences vivrières tropicales. put. Agence Scop. Cult. tech. Press. univ. France.
- BOUJGHAGH M., 1986. La principale culture oléagineuse au Maroc, le tournesol. Problèmes posés et solutions proposées. En cours de publication.
- BOUJGHAGH M., Rapports annuels de la Station Centrale des Plantes Oléagineuses campagne; 1982-83, 1983-84 et 1984-85. Min. Agr. Ref. Agr. INRA-Rabat.
- COMSTOCK R.E., ROBINSON H.F., et HARVEY P.H. 1949. A breeding procedure designed to make maximum use of both general and specific combining ability. *Agron. jour.* 41, : 360-367.
- CORNU A., 1965. L'amélioration du maïs au Maroc. *Cah. Rech. Agron. Rabat* 21 : 3-104.
- Fick G.N., 1978. Breeding and genetics. *Sunf. Sci. and Tech. Fd. J.F. CARTER*, 279-338.
- HOCKETT E.A., et KNOWLES P.F., 1970. Inheritance of branching in sunflower, *Helianthus annuus L.* *Grop. Sci.* 10 : 432-436.
- LAGARDE F., et LEVAL D., 1984. Limite géographique du tournesol dans la région centre-ouest. *Bull. CETION* : 85-86 : 3-4.
- LECIERE P., 1969. Une stérilité-mâle cytoplasmique chez le tournesol. *Ann. Am. Plant.* 19 (2) : 99-106.
- Les cultures oléagineuses annuelles. Bilan et perspectives d'avenir. Min. Agr. Réf. Agr. DPV. Rabat 1981.
- MILIUP V.F., FICK, G.N., 1978. Adaptation of reciprocal full-sib sélection in sunflower breeding using gibberelic acid induced male sterility, *Grop. Sci.* 18 : 161-162.
- MIRRIEN A., BLANCHET R., GREIFI N., 1981. Relationships between water supply, leaf area development and survival, and production in sunflower (*H. annuus L.*) *Agronomic*, 1, (10) : 917-922.
- MORICE J., CHONE E., 1979. Les oléagineux : colza et tournesol. B.T.T. 338/339. M2 — CIEAG-OR : 223-234.
- PUTT E.D., 1966. Heterosis, combining ability and predicted synthetics from a diallel cross in sunflower (*H. annuus L.*). *Can. J. Plant Sci.* 46 : 59-67.
- ROHRMOSER K., 1975. Sélection des Oléagineux au Maroc Publié par off. Allemand. Coop. Tech. (GTS) S.A.R.L.
- SIMMONDS N.W., 1979. Principles of crop improvement. Longman, London and New-York.
- SPRAGUE G.F., 1952. Early testing and recurrent selection. Heterosis, pp. 406-417 Iowa State College Press.
- SPRAGUE G.F., et BRIMHALL B., 1950. Relative effectiveness of two systems of selection for oil content of the corn kernel. *Agron. Journ.* 42 : 83-88.
- SPRAGUE G.F., MILLER P.A., et BRIMNALL B., 1952. Additional studies on the effectiveness of two systems of selection for oil content of the corn kernel. *Agron. Jour.* 44 : 329-331.
- Zones écologiques pour la culture du tournesol en sec au Maroc. Min. Agr. Ref. Agr. DMV. Rabat 1973.
- Station Centrale des Plantes Oléagineuses. Sélection et Expérimentations des Plantes Oléagineuses au Maroc.
- Rapports annuels 1969-1981. Min. Agr. Ref. Agr. DRA-Rabat.
- Station d'Amélioration des Plantes de Clermond-Ferrand.
- Rapport d'activité pour la période 1964-1967. Min. Agr INRA. France.

# INTERACTIONS CEREALICULTURE-ELEVAGE (1)

AMINE Maria, RAMI A.

Direction des Productions Végétales

## INTRODUCTION

La céréaliculture et l'élevage constituent le fondement de notre économie agricole. Ces deux secteurs fortement interdépendants contribuent, et à part à peu près égale, à la formation d'environ 66 % de la valeur de la production agricole, et occupent la majorité de la population rurale active.

Certes, la céréaliculture a constamment dominé l'activité agricole. Elle concerne presque la quasi-totalité des exploitations agricoles, à travers l'ensemble du pays.

Les céréales occupaient dans les années 20, 90 % des terres; aujourd'hui encore 80 % des terres cultivées sont emblavées annuellement en céréales, soit environ 4,5 millions d'hectare.

S'il y a une sensible évolution de la structure de production céréalière, particulièrement la substitution blé-orge et blé dur-blé tendre, celle-ci reste toutefois prédominée par l'orge qui forme 50 % de notre production nationale.

En effet, même si la tendance de la consommation humaine est vers la substitution de l'orge par les blés, l'orge reste par excellence, et surtout pour les exploitations vivant en autarcie, la céréale polyfonctionnelle adaptée à l'aléa climatique et aux exigences de l'exploitation traditionnelle.

Par ailleurs, la consommation humaine repose fondamentalement sur les céréales, qui fournissent en moyenne 65 % de l'apport calorique et 75 % de l'apport protéique de la ration (contre un apport respectif de 6 % et 14 % pour les produits animaux). Cet apport nutritionnel des céréales est encore plus important pour la population rurale et les catégories sociales à bas revenu.

### 1. Système de production céréale-élevage

Les conditions précaires de la production céréa-

lière (exiguité la taille de l'exploitation, faiblesse des moyens de production, insuffisances du circuit d'approvisionnement en intrants et de commercialisation du produit fin...etc), conjuguées à l'aléa climatique, induisent l'agriculteur à diversifier ses stratégies de production. Ainsi, pour minimiser les risques d'une conjoncture défavorable, la polyfonctionnalité est recherchée dans les systèmes de production, principalement à travers l'association céréale-élevage ainsi que dans la conduite de la céréaliculture.

Les deux activités (céréaliculture, élevage) visent à la fois des objectifs distincts et complémentaires (consommation humaine, alimentation du bétail, rôle de trésorerie et de support économique de l'élevage...etc).

La majorité des exploitations agricoles adoptent donc des stratégies mixtes, visant le double objectif, produire du grain et élever du bétail.

Toutefois, l'importance de l'une ou l'autre activité varie selon les exploitations, qui compte tenu des conditions édapho-climatiques favorisent telle ou telle production.

Il y a donc certaines régions qui se caractérisent par l'importance de la céréaliculture, c'est le cas du massif central, Gharb, les plaines de Chaouia, Abda, Doukkala et Haouz. D'autres par contre peuvent être considérées comme zones d'élevage, et c'est le cas du Rif occidental, l'oriental, les zones montagneuses et sahariennes.

Le nombre d'UCB par hectare de céréales illustre à titre indicatif la prédominance de l'une ou l'autre des productions selon les zones écologiques :

(1) Communication présentée lors du dîner-débat organisé par l'ANAPAV et l'ANPA le 31 janvier 1986 sur le thème « Interactions céréaliculture-élevage ».

— Rif occidental	: 2,23
— Zone aride de basse vallée du Rhis	: 0,73
— Prérif	: 1,13
— Région côtière Nord	: 1,3
— Région côtière Sud	: 0,83
— Basse Moulouya	: 1,17
— Moulouya et Hauts Plateaux	: 1,4
— Moyen Atlas	: 1,8
— Haut Atlas	: 1,8
— Anti Atlas	: 1,86
— Massif Central	: 0,76
— Plateaux de Khouribga, Tadla et Haouz	: 0,69
— Abda, Doukkala et Chaouia	: 0,6
— Sahara	: 2,9
— Gharb	: 1,26 +

Parcours naturels hors forêt	2,215	20,8
Forêts et alfa	1,521	14,3
Total parcours	3,736	35,1
Jachère	650	6,1
Cultures fourragères	280	8,3
Grains de légumineuses	76	0,7
Fanes de légumineuses	133	1,2
Total légumineuses	209	1,9
Sous produits des cultures industrielles	80	0,8
Sous produits de l'agro-industrie (autres que le son) et aliments composés	200	1,9
Autres	500	4,7
	10.638	100

En outre, il est à signaler que la prédominance de la céréaliculture se relate aussi par le niveau des rendements réalisés. En effet, dans les zones semi-arides et arides, même si la superficie céréalière est importante, la production en grains de ces régions est secondaire relativement aux zones bours.

Il est à noter par ailleurs que dans les zones céréalières, l'élevage occupe une place de choix et en particulier l'élevage bovin et ovin (cas du massif central, Gharb, Chaouia et Abda).

## 2. Contribution de la céréaliculture à l'alimentation du bétail

Les céréales contribuent dans une large mesure à la couverture des besoins des animaux, sous forme de grains, de paille, de son, ou d'autres ressources liées à la production céréalière (jachère, dépinage, écimage etc...).

Les céréales grains et sous produits forment environ 40 % des disponibilités en ressources fourragères.

Structure des disponibilités en ressources fourragères.

### Moyenne du quinquennat 1981-84

	Millions d'UF	%
Graines de céréales	840	7,9
Paille et chaumes	2.993	28,1
Son	550	5,2
Total céréales	4.383	41,2

+ Cet indice reflète en particulier l'importance du cheptel bovin.

Si on tient compte des autres ressources fourragères liées aux systèmes de production céréalière, à savoir la jachère, le déprimage de l'orge... etc, on peut estimer l'apport des céréales à presque la moitié des disponibilités fourragères.

Par ailleurs, on peut noter que la valeur énergétique totale de la production céréalière contribue à raison de 40 % à l'alimentation humaine et 60 % à l'alimentation animale. En effet, le choix de l'agriculteur d'une stratégie de production céréalière donnée (choix de l'espèce et variété, conduite de culture...etc) est souvent dicté par cet objectif d'affouragement du bétail.

Les principales composantes de l'apport fourrager céréalière :

#### — L'orge

Les grains de céréales contribuent par environ 7,9 % du disponible fourrager national. Il s'agit de l'orge, du maïs, de l'avoine ainsi que du mil et de l'alpiste qui sont destinés surtout à la volaille.

L'orge était et reste toujours la céréale polyfonctionnelle qui selon la nécessité peut être destinée à l'alimentation de l'animal et à celle de l'homme.

Autant que concentré, l'orge revêt une importance capitale dans l'alimentation animale, surtout pour les régions où l'accès à d'autres types de concentrés est difficile.

La production d'orge est localisée essentiellement dans les zones semi arides et arides.

La part d'orge destinée à la consommation animale est déterminée par le volume global de la production, et l'importance de la demande humaine.

Pour une année moyenne, la consommation

d'orge est évaluée à environ 8 millions de qx.

Pour ces dernières années de sécheresse, la baisse de la production céréalière a affecté le disponible destiné au bétail, qui a baissé d'environ 40 % par rapport à 1979-80.

