

N° 11 - 2ème TRIMESTRE 1974

# HOMMES TERRE & EAUX

Revue de l'Association Nationale des Améliorations Foncières de l'Irrigation et du Drainage  
et l'Association Nationale pour la Production Animale

5 DH

## ACTIVITES DE L'ASSOCIATION

Durant le trimestre écoulé, le bureau de l'A.N.A.F.I.D. s'est efforcé de donner un nouvel élan aux activités de notre Association. Ainsi, aussitôt constituées, les diverses sections ont été invitées à préparer un programme de travail pour l'année 1974.

A - Deux sections ont défini le canevas de leurs activités. Quant aux autres, elles devront l'arrêter sous peu.

### 1/ Section Développement

Cette section étudiera le cas du périmètre du Tadla en prenant comme base de travail les monographies du périmètre avant les investissements pour les équipements hydro-agricoles et à ce jour. Ces deux monographies permettront d'établir un état comparatif entre les deux situations, de faire une analyse approfondie de la rentabilité des investissements sur le plan économique, des transformations rurales apportées par l'effort d'investissement consenti par l'état, les transformations sur le plan de l'agriculture, de l'habitat, de l'agro-industrie, du mode de vie et du niveau de vie de l'agriculteur du Tadla etc...

Les conclusions qui ne manqueront pas d'être tirées permettront, peut être, de les projeter sur d'autres périmètres et même de les généraliser au niveau national.

### 2/ Section machinisme

Le programme se présentera sous forme d'articles à publier dans la revue - Hommes, Terres et Eau. Les thèmes choisis sont les suivants :

- 1) — La gestion du matériel, et l'organisation du Service de Matériel à l'O.R.M.V.A.G.
- 2) — Le banc d'essai au département de machinisme à l'Institut Agronomique.
- 3) — L'intervention au niveau de la mécanisation d'un centre de travaux.
- 4) — Etude sur la mécanisation du vignoble
- 5) — Le machinisme dans le domaine de la mise en valeur.

B — Par ailleurs, le cycle des conférences et des visites est repris.

Ainsi, le vendredi 17 Mai, l'A.N.A.F.I.D. a organisé la première conférence de l'année. Elle a été

donnée par Mr. Daniel, Ingénieur à la SCET International, Chef de la mission Gersar-Sect à Agadir et se rapportait au plan Directeur du Souss.

La seconde conférence sera donnée par Monsieur De Bazac, Directeur International du Projet : lutte contre l'érosion et conservation des sols. Monsieur De Bazac traitera le mercredi 5 Juin 1974 de l'analyse des problèmes de l'érosion.

Enfin en Octobre 1974 Messieurs KABBAJ, Directeur de Ressources en Eau et AZIB, Ingénieur à la SOMET, traiteront de la suralimentation artificielle des nappes : application à Charf El Akkab et en Novembre 1974, la Direction des Ressources en Eau organisera une conférence dans le cadre de l'A.N.A.F.I.D.

Pour sa part, le programme des sorties débutera par celle du Loukkos les 22 et 23 Juin 1974. Les participants visiteront, ainsi :

a) — Le site du barrage du Loukkos où seront donnés des exposés hydraulique et de mise en valeur du futur O.R.M.V.A. du Loukkos.

b) — les chantiers de la défense et restauration des sols entre Chaouen et Souk El Arba.

L'A.N.A.F.I.D. clôturera, enfin, ses activités pour l'année 1974 par une visite à l'O.R.M.V.A. du Souss et du Massa en Décembre.

Le programme établi pourra être modifié selon vos suggestions qui ne manqueront pas d'intéresser les organisateurs.

N'hésitez, donc, pas à les faire en écrivant au bureau de l'A.N.A.F.I.D., Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II - RABAT.

## NOMINATION

*Nous avons appris avec joie la nomination de notre président Monsieur BEKKALI Abdellah, comme vice-président de la Commission Internationale de l'Irrigation et du Drainage.*

*En effet lors de sa réunion du 24 Mai 1974 le Conseil Exécutif International de la C.I.I.D. qui groupe actuellement 63 pays a nommé à l'unanimité 3 nouveaux vice-présidents de la C.I.I.D. :*

— M. AUSTEY, Président du Comité National Canadien de la C.I.I.D.

— M. DARVES-BORNOZ, Secrétaire Général du Comité National Français de la C.I.I.D.

— M. BEKKALI, Président de l'ANAFID.

**DEBAZAC**

Ingénieur en Chef GREF  
Directeur International  
du Projet P.N.U.D./F.A.O.

« Lutte contre l'érosion et conservation  
des sols »

## ANALYSE DES PROBLEMES DE L'EROSION AU MAROC (1)

### **SOMMAIRE**

1<sup>e</sup> et 2<sup>e</sup> partie

#### **I. PARTIE (n° 11)**

- 1 - Introduction et méthodologie**
- 2 - Lutte contre l'érosion et conservation des sols - Situation Actuelle**
- 3 - Les phénomènes physiques de l'érosion**
  - 31 - Données quantitatives globales
  - 32 - Les éléments climatiques
  - 33 - Facteurs physiques

(suite n° 12)

#### **II. PARTIE à paraître dans le n° 12**

- 4 - Propositions opérationnelles et éléments de planification**
  - 41 - Principes fondamentaux et définition des objectifs
  - 42 - Ressources en eau
  - 43 - Classement de capabilité des terres
  - 44 - Eléments de planification nationale et régionale : nécessité de la mise en valeur intégrée
- 5 - Résumé et conclusions**

(1) Conférence donnée le 5 juin 1974, à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II à Rabat

# ANALYSE DES PROBLEMES DE L'EROSION AU MAROC ( 1<sup>re</sup> PARTIE )

## 1 - INTRODUCTION ET METHODOLOGIE

Le Gouvernement du Maroc s'est adressé au Programme des Nations Unies pour le Développement (P.N.U.D.) pour l'assister dans la planification et la mise en œuvre de sa politique en matière de lutte contre l'érosion et de conservation des sols, notamment dans les régions de montagnes.

En raison de la complexité des problèmes, avant d'engager les activités d'un Projet à réaliser par le Gouvernement (Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, Administration des Eaux et Forêts et de la Conservation des sols) et le P.N.U.D., il est apparu nécessaire, afin de définir les objectifs immédiats et le programme de travail d'un tel Projet, de disposer d'une analyse des problèmes de l'érosion par l'eau et par le vent à l'échelle nationale.

Cette analyse a constitué l'objectif des activités préparatoires qui ont été menées par une équipe internationale avec la participation des services gouvernementaux entre juillet 1972 et juin 1973.

Pour atteindre les objectifs du Pré-Projet dans de courts délais, le choix d'une méthodologie était décisif.

Il fallait tout d'abord établir la situation des travaux de lutte contre l'érosion et de conservation des sols effectués jusqu'à ce jour. Il fallait par ail-

leurs conduire l'analyse afin de connaître la nature, la localisation et la dimension des problèmes, en utilisant au mieux les données disponibles nombreuses et acquises soit par l'expérience, soit par des études systématiques sur des bases locales, régionales ou sectorielles.

Or les problèmes de l'érosion concernent à la fois les ressources en eau et les ressources en sols. Pour les ressources en eau, il fallait nécessairement tenir compte des unités hydrologiques naturelles que constituaient les principaux bassins versants. Pour les ressources en sols, le concept des unités physiographiques, définies à l'échelle de reconnaissance, caractérisées par la nature du substrat géologique, les formes du relief, les types de sol dominants, la végétation naturelle et les modalités de la mise en valeur agricole, est apparu particulièrement adapté pour tirer le meilleur parti dans de courts délais de toutes les connaissances disponibles en matière de géologie, géomorphologie et pédologie.

Une approche géographique a donc été conduite en utilisant simultanément les divisions en bassins versants et sous-bassins versants et les divisions en unités physiographiques. Ces divisions ont fourni les cadres pour réunir les données physiques relatives à l'érosion : précipitations, écoulements et transports des sédiments, agressivité climatique, dégradation spécifique, érosion éolienne. Le contexte socio-économique a été également étudié, dans

la mesure du possible, dans ces mêmes cadres géographiques, notamment les données relatives à l'utilisation actuelle des sols et des ressources en eau, aux perspectives de leur utilisation à moyen terme et à long terme ainsi que les données démographiques. L'évaluation des travaux déjà exécutés en matière de lutte contre l'érosion et de conservation des sols a complété ces études régionales. Les dossiers régionaux ainsi constitués ont couvert la partie du pays située au Nord Ouest d'une ligne joignant le Souss à la Moulouya, soit 22.700.000 ha, où vit plus de 90 % de la population rurale. Pour respecter le calendrier de travail imposé par les contraintes budgétaires de cette phase, une autre approche des problèmes de l'érosion dans les régions plus méridionales a été proposée pour être menée dans le Projet proprement dit.

L'approche géographique qui a été conduite comme un travail d'équipe pluridisciplinaire (Spécialistes en sols, hydroclimatologie, Agronomie-conservation des sols, pastoralisme, foresterie, économie-planification), n'a pas exclu des études sectorielles.

L'ensemble des résultats des activités préparatoires a fait l'objet d'un document de synthèse afin de donner l'image globale attendue des problèmes de l'érosion et de dégager les orientations qui doivent guider les actions de lutte contre l'érosion et de conservation des sols (1).

## 2 - LUTTE CONTRE L'EROSION ET CONSERVATION DES SOLS - SITUATION ACTUELLE

L'historique des activités de lutte contre l'érosion et de conservation des sols au Maroc est trop connu pour justifier ici un long développement. Il suffira de rappeler que le Service de Défense et Restauration des sols fut créé en 1949, au sein de l'Administration des Eaux et Forêts et qu'une législation spéciale fut promulguée en 1951. Le code des investissements agricoles de 1969 a incorporé l'essentiel des dispositions de la législation de 1951.

En premier lieu, l'érosion a suscité de très nombreuses études et recherches. Les références bibliographiques mentionnées dans tous les documents de travail des études Pré-Projet (2) donnent une idée de l'abondance de la documentation existante et montrent la grande diversité des approches possibles suivant les différents centres d'intérêt, tels que l'évolution des formes de relief et de la couverture végétale, le dérèglement du régime des

eaux, le transport des sédiments, les techniques de traitement et les aspects socio-économiques.

En matière de réalisations, c'est l'Administration des Eaux et Forêts et de la Conservation des sols qui a été le principal service responsable. Ce n'est qu'au cours des dernières années que, dans le cadre du Projet de Développement régional du Rif occidental, des travaux ont été entrepris à l'initiative du Haut Commissariat spécialement créé.

L'analyse de la situation a porté sur les modalités des réalisations, sur les superficies traitées et leur distribution géographique, sur les techniques de traitement employées. Un essai d'évaluation de l'efficacité physique et économique a été tenté.

Les principaux résultats et les conclusions de cette partie du travail peuvent être résumés de la façon suivante :

— Un programme important de Défense et Restauration des sols a été réalisé au Maroc, dans les vingt dernières années. Ce programme, qui porte sur près de 250.000 ha de terre traitées a été mené à l'initiative des services gouvernementaux, essentiellement l'Administration des Eaux et Forêts et de la Conservation des sols ;

— Les travaux ont porté sur les terres domaniales, collectives et privées mais, sur les deux dernières catégories, aucune initiative privée ou collective n'est venue relayer les efforts de démonstration des services administratifs, comme cela était souhaité, pour donner un plus large développement au programme ;

— Des techniques variées ont été utilisées : améliorations pastorales et aménagements sylvo-pastoraux, plantations forestières et fruitières, corrections torrentielles, fixation et reboisement de dunes, banquettes céréalières. En l'absence de dispositifs de contrôle, il n'est pas possible d'évaluer objectivement l'efficacité physique des techniques, mais de nombreux résultats positifs ont montré que certains des traitements peuvent être appliqués valablement. Toutefois, il est évident que les solutions ne peuvent pas être trouvées dans l'application d'un petit nombre de recettes, en raison même de la multiplicité des situations écologiques et socio-économiques. L'expérience acquise donne certes à l'encadrement actuel des services une grande valeur en tant que capital technologique. Mais une amélioration sûre des techniques ne peut provenir que de résultats tirés de dispositifs expérimentaux

(1) Le document de synthèse, d'abord présenté comme un document de travail à diffusion limitée (juin 1973) va être publié par la F.A.O., agence d'exécution du Projet, comme premier rapport technique formel.

(2) Les documents de travail publiés au cours du Pré-Projet n'ont reçu qu'une distribution restreinte mais un exemplaire de chaque document a toujours été déposé au Centre National de Documentation.

ou de contrôle auxquels doit être affectée une part des investissements ;

— Les travaux ont été effectués sous des contraintes socio-économiques pressantes qui ont imposé certaines modalités d'emploi de main-d'œuvre et n'ont pas permis des études préalables toujours suffisantes. La législation en vigueur a cependant précisé que le premier critère d'une action anti-érosive devait être de protéger quelque chose :

- soit en amont, en retenant la terre nécessaire à la production agricole ou pastorale,
- soit en aval, en sauvegardant les investissements menacés par les dépôts solides provenant de l'érosion.

La lutte anti-érosive ayant ainsi une finalité économique (effets aval) et socio-économique (effets amont), la préférence devrait être donnée, parmi les traitements possibles, aux actions ayant le plus de répercussions positives dans ces deux domaines.

— Faute d'éléments quantitatifs plus précis, l'évaluation de ces répercussions, au niveau des résultats économiques et socio-économiques des interventions, peut déjà donner une indication essentielle sur la valeur des actions et permettre de proposer certaines améliorations à effet immédiat et à coût nul ou limité. C'est ainsi, par exemple :

- qu'une importante valorisation économique des boisements de protection pourrait être obtenue par l'utilisation de la production herbacée intercalaire, actuellement perdue ; ceci indépendamment des aspects positifs qu'une telle mesure ne manquerait pas d'avoir dans le domaine socio-économique ;
- que l'intensification avec recours aux engrais et traitements, des plantations fruitières - étendue, si possible, à l'ensemble des cultures du périmètre - constitue probablement un des rares moyens d'amener les fellahs, en augmentant de façon notable leurs revenus à terme, à prendre progressivement en charge une partie des aménagements anti-érosifs.

— Les principes qui ont inspiré les activités D.R.S., en amenant à traiter séparément chaque périmètre aussi bien en régime contractuel qu'en régime obligatoire, pouvaient difficilement permettre l'établissement d'une planification cohérente, nationale ou régionale, des interventions en matière de lutte contre l'érosion. Ces interventions doivent tenir compte en effet des répercussions physiques et socio-économiques aussi bien sur les terres traitées qu'à l'aval. Elles font de plus appel à des techniques et des mesures variées qui supposent la participation d'un éventail très large de spécialistes. La coordination entre ces actions ne peut venir

que d'une unité d'étude et de planification qui n'existe pas dans les structures actuelles, ce qui d'ailleurs n'a pas permis l'application des dispositions législatives existantes relatives aux périmètres d'intérêt national.

### 3 - LES PHENOMENES PHYSIQUES DE L'ÉROSION PAR L'EAU

Dans les processus de l'érosion qui peuvent être quantifiés par des transports de matériaux, interviennent de nombreux facteurs tels la nature et l'état des matériaux du sol, les modes d'action de l'eau et des vents, facteurs qui sont eux-mêmes des facteurs complexes et non indépendants.

Ce sont les connaissances disponibles au Maroc relatives à ces phénomènes physiques qui ont été examinées en distinguant l'érosion par l'eau et l'érosion par le vent.

#### 3.1 Données quantitatives globales

Au cours de l'approche géographique, les données quantitatives sur l'érosion des sols, exprimées en termes de transport de matériaux, ont été systématiquement recherchées. Ces données proviennent de différentes sources :

D'une part, elles ont pour origine des études particulières, locales, effectuées à l'occasion de projets de construction de barrages ou de leur maintenance, et d'aménagement de bassins versants. Certaines études réalisées par la Direction de l'Hydraulique du Ministère des Travaux Publics et des Communications n'ont d'ailleurs pas encore fait l'objet d'une publication officielle et les évaluations mentionnées dans ces documents sont donc provisoires. Par ailleurs, il faut considérer les données recueillies comme des ordres de grandeur car les estimations ont été généralement obtenues à partir d'un nombre de mesures réduit. Sans entrer dans certains détails qui ont pu être mentionnés dans les documents de travail, il faut rappeler ici les principales méthodes d'études qui ont été employées :

— En premier lieu, des transports solides ont pu être calculés à partir des courbes de tarage de stations hydrométriques et de prélèvements de troubles et exprimés en termes de dégradation spécifique ;

— Dans le cas des envasements de barrages, des profils de la retenue relevés à différentes époques ont été comparés pour en déduire le volume des atterrissements eux aussi exprimés en termes de dégradation spécifique ;

— Enfin, l'évaluation de la dégradation spécifique a été faite par une courbe enveloppe à l'aide des corrélations établies entre d'une part les su-

perficiés des bassins versants et d'autre part les mesures d'envasement de barrages situés dans des régions semi-arides du Maroc, d'Afrique du Nord et des Etats Unis.

D'autre part, en plus des données précédentes valables pour des bassins versants d'assez grandes superficies, d'autres évaluations plus détaillées ont été faites dans le cadre d'un programme spécifique de recherches sur l'érosion, dans le seul bassin du Sebou, et plus précisément dans certaines régions du Rif et du Pré-Rif.

### 3.2 Les éléments climatiques

Ce sont les précipitations sous forme de pluie qui sont considérées comme le facteur érosif le plus important. Cette action érosive de la pluie n'est cependant pas simple. Tout d'abord elle ne peut pas être considérée séparément car il est évident qu'elle ne s'exerce pas de la même façon sur un sol desséché capable d'une infiltration et d'une absorption et sur un sol déjà saturé. Par ailleurs, la seule hauteur des précipitations n'est pas un paramètre satisfaisant de l'action érosive. Les recherches en ce domaine ont montré qu'il fallait tenir compte de l'énergie cinétique de la pluie, qui intègre les caractéristiques de nombre, de vitesse et de masse unitaire de chaque goutte de pluie. C'est cette énergie cinétique qui est à l'origine du processus érosif par désagrégation des particules de sol. Cette désagrégation serait toutefois sans grande conséquence si elle n'était suivie du transport des éléments désagrégés. L'action érosive est donc aussi liée au débit des pluies donc à leur intensité. De nombreuses recherches ont porté sur la meilleure façon d'exprimer la capacité érosive d'une pluie. Il a été montré que, dans certaines conditions climatiques qui ne sont d'ailleurs pas des conditions méditerranéennes, cette capacité est directement proportionnelle à deux paramètres :

- a) l'énergie cinétique totale d'une averse ;
- b) l'intensité maximale de l'averse au cours d'une période de 30 minutes.