Ce qui a eu sans nul doute des conséquences néfastes sur le cheptel (mortalité, ventes).

Les perspectives de la consommation animale selon la tendance actuelle situeraient la demande en grains pour l'an 2000 autour de 25 millions quintaux, ce qui aggraverait notre dépendance vis-à-vis du marché extérieur.

En effet, une telle perspective de la demande animale, conjuguée à une prolongation de la tendance actuelle de la production céréalière aboutirait à une augmentation de nos importations de 200 %.

— Paille et chaumes.

La paille et les chaumes revêtent une importance capitale dans l'alimentation animale. Elles constituent 28 % des ressources fourragères disponibles.

Dans certaines régions, le choix de l'espèce, de la variété, la densité de semis est sous-jacent à un objectif de production de paille.

Par ailleurs, dans des régions arides ou semi arides, la production de grains est tellement aléatoire, que la pratique de la céréale n'est justifiée que par la production de paille.

Production de paille et de grains selon les zones (année 1983-84).

	Production grains +	%	Paille + chaumes	%
— Bour défavorable Sud	6.909,8	20	41.458,8	40
— Bour déf. oriental	2.240,9	6,5	14.565,9	14
— Bour favorable	23.928,3	69,2	43.070,9	41
— Settat	1.488,9	4,3	5.211,2	5
	34.567,9	100	104.306,8	100

Ce sont les zones du bour favorable et défavorable Sud qui contribuent à plus de 80 % de la production de paille.

Les chaumes sont pâturées depuis la récolte jusqu'aux premières pluies pour les cultures d'automne. La paille est distribuée presque toute l'année, avec une période d'utilisation plus ou moins intensive durant l'automne.

Les céréales sont utilisées sous d'autres formes dans l'alimentation du bétail comme le son, (sous produits de minoteries), le déprimage de l'orge, l'écimage et l'éclaircissage du maïs... etc.

Ce rôle important que remplit les céréales pour

l'élevage détermine le choix et l'orientation des productions.

Le choix d'une stratégie diversifiée est certes justifiée dans le contexte actuel de la production agricole, surtout pour les zones semi arides.

Mais ce choix n'est pas sans affecter la productivité de la céréaliculture.

### 3. Stratégie de production céréalière et impératifs d'alimentation du bétail.

Compte tenu de la place accordée à la céréale dans l'alimentation du bétail et en l'absence d'autres ressources fourragères, la conduite de la culture céréalière est déterminée par le double objectif consommation humaine et alimentation du bétail. Par conséquent, toute la séquence technique s'en trouve ainsi déterminée, état de la jachère, le labour du sol, densité du semis, choix des espèces et variétés, désherbage...etc.

— La jachère enherbée.

La jachère occupe annuellement 25 % de la superficie assolée, soit 1,8 à 2,3 millions d'ha. L'assolement céréale-jachère concerne toutes les zones écologiques, mais il est plus répandu dans les zones bours défavorables (environ 1,2 million d'hectares de jachère en bour défavorable).

Répartition de la jachère (campagne 1983-84).  
(en 1000 ha)

	SAU	Jachère	%
— Bour défavorable Sud	3.339,7	1.048	31,4
— Bour déf. oriental	612,5	327,4	53,5
— Bour favorable	3.740,1	778,5	20,8
— Settat	621,5	180,5	29,0
	8.313,7	2.334,4	28,1

La pratique de la jachère trouve sa justification en cas de la monoculture et l'absence d'une tête réelle d'assolement, la jachère dans tel cas doit être travaillée, pour permettre une meilleure infiltration d'eau, la lutte contre les mauvaises herbes, l'amélioration du cycle d'azote...etc.

Mais, la gestion actuelle des jachères est loin de remplir le rôle qui leur est assigné, permettant d'améliorer la production céréalière.

En effet, la presque totalité des jachères est maintenue enherbée, ce qui d'une part constitue une source fourragère non négligeable (650 millions

+ non compris le maïs et le riz.

d'unités fourragères, soit 6 % des disponibilités en UF), et d'autre part favorise la multiplication des adventices et limite le stock d'eau, ce qui affecte lourdement la production céréalière. Compte tenu du rôle d'affouragement attribué à la jachère, la gestion actuelle en jachère enherbée durant toute la période est incomparable avec l'objectif d'amélioration de la production céréalière.

— Labour précoce-pacage des chaumes :

Les avantages du labour précoce peuvent se résumer en :

+ Amélioration de la qualité des travaux du sol vu l'étalement de la période des travaux et la possibilité d'utilisation rationnelle du parc des tracteurs.

+ La possibilité de réaliser des semi précoces au niveau des zones favorables notamment des semis à sec, permettent de mieux placer le cycle de la culture et d'éviter le risque de chergui en fin de cycle.

+ Meilleure utilisation de l'eau.

+ Meilleure contrôle des mauvaises herbes, notamment sur les terres laissées en jachère.

+ Amélioration de la structure du sol à travers l'enfouissement des résidus de culture et leur décomposition. Actuellement, et compte tenu de l'impératif du pacage des chaumes entre autres, la majorité des travaux sont réalisés durant le mois de novembre et décembre, ce qui se traduit par une préparation sommaire et superficielle.

Le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire a déployé ces dernières années, un effort important pour inciter à la réalisation de labour précoce (octroi de crédit, vulgarisation). Cependant, les réalisations sont assez faibles et concentrées dans les zones favorables après la récolte et jusqu'au mois de septembre.

Ainsi, les superficies travaillées par mois ont été pour la campagne 1985-86.

— Fin juin	140.800 ha
— Fin juillet	334.400 ha
— Fin août	591.000 ha
— Fin septembre	850.000 ha

L'impératif du pacage des chaumes, outre le fait qu'il entrave le labour précoce, provoque dans beaucoup de régions, le tassement du sol dû à la forte densité de l'effectif animal.

— Production maïzicole et besoins de l'aviiculture :

Le maïs grain occupe environ un demi million d'hectares, soit 10 % de la superficie céréalière. La production actuelle est de l'ordre de 3 millions de qx, localisée essentiellement en Chaouia et dans les

Doukkalas. Elle est destinée principalement à l'alimentation animale.

La demande animale en maïs s'est accentuée suite au développement de l'aviiculture à partir de 1970. Depuis lors, le recours aux importations est devenu de plus en plus important.

Les importations sont passées de 166,6 milles quintaux en 1970-74 à plus d'un million de quintaux en 1979-80, et environ deux millions de qx actuellement en 1983, le maïs importé a représenté 82 % du maïs total consommé par le secteur de la provende.

Certes, la production actuelle du maïs est très en deça du potentiel de production. Celle-ci étant contrecarrée par diverses contraintes d'ordre climatique (insuffisance des pluies printanières, risque de chergui) socio-économiques (taille d'exploitation, crédit...), et techniques (travaux du sol, semences sélectionnées...). Le potentiel de production est estimée à 6,6 millions de quintaux si toutes les contraintes sont levées.

Le maïs intervient à raison de 57 % dans la formule de fabrication des aliments composés pour volailles.

Il constitue la matière première énergétique de base de la provende, ce qui amplifie la demande du secteur. En fait, ce choix classique du maïs pour la provende doit être orienté partiellement vers d'autres produits de substitution, et qui présentent des possibilités de production plus importantes comme le sorgho.

Des efforts sont donc à développer par l'industrie de l'alimentation du bétail, en vue de diversifier la matière première énergétique, permettant ainsi d'alléger le recours à des importations excessives de maïs.

#### 4. Alternatives

L'affouragement du bétail repose actuellement sur deux principales composantes, les fourrages spontanés (parcours, jachère) et les céréales (grains et sous produits). La production des parcours est saisonnière, et elle est pratiquement nulle l'été. Les fourrages cultivés sont encore peu développés pour diverses contraintes. Les céréales contribuent par conséquent largement à l'affouragement particulièrement pendant la période de soudure (grain et paille).

Cette double fonction attribuée à la céréaliculture entrave lourdement la productivité, et constitue une contrainte à l'objectif d'autosuffisance qui lui est assigné.

Une politique cohérente articulée autour de l'objectif d'autosuffisance en céréales et en produits animaux doit inéluctablement promouvoir la sépara-

tion de la fonction alimentaire du troupeau de la conduite de la céréaliculture, et développer par ailleurs des ressources fourragères de substitution.

— Développement des fourrages cultivés.

Les cultures fourragères ont connu une certaine extension durant les 20 dernières années. L'opération fourrage (octroi de subvention pour l'acquisition des semences sélectionnées), les plans d'assolement promulgués dans les périmètres ont incité les agriculteurs à l'intégration d'une sole fourragère dans l'assolement.

Par ailleurs, la sécheresse des dernières années et ses conséquences néfastes sur le cheptel a sensibilisé les agriculteurs à la pratique des fourrages, surtout dans les zones bours. La culture des fourrages limitée auparavant au secteur irrigué (luzerne, bersim) a connu dernièrement une extension dans le bour favorable.

La superficie cultivée en fourrages est évaluée actuellement à 280 milles hectares dont environ 100 milles hectares en irrigué. L'apport en unités fourragères est équivalent à 800 millions d'UF. Il est à signaler toutefois que cet apport est presque exclusivement destinés à l'élevage laitier.

Ce faible développement des fourrages peut être attribué à diverses raisons :

— Prédominance d'un élevage pastoral dont la conduite traditionnelle est basée sur l'exploitation des fourrages spontanés.

— Prédominance du mode d'exploitation extensif attribuant un rôle important à la céréale dans l'alimentation du bétail.

— Prédominance de la race locale notamment pour les bovins qui ne justifie pas toujours la valorisation d'un fourrage cultivé.

— Insuffisance des moyens de support à la production fourragère en général et des disponibilités en semences fourragères en particulier.

— Soutien des prix des sous-produits de l'agro-industrie (pulpe, son), ce qui a conduit au développement d'un « élevage hors sol », caractérisé par un apport excessif en concentrés.

Une action concertée au niveau de la gestion des autres ressources fourragères, et de la conduite du troupeau, conjuguée à un effort de soutien de la production des fourrages, induirait certainement au développement de la sole fourragère.

Ce développement peut avoir lieu à travers :

— L'amélioration d'un assolement fourrages/céréales ou d'un système de ley farming en zone bour au lieu de l'assolement céréale/jachère

pratiqué actuellement.

Un système de ley farming correctement géré, permet en effet de nombreux avantages pour la céréaliculture et pour l'élevage (amélioration de la structure du sol et de sa fertilité, augmentation des disponibilités en fourrages, stabilité des revenus de l'élevage... etc).

Dans un tel système, intégrant une sole fourragère, les interactions céréales-élevage permettent inéluctablement une meilleure valorisation des deux productions céréalière et animale.

— Amélioration pastorale :

Le système actuelle d'élevage demeure à prédominance pastorale. Les parcours présentent par ailleurs un potentiel important dont l'exploitation est loin d'être satisfaisante.

Les terrains de parcours sont évalués à presque 29 millions d'hectares (y compris les parcours forestiers) mais une grande partie de ces terrains connaît une dégradation continue, menant parfois à une dénudation totale du sol ce qui affecte lourdement les ressources fourragères pastorales.

Une amélioration pastorale peut contribuer largement à l'augmentation des disponibilités en ressources fourragères.

— Diversification des aliments pour volailles :

L'industrie de l'aliment pour volailles repose actuellement sur le maïs. La production maïzicole nationale ne permet pas de faire face à la demande croissante de ce secteur, ce qui se traduit par des importations excessives. Une intensification de la production du maïs en irrigué associée à la diversification de cette alimentation orientée vers l'utilisation d'autres produits de substitution permettrait d'alléger la demande du maïs.

La culture du sorgho est peu exigeante en matière de techniques de production. Un support à l'aval par l'industrie d'aliments pour volailles permettrait sans nul doute un développement de cette culture.

Les interactions céréaliculture-élevage dans le système actuel de production, si elles ont certes des effets bénéfiques sur l'une comme l'autre des productions, elles limitent néanmoins le développement de la céréale comme celui de l'élevage. Compte tenu de l'objectif d'autosuffisance assigné à la production céréalière comme à la production animale, le système céréale-élevage peut être mieux rentabilisé à travers l'intégration de sole fourragère et l'amélioration de l'exploitation des parcours. Ce qui permet une conduite plus adaptée de la céréaliculture et un affouragement plus rationnel du cheptel.

<b>Production</b>	<b>% de valeur brute</b>
<b>PRODUCTIONS VEGETALES</b>	<b>65,8 %</b>
• Céréales	33,9
• Légumineuses	2,8
• Cultures maraichères	9,7
• Plantations fruitières	15,0
• Cultures industrielles et oléagineuses	4,4
<b>PRODUCTIONS ANIMALES</b>	<b>32,4 %</b>
• Viande rouge	15,3
• Viande blanche	5,8
• Lait	8,0
• Oeufs	2,8
• Autres	0,5
<b>PRODUCTIONS FORESTIERES</b>	<b>0,8 %</b>
<b>DIVERS</b>	<b>1,0 %</b>
	<b>100,0 %</b>

### OCCUPATION DE LA S.A.U. PAR ZONE AGROLOGIQUE (1979-80)

(En 1000 ha)

<b>Zone</b>	<b>Bour défavorable Sud</b>		<b>Bour défavorable Oriental</b>		<b>Zone charnière de Settât</b>		<b>Bour favorable</b>	
	<b>Superficie</b>	<b>%</b>	<b>Superficie</b>	<b>%</b>	<b>Superficie</b>	<b>%</b>	<b>Superficie</b>	<b>%</b>
<b>Spéculation</b>								
Céréales	1.906,3	57	279,7	52	407,6	71	1.823,5	52
Légumineuses	45,4	2	8,1	1	51,7	9	277,5	8
Cultures industrielles	35,0	1	4,6	1	—	—	77,7	2
Arboriculture	269,7	8	37,7	7	3,0	1	244,2	7
Cultures fourragères	59,8	2	2,5	—	—	—	44,8	1
Maraichage	36,1	1	9,5	2	5,7	1	85,8	3
Cultures diverses	1,3	—	1,4	—	—	—	7,5	—
Jachère	981,0	29	199,5	37	100,8	18	936,9	27
<b>TOTAL</b>	<b>3.334,6</b>	<b>100</b>	<b>542,6</b>	<b>100</b>	<b>568,8</b>	<b>100</b>	<b>3.4497,9</b>	<b>100</b>

**CAMPAGNE 1979-80**  
**REPARTITION DES 4 ESPECES CEREALIERES PAR ZONE AGROLOGIQUE**

(En 1000 ha)

	<b>Bour favorable</b>	<b>Zone charnière Settat</b>	<b>Bour favorable Sud</b>	<b>Bour favorable Oriental</b>	<b>Total</b>
Orge	579,9	175,8	1.174,4	219,8	2.149,8
Blé dur	746,3	148,7	331,4	42,6	1.269,0
Blé tendre	170,1	38,1	223,6	13,5	445,3
Maïs	192,4	41,5	171,0	0,5	411,4
<b>Total</b>	<b>1.688,7</b>	<b>404,1</b>	<b>1.906,3</b>	<b>276,4</b>	<b>4.275,5</b>

**PRODUCTION (1970-80)**

(En 1000 qx)

	<b>Bour F.</b>	<b>Settat</b>	<b>B.D.S.</b>	<b>B.D.O</b>	<b>Total</b>
Orge	6.410,36	1.685,97	11.765,39	11.096,66	
Blé dur	8.359,90	1.260,98	3.371,31	317,44	13.309,63
Blé tendre	2.395,19	397,77	1.049,08	158,34	4.000,38
Maïs	2.091,33	330,76	902,12	3,0	3.327,21
<b>Total</b>	<b>19.256,78</b>	<b>3.675,48</b>	<b>17.087,90</b>	<b>2.713,72</b>	<b>42.733,88</b>

# QUELQUES REFLEXIONS SUR LA PROBLEMATIQUE DU REAMENAGEMENT DES PETITS ET MOYENS PERIMETRES D'IRRIGATION

Par

Rachid ABDELLAOUI

Maître de Conférences

Institut Agronomique et Vétérinaire

Hassan II. Rabat.

## RESUME

Cet article se propose de faire un certain nombre de constatations concernant la problématique du réaménagement des petits et moyens périmètres d'irrigation et d'en tirer quelques orientations pour la conduite d'une recherche dans le domaine. Le réaménagement sous entend une intervention pouvant toucher à la fois les réseaux et ouvrages, les spéculations agricoles et les pratiques culturales et en général toute action de nature à améliorer la mise en valeur dans un périmètre ancien, alors que par petits et moyens périmètres d'irrigation, généralement appelés au Maroc, périmètres de petite et moyenne hydraulique (PMH), on se réfère aux périmètres de taille relativement modeste, dont la gestion est conduite totalement ou partiellement par les irrigants eux-mêmes.

**1- Première constatation :** Un intérêt grandissant.

Les petits et moyens périmètres d'irrigation par opposition aux périmètres de grande hydraulique, attirent de plus en plus l'attention des responsables, des financiers, des chercheurs...aussi bien au Maroc que dans de nombreux autres pays. Ce regain d'intérêt résulte de la combinaison de plusieurs facteurs parmi lesquels on peut citer entre autres :

— Les résultats peu encourageants observés dans certains grands périmètres où la mise en valeur et la gestion rationnelles n'ont pas suivi avec la rapidité voulue le rythme des équipements. De plus en plus nombreux sont ceux qui pensent qu'au contraire, le réaménagement des petits et moyens périmètres sera plus rapidement mis à profit par une communauté d'agriculteurs rompus à l'irrigation.

— La relative importance des périmètres de PMH en terme de surface et de population concernées. Au Maroc, le potentiel de la PMH est de l'ordre de 700.000 hectares soit 50 % environ du potentiel

total des terres irriguables. Dans d'autres pays, ce pourcentage est beaucoup plus important. Les zones sont souvent des zones où l'occupation humaine est ancienne, avec des densités de population supérieures à celles des zones non irriguées.

— Le souci de mieux répartir les investissements consentis par l'Etat entre les diverses régions et d'éviter l'afflux vers les villes des populations rurales des zones déshéritées, de réduire le coût des investissements à l'hectare, et de faire participer de façon plus active les agriculteurs concernés.

— La possibilité d'un meilleur échelonnement des investissements que permet la petite taille des périmètres de PMH. Ainsi, on évite le décalage souvent observé en grande hydraulique entre zones dominées par les infrastructures principales (Barrage, canal principal) et zones effectivement équipées et irriguées. La rentabilité des investissements s'en trouve améliorée.

— Les difficultés financières que vivent de nos jours de très nombreux pays en développement.

**Ce regain d'intérêt est largement justifié** encore que certains arguments sont très discutables. Par exemple, il n'en paraît pas possible d'affirmer que le coût à l'hectare de ces opérations de réaménagement soit toujours faible. Il est nécessaire en effet de savoir de quel degré de réaménagement il est question. D'un autre côté, il faut noter que, lorsque les ressources en eau sont très limitées. (Cas très fréquent au Maroc où les débits fictifs continus à l'hectare peuvent être très faibles), les réseaux existants sont très extensifs et par conséquent, le linéaire de réseau par hectare effectivement irrigué durant une saison donnée peut devenir très grand (quelques dizaines de mètres par hectare en grande hydraulique contre parfois plus de cent mètres par hectare dans certains réseaux de PMH). Il paraît évident qu'en la matière on ne peut tirer de conclusions générales, car chaque périmètre est un cas particulier.

**2- Deuxième constatation :** Le réaménagement des périmètres de PMH est très complexe.

Le réaménagement des petits et moyens périmètres d'irrigation pose de nombreuses difficultés en particulier :

— Un manque de données telles que les données sur les ressources en eau dont la connaissance est pourtant indispensable à toute étude. A cause d'un problème d'échelle, de dispersion et de difficulté d'accès et de communication, la collecte des données nécessaires peut prendre beaucoup de temps et s'avérer très coûteuse.

— Des structures foncières et des droits d'eau difficiles à évaluer et très complexes car résultant d'une mise en valeur souvent très ancienne.

— Des réseaux d'irrigation souvent très peu efficaces, de tracé sinueux avec des ouvrages rudimentaires. Le réaménagement de ces réseaux pose des problèmes ardues de choix d'une technologie adaptée aux besoins des agriculteurs et à leur capacité de gérer les ouvrages projetés.

— Des cadres légal et réglementaire anciens ou inadaptés. L'établissement, l'adoption et la mise en application de nouveaux textes nécessitent beaucoup de temps et d'efforts.

— Très souvent, des organisations pour la gestion des réseaux de plus en plus incapables de s'adapter à un environnement en perpétuelle transformation. Il en résulte des difficultés, voire même une absence de communication et de concertation entre les responsables du projet de réaménagement et les agriculteurs concernés.

En conséquence, on peut constater que **dans de nombreux pays**, il n'existe pas de politique cohérente d'intervention des autorités publiques en PMH. Souvent, les organismes étatiques sont réticents à intervenir car ils ne disposent pas d'orientations claires en la matière et craignent que leur intervention n'aboutisse à des résultats médiocres voire même à une opposition totale des agriculteurs.

**3- Troisième constatation :** Les ingénieurs, beaucoup mieux préparés à la conception d'ouvrages nouveaux, se trouvent confrontés à une problématique particulière que pose le réaménagement des périmètres de PMH.