Ces deux paramètres peuvent être définis aussi bien pour une averse, que pour une succession de précipitations ou pour une année. Il a été estimé alors que le produit énergie cinétique totale x intensité maximale pour 30 minutes pouvait expliquer 72 à 85 % des variations des pertes de sol à la parcelle. Ces résultats de recherches ont permis ainsi d'introduire un indice d'agressivité de la pluie calculé d'après les deux paramètres précités (1).

L'application de cet indice aux conditions marocaines avait été déjà tentée dans un cadre régional. L'extension des études sur l'applicabilité de cet indice à l'ensemble du pays aurait pu constituer l'érosion. Il faut noter toutefois que son calcul une approche utile dans l'analyse des problèmes de n'est possible qu'après dépouillement de pluviogrammes, aussi bien pour l'évaluation de l'énergie cinétique que pour celle des intensités maximales. Le dépouillement des données recueillies aurait largement excédé en temps et en moyens les capacités du Pré-Projet, alors que le nombre limité et la distribution géographique des postes ne pouvaient guère améliorer nos connaissances à l'échelle nationale. Il a bien été tenté d'évaluer l'intensité en 30 minutes à partir des données pluviométriques disponibles pour des périodes de 24 et 12 heures. Ces essais ne se sont pas toutefois révélés satisfaisants.

Aussi, pour faire une première approche de l'agressivité climatique à l'échelle nationale, c'est le coefficient de concentration de la pluie utilisé par Fournier qui a été retenu comme une des expressions possibles de l'agressivité de la pluie (1). Il peut être calculé en effet à partir des données pluviométriques immédiatement disponibles au Maroc. Ces données ne sont d'ailleurs publiées que pour un nombre restreint de postes d'observations, au nombre de 34, considérés comme stations de référence. Dans l'approche géographique de l'analyse, il n'aurait pas été satisfaisant de s'en tenir à des valeurs de ce coefficient en ces quelques points. Pour associer cette agressivité climatique à l'analyse du facteur sol dans l'érosion, le coefficient a été calculé pour des régions délimitées en tenant compte des unités physiographiques définies à l'échelle de reconnaissance. Il a été alors nécessaire d'établir d'abord les précipitations mensuelles et annuelles moyennes reçues par chacune des régions après planimétrage des surfaces sur la carte pluviométrique et calcul de coefficients de pondération à appliquer à chacun des postes de référence utilisés. Les coefficients d'agressivité climatique ont été ensuite calculés pour des groupes d'unités physiographiques au cours de l'approche géographique de l'analyse par bassins versants. En fin de travail, les résultats obtenus ont été reportés sur une carte en retenant des classes de valeurs de 10 en 10 pour le coefficient (10 - 20, 20 - 30, 30 - 40, 40 - 50, 50 - 60, 60 - 70 et plus de 70). La carte ainsi dressée met en évidence les aspects régionaux de l'agressivité climatique :

(1) C'est l'indice utilisé dans la formule universelle de perte des sols souvent appelée formule de Wischmeier.

(1) La formule est  $p^2/P$  où  $p$  est la hauteur des précipitations du mois le plus pluvieux et  $P$  la hauteur des précipitations annuelles. Dans le cas présent les valeurs de  $p^2/P$  ont été calculées d'abord sur la base des données de chaque année, avant d'établir la moyenne pour la période considérée et non en utilisant les valeurs moyennes de  $p$  et  $P$  pour la même période.

— les agressivités les plus faibles ( $< 20$ ) se trouvant en haute Moulouya et dans le Haouz de Marrakech, c'est-à-dire dans les deux régions aussi les plus arides ;

— la classe 21 - 30 recouvre les Hauts Plateaux de la Moulouya, les plaines de la basse Moulouya, le Tadla, les Rehamna et les Jebilets ;

— les Beni-Snassène, dans la basse Moulouya, la Chaouia, les Abda-Doukkala et une frange côtière descendant jusqu'à Agadir, le bassin versant de l'Oued Massa et le Haut bassin du Souss sont marqués par une agressivité plus élevée (31 - 40) ;

— les classes 41 - 50 et 51 - 60 recouvrent la chaîne du Horst et le Rif oriental dans le bassin de la Moulouya, la plus grande partie du bassin du Sebou, le bassin versant du Bou-Regreg, les versants atlantiques du Moyen-Atlas et du Haut-Atlas, la plus grande partie du bassin versant du Souss et le Haaha ;

— les valeurs les plus élevées du coefficient, les classes 61 - 70 et  $> 70$  se retrouvent dans le Rif et le Pré-Rif.

Il faut remarquer que le mode de distribution des valeurs du coefficient climatique est semblable à celui des précipitations moyennes annuelles. Par exemple, les coefficients les plus élevés se trouvent dans le Rif et le Pré-Rif et les plus faibles dans les zones arides. Aussi, dans les zones au sud des régions étudiées, dans les bassins versants du Dra et du Ziz-Rhéris, les valeurs du coefficient devraient, par analogie avec la Haute Moulouya et le Haouz, se situer dans l'intervalle 10 - 30.

Cependant, des coefficients d'agressivité du type de celui utilisé par Fournier ne sont pas les seuls paramètres utilisables. Les intensités maximales, lors de périodes de durées diverses, sont aussi à considérer. Les données pour des durées inférieures à 12 heures ne sont pas immédiatement disponibles au Maroc, mais les précipitations maximales en 24 heures, et quelquefois 12 heures, sont notées pour beaucoup de postes d'observations pluviométriques dont les données sont rassemblées par les services météorologiques. C'est pour exploiter les renseignements relatifs aux intensités en 12 heures et 24 heures que le Pré-Projet a extrait ces données et par la même occasion les précipitations mensuelles, des archives de la Météorologie nationale.

Les données de plus de 800 postes ont été ainsi collectées, y compris dans l'ancienne zone Nord du

Maroc. Une première sélection tenant compte de la durée et de la continuité des observations a permis de réduire à 324 le nombre de postes dont les données ont été traitées et soumises à un test de validité. Après ce test, les données brutes et leurs caractéristiques statistiques sont disponibles pour 264 postes et prêtes à être utilisées pour toute étude plus détaillée des facteurs climatiques que le Projet aurait à traiter (1).

En s'en tenant aux données d'intensité en 24 heures, une première carte de distribution des valeurs de ce paramètre, avec un intervalle de confiance de 68 %, choisies pour une période de retour de 20 ans, a été établie.

Afin de mettre en évidence les différences régionales, les données obtenues après le test de validité appliqué aux stations ont été regroupées en classes avec les intervalles de valeur suivantes : 0-50 mm, 50-100 mm, 100-150 mm, et plus de 150 mm. La classe 50-100 mm a pu être subdivisée en deux sous-classes 50-75 et 75-100. La distribution géographique de ces classes appelle les commentaires suivants :

— les maxima supérieurs à 150 mm se localisent exclusivement dans le Rif par exemple au Jebel Outka ( $171 \pm 16$ ), Zoumi ( $170 \pm 16$ ) et Chaouen ( $170 \pm 29$ ) ;

— les maxima de l'intervalle 100-150 mm se trouvent dans le bas-Rif, la partie occidentale de la presqu'île tingitane, le Rif oriental, les reliefs de la basse Moulouya, le Moyen-Atlas au Nord-Est de Beni Mellal (El Ksiba 123 mm), les parties les plus élevées du Haut-Atlas ainsi que la région de Tafraout, dans l'Anti-Atlas ;

— les valeurs inférieures à 50 mm sont nettement groupées dans la haute Moulouya dans les régions du Tadla, des Rehamna, de Jbilete, du Haouz et dans les régions pré-sahariennes ;

— la classe des valeurs comprises entre 50 et 100 couvre les autres parties du pays. La sous-classe 75-100 occupe les régions de la zone côtière, du Pré-Rif et la partie orientale de la presqu'île tingitane.

Il faut remarquer que les images de l'agressivité climatique obtenues soit par le coefficient de Fournier soit par les précipitations maximales en 24 heures concordent d'une façon très satisfaisante et aboutissent à un classement relatif des régions vis-à-vis de l'agressivité des éléments climatiques qui sera utilisé pour l'essai de l'image globale.

(1) Ces données ont été traitées avec le concours du service mécanographique du Secrétariat au Plan. Les résultats sont actuellement disponibles sur les bandes telles qu'elles ont été imprimées par l'ordinateur. La publication de ces résultats (précipitations, mensuelles et annuelles, intensités maximales par mois et par années), intéressant de nombreux utilisateurs, est envisagée.

Parmi les facteurs physiques agissant sur l'érosion hydraulique, le sol et le relief ont été les principaux retenus pour être inventoriés au niveau de la reconnaissance.

Lorsque le sol est défini par les caractéristiques déterminant sa classification pédologique, on trouve dans cette définition les éléments qui, après corrélation avec des données quantitatives, amènent à déterminer un « coefficient d'érodabilité » ; ces éléments qui sont d'ailleurs souvent des variables dépendantes, comprennent la texture, la teneur en matière organique, la capacité de rétention en eau, la perméabilité... Ils ne peuvent être connus que par des inventaires pédologiques qui n'ont été effectués au Maroc que dans des études régionales, et principalement en plaine, sans synthèse à l'échelle nationale. Au cours de la phase de reconnaissance, il n'était donc pas possible de suivre cette voie qui aurait été classique. De plus, l'analyse devait également porter sur des zones où le « sol » n'est plus que très peu épais ou mélangé à des débris de substrat ; l'élément important à considérer devenait dans ce cas le substrat en tant que source d'éléments solides arrachés par l'eau et en tant que générateur possible d'un nouveau sol. C'est la raison pour laquelle au cours de la reconnaissance, compte tenu des données disponibles et des possibilités d'observation sur le terrain, le sol a été caractérisé principalement par la profondeur et par son substrat, d'autres éléments n'étant retenus qu'accessoirement lorsqu'ils étaient disponibles.

Le relief peut être caractérisé par les formes et par les pentes. Les formes sont facilement dépendantes de la nature du substrat. Les pentes peuvent être observées sur le terrain et mesurées sur les cartes topographiques. Le pourcentage de différentes classes de pentes à l'intérieur d'une même zone peut exprimer le relief en ce qu'il a d'important pour l'érosion et pour la fixation des mesures de conservation à appliquer. C'est donc cet élément du relief qui a été analysé principalement au cours de la reconnaissance.

A ces composantes sol-substrat et relief, se lient d'autres éléments tels que la végétation et les aménagements réalisés traditionnellement par l'homme dans les zones à très ancienne agriculture.

Les marques laissées sur le terrain par l'érosion varient dans leur forme, en fonction principalement de ces composantes relief et sol-substrat. A titre d'exemple, les marques de l'érosion accélérée sont totalement différentes sur des schistes, des marnes ou des calcaires durs.

L'interdépendance de ces composantes apparaît donc assez facilement. Il est également aisé de constater qu'elles constituent les éléments essentiels du paysage et que dans un même paysage il

y a un certain agencement et une certaine répétition.

Au niveau de la reconnaissance, il suffisait donc pour avoir une image de l'érosion et aussi des possibilités et des nécessités de mesures de conservation, de procéder à un inventaire des caractéristiques des composantes et de délimiter les zones dans lesquelles ces composantes se retrouvent avec les mêmes caractéristiques et un même agencement. Ces zones forment ce qu'il a été convenu d'appeler des « unités physiographiques ».

Dans une première étape, la cartographie a consisté à délimiter ces « unités physiographiques » et à en décrire les composantes. Ce travail a été réalisé pour chaque bassin versant, indépendamment. Les descriptions des unités physiographiques ont été présentées dans des documents établis pour chaque bassin versant et leur localisation a été reportée sur les cartes au 1/500 000 annexées à ces documents. A ce niveau de l'étude, aucune comparaison n'a été faite entre les unités des différents bassins.

Si ces unités physiographiques ont effectivement des caractéristiques très variables d'un bassin versant à l'autre, les composantes essentielles, sol-substrat et relief, peuvent cependant se rattacher à un petit nombre de groupes pour identifier, dans l'ensemble étudié, des unités présentant, du point de vue de l'érosion et de la conservation des sols, des caractéristiques similaires. Ce regroupement, dans une seconde étape, a contribué à établir une image globale de l'érosion. Ainsi, les substrats de nature lithologique différente ont été rassemblés en groupes présentant des comportements semblables vis-à-vis de l'érosion. Les reliefs ont été groupés par types selon leur influence sur l'érosion, pour la conservation de ces terres. Le sol est considéré principalement par sa profondeur, ce facteur reflétant largement l'état actuel du « capital sol ». La texture est liée au substrat ou à d'autres éléments caractérisant l'unité.

Dix groupes de substrats ont ainsi été retenus ; ce sont les suivants :

- les grès dunaires, les sables rouges indurés,
- les dépôts calcaires généralement tendres mais surmontés d'une croûte indurée,
- les roches calcaires dures, souvent lapiazées, les roches dolomitiques,
- les calcaires tendres et les calcaires marneux sans encroûtement, les marnes schisteuses, les flyschs,
- les marnes,
- les argiles triasiques, avec les basaltes fortement altérés qui leur sont presque toujours associés, les dépôts rouges du crétacé,
- les roches éruptives dures, les grès durs,

- les schistes primaires,
- les granites avec dépôts arénitiques,
- les dépôts quaternaires profonds.

Les différentes situations topographiques ont été rattachées à quatre groupes :

- les plaines ou plateaux à topographie plane ;
- les paysages à topographie ondulée : les pentes y varient de 2,5 à 25 % avec une dominante inférieure à 12,5 % et la présence de larges vallées, larges dômes, glacis entaillés ;
- les paysages à topographie de collines : les pentes y varient de 2,5 à 25 % avec une répartition très variable, les dénivellées ne sont jamais importantes ;
- les paysages de montagne aux pentes supérieures à 12,5 % et très fréquemment supérieures à 25 % ; les dénivellées sont généralement très importantes et les vallées encaissées.

Les profondeurs du sol ont été groupées en trois classes d'importance différente pour la détermination des aptitudes culturales et des techniques de conservation.

- les sols profonds, c'est-à-dire ayant une épaisseur de plus de 50-60 cm ;
- les sols moyennement profonds, dont l'épaisseur varie entre 20-30 et 50-60 cm ;
- les sols très peu profonds dont l'épaisseur ne dépasse pas 10-20 cm avec très fréquemment des affleurements du substrat.

A l'aide des données descriptives des unités physiographiques, de nouvelles unités ont pu être ainsi délimitées et une carte au 1/1000000 les localisant a été dressée.

La connaissance du substrat, de la profondeur générale du sol, du relief ainsi que la carte localisant les unités déterminées, permettent de déduire des indications concernant :

- l'état actuel de la dégradation du sol,
- les sources probables des éléments solides entraînés par les eaux de ruissellement,
- les premières données nécessaires pour procéder à une classification de la « capacité » des terrains.

Analysées avec d'autres données, telles qu'un coefficient d'agressivité du climat et la pluviométrie, elles sont la base de l'image globale de l'érosion qui sera présentée au paragraphe suivant.

Pour quantifier les phénomènes d'érosion par l'eau à partir de données analytiques relatives aux

facteurs de l'érosion (précipitations, écoulements, sol, relief), plusieurs formules ont été étudiées sur des bases régionales ou plus générales. Des essais d'application de telles formules ont déjà été faits au Maroc dans les conditions du bassin du Sebou. Dans le cadre du Pré-Projet, compte tenu des données disponibles à l'échelle nationale, un essai d'évaluation des dégradations spécifiques au Maroc a été fait à partir d'une relation établie et vérifiée dans différentes régions du globe (1). Les résultats n'en ont pas été satisfaisants et ont mis en évidence des discordances entre les dégradations spécifiques calculées et celles évaluées à partir de mesures.

Dans ces conditions, il a paru préférable de regrouper d'abord les valeurs d'érosion spécifique connues en classes avec les intervalles suivants (en tonnes/km<sup>2</sup>/an) : 0-500, 500-1000, 1000-2000 et plus de 2.000. Un report cartographique de ces classes a été effectué. Ce travail a fait apparaître les caractères suivants de la distribution géographique des classes, avec référence aux bassins versants puisque les mesures de base sont hydrométriques :

- une première zone de dégradation spécifique de plus de 2000 T/km<sup>2</sup> correspond au versant rive droite du Sebou, notamment la rive droite de son affluent Ouerrha ;

- une deuxième zone, avec une dégradation spécifique comprise entre 1000 et 2000 T/Km<sup>2</sup> correspond à certains sous-bassins versants de l'Oum er R'bia et du Souss. Ces sous-bassins versants (bassin supérieur de l'Oum er R'bia, Tessaout, Oued Issel) sont ceux dont une partie importante est constituée par des roches tendres, de type marne, argile, pelite ;

- ailleurs les dégradations spécifiques sont inférieures à 500 T/km<sup>2</sup>.

Cette situation, évaluée à l'échelle nationale confirme les observations recueillies lors de l'approche géographique par bassins versants en ce qui concerne la protection des ouvrages de grande hydraulique. C'est dans la première zone que les problèmes doivent être examinés avec le plus d'attention car la protection peut s'y révéler nécessaire à moyen terme. Dans l'état actuel des connaissances, les problèmes ne se posent pas d'une façon aussi pressante pour les ouvrages situés dans les autres zones.

Par ailleurs, il faut remarquer la similitude générale entre la distribution des classes de dégradation et celle des éléments climatiques, caractérisés soit par la hauteur des précipitations annuelles soit par les deux approches de l'agressivité climatique. De plus, une corrélation satisfaisante a été trouvée

entre classes de dégradation spécifique et un coefficient faisant intervenir les lames d'eau écoulées et la proportion des substrats les plus érodables, d'après la description des unités physiographiques, dans chaque bassin versant.