En ce qui concerne ces périmètres d'irrigation en effet, certains chercheurs des sciences humaines, basant leur analyse sur le haut degré d'adaptation des agriculteurs aux conditions naturelles, technologiques et socio-économiques se trouvent tentés de conclure que l'organisation des agriculteurs réalise de bonnes performances et en arrivent parfois à réfuter la

nécessité d'un réaménagement qui modifierait sensiblement la situation existante. Au contraire, l'ingénieur, de par sa formation, est souvent enclin à conclure que le système existant à une très mauvaise performance et qu'il nécessite une refonte totale. Pour un ingénieur, la performance d'un système d'irrigation se mesure par trois critères importants :

— **Bonne efficacité globale du système d'irrigation :** Un système performant doit avoir des pertes en eau minimales et permettre des rendements satisfaisants.

— **Uniformité du système :** Un système performant doit présenter un minimum d'uniformité. Les réseaux d'irrigation doivent en particulier être aussi rectilignes que possible. L'uniformité permet à la fois de standardiser les procédures d'intervention, et d'augmenter la rentabilité et l'efficacité technique du système (réduction du coût des réseaux et ouvrages, amélioration de la gestion conduisant à une réduction des pertes d'eau, gain de temps car les études, travaux et opérations de gestion deviennent plus simples).

— **Équité du système :** Un système d'irrigation doit être équitable en permettant de traiter tous les bénéficiaires de la même façon. L'ingénieur préfère délivrer l'eau suivant des critères purement techniques par exemple suivant les besoins en eau des cultures ou au prorata de la superficie. De même, il préfère que les droits d'eau soient liés au fond pour éviter la spéculation sur une eau célibataire et les inégalités qui en résultent.

Or, force est de constater que de nombreux petits et moyens périmètres d'irrigation sont loin de satisfaire ces critères. Les réseaux d'irrigation sont souvent en terre conduisant à des pertes en eau importantes; le paysage agraire en général, par suite de la longue histoire du périmètre, est complexe donc peu uniforme; le système présente enfin de grandes inégalités de droit aussi bien sur la terre que sur l'eau en plus de l'inégalité de fait entre les utilisateurs de l'amont et ceux de l'aval. L'ingénieur, beaucoup plus habitué à concevoir des aménagements nouveaux, doit par conséquent faire face à une problématique nouvelle qui exige de lui de **concevoir un réseau inéquitable qui intègre au niveau de la conception, sans le modifier, un système de gestion ancien et compliqué** (Mobilité des droits d'eau, liberté de disposer du droit d'eau sur des parcelles différentes d'une saison à une autre ou d'un tour d'eau à un autre).

Une des questions fondamentales qui se posent à l'ingénieur à l'occasion du réaménagement d'un périmètre d'irrigation est celle de savoir jusqu'à quel point il faut modifier la situation existante. Faut-il se limiter à des modifications superficielles qui main-

tiennent un certain statu-quo en terme de répartition des bénéfices que délivre le système ou faut-il au contraire conduire la logique du réaménagement à son objectif ultime c'est-à-dire d'aboutir à une gestion rationnelle basée sur des critères purement techniques et économiques qui implique d'une certaine manière une répartition plus équitable des bénéfices apportés par le projet ? Devant la série de contraintes rencontrées, la tentation est toujours grande de limiter l'intervention à un minimum (bétonnage de seguia et réfection d'ouvrages existants), et dès lors, on ne réaménage pas, on répare. La gestion du réseau n'est pas prise en compte au moment de la conception et on aboutit à des projets incohérents et de rentabilité douteuse qui tout au plus permettent d'induire certains effets sociaux favorables.

Lorsqu'on essaie de modifier les droits existants (Rachat de droit d'eau et redistribution de ces droits par exemple), on risque de mécontenter ceux qui étaient les plus nantis. Mais, on doit noter d'un autre côté, que lorsqu'on ne modifie pas les droits existants, en faisant de sorte que le projet profite à chaque bénéficiaire au prorata de ses droits actuels (dimensionnement du réseau en fonction des droits d'eau existants), les moins favorisés se sentiront quand même lésés et risquent de s'opposer au projet car l'intervention aura confirmé dans des structures plus durables un état d'inégalité qu'ils espéraient toujours modifier.

**4- Quatrième constatation :** La recherche dans son état actuel ne permet pas de répondre aux questions posées.

L'état des recherches actuelles concernant le réaménagement des petits et moyens périmètres d'irrigation présente de nombreuses insuffisances. Un effort de recherche est donc nécessaire, mais dans quelle direction ? Faut-il observer les expériences passées en matière d'intervention de l'Etat dans ces périmètres et analyser les causes des échecs et des succès enregistrés ? Faut-il au contraire procéder à l'étude des organismes concernés et du cadre législatif et réglementaire de leur intervention pour déceler leurs faiblesses éventuelles et proposer des structures plus adaptées ? Faut-il enfin étudier un grand nombre de périmètres existants et évaluer leur performance, cette étude devant toucher à la fois les réseaux et ouvrages d'irrigation, les systèmes de production, les organismes de gestion, etc... Il semble en fait difficile de limiter la recherche à un seul axe vu l'interdépendance des problèmes. Cependant, quatre orientations générales semblent devoir s'imposer :

— La recherche soit être **multidisciplinaire** groupant à la fois des chercheurs dans les sciences humaines et des ingénieurs. La multidisciplinarité ne

doit pas se retrouver uniquement au niveau des disciplines mais aussi au niveau des organismes concernés. Les universitaires et les ingénieurs et décideurs des organismes d'intervention doivent participer ensemble à la recherche.

— De même que l'eau n'est qu'un facteur de production parmi beaucoup d'autres facteurs, le réseau d'irrigation ne peut être le seul objet des recherches à entreprendre.

— La recherche doit aboutir à une **méthodologie pratique** susceptible d'aider les aménageurs à mieux définir les priorités d'intervention et les actions les plus adaptées. Pour se faire, des situations aussi diverses et aussi nombreuses que possibles devront être étudiées. On s'attachera à définir des critères d'analyse significatifs pour l'objectif recherché, c'est-à-dire la définition de la méthodologie en question.

— La **gestion** des réseaux est un thème central pour toute recherche touchant le réaménagement des petits et moyens périmètres d'irrigation. Ce thème se rencontre chaque fois qu'il est question de réaménager, c'est-à-dire de rationaliser la gestion d'équipements (ou biens collectifs) qu'il s'agisse de périmètres forestiers, de parcours, de réseaux d'eau potable ou d'irrigation etc... En conséquence, tout le problème de l'organisation des bénéficiaires se trouve posé avec acuité. La croissance démographique et la compétition pour des ressources de plus en plus limitées, particulièrement évidente lorsqu'il s'agit de ressources hydrauliques, engendrent des situations **inquiétantes et conflictuelles** laissant peu de latitude à l'aménageur. La réussite de tout projet de réaménagement ne peut être obtenue que grâce à la collaboration des agriculteurs intéressés, lorsqu'ils ressentent tous que le projet leur apporte des bénéfices sensibles. Un des objectifs essentiels de la recherche semble donc être celui d'analyser les facteurs susceptibles de favoriser (ou de défavoriser) une dynamique de gestion collective et soutenue dans le temps des équipements d'irrigation. Une fois ces facteurs reconnus, il serait possible d'intervenir pour créer les conditions favorables au développement d'organisations d'irrigants performantes.

On peut se demander par exemple, si des ressources en eau abondantes sont susceptibles de favoriser le développement d'une organisation d'irrigants efficace. A première vue, il peut paraître qu'en cas de ressources en eau abondantes, les agriculteurs ne verront pas d'intérêt à s'organiser, mais dans le cas contraire (ressources très limitées), n'est-il pas permis de penser qu'une situation conflictuelle risque de s'établir empêchant toute collaboration entre agriculteurs ?

De la même manière, l'importance des travaux de maintenance agit-elle favorablement ou défavorablement sur la cohésion des irrigants ? Tout peut laisser à penser que des travaux de maintenance importants sont de nature à créer des conditions favorables à l'existence d'une bonne organisation d'irrigants car le besoin d'entraide sera fortement

ressenti. Mais d'un autre côté, il peut arriver qu'un réseau nécessitant de forts travaux d'entretien soit simplement abandonné (cas de nombreuses Khettara).

Toute recherche devra par conséquent s'attacher à étudier les organisations d'irrigants existantes et à déterminer les conditions idéales pour leur fonctionnement.

## CONCLUSION

Le réaménagement des périmètres de PMH présente un intérêt certain, mais pose une problématique particulière comparé à l'aménagement de nouveaux périmètres. Face à cette problématique complexe, on constate de par le monde que les recherches n'ont pas pleinement abouti à la définition d'une méthodologie de nature à aider les responsables chargés du réamé-

nagement. Il paraît nécessaire et urgent qu'au Maroc, les chercheurs et universitaires et les ingénieurs des organismes publics chargés des projets de réaménagement en PMH, mettent en commun leurs expériences et allient leurs efforts de réflexion pour pallier à cette lacune.

# INCIDENCES MICROMORPHOLOGIQUES DE L'IRRIGATION GRAVITAIRE DANS LES SOLS ARGILEUX DES PLAINES DU MAROC ORIENTAL

Par

C. MATIEU, Département de Science du Sol,  
Faculté des Sciences Agronomiques  
B.P. 2940 — Bujumbura - Burundi

L'étude comparée des microstructures des sols argileux non irrigués et des sols identiques irrigués depuis 15 à 20 ans dans les plaines du Maroc oriental, met en évidence l'évolution subie par ces sols sous l'effet d'une telle pratique culturale.

Les transformations micromorphologiques décelées se rapportent aux aspects suivants :

— la transformation profonde des vides et de la microstructure. Les cavités et les chenaux en surface des sols non irrigués sont transformés en réseau de fentes donnant ainsi naissance à une structure polyédrique, parfois cavitaire;

— l'évolution de l'assemblage plasmique où se développent des domaines argileux masépiques et l'apparition de néostrianes et de ferriargilanes.

Les principaux mécanismes impliqués dans cette nouvelle évolution sont le compactage hydrique avec perte d'eau par dessiccation lors du dessèchement du sol et le compactage mécanique à teneur en eau constante lors des préparations du sol, les phénomènes de gonflement du matériau argileux (argilicompaction) lors des saturations en eau et les transferts d'éléments dissous — le calcaire — et en suspension — les matériaux fins —; les facteurs de genèse étant l'irrigation et les engins agricoles.

## APPLICATION OF MICROMORPHOLOGY TO THE EFFECTS OF PERENNIAL IRRIGATION IN CLAY SOILS OF PLAINS OF ORIENTAL MOROCCO

The comparative study of microstructures of non irrigated clay soils and identical irrigated soils by gravity for the last 15 years shows the micromorphology transformations, related to following aspects :

— an important transformation of the voids and the microstructure. Cavities and channels resulting

from random packing and bioturbations are transformed into a network of planes;

— the evolution of the plasmic fabric to masépic plasmic fabric and neostrianes and ferriargillans formation.