L'ensemble de ces considérations aboutit au classement suivant des régions selon une dégradation spécifique décroissante :

— les régions du bas-Rif central et occidental sur substrats peu cohérents,

— les régions pré-rifaines, du Loukkos amont, de la presqu'île tingitane, de la bordure rifaine méditerranéenne, sur substrats tendres,

— les régions du Moyen-Atlas et du Haut-Atlas sur substrats peu résistants,

— les régions de la dépression Rommani-Maaziz (Bou-Regreg), de l'Oued Issen (Haut-Atlas), du Melloulou (Moyen-Atlas), sur roches tendres, et du Haut-Rif sur roches résistantes,

— les régions sur roches cohérentes du Moyen-Atlas et du Haut-Atlas, principalement sur les versants atlantiques,

— les régions du Plateau Central, du Plateau des phosphates, du Saïs, des bassins inférieurs de la Moulouya et de l'Oum er Rbia, les versants continentaux du Moyen-Atlas et du Haut-Atlas, le versant atlantique de l'Anti-Atlas,

— les régions des Abda-Doukkala, Rehamna, Haha, du bassin inférieur du Tensift, les Hauts Plateaux de la Moulouya,

— les régions pré-sahariennes.

Il est important de remarquer que ce classement ne fait intervenir que la notion quantitative d'ablation de sol puisque les évaluations ont pour origine des mesures de matériaux transportés, en tenant compte, en outre, des éléments climatiques et de la nature des substrats. Ce classement ne doit pas être

utilisé comme seule référence pour le choix des régions prioritaires d'interventions anti-érosives. Il faut, en effet, tenir compte des potentialités agricoles des terres. Les données recueillies au cours de la description des unités physiographiques permettent d'apporter un éclairage complémentaire.

En première approche, les zones de topographie plane, plateaux ou plaines, peuvent être considérées comme peu exposées à l'érosion par l'eau. Elles occupent 31 % de la région étudiée. D'un autre côté, les zones à relief de montagne ont une productivité agricole limitée par la topographie et la faible profondeur des sols et représentent 36 % dont les 4/5 recevant plus de 400 mm de précipitations annuelles. Enfin, du point de vue dommage de l'érosion à la potentialité agricole, la zone à relief ondulé et celle des collines soit au total 33 % doivent aussi retenir l'attention car elles contiennent des sols à potentiel élevé où l'érosion actuelle et les risques d'érosion future peuvent être grands, selon l'agressivité climatique et la nature du sol et du substrat. Il faut noter qu'à l'intérieur de cette dernière zone, la productivité agricole est d'abord influencée par la pluviosité. A titre indicatif, l'analyse a montré que parmi les sols de cette zone ayant une profondeur moyenne supérieure à 50 cm, 540.000 ha environ reçoivent des précipitations comprises entre 300 et 400 mm, avec une agressivité climatique située dans la moitié inférieure de l'échelle adoptée. D'autre part, sur 2.025.000 ha environ recevant plus de 400 mm de pluie et renfermant donc la potentialité agricole la plus élevée, 1.860.000 ha sont soumis à une agressivité climatique située dans la moitié supérieure de l'échelle.

A l'intérieur des grandes régions classées précédemment selon l'érosion spécifique décroissante, c'est dans l'étude plus détaillée de schémas directeurs de bassins versants qu'il sera possible de classer les priorités d'intervention en ajoutant au seules caractéristiques physiques retenues jusqu'ici des éléments techniques et socio-économiques.

à suivre  
au prochain numéro

C. CHIANG - M. BELHAJ  
Institut Agronomique et Vétérinaire  
Hassan II

Département des Sciences du Sol  
A. ZERHOUNI

ORMVA - Ouarzazate

## PEUT-ON PREVOIR LE SALAGE DES TERRES PAR IRRIGATION ?

L'irrigation couvre des zones de plus en plus importantes au Maroc, et aucun ne peut ignorer la nature salée des eaux utilisées. En effet, si cette pratique n'est pas conduite d'une manière rationnelle, la salinité des terres risque de s'accroître au fil des années avec des dangers non négligeables sur la production agricole.

Ainsi parler d'irrigation c'est aussi songer à la salure, du moins dans les sols marocains.

Il y a 4 ou 5 ans bon nombre de techniciens ignoraient ou niaient l'existence du problème de salinité au MAROC, aujourd'hui les plus avertis attachent une importance particulière à cette question. Même, si peu de terres sont actuellement salées, la majorité des sols des périmètres irrigués (Basse Moulouya, Tadla, Ouarzazate etc...) sont *salables*.

Dans le numéro 3 - 2<sup>e</sup> trimestre 72 de Hommes, Terres et Eaux, un modèle mathématique simple a été présenté pour le calcul de l'efficacité du dessalage par irrigation « abondante ». Tout simple qu'il est, une fois vérifié, il donne des indications nécessaires et utiles à une conduite rationnelle de l'irrigation.

Dans le présent travail nous nous sommes posés la question autrement : étant donné un périmètre à irriguer, peut-on prévoir l'évolution de la salure des terres ?

Pratiquement, nous avons déterminé le profil salin actuel de certains sols de la Palmeraie de Ktaoua dans la vallée du Drâa et nous avons posé le problème dans ces termes : connaissant la salure totale des eaux d'irrigation et partant d'un sol non salé quel temps a-t-il fallu pour arriver à la situation actuelle ?

### BASES DE CALCUL

L'équation décrivant le transfert des sels solubles dans un sol peut s'écrire, si l'on ne tient pas compte des réactions qui s'y produisent :

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - V \frac{\partial C}{\partial x} \quad (1)$$

C = Concentration de matière dissoute  
 où D = Coefficient de diffusion  
 V = Vitesse d'écoulement supposée constante.

Si h et k représentent respectivement les incréments de distance et de temps, l'équation (1) écrite sous forme de différences finies devient :

$$\frac{C_{i,j+1} - C_{i,j}}{k} = D \frac{C_{i+1,j} - 2C_{i,j} + C_{i-1,j}}{h^2} - V \frac{C_{i+1,j} - C_{i-1,j}}{2h} \quad (2)$$

i et j sont les indices correspondant aux incréments de distance et de temps respectivement.

Et si nous choisissons h et k telles que :

$$\begin{aligned} (h^2 &= 2Dk \\ (V &= h/k \end{aligned} \quad (3)$$

L'équation (2) se simplifie :

$$C_{i,j} = \frac{1}{2} (C_{i-1,j} + C_{i,j-1}) \quad (4)$$

Les équations (3) se justifient par des considérations mathématiques relatives à la stabilité des solutions de l'équation (1) que nous omettons volontairement d'en parler dans cette note.

Dans la pratique l'équation (4) s'obtient de la façon suivante : soit un sol à sa capacité en champ (FC<sub>i</sub>) et après irrigation il se trouve à son pourcentage de saturation (PS<sub>i</sub>). L'équation de la conservation de la matière pour ce sol s'écrit alors :

$$PS_i \times C_{i,j} = FC_i \times C_{i,j-1} + C_{i-1,j} (PS_i - FC_i) \quad (5)$$

Soit  $RF_i = \frac{FC_i}{PS_i}$  ; l'équation (5) s'écrit alors :

$$C_{i,j} = RF_i \cdot C_{i,j-1} + (1 - RF_i) C_{i-1,j} \quad (6)$$

RF<sub>i</sub> étant le facteur de rétention. Ne cherchons pas une signification physique de ce facteur.

Or pour la plupart des sols et on retrouve l'équation (4).  $RF_i = \frac{1}{2}$

Ce qui nous donne la formule de récurrence permettant le calcul des concentrations en sels couche par couche et irrigation par irrigation.

### CARACTERISTIQUES DE L'ESSAI

Un profil homogène

Profondeur = 160 cm

Épaisseur des couches expérimentales = 20 cm

Épaisseur des couches théoriques = 1,8 cm

Salure initiale du profil = 0,1 g/kg

Salure de l'eau d'irrigation = 3,0 g/l

Salure expérimentale finale du Profil (g/kg) :

63,5 ; 61 ; 6,04 ; 4,3 ; 4,0 ; 3,7 ; 3,0 ; 3,0

Pourcentage de saturation en eau :

45,0 ; 43,0 ; 40,0 ; 35,5 ; 35,6 ; 42,6 ; 43,0 ; 36,5

Densité apparente moyenne du Profil = 1,3 kg/dm<sup>3</sup>

Nombre d'irrigation par an : 12 (1 irrigation tous les mois).

L'ETR est choisie à la lumière des estimations de J MARGAT (voir RUET (B) : Contribution à l'étude des sols salés du Tafilalet - 1967). Elle a été calculée et introduite dans le programme sous forme de déficit à la saturation du Profil.

Pour des raisons pratiques on s'est arrangé évidemment pour que l'ETR soit, survenue entre deux irrigations successives et, effective dans les

100 premiers centimètres du profil, soit égale à la somme des déficits par couche.

La distribution des déficits à la saturation du profil a été faite sur la base des considérations suivantes :

1 — dessèchement extrême de la première couche du profil durant l'hiver.

2 — dessèchement extrême des 40 premiers centimètres pendant la saison chaude.

La répartition des lames d'eau d'irrigation a été faite de manière à suivre l'allure de la courbe de répartition des déficits mensuels comme il est indiqué dans le tableau ci-dessous :

### Répartition des Irrigations et de l'ETR

Mois mm	Irrigation mm	ETR mm	ETR exprimé en déficit à la saturation en %					
			Couche :	1	2	3	4	5
Janvier	10	12,0		3,8	0,8	0,0	0,0	0,0
Février	20	20,0		7,5	0,8	0,0	0,0	0,0
Mars	30	41,0		14,2	1,6	0,6	0,0	0,0
Avril	50	75,0		26,8	2,4	0,0	0,0	0,0
Mai	100	126,0		29,8	16,4	1,9	0,0	0,0
Juin	120	163,0		40,0	15,3	3,8	3,8	0,0
Juillet	120	211,0		45,0	23,9	7,7	3,8	0,0
Août	120	201,0		45,0	20,0	7,7	3,8	0,0
Septembre	70	151,0		35,0	15,1	3,8	3,8	0,0
Octobre	50	80,0		27,7	1,2	1,2	1,2	0,0
Novembre	20	36,0		15,0	0,8	0,0	0,0	0,0
Décembre	10	17		5,4	0,4	0,4	0,4	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>720 mm</b>	<b>1133 mm</b>						

Les salures théoriques, calculées après la dernière irrigation survenue dans l'année, ont été réutilisées comme salures théoriques initiales dans l'expérience annuelle de salage suivante.

### RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de simulation de 4 années de salage sont représentés sur le graphique ci-joint.

On constate que la contribution au salage d'un profil de sol, par percolation des sels, bien que partielle, est effective dès que l'on tient compte d'un dessèchement important dans les premières couches.

Ce modèle de calcul ne prévoit pas le cas des remontées de sels suite à une ETR intense. Il est donc impossible de prévenir tout lessivage dans les premiers centimètres du profil et une accumulation de sels en profondeur.

La salure moyenne théorique des 20 premiers centimètres s'est donc stabilisée assez rapidement dès le fin de la seconde année des essais pour ne plus

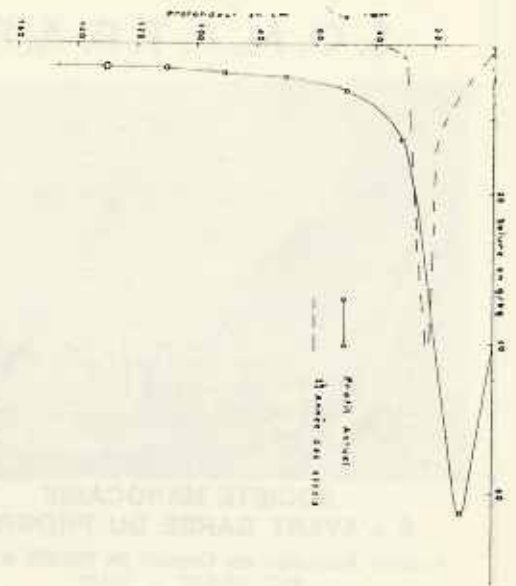
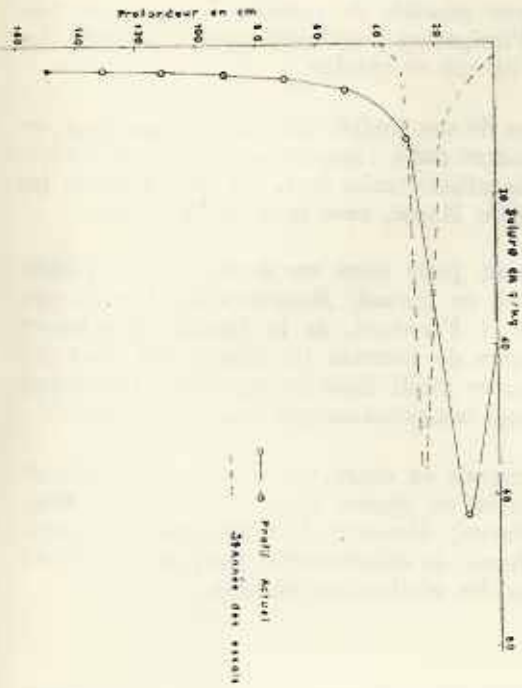
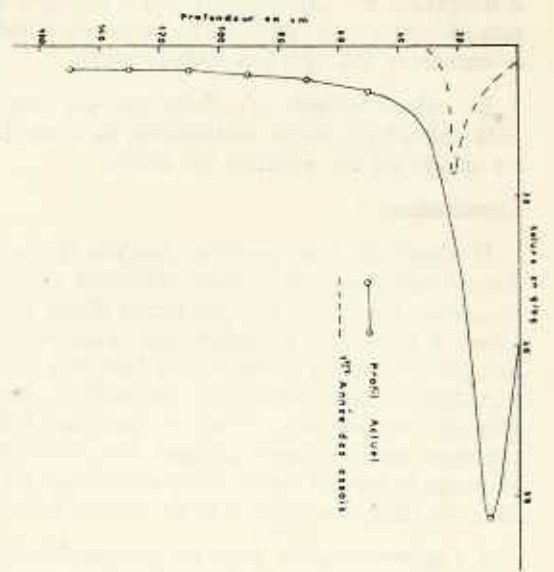
varier ensuite ; la contribution au salage est très faible :

Année	Salure théorique (g/kg)
1	6,68
2 et suiv.	7,22

L'évaporation de l'eau du sol, introduite sous forme de déficit a eu pour effet d'accroître, au fil des années, la concentration saline dans la seconde couche expérimentale (20 à 40 cm).

La salure moyenne théorique y augmente de manière sensible ; la contribution au salage y est cette fois-ci excessive comme le montrent les résultats :

Année	Salure (g/mg)
1	2,16
2	10,25
3	18,89
4	27,53



Evolution de la salure dans le profil

L'onde saline présente d'ailleurs, à cette profondeur, un pic aigu très marqué : les lames d'eau d'irrigation ne parviennent pas à combler les déficits enregistrés de mois en mois, et, en conséquence, à humecter les couches sous-jacentes.

La salure initiale n'a donc pas été modifiée au delà des 40 premiers centimètres et la contribution au salage de ces couches est nulle.

#### Conclusions :

Il s'agit là d'un premier modèle de calcul très simple qui est malgré tout utilisable pour prévoir le salage des terres par les lames d'eau salée. Toutefois il peut être complété par d'autres équations qui permettront d'intégrer des facteurs tels que les quantités d'eau maximales disponibles, les remontées de nappes etc... C'est ce qui fait l'objet des travaux actuels pour affiner les résultats, aussi bien sur le terrain qu'en laboratoire, car on ne peut faire de l'informatique sans de bonnes informations.

A l'heure actuelle dans un projet d'irrigation, à partir des résultats d'observations d'une seule au-

née, le modèle présenté nous permet de prévoir l'évolution du phénomène de salure à long terme, ainsi il sera possible de calculer les doses et fréquences d'irrigation pour maintenir la salinité des sols à un niveau acceptable.

En dehors de son intérêt théorique et pratique, ce travail montre aussi l'importance que peut revêtir une collaboration étroite entre les chercheurs et les praticiens du Maroc, avec ceux de l'étranger.

Ainsi c'est pour nous un devoir et un plaisir d'associer à ce travail, Messieurs les Professeurs Laudelout et Frankart, de la faculté de sciences agronomiques de Louvain (Belgique) qui nous ont non seulement guidé dans les approches théoriques mais ne nous ont point compté leur aide matériel.

Nous croyons en outre que ce travail réalisé en commun avec un ancien élève de l'Institut, Monsieur Zerhouni, démontre l'intérêt que peut revêtir cette forme de collaboration pour une meilleure orientation des réalisations futures.

## SOCIETE MAGHREBINE DES TRAVAUX FERROVIAIRES S. O. M. A. T. R. A. F.



### SOCIETE MAROCAINE A L'AVANT GARDE DU PROGRES

Société Anonyme au Capital de 800.000 dirhams  
R.C. RABAT n° 23159

Compte Bancaire : 07.30.A.07032-8 B.M.C.E. Rabat  
C.N.S.S. 53765 - Producteur fiscal 511603

Télex : 31028  
9, Charif Trabels - Rabat  
Tél. : 234-24 - 305-66 - 67

## irrigation par aspersion

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

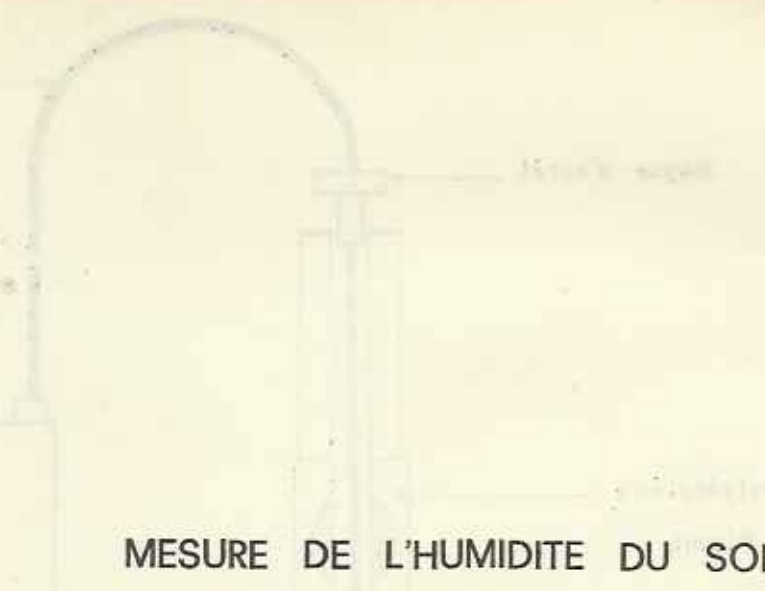


SOCIETE MAROCAINE  
POUR L'IRRIGATION

smirri 7, rue Mohamed Diouri  
Tél. 26-95-77 et 26-66-44  
CASABLANCA

**M.M. ELALAMY**  
I.G.R.E.F.

Ministère de l'Agriculture  
et de la Réforme Agraire



## MESURE DE L'HUMIDITE DU SOL PAR LA SONDE A NEUTRONS

Tous les problèmes physiques, chimiques et biologiques qui se déroulent dans le sol sont influencés par la quantité d'eau qui y est présente. Depuis des siècles, les chercheurs qui s'intéressent de près ou de loin aux sciences du sol ont donc été amenés à étudier les méthodes permettant de déterminer la valeur du taux d'humidité du sol. Deux valeurs de ce taux nous intéressent tout particulièrement, ce sont la capacité de rétention et le point de flétrissement qui constituent des caractéristiques d'hydrodynamiques du sol considéré. La capacité de rétention et le point de flétrissement représentent les limites extrêmes à l'intérieur desquelles doit intervenir l'irrigation. En fait, l'irrigation consiste à apporter au sol avant que soit atteint le point de flétrissement, le complément d'eau de rétention jusqu'à la profondeur atteinte par les racines. Ainsi, la mesure de l'humidité du sol intervient dans la conduite des irrigations, elle est nécessaire dans le calcul des doses d'irrigation.

Depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle, de nombreux travaux, tirant profit du progrès de la physique, de la chimie et des sciences nucléaires, ont abouti à diverses méthodes permettant la détermination de l'humidité du sol. Cependant le nombre important des solutions apportées à ce problème, montre que celui-ci n'est pas simple, et qu'il ne faut guère penser que la méthode idéale est trouvée. Deux grandes catégories de méthodes sont à distinguer : les méthodes qui nécessitent le prélèvement d'un échantillon de sol sur lequel s'effectue la mesure, et les méthodes qui permettent de déterminer l'humidité du sol en place.

Les méthodes permettant la mesure de l'humidité « in situ » pallient dans une certaine mesure aux inconvénients de l'extraction d'échantillon de sol, mais elles sont loin d'être tout à fait au point à l'heure actuelle ; les appareils qui répondent à ce dernier principe se répartissent en trois groupes :

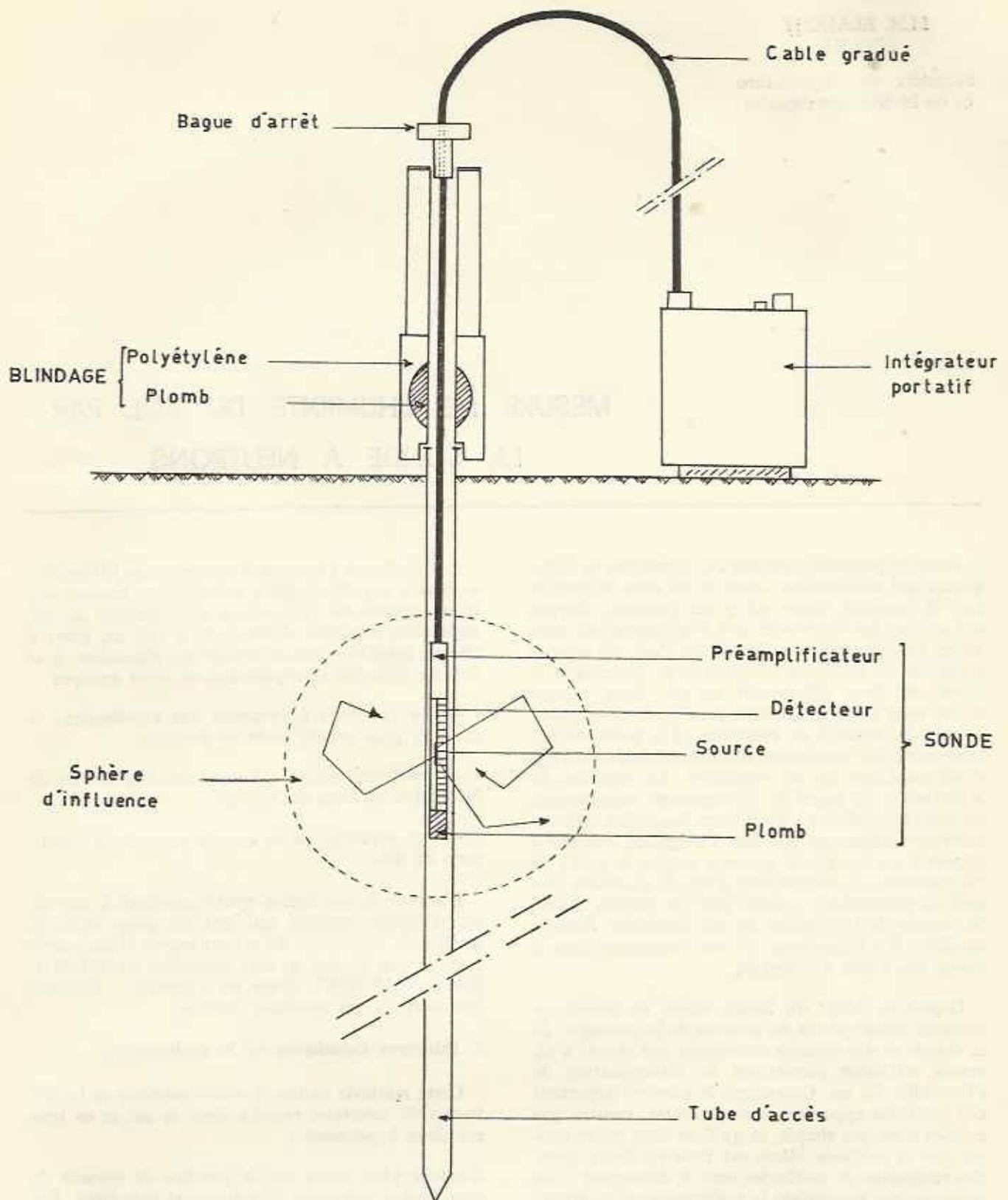
- les appareils à neutrons qui représentent le stade le plus avancé dans ce domaine.
- les Tensiomètres qui permettent la mesure de la tension de l'eau dans le sol
- les appareils basés sur les propriétés électriques du sol.

L'auteur de ces lignes, ayant participé à une série d'expérimentation qui ont eu pour objet la mesure de l'humidité du sol au moyen d'une sonde à Neutrons, et qui se sont déroulées au C.E.R.A. F.E.R. d'ANTONY (Pare de Tourvois - France), fait part ici des résultats obtenus.


### 1. Principes théoriques de la méthode :

Cette méthode utilise le ralentissement et la diffusion de neutrons rapides dans le sol et se base sur deux hypothèses :

d'autant plus court que le nombre de noyaux de type proton par unité de volume est plus élevé. Ensuite les neutrons lents, ou thermiques, sont diffusés jusqu'à leur capture. Comme le nombre de neutrons émis est constant, la densité des neutrons lents



**Sonde à Neutrons**



## MESURE DE L'HUMIDITE DU SOL PAR LA SONDE A NEUTRONS

Tous les problèmes physiques, chimiques et biologiques qui se déroulent dans le sol sont influencés par la quantité d'eau qui y est présente. Depuis des siècles, les chercheurs qui s'intéressent de près ou de loin aux sciences du sol ont donc été amenés à étudier les méthodes permettant de déterminer la valeur du taux d'Humidité du sol. Deux valeurs de ce taux nous intéressent tout particulièrement, ce sont la capacité de rétention et le point de flétrissement qui constituent des caractéristiques d'hydrodynamiques du sol considéré. La capacité de rétention et le point de flétrissement représentent les limites extrêmes à l'intérieur desquelles doit intervenir l'irrigation. En fait, l'irrigation consiste à apporter au sol avant que soit atteint le point de flétrissement, le complément d'eau de rétention jusqu'à la profondeur atteinte par les racines. Ainsi, la mesure de l'Humidité du sol intervient dans la conduite des irrigations, elle est nécessaire dans le calcul des doses d'irrigation.

Depuis le début du 20ème siècle, de nombreux travaux, tirant profit du progrès de la physique, de la chimie et des sciences nucléaires, ont abouti à diverses méthodes permettant la détermination de l'Humidité du sol. Cependant le nombre important des solutions apportées à ce problème, montre que celui-ci n'est pas simple, et qu'il ne faut guère penser que la méthode idéale est trouvée. Deux grandes catégories de méthodes sont à distinguer : les méthodes qui nécessitent le prélèvement d'un échantillon de sol sur lequel s'effectue la mesure, et les méthodes qui permettent de déterminer l'Humidité du sol en place.

Les méthodes permettant la mesure de l'Humidité « in situ » pallient dans une certaine mesure aux inconvénients de l'extraction d'échantillon de sol, mais elles sont loin d'être tout à fait au point à l'heure actuelle ; les appareils qui répondent à ce dernier principe se répartissent en trois groupes :

- les appareils à neutrons qui représentent le stade le plus avancé dans ce domaine.
- les Tensiomètres qui permettent la mesure de la tension de l'eau dans le sol
- les appareils basés sur les propriétés électriques du sol.

L'auteur de ces lignes, ayant participé à une série d'expérimentation qui ont eu pour objet la mesure de l'humidité du sol au moyen d'une sonde à Neutrons, et qui se sont déroulées au C.E.R.A. F.E.R. d'ANTONY (Parc de Tourvoie - France), fait part ici des résultats obtenus.

### 1. Principes théoriques de la méthode :

Cette méthode utilise le ralentissement et la diffusion de neutrons rapides dans le sol et se base sur deux hypothèses :

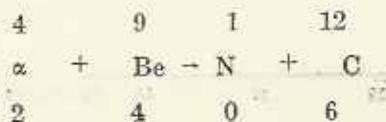
d'autant plus court que le nombre de noyaux de type proton par unité de volume est plus élevé. Ensuite les neutrons lents, ou thermiques, sont diffusés jusqu'à leur capture. Comme le nombre de neutrons émis est constant, la densité des neutrons lents

entourant la source croit avec la densité des noyaux de type proton ou hydrogène. On effectue la mesure à l'aide d'un détecteur de neutrons lents placé à proximité de la source.

Cependant, l'hydrogène peut se trouver dans le sol sous forme d'eau et dans les matières organiques. En fait, ces dernières contiennent très peu d'hydrogène (5 % de leur poids environ), et leur influence, bien que faible peut être considérée comme constante pour un sol donné. La vitesse de comptage des neutrons lents est donc bien fonction de la quantité d'eau présente dans le sol, mais il faut tenir compte également de l'eau liée et l'eau de constitution. C'est pour cela qu'un étalonnage de l'appareil est nécessaire pour un sol considéré.

## 2. L'Expérimentation :

Pour la réalisation d'un appareillage fonctionnant sur le principe décrit ci-dessus, il faut une source transportable émettant un nombre suffisant de neutrons rapides. Certains corps radioactifs émettent des rayons  $\alpha$  et  $\delta$  qui par action sur une cible appropriée, provoquent une émission de neutrons de la part de cette dernière. La Cible est généralement du Béryllium, et la réaction peut s'écrire



Ces sources employées fonctionnent en général selon cette réaction avec pour émetteurs  $\alpha$ , l'américium, l'émission de rayons  $\delta$  étant alors très faible. Les utilisateurs de ce genre de matériel sont de ce fait exposés aux rayons  $\delta$  et doivent se conformer aux dispositions de sécurité en vigueur, à savoir le

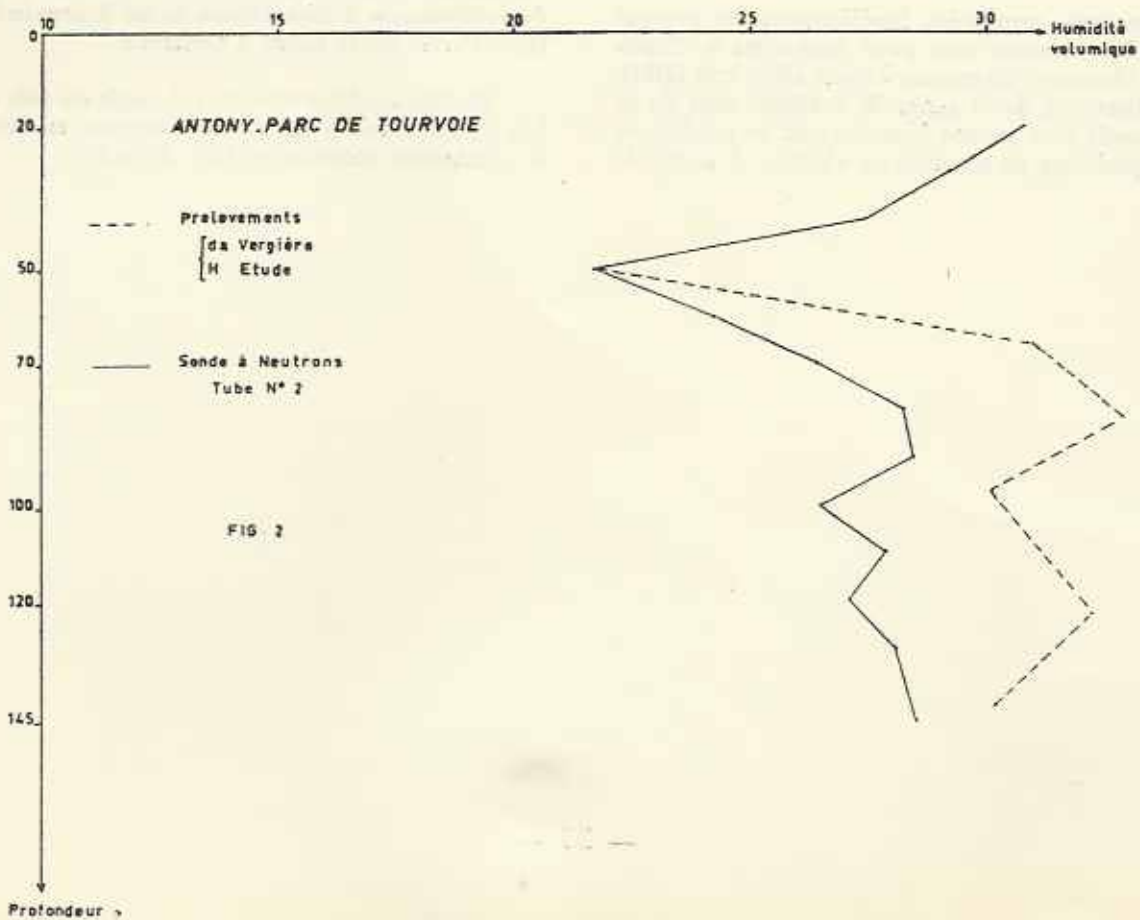
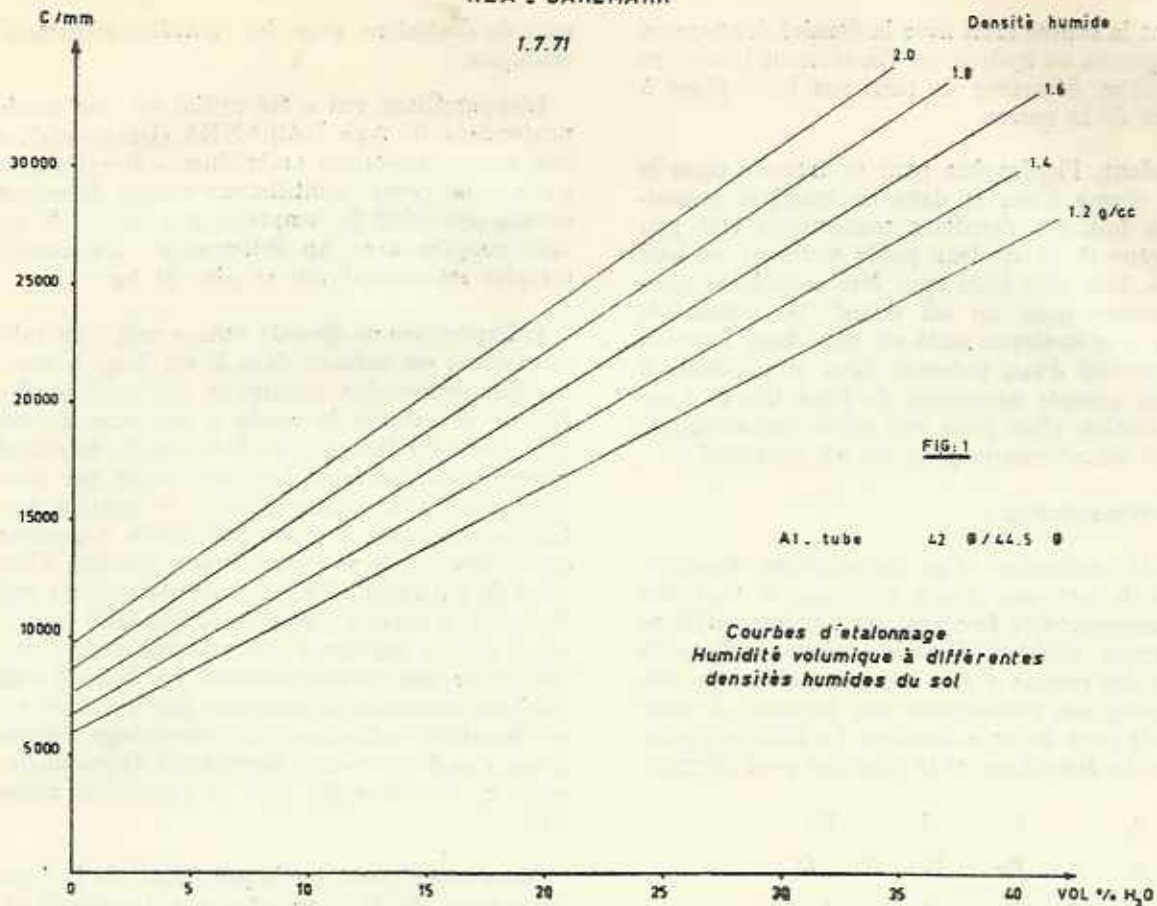
port de dosimètre, avec des contrôles médicaux périodiques.

L'appareillage qui a été utilisé est une sonde de profondeur de type BASC-NEA (Danemark), avec une source émettrice américium - Béryllium, comportant un cristal scintillateur comme détecteur, et comme dispositif de comptage, une échelle de comptage couplée avec un intégrateur. L'appareillage complet est encombrant et pèse 21 kg.