The following mechanisms are involved in this new soil evolution : hydric compacting and mechanic compacting, swelling and shrinking of clay material (argilicompaction), transfer of melted and suspended material. The new genetic factors are irrigation and agricultural equipment.

### 1- Introduction

Notre étude se situe dans les plaines irriguées de la Basse-Moulouya, à l'extrémité Nord-Est du Maroc, en bordure de la Méditerranée et à proximité de l'Algérie.

Le climat de ces plaines est du type méditerranéen semi-aride (classification d'Emberger). La pluviosité moyenne annuelle varie de 375 mm à l'Est à 200 mm à l'Ouest.

La majorité des sols, d'après la classification française (CPCS, 1967), sont des sols isohumiques à pédo-climat frais pendant les saisons pluvieuses, des groupes des sols marrons et sierozems à granules et nodules calcaires et encroûtés.

Après 15 ans d'irrigation gravitaire par le système de planche ou de raie, les sols présentent des transformations importantes de la structure et des changements dans les caractères chimiques.

L'observation de nombreuses parcelles irriguées, par gravité nous a permis d'établir l'inventaire des modifications subies par les sols irrigués au niveau du **nombre des horizons**, des **couleurs**, des **structures** et des **porosités** ainsi qu'au niveau des teneurs en matière organique, du **pH** et de la **salinité**

(MATHIEU, 1981, 1982, 1986) et MATHIEU et RUELLAN, 1986).

Dans la présente communication, les différentes transformations **micromorphologiques** et **micromorphométriques** décelées par les méthodes utilisées sont discutées.

## 2- Méthodes et matériaux

2.1. L'étude comparée à différentes échelles (aux niveaux de la parcelle, du fil, de l'horizon et de l'agrégat) a concerné essentiellement l'organisation **macroscopique**, **l'espace poral** et l'organisation **microscopique**.

Par l'utilisation de la **technique micromorphologique** nos objectifs dans cette démarche sont les suivants :

— apporter des indications nouvelles concernant **l'évolution du fond matriciel** et des **traits pédologiques** sous l'effet d'un nouveau processus de pédogenèse (dans ce cas, l'irrigation);

— apporter des indications complémentaires concernant **l'évolution de l'espace poral** sous l'effet de ce même processus de pédogenèse;

— chercher des **méthodes simples** et rapides réclamant aussi peu de matériels que possible, dans le but de pouvoir faire des observations et des mesures **fiables**, d'une part, et **abordables**, d'autre part, **par des laboratoires** ne possédant pas d'équipement sophistiqué (analyseur d'images), comme c'est le cas du laboratoire de Berkane au Maroc,

— effectuer une **première démarche** vers une recherche plus élaborée à la portée de la plupart des laboratoires spécialisés en micromorphologie.

Les descriptions micromorphologiques ont été faites suivant les principes décrits par Brewer (1969), excepté pour la description de la structure où nous avons suivi principalement le schéma de Bullock et Murphy (1976).

L'analyse micromorphométrique a été faite à partir de grandes lances minces (120 x 90 mm) en vue de quantifier la **macroporosité** du sol.

Les méthodes sont les suivantes (STOOPS et al, 1982) :

— **mesures de lignes sur écran;**

— **comptage de point.**

La **mesure de lignes** se fait sur un écran de microscope Leitz-orthoplan. Une règle métallique avec une résistance connue est montée selon le diamètre horizontal de l'écran. En touchant avec deux électrodes respectivement les intersections droite et gauche des limites de l'objet (masse ou espace poral) avec la règle, on obtient une lecture de résistance

électrique sur un compteur digital. La résistance mesurée est fonction de la distance entre les deux électrodes, soit la taille de l'objet. La section est analysée horizontalement ligne par ligne selon les termes : fissures, cavités et matériel solide. Un objectif 25 X est utilisé et la limite inférieure d'observation est de **40 microns**. Comme toutes les mesures sont enregistrées, des classes de taille sont établies.

Le **comptage de points** se fait avec un oculaire compte-point Leitz à 20 points (1 champ) sur 50 champs. Les unités comptées sont les fissures, les cavités et le matériel solide. Dans chaque champ on compte également le nombre d'intersections d'une transition espace poral/solide avec respectivement les lignes verticales V et horizontales H des réticules. Un objectif 25 X est utilisé et la limite inférieure d'observation est de **10 microns**. Les classes de taille ne peuvent être déterminées.

Le nombre de points comptés pour chaque élément correspond au pourcentage en volume qu'ils occupent dans l'échantillon. La relation entre V et H donne des informations concernant l'orientation de l'espace poral :  $V/H > 1$  signifie une orientation subhorizontale dominante (ex. : fissures dues à une compaction verticale, structure lamellaire);  $V/H < 1$  signifie une orientation subverticale dominante (ex. : chenaux de racines, fissures en relation avec une structure prismatique).

2.2. Notre étude se réfère essentiellement aux sols argileux profonds, non ou peu calcaires en surface, et non salés.

Le sol de référence est situé dans la plaine des Triffa, à 2 km au Nord de Berkane.

Il s'agit d'un sol jamais cultivé, sous végétation de steppe à jujubier.

L'activité biologique dans ce sol est bonne. La faune qui pénètre profondément est surtout constitué de petits coléoptères et de fourmis; le système racinaire est moyen.

Horizon A1-0 cm: Croûte de battance de 2 mm, puis limon moyen sableux (5 YR 4/6 sec); structure polyédrique subangulaire moyenne; quand il est sec, la cohésion est forte et l'horizon tend à prendre une structure continue; traces de calcaire fin; pH eau 8,3.

Horizon B1 — : Limon argilo-sableux (5 YR 3,5/6 6/7 cm); structure polyédrique subangulaire moyenne; traces de calcaire fin; pH eau 8,45.

Horizon B2 — : Argile (2,5 YR 3/4 sec); structure

20/25 cm polyédrique subangulaire moyenne à tendance prismatique; 5 % de calcaire fin; pH eau 8,40.

Horizon Bca 1 —: Argile calcaire (2,5 YR 3/6 sec); 45/50 cm structure prismatique moyenne à sous-structure polyédrique angulaire; 10 à 15 % de granules calcaires; 19 % de calcaire fin; pH eau 8,65.

Horizon Bca 2 —: Calcaro-limoneux (2,5 YR 3/6 sec); 75/80 cm structure polyédrique subangulaire à angulaire très fine; 40 % de granules et nodules calcaires, 44 % de calcaire fin; pH eau 8,95.

— Arrêt de la description à 130 cm.

Les minéraux argileux des sols non calcaire en surface et à profil calcaire moyennement différencié de la plaine des Triffa se répartissent de la façon suivante (RUELLAN, 1971) :

— Dans les horizons de surface non calcaire : l'illite domine, la chlorite représente 10 à 20 %, on trouve un peu de kaolinite et très peu de montmorillonite.

— Dans les horizons Bca, nous retrouverons la même association de minéraux argileux avec en plus de l'attapulгите en grande quantité (jusqu'à 40 % de la fraction argileuse).

1. Les principaux caractères **micromorphologiques du sol non irrigué** (MATHIEU, 1978; 1981) peuvent être résumés de la façon suivante :

— **la microstructure.**

Dans les horizons **A1** et **B1**, la microstructure est **spongieuse** (photos 1 et 2), avec des cavités reliées entre elles, rarement grumeleuses. Les microagrégats sont grumeleux, poreux et rugueux. Au fur et à mesure que l'on descend dans le profil, la microstructure va évoluer avec les types de vides. Dans l'**horizon B2**, la microstructure est **cavitaire** avec des zones **polyédriques subangulaires** parfois à sous-structure cavitaire.

Dans les horizons Bca, elle est principalement **polyédrique subangulaire** et l'intérieur des agrégats est très poreux.

— **les vides.**

Dans les horizons **A1** et **B1**, ce sont essentiellement des cavités aux parois rugueuses, de formes irrégulières, souvent interconnectées et de toutes tailles; on observe par ailleurs quelques chenaux garnis de nombreuses **boulettes fécales**.

Dans les horizons **B2** et **Bca 1**, les vides se caractérisent par une grande diversité; de nombreuses **fentes** désordonnées et déviées, des cavités moins irrégulières et de très nombreux **chenaux**.

Dans l'**horizon Bca 2**, la porosité est moins importante. Les vides sont essentiellement des **fentes** désordonnées avec quelques cavités et chenaux.

Concernant la **macroporosité**, en surface, l'étalement est important :

— en sol cultivé, 50 % des pores sont inférieurs à 0,6 mm mais 30 % sont supérieurs à 1 mm et certains ont un diamètre de 4 à 6 mm; les fissures représentent moins de 1 %;

— en sol non cultivé, l'étalement est moindre et les pores les plus grands ont 2 à 2,5 mm de diamètre; les fissures représentent 10 %.

Dans l'horizon **B1** et **B2**, 50 % des cavités sont inférieures à 0,4 mm et les fissures représentent 5 %.

Dans l'**horizon Bca 1**, 50 % des cavités sont inférieures à 0,3 mm et les fissures varient de 12 à 35 %.

Dans tout le profil, V/H est inférieur ou égal à 1.

— **le plasma.**

Dans l'**horizon A1**, le plasma est argileux et homogène de type **argillasépique** avant de très rares séparations plasmiques. Dans les horizons **B1** et **B2**, on distingue deux domaines différents : un ensemble de type **insépique** (photo 3) et quelques agrégats plus denses à arrangement plasmique de type **ma-skel-insépique**.

Dans les horizons **Bca**, le plasma reste argileux mais avec des interflorescences microcristallines importantes; l'assemblage plasmique est de type **calciasépique**. Divers formes de **calcite** cristallisée sont observées.

### 3- Résultats (description du sol irrigué).

#### 3.1. Techniques culturales.

La première observation faite à ce sujet dans cette région porte sur la profondeur du **labour**. Nous avons observé plus de labours à 10 ou 15 cm de profondeur qu'à 25 cm. Les labours sont donc en général peu profonds et au niveau de la parcelle la profondeur du labour varie très peu d'une culture à l'autre.

Or, il est un point particulier que nous observons en cultures irriguées c'est la formation d'une zone très compacte, peu perméable et asphixiante en dessous de la raie de labour que l'on appelle d'une manière générale « Semelle d'irrigation ».

Un autre point important observé lors des labours est l'état hydrique du sol.

Dans la pratique, de très nombreux labours sont exécutés sur les sols très secs et ils « fabriquent » ainsi une surface à grosses mottes cubiques avec une certaine quantité de très « fins ». La partie très grossière de cet ensemble structural devra donc être réduite par la suite.

Les labours sont réalisés sans pré-irrigation et à la charrue portée à 3 disques non réversibles obligeant à pratiquer le labour en planches.