L'Expérience se déroule comme suit : un tube en aluminium est enfoncé dans le sol jusqu'à une profondeur convenable, ensuite on fait coulisser à l'intérieur de celui-ci la sonde à neutrons au moyen d'un câble gradué relié au bloc échelle de comptage - intégrateur portatif. Les impulsions par minutes (C/mn) sont alors enregistrées et portées sur un tableau similaire à celui qui figure ci-dessous. Il suffit ensuite de se reporter aux courbes d'étalonnage de l'appareil, FIG 1, pour déterminer respectivement la densité humide ou l'humidité volumique selon que le réglage a été effectué pour l'une ou l'autre de ces caractéristiques. La densité humide (Dh) est exprimée en grammes par centimètre cube et l'humidité volumique en pourcentage volumique d'eau. Ces deux valeurs permettent aisément de calculer la densité sèche (da) et l'humidité massique (H).

Nous avons porté sur le graphique de la figure 2 les valeurs de Hv mesurées par l'appareil et les valeurs de cette même grandeur obtenues à partir de prélèvements d'échantillons de sol à proximité du tube d'accès de la sonde à neutrons.

\* Problèmes d'étalonnage : il s'agit en fait d'établir les courbes de vitesse de comptage en fonction de l'humidité volumique (Hv) du sol.



Appareil : SONDE NEA

Opérateur :

Profondeur em	Densité Humide		Humidité Volumique		Densité sèche da	Humidité massique H	Observations
	C/mn	dh	C/mn	Hv			
20 cm	10.580	1.79	28.730	30.8	1.482	20.70	Temps pluvieux le 2.12.71
30	11.080	1.72	26.920	29.2	1.428	20.40	
40	11.470	1.615	22.475	27.4	1.341	20.60	
50	10.800	1.76	22.200	21.8	1.542	14.35	
60	10.820	1.76	23.990	24.2	1.518	15.95	
70	10.300	1.83	26.280	26.4	1.566	16.30	
80	10.450	1.82	27.400	28.2	1.538	18.35	
90	10.100	1.86	26.930	28.4	1.576	18.00	
100	9.680	1.915	27.230	26.4	1.651	16.00	
110	9.700	1.91	28.240	27.8	1.632	17.00	
120	9.540	1.94	28.050	27.0	1.670	16.00	
130	9.540	1.94	28.800	28.0	1.660	16.90	
145	9.530	1.97	29.290	28.4	1.686	16.85	

L'étalonnage peut être effectué au laboratoire avec des sols naturels, mais il est difficile d'obtenir une bonne homogénéité tant au point de vue densité qu'au point humidité dans les fûts. En pratique on utilise un « sol normal » constitué par exemple d'un alun ammoniacal mélangé à du sable sec. Les courbes d'étalonnages de la figure 1 ont été établies à partir de ce principe.

L'étalonnage peut s'effectuer sur le terrain ; mais ce procédé présente des difficultés dues essentiellement à l'hétérogénéité de la répartition de l'humidité dans le sol et à la différence entre le volume des échantillons et le volume de la sphère d'influence de la sonde.

Enfin récemment, il semble que l'étude du ralentissement des neutrons ait été suffisamment développée pour permettre la détermination par le calcul des courbes d'étalonnage en fonction des caractéristiques de l'appareillage et du sol.

\* Précisions des mesures : Plusieurs facteurs interviennent sur la précision des mesures, cependant deux groupes d'erreurs doivent être considérés :

— d'une part les erreurs de l'instrument dues à la stabilité imparfaite des circuits électroniques,

d'où il résulte des fluctuations du comptage ; celles-ci peuvent être calculées par des méthodes statistiques.

— d'autre part les erreurs provenant de l'étalonnage et des conditions de la mesure (hétérogénéité du sol, mise en place du tube ; etc...)

### 3. Conclusion

Chacune des méthodes qui ont été proposées pour la mesure du taux d'humidité dans le sol a son lot d'avantages et d'inconvénients, les méthodes neutroniques, et en particulier la sonde de profondeur, n'échappent pas à cette règle.

Les principaux avantages de la sonde à neutrons sont les suivants :

— l'humidité volumique peut être mesurée jusqu'à plusieurs mètres si c'est nécessaire.

— les mesures peuvent être répétées pour l'étude de l'évolution du profil hydrique dans le temps au même emplacement.

— les courbes d'étalonnages sont linéaires.

- la précision des mesures est satisfaisante.
- la rapidité des mesures relativement bonne.

On note cependant les inconvénients ci-après :

— le prix de l'appareillage est très élevé, il se situe autour de 20.000 DH.

— le poids et l'encombrement des appareils sont assez importants.

— l'étalonnage pose des problèmes délicats à résoudre.

— la présence d'une source radioactive entraîne la prise de certaines précautions et constitue un fac-

teur psychologique important, surtout en milieu rural.

— En raison de leur complexité technologique, les appareils doivent être utilisés par un technicien averti.

Disons, enfin, que les principales applications de la sonde à neutrons relèvent encore du domaine de la recherche. Mais, étant donné les progrès constants que réalisent de jour en jour les méthodes nucléaires, il est permis de supposer que la sonde à neutrons présentera dans un avenir assez proche, un intérêt certain pour plusieurs problèmes qui justement nécessitent la mesure de l'humidité du sol en place, (irrigation, barrage en terre compactée, etc...).

#### BIBLIOGRAPHIE

1. — ANDRIEUX C. — Mesure en profondeur de la teneur en eau des sols par ralentissement des neutrons rapides.  
Industries Atomiques - 1962
2. — BELCHER D.J., CUYKENDALE T.R., SACK H.S.  
The measurement of soil moisture and density, by neutron and gamma ray scattering - 1950  
U.S. civil aeronautics adm. Tech. Devel. Rept.
3. — EMELYANOV V.A. — L'indicateur d'Humidité à neutrons - 1964.
4. — NORMAND M. — La mesure de l'Humidité du sol.  
Application aux problèmes d'hydraulique agricole  
B.T.G.R. n° 103 - 1970.
5. — VAN BAVEL C.H.M. — Soil moisture measurement by neutron moderation.  
Soil Sc - 1956.

# DIMATIT

ADDUCTION - IRRIGATION - DRAINAGE - ASSAINISSEMENT

“ de Judicieuses Combinaisons Amiante - Ciment - Plastique ”

DISTRIBUTEUR EXCLUSIF : **DOLBEAU** 81, RUE KARATCHI  
CASABLANCA

Tél : 626-81 à 85

Mohamed CHRAIBI

Chef de la Division de l'Hydraulique  
Agricole et des Améliorations Foncières

## Evolutions comparées des prix de certains produits agricoles et des prix de certains biens de production de 1966 à 1972 (1)

### I - Introduction

La dégradation des termes de l'échange entre le secteur agricole et le secteur industriel est un fait objectif qui découle d'une inégale productivité des facteurs de production entre ces deux secteurs en plus du fait que le secteur agricole reste dépendant de facteurs exogènes difficilement maîtrisables (conditions climatiques périssabilité des denrées produites etc...).

Le secteur industriel fournit au secteur agricole certains de ses moyens de production (machines, engrais, produits de traitement, etc...) et des biens de consommation.

Pour sa part le secteur agricole fournit au secteur industriel de la matière première mais surtout des denrées alimentaires permettant l'entretien et la reproduction de la force de travail.

L'objet de cet article est de décrire l'évolution des termes de l'échange entre ces deux secteurs dans le cas du Maroc au cours des 7 dernières années.

Il convient de signaler et d'insister sur le fait que dans le cas de notre pays l'échange ne se fait pas entre deux secteurs nationaux, les biens industriels étant essentiellement importés. Il en découle

que le transfert de plus value qui résulte de la dégradation des termes de l'échange n'est pas un transfert intersectoriel mais une exportation (sans contrepartie) de cette plus value dans le cadre de « l'échange inégal » entre nations industrielles et pays dits du Tiers Monde.

Il convient également de signaler que ces échanges ne concernent qu'une frange du secteur agricole dite « secteur moderne » seul utilisateur de biens de production industriels, par opposition au secteur dit « traditionnel » autarcique (bien que faible utilisateur de biens de consommation industriels).

Les échanges entre une partie du secteur agricole national et le secteur industriel étranger portent sur une gamme étendue de produits, mais pour des raisons évidentes qui ne portent aucun préjudice, toutefois, à la valeur des conclusions nous nous limiterons :

- a) en ce qui concerne les biens cédés par le secteur industriel, aux biens de production importants,
- b) en ce qui concerne les produits cédés par le secteur agricole, à certains produits agricoles destinés à la consommation en l'état et certains produits ayant nécessité un conditionnement plus ou moins élaboré, choisis selon un critère qui sera explicité plus loin.

(1) D'après une étude réalisée par A.M. JOUVE, B. KHAMLIHI et H. ITAOUI *Economiste, Direction de la Mise en Valeur (D.M.V.)*.

## II - Méthodologie

La procédure retenue pour mener cette étude à terme comporte 4 étapes successives :

- étude de l'évolution des prix FOB (en monnaie courante) des principaux produits agricoles exportés,
- étude de l'évolution des prix des principaux matériels agricoles,
- étude de l'évolution des prix CAF des fertilisants,
- confrontation des évolutions respectives des prix des produits agricoles et des biens industriels.

Le choix des produits agricoles exportés est fondé sur le critère simple suivant : n'ont été retenus que les produits dont la recette FOB atteint ou dépasse dix millions de DH au cours de la séquence étudiée (1966 à 1972).

La valeur FOB de ces produits a atteint en 1979 la somme de 940 millions de DH soit environ 76 % de la valeur totale des exportations de produits agricoles (1228 millions DH).

Les informations ont été puisées dans les annuaires statistiques du commerce extérieur et les publications de l'OCE.

Quant au matériel agricole, nous avons sélectionné une liste comprenant les machines agricoles, le gros matériel d'accompagnement et certains petits matériels qui nous ont paru importants (usage fréquent). Sur la base de cette liste nous avons effectué des enquêtes auprès des services du Ministère de l'Agriculture chargés des achats pour l'équipement des C.T. et la retrocession aux agriculteurs (petit matériel) et auprès des sociétés qui montent ou com-

mercialisent ce matériel (Massey Ferguson, International Harvester, Hammelle, Frenco etc...).

## A - EVOLUTIONS DES PRIX FOB DES PRODUITS AGRICOLES EXPORTES

Les informations statistiques concernant l'exportation des produits agricoles dont nous avons pu disposer ne couvrent que la période 1966-1972. Bien que cette séquence soit relativement courte, il n'en est pas moins facile de constater dans l'évolution des indices des prix une stagnation certaine et parfois même une légère régression en monnaie courante.

Conformément à ce qui a été dit ci-dessus, nous nous limiterons aux produits dont la valeur d'exploitation égale ou dépasse 10 millions de DH/an.

L'année 1966 sera considérée comme année de base (indice 100).

Nous distinguerons, ci-après, deux ensembles de produits :

- 1) Produits n'ayant subi aucune transformation.
- 2) Produits ayant subi une transformation plus ou moins poussée.

### I - Produits non transformés

Ceux-ci comportent (selon le critère de valeur retenu) les agrumes, les fruits et légumes de primeurs, certaines légumineuses alimentaires (fèves, pois-chiches), une céréale - (l'alpiste) et les graines de coriandre.

#### 1.1 Les agrumes

Le tableau I, ci-après, retrace l'évolution de nos exportations en tonnage, valeur, prix et indice des prix pour les campagnes allant de 1965-66 à 1971-72.

TABLEAU 1

Campagne	1965-66	1966-67	1967-68	1968-69	1969-70	1970-71	1971-72
Tonnage	448.916	521.900	608.868	534.330	617.871	583.642	610.184
Valeur en 1.000 DH	332.045	372.779	444.231	382.242	400.236	434.722	437.886
Prix DH/KG	0,74	0,71	0,73	0,71	0,65	0,74	0,72
Indices	100	96	99	96	88	100	97

Source : O.C.E.

On note une croissance nette bien qu'irrégulière des tonnages exportés et des recettes mais l'indice des prix reste inférieur à l'indice de base sauf pour la campagne 70-71.

Bien qu'il soit difficile de dégager une tendance très nette à partir d'une série aussi courte on peut affirmer que celle-ci n'est pas à la hausse des prix en monnaie courante.

### 1.2 Les primeurs

Cette catégorie comporte deux produits principaux (tomates et pommes de terre) et une gamme étendue de produits accessoires comprenant les courgettes, les haricots verts, les poivrons, les aubergines, les artichauts et d'autres légumes et fruits di-

vers. Compte tenu du critère de discrimination retenu (recettes supérieures ou égales à 10 M.DH) nous devrions limiter notre étude à la tomate, la pomme de terre et la courgette, mais dans le cas présent, cette discrimination (adoptée en vue de simplifier notre étude, rappelons le) n'apporte rien, les statistiques étant disponibles pour l'ensemble du groupe « primeurs » d'une part, d'autre part l'inclusion ou l'exclusion des produits accessoires n'a aucune influence sur l'évolution que nous nous proposons d'étudier puisque les produits représentent en valeur à peine 10 % des recettes du groupe « primeurs ».

Le tableau II ci-après donne l'évolution en tonnage, valeur et prix unitaire (valeurs et indices) des exportations de primeurs pour les campagnes allant de 1965-66 à 1971-72.

TABLEAU II « PRIMEURS »

Campagne	1965-66	1966-67	1967-68	1968-69	1969-70	1970-71	1971-72
Tonnages	205.263	213.743	199.7743	195.177	226.405	225.043	211.604
Valeur en 1.000 DH	230.163	214.990	157.544	240.089	245.865	222.932	222.458
Prix n DH/KG	1,12	1,00	0,79	1,23	1,08	0,99	1,05
Indices des prix	100	89	70	110	96	88	94

Source : O.C.E.

Il convient tout d'abord de signaler que la campagne 67-68 n'est pas à prendre en compte du point de vue prix du fait des événements sociaux connus par la France (principal client) en Mai-Juin 1968 et qui ont été nettement préjudiciables à cette campagne d'exportation (produits avariés suite aux grèves de dockers dans les ports de débarquement etc...).

Néanmoins, là encore, il est difficile de dégager une tendance nette ; celle-ci oscille entre la stagnation et la régression, l'indice de base des prix

n'ayant été atteint ou dépassé la campagne de référence qu'une fois (68-69).

On retiendra donc une dégradation réelle bien qu'irrégulière des cours en monnaie courante.

### 1.3 L'alpiste

Le tableau III ci-dessous montre les fluctuations spectaculaires des tonnages exportés et des prix de denrée.

Il est néanmoins à constater que l'indice de base des prix unitaires a été régulièrement dépassé depuis 1967. C'est le premier produit dont le cours ne montre pas de tendance régressive.

TABLEAU III « ALPISTE »

Campagne	1965-66	1966-67	1967-68	1968-69	1969-70	1970-71	1971-72
Tonnages	220.700	227.268	41.441	20.286	18.317	29.000	41.300
Valeur en 10 <sup>3</sup> DH	12.000	20.985	46.838	30.409	12.532	17.500	31.000
Prix unitaire en DH/KG	0,58	0,77	1,13	1,50	0,68	0,60	0,75
Indice	100	133	195	259	117	103	129

Source : annuaire statistique du commerce extérieur

#### 1.4 Fèves sèches

Le tableau IV, ci-après, indique une croissance

rapide bien que fluctuante des tonnages exportés mais les prix unitaires stagnent ou regressent de façon remarquable sauf en 1971 où les cours ont dépassé de 10 % ceux de 1966.

TABLEAU IV « FEVES SECHES »

Année	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Valeur en 10 <sup>3</sup> DH	23.370	34.361	105.350	74.373	111.586	53.430	102.287
Prix en DH/KG	0,46	0,46	0,43	0,44	0,44	0,51	0,48
Indice	100	100	94	96	96	110	104

Source : statistiques du commerce extérieur

#### 1.5 Pois-chiches

Les tonnages exportés ont connu une croissance

remarquable entre 1966 et 1970 pendant que les prix diminuaient de façon presque régulière.

TABLEAU V « POIS-CHICHES »

Année	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Tonnages	43.750	39.978	48.715	66.986	84.836	30.000	—
Valeur en 10 <sup>3</sup> DH	35.000	28.462	33.154	42.543	60.438	25.500	—
Prix en DH/KG	0,80	0,71	0,68	0,64	0,71	0,85	—
Indice	100	89	85	80	89	105	—

En 1971 les tonnages ont brusquement chuté alors que le prix a connu une hausse légère. En 1972 les quantités exportées ont été négligeables (moins de 3.000 T).

#### 1.6 Graine de coriandre

Le tableau VI, ci-après, montre la croissance soutenue des exportations jusqu'en 1971 et un léger repli en 1972. Les prix ont connu leur maximum en 1967, et depuis lors sont restés au niveau ou en dessous du niveau de base (1966).

TABLEAU VI « GRAINES DE CORIANDRE »

Années	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Tonnages	6.375	7.039	13.187	11.577	12.445	14.883	8.386
Valeur en 10 <sup>3</sup> DH	5.600	7.771	8.966	9.567	11.106	12.800	7.092
Prix DH/KG	0,88	1,10	0,68	0,81	0,88	0,86	0,84
Indice	100	125	76	92	100	98	95

Source : statistique du commerce extérieur

Là encore la tendance oscille entre la stagnation et la regression des cours.

#### II - Produits agricoles transformés

Il s'agit de produits végétaux ayant subi un conditionnement plus ou moins élaboré et se situant de ce fait entre les denrées agricoles et les biens industriels. Toutefois, ces produits subissent, en général, dans le pays importateur un deuxième conditionnement. De ce fait nous avons choisi de les ranger parmi les produits agricoles, sans être sûr toutefois que notre choix soit judicieux.

Nous distinguerons les groupes suivants :

- Conserves végétales : légumes conservés, fruits conservés et confitures, jus de fruits, olives et câpres en conserve
- Huile d'olive
- Vins en fûts

#### 2.1 Conserves végétales

Pour l'ensemble des produits de ce groupe le tableau VII ci-après donne les tonnages exportés, les valeurs, les prix unitaires et les indices de prix pour les campagnes 66-67 à 71-72.

TABLEAU VII « CONSERVES VEGETALES »

Campagne	65-66	66-67	67-68	68-69	69-70	70-71	71-72
Tonnages	52.191	70.637	68.979	77.735	27.098	88.095	98.267
Valeur en 10 <sup>3</sup> DH	60.063	56.746	80.650	91.004	99.690	115.499	132.953
Prix DH/KG	1,14	0,80	1,16	1,16	1,29	1,31	1,35
Indice	100	70	102	102	113	114	118

Source : O.C.E.