Après le labour, pour continuer la division de la couche labourée, l'agriculteur marocain utilise d'une façon quasi systématique le **pulvériseur** en V encore appelé cover-crop.

Utilisé après le labour, il peut avoir un effet néfaste sur la structure de sol, si ce dernier est trop sec. Il réduit les mottes en poussière. Nous qualifions cette action « **d'effet de mouture** ». Dans ces conditions, le sol labouré se présente comme une véritable farine avec un certain nombre de mottes très dures n'ayant pu être réduites par un ou deux passages de cet outil.

Le **mode d'irrigation traditionnel**, extrêmement répandu en Afrique du Nord est la « robta ». Cela consiste essentiellement en un bassin fermé, de petites dimensions (4 m x 5 m), enfermant 3 à 5 billons et irrigué par **remplissage du bassin** jusqu'à mi-hauteur ou plus des billons. L'eau est amenée dans la robta par de longues raies transversales tous les 6 m.

Pour l'irrigation des fourrages (luzerne, bersim, maïs) et des céréales, les agriculteurs de la région utilisent la **planche fermée**. Les planches ont en général des dimensions modestes : 6 m de large et 12 m de long pour les plus grandes et l'irrigation se fait par **submersion en eau dormante**.

Cette méthode largement répandue s'avérera extrêmement dégradante pour la structure du sol et tout spécialement lors de la culture de la luzerne du fait que celle-ci occupe le sol irrigué au minimum 4 ans sans le moindre travail du sol.

### 3.2. Différences macromorphologiques essentielles.

- au niveau des horizons.

Le premier **labour** dans une surface nouvellement irriguée va souvent jusqu'à 25 ou 35 cm. Mais cette profondeur diminue rapidement dès qu'un horizon compact se forme (horizon Ap21 + Ap22) sous les 15

premiers cm.

A1 : 0 à 7/10 cm	Ap1 : 0 à 15 cm
B1 : 7/10 à 20/25 cm	Ap21 : 15 à 25 cm
B2 : 20/25 à 50/55 cm	Ap22 : 25 à 35 cm
	B2 : 35 à 50/55 cm

- au niveau des organisations structurales.

Les nouvelles organisations structurales des horizons de surface se caractérisent par les aspects suivants :

— apparition et développement de **formes nouvelles** : d'une part, un ensemble **continu**, massif, où disparaissent les éléments polyédriques initiaux, apparition d'une structure **lamellaire** en surface des luzernières (photo 4); apparition **d'agrégats en boules allongées** dans les horizons Ap21 et Ap22.

— apparition d'une **macroporosité** caractéristique de **fentes** dans un ensemble continu

— diminution de la porosité avec augmentation de la **compacité** de ces niveaux.

- au niveau de la porosité.

La diminution de la porosité apparaît dans presque tous les horizons jusqu'à une profondeur de 45 cm (MATHIEU, 1982; MATHIEU et RUELLAN, 1986) (tableau 1).

De 0 à 15 cm de profondeur, dans les sols labourés annuellement, seule la porosité de l'agrégat élémentaire diminue mais les porosités structurales et totales augmentent. Dans les sols avec luzerne de 4 ans, la porosité diminue fortement à tous les niveaux d'organisation.

De 15 à 35 cm, ce sont les horizons les plus compacts; les porosités de l'agrégat élémentaire et structurales dans la motte diminuent.

De 35 à 45 cm, la porosité de l'agrégat élémentaire diminue mais la porosité structurale dans la motte augmente.

En dessous de 45 cm, il n'y a pas de changement de porosité.

### 3.2. Différences micromorphologiques.

Dans les **sols irrigués**, on distingue des modifications importantes au sein des **agrégats primaires** (BREWER, 1964) et dans la **forme et l'arrangement** de ces agrégats.

Profondeur (cm)	Sols non irrigués	Sols irrigués					Analyse statistique (2)	
		Moyenne	Analyse sta- tistique (1)	4 ans luzerne	Planche 1 an blé	Billons 1 an betterave à sucre		
n <sub>t</sub>	0-5	50.0	56.0	**	46.4	53.8	60.2	***
	5-15	49.6	53.0	*	45.0	53.8	55.3	***
	15-25	48.6	47.0	n.s.	46.1	47.0	47.3	n.s.
	25-35	49.3	47.2	n.s.	—	—	—	—
	35-45	46.8	48.2	n.s.	—	—	—	—
	45-65	45.4	47.0	n.s.	—	—	—	—
n <sub>c</sub>	0-5	40.4	39.6	n.s.	33.3	39.4	42.1	***
	5-15	39.7	38.7	n.s.	31.9	40.2	41.0	***
	15-25	39.5	35.5	**	35.4	33.5	35.9	n.s.
	25-35	38.5	36.3	*	37.2	33.7	36.1	n.s.
	35-45	37.2	37.8	n.s.	37.9	35.0	38.6	n.s.
	45-65	37.4	38.4	n.s.	—	—	—	—
n <sub>a</sub>	0-5	33.8	29.2	***	27.0	31.5	29.3	**
	5-15	33.2	28.9	***	26.9	30.3	29.3	*
	15-25	33.7	28.8	***	27.9	29.6	28.9	n.s.
	25-35	32.8	29.6	***	30.2	30.8	29.1	n.s.
	35-45	33.2	30.5	***	30.2	30.9	30.5	n.s.
	45-65	31.3	31.2	n.s.	—	—	—	—

Analyses statistiques : (1) entre les moyens des sols irrigués et des sols non irrigués; (2) entre les trois sols irrigués.

Tableau : Moyenne de la porosité totale (nt), de la porosité mottière (nc) et de la porosité de l'agrégat élémentaire (na) des sols non irrigués et des sols irrigués depuis 13 ans dans les plaines de la Moulouya (%).

#### A. La microstructure et les vides

- au niveau de l'agrégat primaire.

Dans l'horizon Ap1, les agrégats restent **grumeleux** mais sont plus petits, peu poreux et lisses. Dans l'horizon Ap21, les formes grumeleuses ont complètement disparus et elles sont remplacées par des **fragments polyédriques** peu poreux. Dans les horizons Ap22 et B, les agrégats sont des fragments polyédriques identiques à ceux des sols non irrigués mais **moins poreux**.

- au niveau de l'association • d'agrégats primaires = motte.

Dans l'horizon Ap1, l'arrangement des grumeux en microstructure spongieuse et grumeleuse dans le sol non irrigué se ferme dans le sol irrigué et donne une microstructure **spongieuse à cavitaire**. Le nombre de cavités diminue fortement et sont remplacées par des **fentes** et des **fissures** (photo 5).

C'est dans les horizons Ap21 et Ap22 que l'on note les plus importantes transformations de micros-

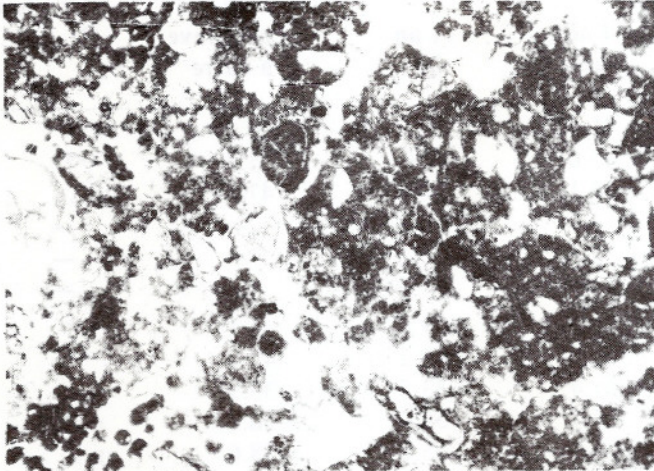
structure et des vides associés : ils se particularisent par une macrostructure générale continue, englobant des éléments structuraux ovales de plusieurs centimètres. On observe ainsi deux organisations nouvelles par rapport au sol non irrigué :

— l'organisation **continue** présente une microstructure **cavitaire** très fréquente et aussi polyédrique angulaire ou subangulaire. Les vides sont des **fentes** et des fissures.

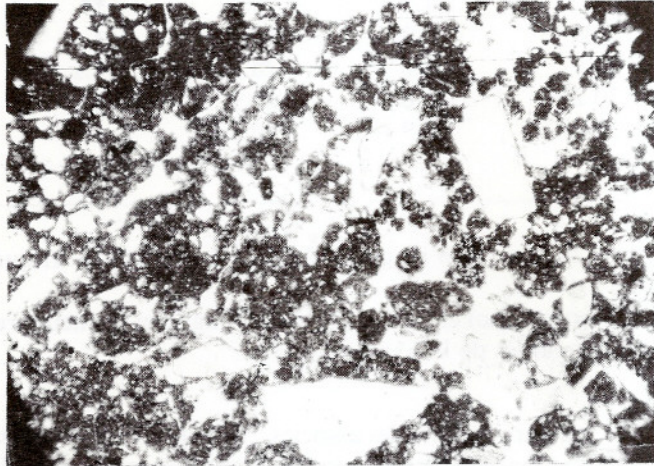
— l'organisation des **formes ovales** devient complexe du fait de la coexistence d'une organisation « externe » en fentes incurvées donnant un aspect **squameux** et d'une organisation « interne » à microstructure **cavitaire** (photo 6).

Dans les horizons B et Bca n'ayant pas été touchés par les labours, les **fragments** sont plus **coalescents** et **moins poreux** et la microstructure polyédrique angulaire ou subangulaire devient parfois **fissurée**. Il y a également un net accroissement du nombre de fentes.

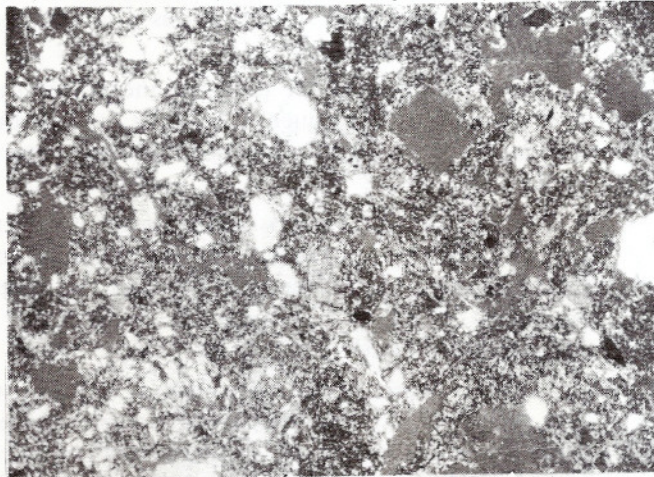
Sols non irrigués.



horizon A1, 0-5 cm, structure **spongieuse** avec chenaux et boulettes fécales (L.N., échelle : 1 cm photo = 25 ).