Pour ce groupe de produits, et abstraction faite de la campagne 66-67 on note une croissance régulière des tonnages, des recettes et des prix unitaires.

## 2.2 Huile d'olive brute

Les exportations fluctuent de manière cyclique au gré des récoltes mais les prix sont soutenus (cf. tableau VIII).

TABLERAU VIII

Années	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Tonnages	13.570	1.649	2.427	31.709	5.324	10.000	31.581
Valeur en		5.302	7.194	88.201	16.049	31.000	97.350
Prix DH/KG	2,76	3,20	2,96	2,76	3,01	3,10	3,07
Indice	100	116	107	100	109	112	110

Source : statistique du commerce extérieur

## 2.3 Vins en fûts

Les exportations décroissent de façon considérable et les prix fluctuent avec une légère tendance à la baisse (tableau IX).

TABLERAU IX

Années	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Tonnages	143.750	112.000	60.810	85.000	85.700	40.000	65.000
Valeur en 10 <sup>3</sup> DH	6.900	56.000	22.500	36.000	42.000	17.500	31.000
Prix DH/KG	0,48	0,50	0,37	0,42	0,49	0,44	0,49
Indice	100	104	77	88	102	90	102

Source : statistique du commerce extérieur (chiffres arrondis).

## Conclusions

Dans le groupe des produits agricoles exportés en l'état (non transformés) en dehors de l'apiste - mais qui ne représente que 4 % de la recette FOB de ce groupe - tous les produits ont vu leurs prix stagner ou diminuer en monnaie courante. Les produits de ce groupe représentent en valeur, 75 % des exportations étudiées.

Par contre les prix des produits transformés - sauf le vin ont connu au cours de la période étudiée une amélioration parfois assez sensible (conserves végétales).

Ces deux évolutions qualitativement différentes justifient la distinction entre ces deux groupes que nous avons opérée a priori mais tend probablement à nous donner tort quant à l'inclusion du second groupe dans l'ensemble des produits étudiés.

Quoiqu'il en soit, la synthèse de cette première phase de notre étude peut être illustrée par le tableau suivant :

Années (1)		1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
G.I	Tonnages	748.374	844.310	1.017.304	902.737	1.066.136	905.998	973.758
	Valeur 10 <sup>3</sup>	625.492	660.842	736.584	737.213	780.748	742.705	748.127
(2)	Prix DH/KG	0,84	0,78	0,72	0,81	0,75	0,78	0,76
G.II		209.511	184.286	132.216	194.434	168.152	138.095	192.848
		167.066	118.048	110.344	215.205	157.739	163.999	261.283
(2)		0,80	0,64	0,83	1,10	0,93	1,19	1,135
G.I + G.II								
Prix DH/KG		0,83	0,76	0,74	0,87	0,76	0,84	0,86

(1) Quand il s'agit de campagne, l'année indiquée correspond à la deuxième année de la campagne concernée. Ex : 66 veut dire campagne 65-66

(2) G.I. : groupe des produits non transformés

G.II. : groupe des produits transformés

## B - EVOLUTION DES PRIX DU MATERIEL AGRICOLE

### I - Le gros matériel

Il s'agit :

- des tracteurs à chenilles et à roues
- des moissonneuses batteuses

— des presses à paille

#### 1.1 Les tracteurs

A quelques exceptions près, les tracteurs sont montés au Maroc à partir de C.K.D. importées sur 1540 tracteurs agricoles vendus en 1972 55 sont d'importation.

##### 1.1.1 Tracteurs à roues

Pour ces engins on dispose des chroniques de prix allant de 1966 à 1972 pratiqués pour les gammes de modèles vendus par deux maisons qui détiennent plus de 50 % du marché national (Massey Ferguson et MAC CORMICK). Le tableau ci-après regroupe ces informations. Les prix sont ceux des marchés avec l'Etat qui est de loin le plus gros client.

#### PRIX EXPRIMES EN MILLIERS DE DH

ANNEES Modèle	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
M.F. 135 (45 CV)	14,5	14,5	14,5	15,8	17,2	17,8	18,8
M.F. 165 (64 CV)	18	18,2	18,4	19,6	21,2	23,8	28,0
I.H. 624/553 (60/65 CV)	—	—	21,8	22,4	22,8	25,5	28,4
L.H. 724/734 (75/80 CV)	—	—	—	—	26	30	31,2
M.F. 185 (77 CV)	—	—	25,8	26,8	28,4	30,4	31,6
M.F. 1020 (93 CV)	—	—	—	—	49,5	49,5	49,5

On note que :

— en dehors du M.F. 1020 de 93 CV tous les modèles ont vu leur prix augmenter de 20 à 55 %.

— ce sont les modèles les plus demandés dont les prix ont le plus augmenté (MF 165) ; par contre les moins vendus ont enregistré des augmentations moindres sinon nulles (MF 1020). En moyenne on

peut retenir une augmentation de l'ordre de 40 % en 6 ans.

— que les augmentations sont intervenues à partir de 1969. Est-ce là l'effet de la récolte miraculeuse de 1968 et des bonnes récoltes suivantes qui ont accru la demande ?

La progression suivante des ventes de tracteurs semble le confirmer.

ANNEES	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Nombre de tracteurs vendus	874	1.097	1.940	2.099	1.966	1.646	1.540

Ces trois constatations incitent à penser que les prix des tracteurs sont largement déterminés par la demande. L'élasticité prix, demande semble assez élevée.

### 1.1.2 Tracteurs à chenilles

Deux modèles (les plus courants) D6 (50 CV) et D8 (52 CV) ont été étudiés.

Leurs prix ont évolué comme suit (en 10<sup>3</sup> DH)

ANNEES	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Modèles							
I.H. B.T. D6 (50 CV)	36,4	36,4	32	31,2	32	33,6	41
I.H. B.T. D8 (62 CV)	46,2	46,2	44,5	40,8	44,2	46,4	46,4

Les prix ont baissé jusqu'en 1969 et ont repris par la suite. Le prix de 1966 n'est réellement dépassé que pour le D6 en 1972.

Cette diminution accompagnée d'une reprise légère s'explique par la faible demande qui existe pour ce type de tracteurs - elle même justifiée par leurs prix très élevés, on estime qu'il y a actuelle-

ment environ 1 chenillard pour 5 tracteurs à roues et que la proportion se renforce, de plus en plus en faveur des derniers : En 1972 sur 1540 tracteurs vendus, 32 seulement sont des chenillards.

### 1.2 Les moissonneuses batteuses

Deux modèles ont été étudiés : la MF 400 Perkins et P.L.H. 841.

Leurs prix ont évolué comme suit (en 1000 DH)

ANNEES	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
M.F. 400	60	60	60	62	62	65	73
I.H. 841	51	51	51	55,5	55,5	67	70

Les prix stagnants jusqu'en 1968 ont commencé une ascension sensible en 1969 qui se poursuit jusqu'en 1972. Là encore l'effet de la demande, fondée par la récolte de 1968 et entretenue par les suivantes est très net.

On peut retenir un taux de progression de 30 % en 6 ans. (5 %/an).

ANNEES	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
MODELE							
1	—	12,7	13,5	15	15,5	16,4	17,2
2	—	—	—	18	18	16	19,4
3	18,4	18,4	18,4	21	—	—	—
4	—	20,6	20,6	18,2	18,8	18,8	23,6
5	—	—	21,7	21,7	21,7	23	—

On constate que l'évolution varie sensiblement d'un modèle à l'autre probablement en fonction de la demande. En l'absence d'information sur les quantités vendues qui nous auraient permis de dégager un prix moyen pondéré, nous prendrons les moyennes arithmétiques de ces prix, année par année, à partir de 1967.

Ces moyennes accusent une croissance de 17 % en 5 ans soit environ 3 % par an.

## II - Le matériel de labour

Il s'agit du matériel d'accompagnement du tracteur le plus fréquemment utilisé pour la prépara-

ANNEES	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
MODELE							
1	—	2,6	2,6	3,9	3,1	5,5	5,5
2	3,6	3,7	3,7	3,7	3,8	4	4,7
3	—	—	—	4	4,9	5,3	5,5
4	9,1	9,1	9,3	10,1	10,1	10,9	10,1

La tendance générale est à la hausse des prix, la hausse la plus rapide concerne le matériel initialement le moins cher (Bisoc III) qui tend à s'aligner sur les autres du fait probablement d'une demande plus forte.

Par contre le matériel initialement le plus cher (charrue à disques III 195) ne connaît qu'une hausse légère du fait probablement d'une demande moins forte (nécessité d'une forte puissance de traction).

### 1.3 Presses à paille

5 modèles ont été étudiés

- 1 — allis Chalmer automatique
- 2 — Presse ramasseuse P.T. O/I.II.
- 3 — Presse III (moteur à essence)
- 4 — Presse ramasseuse MF 20
- 5 — Presse III (moteur Diesel)

Leurs prix ont évolué comme suit (10<sup>3</sup> DH).

tion du lit de semences charrue et covercrops. Nous laisserons de côté les outils moins utilisés tels que chisels, stubble plow etc... pour lesquels, du reste, les informations sont peu abondantes.

### 2.1 Les charrues

Nous avons retenu 4 modèles de charrue (2 à disques 2 à soc) qui sont les suivants :

- 1 — charrue bisoc réversible IH
- 2 — charrue M.F. 765 à 3 disques
- 3 — charrue monosoc brabant (Ets Frendo)
- 4 — charrue I.II. 195 (6 disques)

Les prix ont évolué comme suit (en 10<sup>3</sup>) DH

La moyenne arithmétique annuelle des prix indiqués dans le tableau ci-dessus accuse une hausse de 27 % entre 1967 et 1972 soit 5 %/an.

### 2.2 Les covercrops

5 modèles ont été retenus :

- 1 — MF 18 disques
- 2 — Frendo 16 disques porté
- 3 — Frendo 18 disques tracté
- 4 — Frendo 20 disques tracté
- 5 — Frendo 30 disques tracté

dont les prix ont évolué comme suit (10<sup>3</sup> DH).

Années	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
MODELE							
1	3,5	3,25	2,75	3,3	3,3	4	4
2	—	3,1	3,25	3,4	3,75	4	4
3	—	6	3,6	4,1	4,5	4,75	4,75
4	—	3,5	4,25	4,5	4,8	5,25	5,25
5	—	4,1	6,3	6,8	7,3	7,8	7,8

On constate qu'à partir de 1968, la hausse est régulière et quasi uniforme pour tous les modèles jusqu'en 1971. Il en découle que la tendance dégagée à partir de la moyenne arithmétique annuelle des prix est suffisamment représentative de l'évaluation des prix de ce matériel. Cette tendance montre que la hausse des prix a été environ de 20 % en 5 ans.

### III - Epandeurs d'engrais et pulvérisateurs

5 modèles ont été retenus :

- 1 — épandeur porté VICO 400 L (Hamelle)
- 2 — pulvérisateur porté D.P.P.C. 400 L (Hamelle)
- 3 — épandeur NODER 4 m (Hamelle)
- 4 — pulvérisateur tracté APT 1500 L (Hamelle)
- 5 — pulvérisateur 2000 L (Frendo)

Dont les prix ont connu les évolutions suivantes (prix exprimés en 1000 DH).

ANNEES	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
MODELE							
1	1,3	1,3	1,3	1,5	1,5	1,7	1,9
2	2	2	2,3	2,5	2,75	3	3,2
3	5,8	6,6	6,9	7,2	7,8	8,2	8,2
4	8,4	8,6	9	9,4	10	10,8	11,4
5	—	13	13,2	13,4	13,7	14	14,5

La hausse est générale et affecte de façon quasi uniforme tous les modèles. Ce qui permet de dégager une tendance moyenne à partir des moyennes annuelles de prix. Celle-ci est de 27 % en 5 ans, soit environ 5 %/an.

### IV - Semoirs

Deux modèles ont été étudiés.

- 1 — semoir porté (500/500) IH
- 2 — semoir Nodet tracté (4 m) Hamelle

Les prix ont évolué comme suit (en 1000 DH).

ANNEES	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
MODELE							
1	3,9	3,9	3,9	4,5	5	5,5	5,8
2	8,3	8,7	9,4	9,6	10,5	13,5	14,9

La hausse du prix du modèle IH est lente est régulière à partir de 1968 (47 % en 6 ans). Par contre le prix du modèle Nodet connaît une évolution irrégulière et rapide (près de 80 % en 6 ans).

On retiendra en moyenne une hausse de prix annuelle de l'ordre de 10 %.

### V - Petit matériel

Selon les informations recueillis, le prix de ce matériel serait resté stable entre 1966 et 1970, et aurait ensuite subitement grimpé en 1971. Ce bond serait dû au remplacement de la Société Richard

Continental (fabricant jusqu'en 1970) par « les Ateliers Marocains » intervenue en 1970.

Selon ces informations les prix auraient évolué comme suit (en DH).

ANNEES	1966 à 1970	1971 à 1972	Augmentation en % (moyenne)	Observations
Désignation				
Charrues	103 à 121	116 à 134	12	Selon modèle
faux	26 à 33	31 à 41	25	«
bineuses pulver	170 à 185	190 à 207	11	«
pulvérisateurs à dos	142	169	20	
harnachements complets	360	525	45	

## VI - Conclusion

A de très rares exceptions près (tracteurs à chenilles et 2 modèles de presses à paille qui ont vu leur prix baisser provisoirement) la hausse a effectué les prix de tout le matériel agricole étudié.

Bien que générale et continue la croissance des prix n'est pas uniforme : ni à l'intérieur des groupes que nous avons étudiés ni d'un groupe à l'autre. Par exemple :

a) Le tracteur MF 165 a vu son prix croître de 30 % entre 1970 et 1972 alors que prix du MF 1020 n'a pas bougé au cours de la même période.

b) Le prix des presses à paille a crû de 20 % (en moyenne) entre 66 et 72 pendant que celui des semoirs a augmenté de 60 % au cours de la même période.

Comment expliquer cette croissance des prix ?

A cette question les vendeurs répondent en imputant les hausses du taux de la taxe sur les produits et services intervenues en 1969 et en 1971 (de 8 % avant 1969, la T.P.S. est passé à 15 % en 1971).

Il va de soi que cet argument n'explique pas tout. Il ne justifie qu'une augmentation des prix de 7 % au maximum alors que les prix ont crû approximativement de la façon suivante (entre 1966 et 1972).

tracteurs à roues	40 %
moissonneuses batteuses	30 %
presses	20 %
matériel de labour	25 à 30 %
épandeurs pulvérisateurs	30 %
semoirs	60 %

Les vendeurs auraient pu invoquer également la hausse des prix des C.K.D. importés, qui est certaine mais dont nous ignorons l'importance. Celle-ci pourrait vraisemblablement rendre compte d'une partie de la hausse des prix mais pas de la totalité.

En sus de ces deux causes objectives mais insuffisantes il convient de rappeler certaines observations, que nous avons faites au sujet de l'évolution des prix des tracteurs à roues mais qui s'appliquent également à d'autres catégories de matériel pour saisir un facteur probablement déterminant de la hausse des prix.

En effet nous avons relevé que la hausse des prix, au cours de la période étudiée :

— ne devient sensible qu'à partir de 1968 ou 1969 c'est à dire pendant une période marquée par une campagne exceptionnelle et des campagnes supérieures à la moyenne.

— affecte davantage le matériel pour lequel la demande est forte.

La demande semble donc être le facteur déterminant de la hausse des prix enregistrée au cours de la courte période étudiée.

## C - EVOLUTIONS DES PRIX DES FERTILISANTS

### I - Introduction

Le Maroc importe la quasi totalité de ses besoins en engrais azotés et potassiques. Seuls sont fabriqués localement les engrais phosphatés et une quantité très faible de phosphoazotés dans une unité étatique importante et deux unités privées qui traitent environ 1 % de la production nationale de phosphates.

La consommation nationale d'engrais chimiques, bien qu'en augmentation considérable multipliée par 6 entre 1956 et 1972 reste très en dessous des quantités nécessaires au maintien de la fertilité des sols évaluées à plus de 100 unités de NPK/ha contre 25 unités consommées en 1972.

L'utilisation d'engrais chimiques concerne principalement :

● Les cultures effectuées dans le cadre d'opérations impulsées et organisées par l'État (opération betterave, opération coton, opération engrais, contrat d'assolement, amélioration de la production oléicole etc...) qui cède l'engrais à l'utilisateur à titre d'avance sur la récolte, Cession assortie ou non d'une subvention.

● Certaines cultures dites riches telles que les agrumes et le maraîchage de primeurs pour l'exportation.

## II - Etude des prix

Cette étude se heurte à deux difficultés majeures :

a) Une modification de procédure intervenue en 1970 empêche de disposer d'une séquence de prix homogène. En effet jusqu'en 1970, l'importation des engrais était le fait de sociétés privées dont la liberté d'action était entière dès le moment où elles obtenaient la licence d'importation. A partir de juillet 1970, l'état a procédé à des appels à la concurrence internationale pour la fourniture des quantités d'engrais nécessaires à la satisfaction des besoins nationaux, à charge ensuite pour les sociétés de procéder à l'importation auprès des adjudicataires et aux prix qui ressortent du dépouillement des *l'rs* de ceux-ci. Les opérations de mélange, conditionnement et distribution sont restées inchangées. Cette procédure vise à la fois la réduction des prix à l'importation et l'adéquation de nos sources d'approvisionnement à nos moyens de paiement. La réduction des prix à l'importation qui est résultée de ce changement de procédure a donc rompu l'homogénéité de la séquence des prix.

b) Les prix disponibles sont les prix CAF/SP, tels qu'ils ressortent des appels d'offres internationaux lancés par l'administration. Ensuite un barème de tarification permet d'en déduire les prix applicables par les importateurs au départ de Casa-

blanca. Ces prix peuvent être considérés comme prix au niveau « grossiste ».

Lequel de ces deux prix adopter ? Le prix CAF dont la comparaison avec le prix FOB des denrées exportées permet d'appréhender « l'inégalité » de l'échange international ? ou le prix de gros qui bien que ne représentant rien, en définitive, présente l'avantage d'être homogène avec les prix du matériel agricole adoptées (faute de mieux) et d'être intermédiaire entre le prix CAF et le prix à l'utilisateur et donc probablement de rendre, partiellement, compte et de la dégradation des termes de l'échange international. Ajoutons également que l'adoption des prix CAF élimine les engrais phosphatés et phosphoazotés produits localement.