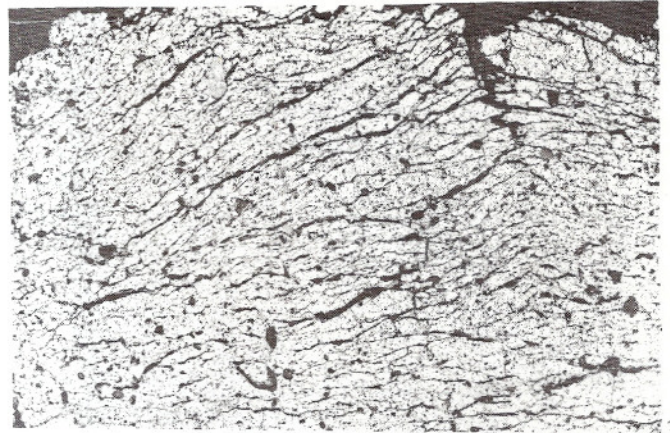


horizon B1, 6-22 cm, structure **spongieuse à grumeleuse**, riche en boulettes fécales (L.N., échelle : idem photo n° 1).

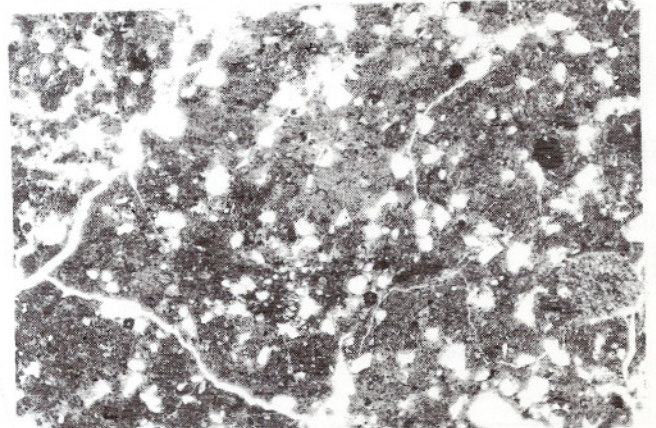


horizon B2, 22-47 cm, assemblage plasmique **insipide** (L.P., échelle : idem photo n° 1).

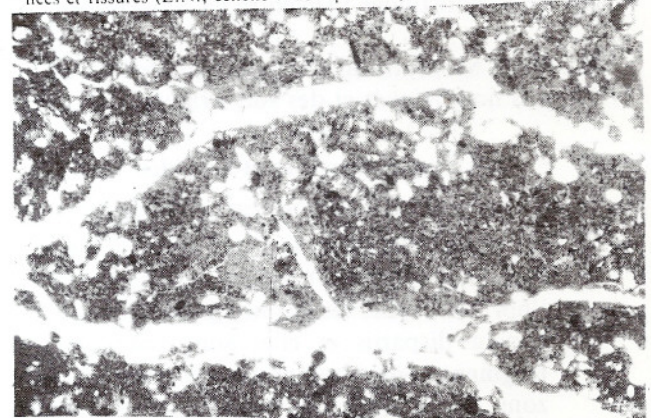
Sols irrigués



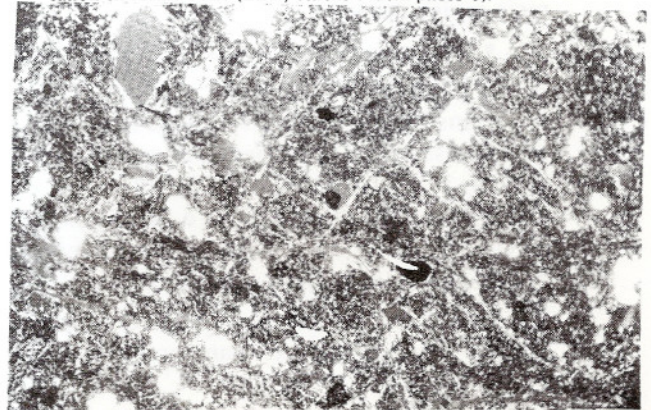
horizon Ap, 0-5 cm, dans luzernière après 4 ans d'exploitation, microstructure **lamellaire** typique (L.N., échelle : 1 cm photo = 415 ).



horizon Ap1, 0-5 cm, structure **cavitaire** avec fentes désordonnées et fissures (L.N., échelle : idem photo 1).



horizon Ap21, 15-25 cm, structure **squameuse** dans une organisation en forme ovale (L.N., échelle : idem photo 1).



horizon B2, 36-50 cm, assemblage plasmique **vo-bimasépique** bien développé (L.P., échelle : idem photo 1).

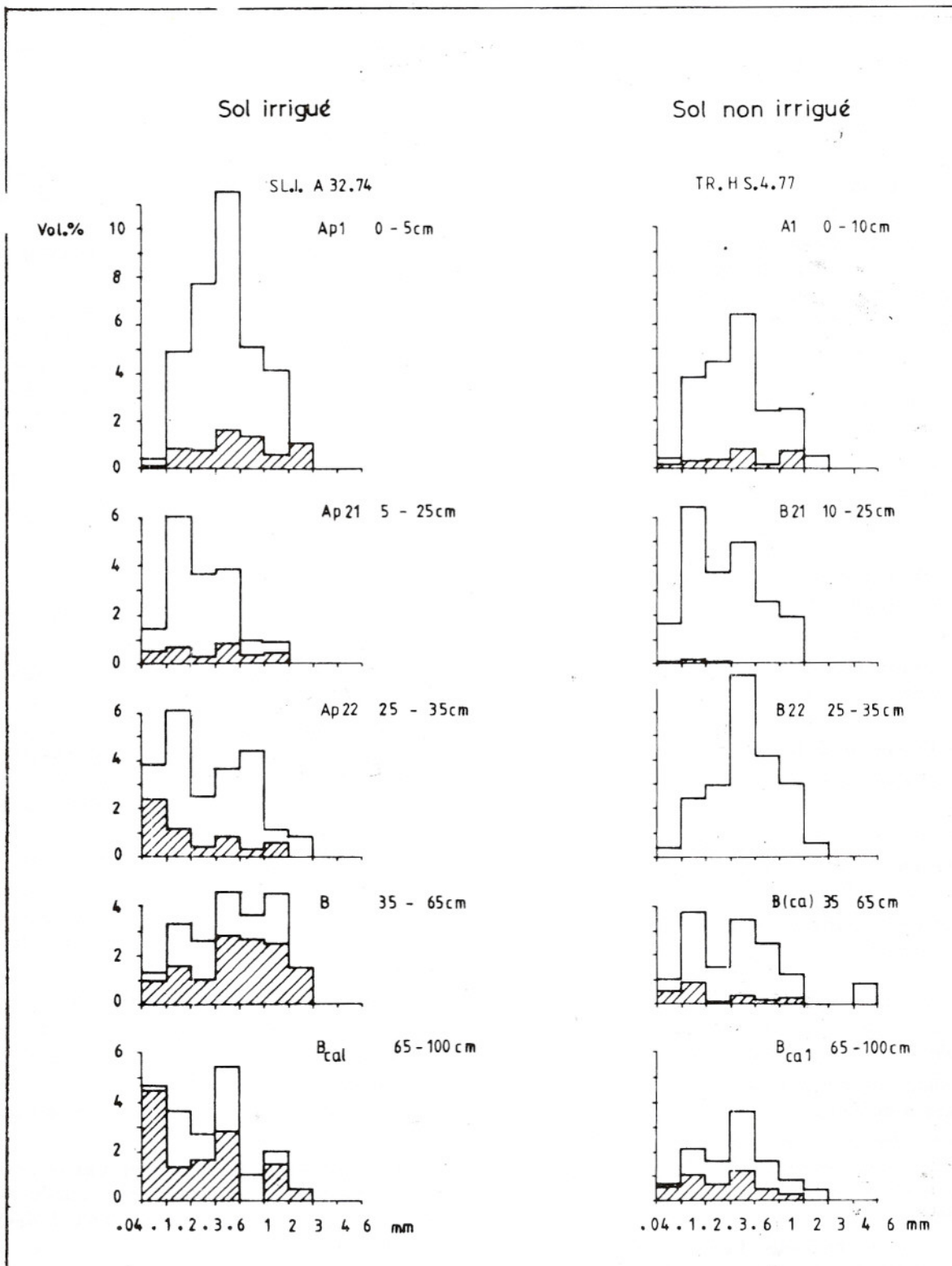


Fig.1

Répartition de la macroporosité totale dans un sol irrigué  
 et un sol non irrigué  
 en blanc, les cavités ; en hachuré, les fissures.

• au niveau de la macroporosité (analyse micromorphométrique) (figure 1).

Dans les sols irrigués,

— plus de 50 % des vides ont une taille inférieure à 0,3 à 0,4 mm selon les horizons,

— les tailles maximales avoisinent 2,5 à 3 mm,

— il y a moins de vides supérieures à 0,5 mm traduisant ainsi une diminution de la taille moyenne des macrovides; en effet, le diamètre du pore moyen diminue de 50 % : de 0,4 mm en sol non irrigué, il passe à 0,2 mm sous irrigation,

— la proportion de fentes est nettement plus élevée dans le sol irrigué et, de plus, augmente encore avec la profondeur : elle passe de 14 à 66 % des vides, de 0-10 cm à 65-100 cm.

— la macroporosité totale augmente de 15 % en surface par rapport à celle du sol non irrigué; augmente encore en profondeur jusqu'à doubler au-delà de 65 cm,

— V/H reste généralement inférieur à 1 traduisant une fissuration à tendance verticale.

En résumé les faits essentiels sont ici :

— l'augmentation de la macroporosité totale et tout spécialement l'augmentation de la quantité de fentes (plus particulièrement en profondeur),

— la diminution de la taille moyenne des macrovides.

B. L'assemblage plasmique et les traits pédologiques

Dans l'horizon Ap1, le plasma montre une **augmentation** des séparations plasmiques **insépiques** ainsi que l'apparition de séparations **ma-skel-insépiques**.

Dans les horizons Ap21 et Ap22, le nombre de séparations plasmiques augmente ainsi que les arrangements. On assiste à un net développement de l'assemblage **masépique** donnant à l'ensemble un aspect fluidal et un assemblage général **ma-skel-insépique**. Il y a également apparition de **papules**.

Dans les horizons B, l'assemblage plasmique **vo-skel-in-masépique** est nettement développé (photo 7). On note également l'apparition de fins **revêtements** (ferriargilanes) et de **néostrianes** et l'augmentation des cristaux de **sparite** et de la **calcite aciculaire**.

Dans les horizons Bca, la modification de l'assemblage plasmique est identique à celle observée dans l'horizon sus-jacent, ainsi que l'apparition de fins revêtements et des néostrianes. Il y a également plus de calcite aciculaire et de sparite.

On assiste donc aux modifications suivantes :

— un assemblage plasmique masépique très net,

— des néostrianes associés aux surfaces des agrégats,

— des ferriargilanes et des papules, et

— des cristallarias de calcite.

#### 4. Discussion et interprétation.

L'évolution des caractères micromorphologiques des sols irrigués est liée aux divers mécanismes de différenciation des structures.

##### 4.1. Les mécanismes de fractionnement liés au travail du sol.

La préparation d'un lit de semences nécessite un **fractionnement** de la terre jusqu'à l'obtention d'un matériau fin et meuble. Ce fractionnement se réalise toujours sur un matériau très sec ayant pour résultat la fabrication d'une véritable farine d'éléments grenus et fins.

Les mécanismes de fractionnement successif par les labours et les reprises de labour sont donc à l'origine :

— des **microgrumeaux** plus petits que dans les sols non irrigués et non cultivés,

— des **cavités** d'entassement statistique entre les éléments fractionnés.

##### 4.2. Les mécanismes de dispersion des agrégats.

Les agrégats submergés entièrement en surface subissent un **délitement** important, dû principalement à un mécanisme d'**explosion** de l'agrégat (HENIN, 1976). Ce délitement peut également trouver partiellement son origine dans le **gonflement** plus rapide des parties externes de l'agrégat et leur séparation de ce dernier (CONCARET, 1967, HENIN, 1976).

Lors du **transit** à travers le sol, l'eau imbibe le matériau et elle peut aussi disperser certaines particules des agrégats (présence d'argilanes dans les horizons B).

##### 4.3. Les mécanismes de compression.

Les compressions qui modifient fondamentalement la structure des sols irrigués par rapport à celle des sols non irrigués agissent :

— sur le **volume de l'espace poral** du matériau et produisent un tassement,

— sur l'**assemblage du fond matriciel** et des traits pédologiques par gonflement et rétraction des argiles; cette modification est traduite en terme d'**argilicompaction**.

##### A. Tassement.

Dans les horizons **labourés et submergés** par les irrigations, le tassement de l'agrégat primaire se manifeste d'abord par une **coalescence** plus manquée des grumeaux puis les microstructures changent jusqu'à la disparition des formes micro-grumeleuses

et l'apparition des formes **micro-fragmentaires** limitées par un réseau de fentes.

Par l'**irrigation**, la terre va se gorger d'eau, il y a gonflement du sol et saturation du matériau. Le volume total des agrégats augmente (MATHIEU, 1981, 1983). Au-delà d'une simple coalescence de ces derniers, il faut envisager des pressions qui engendrent des déformations et la disparition d'une partie des pores.

Après l'irrigation, une fois l'écoulement de l'eau terminé, il va y avoir dessiccation avec extraction de l'eau entourant les particules argileuses, un rapprochement de celles-ci et une diminution du diamètre des pores originels (HENIN, 1976). Dans le dessèchement, parallèlement à la diminution de l'espace poral cavitaire initial, des fentes et des fissures de plus en plus larges et de plus en plus profondes se développent.

Dans cet horizon le **tassement** est donc dû à des mécanismes de compactage hydrique c'est-à-dire à une diminution du volume de l'espace poral avec **perte d'eau par dessiccation** et apparition d'une nouvelle structure et d'un nouvel espace poral. Les deux facteurs essentiels sont l'irrigation et le dessèchement du sol.

Le **tassement hydrique** affecte donc l'**agrégat primaire** dans sa porosité mais également les **organisations supérieures** à l'**agrégat primaire**.

Dans les horizons **sous-jacents** au labour, le tassement est le résultat des mécanismes de **compactage hydrique** (lors des irrigations et des phases de dessèchement) et des mécanismes de **compactage mécanique**, c'est-à-dire à teneur en eau constante, par pression exercée par les engins agricoles lors des préparations du sol.

Les résultats acquis par la méthode PROCTOR sur des matériaux non irrigués et irrigués (MATHIEU, 1983) montrent que dans la pratique, les matériaux des Triffa sont facilement **compressibles** à des teneurs en eau atteintes fréquemment aux labours (13,5 à 15,5 % eau), **en dessous** de niveau de labour.

#### B. Argilicompaction.

Le matériau irrigué présente une évolution de l'**assemblage plasmique** avec une augmentation et une organisation des séparations plasmiques à extinction striée. Lors de saturation le matériau argileux des **agrégats** est **comprimé** par l'assemblage des pressions exercées par les mêmes agrégats voisins (compressions). Ces compressions vont empêcher les agrégats d'augmenter de volume. A ce stade, un premier mouvement **d'orientation** du matériau fin se développe, principalement dans les zones de l'agrégat les

plus comprimées, c'est-à-dire à sa surface.

Après le ressuyage, lors de la dessiccation, des mouvements de **diffusion** du **matériau fin** de l'agrégat vers ses boriures et **d'orientation** peuvent être favorisés et accentués selon le schéma proposé par Mc CORMACK et coll. (1973). A la surface de l'agrégat, et peut-être à l'intérieur de ce dernier, le « réseau » des argiles se condense; les surfaces solides qui étaient séparées l'une de l'autre sont alors au contact, formant de véritables alignements tels que ceux observés par TESSIER et BERRIER (1979) dans l'étude du fonctionnement d'un sol par deshydratations successives.

#### 4.4. Les mécanismes liés à la circulation de l'eau d'irrigation.

Les particules fines migrent sous forme dispersée ou en suspension. Le **lessivage** de ces particules se matérialise par les nombreux revêtements de **matériau fin** sur les faces des agrégats des horizons profonds.

Les **papules lamellaires**, plus nombreuses dans le fond matriciel des sols irrigués, sont généralement interprétées comme étant des **traits** hérités à partir de cutanes d'illuviation, redistribués par pédoturbation dans le fond matriciel (BREWER, 1964). Ainsi, précédant un mécanisme de « dérangement », cela implique d'abord un mécanisme de **lessivage** dû à la mise en culture sous irrigation.

Les grains de **sparite** et la **calcite aciculaire** plus nombreux dans les sols irrigués laissent donc penser à une dissolution puis une reprécipitation de la calcite dans les vides ou en contact avec des micrites non modifiées.

#### 5. Conclusions.

Ces observations indiquent un développement micromorphologique particulier dans les sols soumis à une irrigation pérenne de surface.

Les **mécanismes** impliqués dans cette nouvelle évolution du sol se situent aux niveaux de :

— la transformation de la **microstructure** avec la transformation et la diminution de l'**espace poral** correspondant à un **tassement du sol** d'origine hydrique et/ou d'origine **mécanique**.

— la diminution de l'**activité biologique** traduite par une diminution, voir localement une disparition des **cavités** et des **chenaux** résultant d'une bioturbation mais également par une disparition des boulettes fécales, et le développement des **vides de dessiccation**, les fentes.

— le **lessivage** et le **transfert** des argiles avec formation des ferriargillanes.

— le **gonflement** et **rétraction** du matériau, agis-

sant sur la formation des **fentes** et des **fissures**, des **papules**, des **néostrianes** et surtout sur le développement des séparations plasmiques **masépiques**.

La **redistribution du calcaire** avec un développement de la calcite aciculaire et des grains de sparite.

Cette évolution est la conséquence des nouvelles conditions pédogénétiques auxquelles est soumis le sol et où les nouveaux facteurs de genèse sont :

— **l'irrigation** : modifiant le régime hydrique initial du sol en agissant sur sa structure et son assemblage par des variations d'humidité extrême et un transit suffisant pour provoquer des migrations.

— les **engins agricoles** : agissant également sur sa structure par fractionnement très fin et par tassement en accentuant très certainement la réduction de la porosité des mottes et des agrégats.

Les **méthodes micromorphologiques utilisées** ont prolongé les observations de terrain et les analyses de laboratoire de l'espace poral en complétant nos connaissances des facteurs et des mécanismes responsables de ces transformations tout en utilisant du matériel simple pouvant être disponible dans des laboratoires ordinaires (microscopie optique classique équipée pour des mesures simples) à condition toutefois de pouvoir faire fabriquer les lames minces dans un laboratoire central.

### Bibliographie.

BREWER R., 1964. « Fabric and mineral analysis of soils », Ed. John Wiley and Sons, 370 p., New-York, Sydney.

BULLOCK P. et MURPHY C.P., 1976. « The microscopic examination of the structure of subsurface horizon of soils », Outlook on Agriculture, Vol. 8, n° 6, pp. 348-354.

CONCARET J., 1967. « Etude des mécanismes de la destruction des agrégats de terre au contact des solutions aqueuses, Ann. agron., 18, pp. 65-90, Paris.

C.P.C.S., 1967. « Classification française des sols », INRA, 38 pages.

HENIN S., 1976. « Cours de physique du sol », Vol. I, Doc. Techn., n° 28, 159 p., Paris.

MATHIEU C., 1978. « Influence de l'irrigation sur l'évolution de quelques caractères fondamentaux des sols argileux des plaines du Maroc Oriental — aspects micromorphologiques », Sc., du Sol, Bull. de l'AFES, n° 2, pp. 95-112, Versailles.

MATHIEU C., 1981. « Evolution morphologique des sols soumis à l'irrigation gravitaire en Basse-Moulouya (Maroc) », Thèse Dr. Sc., Université de Liège.

MATHIEU C., 1982. « Effects of irrigation on the structure of heavy clay Soils in North-east Morocco », Soil and Tillage

Research, 2, pp. 311-329, Elsevier, Amsterdam.

MATHIEU C., 1983. « Susceptibilité au tassement PROCTOR des sols argileux non irrigués et irrigués du Maroc oriental », Pédologie, XXXIII, 1, pp. 55-76, Gand.

MATHIEU C. et RUELLAN A., 1986. « Transformation de la structure des sols soumis à l'irrigation gravitaire en région méditerranéenne semi-aride — Leçons et orientations agronomiques », Cah. ORSTOM, Série Pédol. (à paraître).

Mc CORMACK D.E. et WILDING L.P., 1973. « Proposed origin of lattiseptic fabric », Soil Microscopy, 4th. Inter. Working meeting on Soil Micromorpho, Ed. Rutherford, pp. 761-771, Kingston.

RUELLAN A., 1971. « Les sols à profil calcaire différencié des plaines de la Basse-Moulouya », ORSTOM, 302 p., Bondy.

STOOPS G., MATHIEU C., KHOSHFETRAT R. et ALI-EHYAJI M., 1982. « Micromorphometric aspects of transformations of the macroporosity in irrigated soils », XIIe Congrès AISS, Abstracts n° 571, p. 166, New-Delhi.

TESSIER D. et BERRIER J., 1979. « Utilisation de la microscopie électronique à balayage dans l'étude des sols, observation de sols humides soumis à différents pF », Sc. du Sol, Bull. de l'AFES, n° 1 pp. 67-82, Versailles.