Devant ces deux difficultés majeures, entre deux maux nous avons opté pour le moindre (nous semble-t-il) : plutôt que de passer sous silence la question des engrais, comme nous étions tentés de le faire, nous avons choisi de la traiter tout en étant pleinement conscient de ses faiblesses : la période étudiée sera limitée aux années 1970, 1971, 1972 et les prix retenus seront les prix de gros « Départ Casa ».

Toutefois, à titre d'information, nous présentons l'évolution des prix (CAF) à l'importation tels qu'ils ressortent des appels d'offres internationaux lancés par l'administration depuis 1970.

## III - Evolution des prix CAF des engrais azotés et potassiques

Voir tableau n° 3.1

De ce tableau il convient de retenir l'évolution du prix CAF de l'unité fertilisante (1 kg de N ou 1 kg de K<sub>2</sub>O).

## IV - Evolution des prix pratiques par les grossistes

Voir tableau n° 3.2.

De ce tableau nous retiendrons les prix des unités fertilisantes (N et K) qui ont évolué comme suit :

	1970		1971		1972		1973	
	PRIX	INDICE	PRIX	INDICE	PRIX	INDICE	PRIX	INDICE
N	0,93	100	1,00	107	1,09	117	1,44	1,55
K	0,74	100	0,76	103	0,77	104	0,77	104

## V - Evolution du prix de l'unité P

L'acide phosphorique entre dans la composition d'un certain nombre d'engrais phosphatés (supertriple à 45 %, supersimple à 18 %, bien bicaieiques, koriphos etc...) et d'engrais phosphoazotés (D.P.A. et A.S.P.).

Pour dégager l'évolution des prix de l'unité P, nous devrions procéder comme ci-dessus pour N et K. Malheureusement les informations n'étant pas disponibles pour toutes les formules d'engrais vendues, nous nous limiterons aux prix de l'unité P

tel qu'il ressort des prix « sortie usine » Maroc Chimie) du T.S.P. (supertriple à 45 %).

Ce prix est resté inchangé (33 DH/q) entre 70 et 73 le prix de l'unité P qui en découle est de 0,73 DH.

## VI - Evolution du prix d'un quintal d'engrais

Il ressort des statistiques de consommation que les quantités d'engrais consommées à l'ha ont évolué comme suit (en kg).

	67	71	72
N	5	0,2	10,6
P	6,6	7,6	10,5
K	2,8	4,1	4,5
N + P + K	14,4	19,9	25,6
	35 — 45 — 20	40 — 40 — 20	40 — 40 — 20

Les proportions respectives de N, P, K semblent donc avoir peu évolué ces dernières années ce qui nous permet d'adopter comme formule moyenne d'un quintal d'engrais la formule 40 - 40 - 20.

les éléments N, P, K le prix d'un quintal d'engrais de formule 40 - 40 - 20 a connu l'évolution suivante :

Compte tenu de l'évolution dégagée ci-dessus pour

Evolution du prix d'un quintal d'engrais (40 - 40 - 20) niveau grossiste.

1970		1971		1972		1973	
PRIX	INDICE	PRIX	INDICE	PRIX	INDICE	PRIX	INDICE
81,2	100	85,4	104	88,2	109	109	126

## VII - Conclusion

Il convient de noter que les chiffres de ce dernier tableau n'ont qu'une signification indicative et ne correspondent nullement à la réalité pour trois raisons :

— Les prix retenus pour N, P, K n'englobent ni les frais de mélange ni les frais de conditionnement.

— Les prix de N et K ont été estimés « Départ Casa », le prix de P départ Safi.

— Les prix de N et K sont des prix calculés selon le barème de tarification officielle (d'après les prix CAF tels qu'ils ressortent des appels d'offre internationaux) et non pas déterminés par enquêtes auprès des vendeurs comme ce fut le cas pour le matériel agricole.

Néanmoins on retiendra que les prix des engrais ont connu entre 1972 et 1972 (l'année 1973 n'étant pas incluse dans la période couverte par la présente étude) une hausse certaine mais modérée (4 % par an environ).

TABLEAU N° 3.1

## PRIX CAF DES ENGRAIS AZOTES ET POTASSIQUES

ANNEE	1970				1971				1972				1973			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Sulfate d'ammoniaque 21 % vrac	—	90,2	0,42	100	52253	122,2	0,58	138	82441	136,5	0,65	154	80006	181,8	0,86	169
Sulf. ammoniacque 21 % logé	—	204,2	0,63	100	20989	151,07	0,72	114	14150	173,6	0,82	130	14409	225,4	1,07	204
Ammonitrate 33,5 % urée 46 %	—	250	0,60	100	22799	205,6	0,61	102	31984	243,6	0,72	120	42757	3108	0,95	158
Nitrate d'ammoniaque 35 %	—	210,5	0,54	100	27587	240,26	0,52	96	39513	267,9	0,58	107	59915	395,1	0,85	157
N	—	134,3	0,60	100	12322	211,9	0,61	102	11784	250,1	0,71	118	16219	334,4	0,95	158
	—	—	0,509	100	—	—	0,597	118	—	—	0,677	133	—	—	0,896	176
Sulf. de K 48 % vrac	—	272,5	0,56	100	22768	289,87	0,60	107	29955	288,1	0,60	107	29605	275,7	0,57	102
Sulf. de K 48 % logé	—	315,5	0,456	100	3160	317,07	0,66	101	2673	313,8	0,65	100	3336	308,8	0,64	98
Chlorure de K 60 % granulé	—	222,5	0,65	100	11242	227,14	0,38	103	12514	228,5	0,38	102	16556	235,8	0,39	105
Chlorure de K 60 % pulv.	—	190,0	0,37	100	9024	211,48	0,35	113	3999	210,3	0,35	113	13380	214,8	0,35	113
K	—	—	0,31	100	—	—	0,50	110	—	—	0,50	110	—	—	0,480	105

Pour l'année 1970 les chiffres sont ceux de l'appel d'offre international n° 2

Pour l'année 1971 les chiffres sont ceux de l'appel d'offre international n° 3 et 4

Pour l'année 1972 les chiffres sont ceux de l'appel d'offre international n° 5

Pour l'année 1973 les chiffres sont ceux de l'appel d'offre international n° 6

1 = quantités exprimées en tonnes

2 = prix unitaires en DH/T

3 = prix de l'unité fertilisante en DH/Kg

4 = indice du prix de l'U.F.

PRIX DES ENGRAIS NIVEAU GROSSISTE (CASA)

ANNEE	1970			1971			1972			1973		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Désignation												
Sulf. de NH 4 vrac 21 %	19	0,90	—	22	1,05	—	24	1,14	—	31,4	1,50	—
Sulf. de NH 4 logé 21 %	22	1,05	—	23,5	1,12	—	26,5	1,26	—	35,6	1,70	—
Ammonitrate 33,5 % urée (46 %)	33	0,98	—	33,3	1,00	—	38,7	1,15	—	48,9	1,46	—
Nitrate de NH 4 35 ●	40	0,87	—	37,5	0,82	—	42	0,91	—	58,6	1,23	—
	35	1,0	—	34,2	1,00	—	39,5	1,13	—	50,7	1,45	—
N		0,83	100		1,00	107		1,09	117			155
Sulf. de K 50 % vrac	43	0,86		46	0,92		46	0,92		45,5	1,14	
Sulf. de K 50 % logé	45,5	0,91		48,5	0,97		48,5	0,97		48,5	0,91	
Chlorure de K 60 % granulé	36	0,60		38	0,63		38	0,63		39	0,97	
Chlorure de K 60 % pulv.	35	0,58		36	0,60		36	0,60		36,5	0,65	
K		0,74	100		0,76	103		0,77	104		0,77	

1 — prix du quintal en DH

2 — prix de l'unité fertilisante

3 — indice

## D - CONCLUSIONS

La confrontation de l'évolution des prix des produits agricoles exportés d'une part et de l'évolution des prix des biens de production industriels achetés par l'agriculture, d'autre part au cours des six dernières années a permis de mettre en évidence la divergence fondamentale qui caractérise ces deux évolutions.

D'un côté les prix des « outts puts » agricoles stagnent ou regressent et en tous cas ne s'améliorent pas de façon nette bien que l'évolution favorable des cours des produits transformés tende à compenser la dégradation sûre des produits exportés en l'état. De l'autre, les prix des « inputs » industriels, matériel et fertilisants, grimpent irrésistiblement et sans ambiguïté possible.

La divergence de ces deux évolutions traduit clairement, à notre sens, deux phénomènes qui a force d'être dénoncés sont considérés comme des lieux communs ne nécessitant plus d'être démontrés : d'une part la dégradation des termes de l'échange entre pays producteurs et denrées agricoles et pays fournisseurs de biens de production et d'autre part la dégradation des termes de l'échange entre le secteur agricole et le secteur de commercialisation des biens de production importés.

Le premier phénomène est particulièrement net à travers la comparaison des prix FOB des produits exportés et les prix CAF des unités fertilisantes importées. Il n'apparaît pas explicitement dans l'évolution des prix du matériel agricole, puisque nous ne disposons pas des prix des CKD.

Le second phénomène apparaît clairement dans la confrontation des prix des produits agricoles et des prix du matériel quand on observe que la hausse de ces derniers semble davantage commandée par la demande que par tout autre facteurs extérieur (cf. supra).

En ce qui concerne les termes de l'échange entre le secteur agricole et le secteur industriel national on ne peut, au travers de cette étude, le caractériser car celle-ci porte uniquement sur les biens agricoles exportés et essentiellement sur des biens industriels importés, la valeur ajoutée incorporée localement à ces biens est négligeable par rapport à leur valeur à l'importation : il est toutefois à remarquer que le seul bien industriel entièrement fabriqué sur place (le T.S.P.) n'a pas subi d'augmentation de prix. Mais il est tout aussi important de noter que le prix de l'unité d'acide « qui ne coûte rien » le phosphate est aussi élevé que le prix de l'unité d'azote et bien plus élevé que le prix de l'unité de potasse qui sont importées.

Dans ce cas précis dont la portée est d'autant plus limitée que la période d'observation est très courte si on ne peut mettre en évidence une détérioration possible des termes de l'échange entre secteur industriel et secteur agricole on peut avancer « qu'au départ » ces termes ne sont pas favorables au second.

C'est à la lumière de ces constatations, qu'il reste à quantifier, qu'on doit apprécier les décisions prises récemment de détaxer les engrais et de céder gratuitement dans des conditions qui restent à préciser aux agriculteurs de certaines régions, les engrais phosphatés.

## PEUT-ON ET COMMENT ACCROITRE LES RESSOURCES EN EAU MOBILISABLES

Les ressources en eau qui constituent le potentiel hydraulique d'un pays sont limitées bien qu'elles soient renouvelables d'une année à l'autre en fonction du régime météorologique qui les conditionne.

Ce potentiel hydraulique est fluctuant suivant l'importance des précipitations, selon leur répartition dans l'espace et dans le temps et en fonction de la période considérée. On ne peut donc considérer le volume des différents apports qui le composent comme étant disponible que dans la mesure où il est possible d'atténuer ses variations annuelles.

En effet, suivant l'hydraulicité des années on peut s'étonner de l'abondance des apports pendant les séquences humides ou s'apercevoir de l'acuité des pénuries pendant les périodes sèches, si l'on ne tient pas compte du fait que le potentiel hydraulique tel qu'il est déterminé n'est garanti que pour autant que les écoulements soient régularisés.

Le calcul même de ce potentiel part du principe de la régularisation, étant établi sur la base de la moyenne des apports moyens annuels observés sur une longue période, intégrant à la fois des séquences sèches et d'autres humides. Sans l'effet régulateur des réserves hydriques, le potentiel garanti annuellement tomberait très bas pour devenir pratiquement négligeable dans les zones arides, durant les périodes de sécheresse.

La régularisation naturelle s'opère grâce à l'emmagasinement d'une partie des apports dans les nappes souterraines, et à la rétention nivale des masses d'eau précipitées sous forme de neige en haute altitude. Elle contribue à assurer la pérennité des écoulements superficiels en atténuant la violence des crues et en entretenant les débits de basses eaux.

La rétention est un phénomène dont le rôle est assuré généralement par un réservoir : nappe phréatique, nappe captive, terrain karstique, lac, retenue, glacier etc... Elle consiste à stocker un volume plus ou moins important pour le restituer après un délai plus ou moins long suivant la capacité d'emmagasinement et en fonction de la distance et de la vitesse d'écoulement des eaux ou du débit de leur évacuation.

Pour donner au potentiel hydraulique une valeur absolue, il faudrait pratiquement le rapporter à une période infinie ou tout au moins très longue (quelques siècles) pour que ses fluctuations deviennent insensibles. Mais sa détermination ne pouvant se faire que sur la base de calculs statistiques, à partir de données d'observation suffisantes pendant un intervalle de temps assez étendu (plusieurs décennies), conduit à une grande marge d'incertitude. Ceci vient du fait que les lois de probabilité entraînent assez souvent soit la surestimation soit la sous-estimation de la valeur recherchée.

Cependant quelque soit la valeur du potentiel hydraulique, et quelque soit la période à laquelle correspond sa détermination, il est certain qu'il ne peut être entièrement disponible. Ceci vient du fait que les quantités emmagasinées sont soumises à des pertes d'une part, et que d'autre part les écoulements à la mer ne peuvent pas être totalement éliminés.

En effet, le ruissellement superficiel connaît des variations importantes au cours d'une même année et d'une année à l'autre et principalement pendant les périodes humides où le régime d'écoulement est caractérisé par de rapides oscillations du niveau d'eau, oscillations qui peuvent atteindre des ampli-

tudes très élevées ou même exceptionnelles. De ce fait, les réservoirs des barrages de retenue aussi grande que soit leur capacité ne peuvent pas assurer une régularisation parfaite et le stockage intégral des apports drainés par l'ensemble du bassin versant. Les eaux évacuées en période de crue sont généralement destinées à rejoindre totalement ou partiellement la mer, sans être utilisées.

En outre, les pertes par évaporation sur les apports accumulés sont d'autant plus importantes que la surface des lacs artificiels créés par ces ouvrages est plus étendue. Ceci revient à dire que l'on ne peut accroître indéfiniment le volume des réserves sans consentir des quantités de plus en plus grandes à l'évaporation.

Par ailleurs, les nappes côtières sont généralement largement ouvertes à la mer et les écoulements d'eau souterraine qui s'effectuent, en permanence, permettent de maintenir un état d'équilibre avec l'eau de mer qui a tendance à pénétrer dans les aquifères terrestres. Cet état d'équilibre est matérialisé par la surface de séparation eau douce - eau salée ou interface qui ne demeure pas immobile puisque son mouvement est fonction du débit souterrain. Toute exploitation abusive conduirait donc à rompre l'équilibre et à entraîner l'invasion marine.

Il résulte de ce fait que l'exploitation optimum des ressources en eau souterraine tout le long du littoral ne peut se faire dans l'ignorance de ce phénomène irréversible qui peut rendre stérile une partie des réserves aquifères.

C'est également le cas des estuaires des rivières où la pérennité de l'écoulement permet de lutter contre la remontée de la marée saline à de longues distances de l'embouchure des cours d'eau. Ce débit superficiel qu'on appelle parfois débit sanitaire parce qu'il permet de véhiculer les rejets inévitables d'eau usée qui entraîneraient en s'infiltrant la propagation des matières polluantes dans les nappes souterraines, est donc bénéfique et sa perte est une nécessité.

On voit ainsi que la connaissance du potentiel hydraulique n'a pas autant d'intérêt que celle des ressources en eau mobilisables car ce qui importe le plus c'est la disponibilité des apports qui peuvent être utilisés.

Les ressources en eau mobilisables ne dépassent pas généralement 70 % du potentiel hydraulique en raison des pertes enregistrées s'effectuant tel que décrit plus haut. Les apports qui peuvent être réél-

lement mobilisés atteindraient des proportions encore plus faibles en l'absence de sites favorables pour la constitution d'importantes réserves dans certains bassins versants, et en raison des seuils d'exploitation dus à des considérations économiques ou à la qualité chimique de l'eau.

Dans de telles conditions, on voit que les volumes des apports utilisables sont en fait assez limités. On est donc amené à se demander s'il existe des moyens d'accroître les ressources en eau susceptibles d'être mobilisées pour faire face aux besoins qui ne cesseront d'augmenter dans l'avenir.

La première idée qui vient à l'esprit à cet effet est la désalinisation des eaux saumâtres et de l'eau de mer qui est déjà pratiquée dans certains pays comme le Koweït ou la Mauritanie. Le coût de cette eau industrielle est évidemment encore élevé malgré les progrès techniques réalisés dans ce domaine depuis quelques années, mais l'eau offerte par la nature verra son prix augmenter lorsqu'il s'agira de mobiliser les derniers pourcents utilisables.

Si le recours à ce moyen semble encore la plupart des fois prématuré, quoique dans certaines régions déshéritées où la salure de l'eau disponible atteint des taux assez élevés pour permettre son utilisation, il deviendra rapidement nécessaire d'arriver à cette solution. Il ne faut pas s'attendre non plus à ce que les procédés de déminéralisation soient en mesure de résoudre miraculeusement les problèmes de pénuries d'eau là où ils se manifestent, car leur emploi est restreint et leurs possibilités sont limitées.

Il convient de remarquer cependant que les ressources ainsi produites constitueraient essentiellement des apports extérieurs qui viendraient renforcer les potentialités créées et entretenues par le cycle naturel de l'eau.

S'il est certain que les ressources en eau mobilisables puissent être accrues, il ne faut pas croire que cela ne soit possible qu'à partir des apports extérieurs mais bien au contraire celles qui peuvent être soustraites aux pertes peuvent être rendues disponibles plus aisément et au moindre coût.

Pour appuyer cette affirmation, il est extrêmement utile d'analyser le bilan hydraulique.

Le potentiel hydraulique représente une faible proportion des apports atmosphériques ; l'équation du bilan s'écrira :

$$V_Q = V_P - V_{ET} - R \quad (1)$$

où  $V_Q$  est le volume des écoulements

$V_P$  est le volume des précipitations

$V_{ET}$  est le volume des pertes par évapotranspiration

$R$  est le volume des rétentions

Le volume des écoulements VQ englobent à la fois les eaux superficielles et les eaux souterraines.

Le rapport du volume écoulé au volume des précipitations donne :

$$\frac{V_Q}{V_P} = \eta \quad (2)$$

le coefficient d'écoulement qui varie en général entre 15 et 25 % suivant les conditions climatiques, topographiques, géologiques et de couverture végétale.

Le volume écoulé peut être décomposé en :

$$V_Q = V_{QR} + V_{QI} \quad (3)$$

$V_{QR}$  volume des ruissellements et  $V_{QI}$

volume des infiltrations.

La rétention R alimente les écoulements tout en contribuant à atténuer leur variabilité. De ce fait la rétention résultante sur une longue période peut être considérée comme négligeable. L'équation (1) devient :

$$V_Q = V_P - V_{ET} \quad (4)$$

Le volume des précipitations est défini par les conditions climatiques qui règnent dans le milieu considéré. Il ne peut pas être envisagé de modifier celles-ci. Par ailleurs, les méthodes appliquées jusqu'à présent pour provoquer les pluies artificielles n'aboutissent qu'à des résultats très médiocres. Les facteurs météorologiques étant ce qu'ils sont, il est pratiquement impossible d'accroître les quantités d'eau tombée, à moins que des découvertes soient faites dans ce domaine, dans les années à venir en fonction du progrès scientifique.

Le volume des pertes comprend les quantités évaporées et celles transpirées par les plantes. Il y a lieu cependant de remarquer que les apports destinés aux irrigations ne sont pas inclus dans ces pertes. On voit de ce fait que le calcul du potentiel hydraulique ne prend pas en compte les ressources en eau qui alimentent la couverture végétale qui est considérée ainsi comme partie intégrante du milieu.

$$V_{ET} = V_E + V_T$$

Les pertes par évaporation et par transpiration sont de l'ordre de 70 à 95 % des volumes des précipitations. Elles sont d'autant plus importantes que le relief est moins élevé, que les pentes sont plus

faibles, que les terrains sont moins perméables, que le sol est moins couvert de végétation, que le climat est plus aride et que l'eau séjourne plus longtemps à l'air libre. Ainsi le coefficient d'écoulement  $\eta$  (2) atteint plus de 50 % dans le haut bassin du Loukkos, tandis qu'il n'est que de l'ordre de 5 % dans la plaine des Doukkalas.

Sur les différents facteurs qui conditionnent l'évapotranspiration, seuls ceux qui concernent l'imperméabilité et la couverture végétale peuvent être influencés par l'homme.

En effet, l'infiltration de l'eau dans le sol permet non seulement de l'emmagasiner dans les réservoirs aquifères mais encore de la protéger contre l'évaporation. La recharge des nappes par suralimentation ou par épandage d'eau de crue constitue donc un moyen efficace d'accroître les disponibilités en eau.

Il faut néanmoins que ces injections soient effectuées après décantation et filtration des eaux chargées afin d'éviter le colmatage de la surface d'absorption réduisant ainsi l'efficacité des ouvrages réalisés à cette fin.

Cette action ne représente qu'une reproduction à petite échelle de ce que se charge la nature de faire en grand. Là également les surfaces d'infiltration ne sont pas exemptes du phénomène de colmatage par les transports en suspension. Il est donc nécessaire de lutter contre l'érosion qui est non seulement un facteur de dégradation du sol mais encore un phénomène qui tend à réduire les ressources en eau mobilisables.

C'est pourquoi une politique de reboisement intensif, de défense et de restauration du sol ne peut être que bénéfique pour l'accroissement des potentialités en eau. Il n'est pas nécessaire de démontrer ici tous les avantages que la couverture végétale procure pour augmenter les écoulements car outre le fait qu'elle permet de lutter contre l'érosion, phénomène qui prend des proportions exceptionnelles dans notre pays, il est indéniable qu'elle constitue un écran protecteur contre l'évaporation.

D'aucuns pensent que la végétation entraînant des pertes par transpiration serait de nature à limiter les disponibilités en eau. Ils ne réalisent pas que l'évaporation est beaucoup plus active en sol nu qu'en terrain couvert, et que l'infiltration est favorisée plus par les cultures que par l'absence de labour et de plantes.

La lutte contre l'érosion qui agit en outre dans le sens de la prolongation de la durée de vie des ouvrages de retenue doit contribuer certainement à améliorer le régime hydrologique des cours d'eau et à assurer une meilleure régularisation de leurs apports ; n'est-ce pas à coup sûr le moyen le plus efficace pour accroître l'exploitation des ressources en eau.

## Nouvelles Bibliographiques

**ARLEY R., GRISELLET M., GUIMET B. — Climatologie, méthodes et pratiques. Edition Gauthiers-Villars - 433 pages.**

L'influence du climat et en particuliers de sa grande variabilité a au Maroc d'importantes conséquences non seulement sur la production agricole mais encore dans de nombreux autres domaines : travaux d'équipement, inondations, remplissage des retenues de barrages etc...

Pour s'adapter au mieux à ce climat et en réduire le plus possible les effets néfastes il est nécessaire de pouvoir l'analyser correctement pour cela il faut d'abord disposer d'enregistrements climatiques de suffisamment longue durée. Or cette condition est remplie dans de nombreuses régions du Maroc, avec parfois des lacunes qui ne disqualifient pas nécessairement la série des données enregistrées.

Il faut ensuite traiter ces données brutes pour cela il existe des méthodes qui varient suivant la nature des données recueillies et le type d'interprétation que l'on recherche. Ce sont précisément les méthodes fondées sur le traitement statistique des données que l'ouvrage de A. Alry H. Gisolle et B. Guilmet présente.

Parmi ces méthodes on peut distinguer : - celles qui ont trait au classement des données et à leur présentation synthétique par l'intermédiaire de paramètres caractéristiques - celles qui s'intéressent à l'étude des corrélations entre deux séries de données. Les simples qui sont présentées dans l'ouvrage ont trait essentiellement à des phénomènes climatiques mais on peut très bien utiliser ces méthodes pour rechercher les corrélations existant entre une série de données climatiques et une autre série relative à un phénomène d'une autre nature (dégâts d'inondations, niveaux de rendements etc...). En fin celles qui sont propres à l'étude de séries chronologiques et qui permettent certaines caractéristiques comme la tendance la périodicité, la persistance. On peut dire qu'un des buts sans j'accents de ces différentes méthodes d'étude est de prévoir l'avenir en analysant le passé dans le domaine de la climatologie bien entendu.

En définitive cet ouvrage comme un outil précieux non seulement pour les climatologues qui souhaitent exploiter l'énorme masse d'informations climatiques relevées au Maroc mais aussi pour tous ceux que leurs recherches ou leurs préoccupations amènent à traiter des données d'observations climatologiques.

**BAJON R. — Les Arbres du Maroc - Principales Essences ligneuses des paysages végétaux - Numéro Spécial d'ATTABEA.**

Ce document photocopié n'a pas la prétention d'être une flore. Son auteur s'est fixé comme tâches de familiariser le lecteur avec 90 essences ligneuses naturelles ou introduites du Maroc et par le biais de critères simples les reconnaître. C'est un outil sans prétention mais utile pour toute personne qui s'intéresse au monde végétal qui l'entoure. Une explication par l'image permet de comprendre un certain nombre de termes techniques. Le texte bilingue arabe français, avec des références avec les noms vernaculaires en fait un document précieux. Une bibliographie sommaire permet au lecteur de se documenter d'une manière plus approfondie s'il le souhaite.

La section des Naturalistes Enseignants de la Société des Sciences Naturelles et Physiques du Maroc en sortant ce numéro spécial a fait œuvre utile.

Les membres de l'ANAFID ou de l'ANAPA qui souhaitent recevoir ce document photocopié peuvent s'inscrire auprès du secrétariat de l'ANAFID pour le prix de 5 DH.

**Lisez**  
**"Hommes,**  
**Terre**  
**et Eaux"**

## ELEMENTS D'INFORMATION TECHNIQUE SUR L'ESPECE CAPRINE

*Souvent considérés comme une espèce marginale, les caprins présentent des particularités remarquables aussi bien du point de vue de leur physiologie que de leur extension géographique et du rôle qu'ils jouent dans la production animale dans le monde. Après avoir cité les statistiques mondiales, l'article donne principaux résultats de l'enquête sur l'élevage faite au Maroc en 1971 et présente succinctement les races et variétés rencontrées dans ce pays. La deuxième partie, de caractère plus technique, récapitule les normes de nutrition de la chèvre et donne des exemples de rationnement d'adultes, souligne les particularités de la croissance des jeunes et donne des exemples de programmes d'élevage et de plans de sevrage. L'article se termine sur quelques considérations relatives aux productions caprines.*

### 1. Originalité des caprins :

Les caprins sont physiologiquement très proches des bovins et des ovins et cependant ils couvrent un champ de performances zootechniques plus vaste :

— En extensif ils s'accommodent d'une nourriture végétale grossière qui ne permettrait pas au mouton de survivre.

— En intensif ils sont susceptible de produire 20 fois leur poids corporel de lait, contre 10 fois seulement pour les bovins dans les mêmes conditions.

Cette remarquable plasticité zootechnique tient surtout à une capacité d'ingestion journalière de matière sèche qui dépasse largement celle des bovins et des ovins.

Il s'ensuit que :

— Vers les régimes à base de nourritures grossières la concentration énergétique minimale requise pour permettre à l'animal de substituer est deux fois moins élevée que pour l'ovin.

— vers les régimes de plus en plus riches, la part d'énergie disponible pour la production se trouve être, à satiété, deux fois plus élevée que pour le bovin.

D'autre part, l'efficacité digestive meilleure et la bouche dure du caprin lui permettent de consommer des parties végétales ligneuse ou épineuses qui sont hors de portée du bovin ou de l'ovin. A l'inverse le caprin s'accomode éventuellement bien des régimes intensifs à forte concentration énergétique pour bovins ou ovins ; cette plasticité alimentaire demande toutefois une adaptation génétique corrélative, et ce sont en fait des races bien différentes qui se trouvent être utilisées en conditions intensives et extensives.

### 2. Importance de l'élevage caprin dans le monde

On trouve des caprins sous toutes les latitudes mais leur densité est grande surtout dans le pourtour méditerranéen, en Afrique de l'Est et en Inde. Ainsi qu'en témoignent des chiffres du tableau 1.

Selon une évaluation plus récente, l'effectif mondial actuel serait de 375.000.000 dont les 2/3 en pays tropicaux souvent peu propices à l'élevage bovin ou même ovin.

Les caprins sont utilisés en premier lieu pour la production de la viande et en deuxième lieu pour la production du lait. En Europe toutefois c'est essentiellement la production de fromage qui est visée. Dans le contexte moderne, la chèvre est fréquemment utilisée en laboratoire pour l'étude de la physiologie des ruminants.

TABLEAU I

	Effectifs totaux en milliers	Evolution % entre 1950 et 1962
Europe	15.300	— 37
Amérique du Nord	3.700	+ 50
Amérique du Sud	38.800	+ 35
Proche Orient	50.900	+ 12
Extrême Orient	86.600	+ 32
Afrique	96.500	+ 20
Océanie	200	—
Total mondial	352.400	+ 23

(d'après FRENCH - F.A.O. 1964)

Une controverse écologique assez vive existe à propos des caprins souvent accusés de déforestation. En réalité une forêt à l'état d'équilibre écologique est peu menacée par le caprin. Dans certains cas particuliers (forêts d'arganiers) on assiste même à une symbiose équilibrée entre le caprin et l'arbre. C'est en fait toujours l'homme lui-même qui détruit la forêt par exploitation abusive ou défrichage.

Dans les zones non forestières (steppes, matto-rals) les caprins rationnellement utilisés peuvent contribuer à réaliser une exploitation du sol conforme aux exigences de l'équilibre écologique. Dans ce type de formation naturelle l'arbuste ou le buisson, non utilisé par les ovins tend à limiter la surface en herbe ; d'où la pratique d'incendies périodiques par les bergers, d'effet plus pernicieux encore que la pression des troupeaux caprins.

En Europe la chèvre qui souvent jouait le rôle de vache du pauvre, connaît une très importante régression d'effectif, ayant presque complètement disparu de pays comme l'Allemagne ou la Suisse. Elle est cependant encore très utilisée en Andalousie pour la production du lait consommé en nature.

En France on assiste depuis 10 ans, à un renouveau très important de l'élevage caprin basé sur la production du lait pour le fromage, avec transfert du troupeau des situations marginales à des zones spécialisées intensives. Voir tableau 2.

Dans ces zones les troupeaux atteignent fréquemment 50 à 100 chèvres, et sont conduits selon des techniques rationnelles adaptées de celles mises au point pour les vaches laitières.

- Agencement moderne des chèvreries
- Traite mécanique en salle de traite
- Contrôle laitier

TABLEAU 2

	Effectifs	% de l'effectif national
Région Rhône Alpes	245.000	26 %
Région Poitou-Charentes	180.000	20 %
Région Centre	157.000	17 %
	582.000	63 %

- Rationnements rigoureusement calculés
- Plans de sélection raisonnés
- Organisation de la collecte et de la commercialisation du lait.

### 3. L'élevage caprin au Maroc (d'après enquête M.A.R.A. - 1971)

L'effectif national actuel est estimé à 8.000.000 têtes. Il y a généralement exploitation en troupeaux mixtes ovins-caprins, la part des caprins étant d'autant plus grande que les conditions sont plus difficiles.

Le troupeau est surtout important dans les zones montagneuses ou arides ; toutefois la région de Tétouan-Tanger, est elle aussi très peuplée en caprins utilisés pour la production du lait ; voir tableau 3.

La structure du troupeau et son efficacité reproductive sont exprimés par les chiffres ci-dessous :

Femelles reproductrices présentes	4.000.000
Pourcentage de naissances doubles	5 %
Naissances ayant eu lieu (doubles + simples)	3.000.000
Taux de fécondité	75 %
Chevreaux de 0 à 6 mois vivants	2.375.000
Pertes en % (morts avant sevrage)	22,5 %

Le taux de fécondité est meilleur et la mortalité moins élevée dans les provinces côtières où les effectifs sont d'ailleurs peu nombreux. Les résultats sont également meilleurs dans les petits troupeaux que dans les grands.

Le taux de renouvellement des femelles reproductrices serait de l'ordre de 17 % ce qui implique une moyenne d'âge élevée mais conforme à ce qu'on rencontre en général dans les troupeaux caprins.

TABLEAU 3

	Femelles reproductrices		Effectif total nombre en milliers
	Nombre en milliers	%	
Tanger-Tétouan	243	6,5	543
Haloccima-Fès	213	5,6	409
Nador-Oujda	302	8,0	480
Taza	258	6,9	450
Meknès	169	4,5	330
Rabat-Kénitra	177	4,7	392
Settat-Casa	33	—	62
Beni-Mellal	247	6,5	458
Marrakech	389	10,3	762
El Jadida	2	—	4
Khouribga	24	0,1	55
Safi	236	6,6	456
Agadir	656	17,4	1.235
Ouarzazate	522	13,9	919
Ksar es Souk	339	9,0	499
	3810	100	7.054

**TABLEAU 4**  
Répartition éleveurs-Caprins

Taille du troupeau	ELEVEURS			ANIMAUX		
	Nombre	%	% +	Nombre	%	% +
1 — 4	59.155	21,6	21,6	155.578	2,2	2,2
5 — 10	61.729	22,5	44,1	451.787	6,4	8,6
11 — 20	54.253	19,8	63,9	820.745	11,6	20,6
21 — 30	32.761	12,0	75,9	822.249	11,7	31,9
31 — 50	30.624	11,1	87,0	1.197.253	17,0	48,9
51 — 100	23.186	8,5	95,5	1.611.188	22,9	71,8
101 — 150	7.061	2,6	98,1	863.491	12,2	84,0
151 — 200	3.344	1,2	99,3	562.371	8,0	92,0
201 — 300	1.507	0,5	99,8	346.526	4,9	96,9
301 — 400	455	0,2	100	161.395	2,3	99,2
401 — 500	28			13.300	0,2	99,4
501 et +	64			45.998	0,6	100
<b>TOTAL</b>	<b>274.167</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>7.051.887</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

La principale période de naissance se situe de février à avril, ce qui correspond au schéma classique en caprins d'une activité sexuelle centrée sur octobre novembre. Toutefois il ressort de l'enquête que dans la plupart des provinces il y a en fait une période ininterrompue de naissance allant de septembre à mai, ce qui implique une activité sexuelle des chèvres de fin de printemps et d'été qui demande toutefois à être confirmée par des enquêtes plus analytiques.

La distribution des effectifs par classes d'éleveur est celle du tableau 4.

On constate qu'un nombre relativement faible d'éleveurs se partagent la plus grande part de l'effectif.

L'élevage-caprin au Maroc est orienté plutôt vers la production de viande que vers la production laitière, toutefois 30 % des éleveurs pratiquent plus ou moins régulièrement la traite. La production

moyenne de lait se situerait vers 30 l. par chèvre et par an (60 litres dans la province de Tanger-Tétouan). Ce lait va essentiellement à l'autoconsommation, toutefois 845.000 l. soit 3,8 % est commercialisé.

Enfin, l'importance économique du poil de chèvre n'est pas à négliger : confection de tapis, toiles de tente, cordes, sacs etc...

#### 4. Races caprines

Les caprins domestiques appartiennent au genre Capra. Les types rencontrés présentent une grande variabilité morphologique : taille, poids, longueur des poils, profil de la tête, port des oreilles et cornes.

Ces caractères morphologiques ne donnent prise qu'à des classifications plus ou moins arbitraires qui gagneraient à être précisées par la mesure de paramètres zootechniques, lesquels font souvent défaut dans les descriptions des auteurs.

Les types rencontrés au Maroc sont eux-même assez diversifiés, comprenant des populations autochtones anciennes et des éléments plus ou moins influencés par l'introduction d'autres types venus de pays méditerranéens proches.

— *Caprins autochtones* (selon Dr GRIMPRET) sont de type nubien à chanfrein busqué, à oreilles larges et tombantes, de taille moyenne (50 à 65 cm) ou petite (surtout dans le sud) ; à mamelles portées haut avec trayons courts et divergents ; manteau de poils longs de couleur toujours brun foncé ou noir.

— *Caprins andalous* : de taille moyenne à front bombé et chanfrein rectiligne ou légèrement convexe, à oreilles tombantes ; mamelle volumineuse, avec trayons petits et divergents, parfois très descendue ce qui est un handicap sur parcours difficiles et épineux. Les chèvres sont d'une bonne aptitude laitière.

On distingue plusieurs variétés : variété de Murcie et Grenade à pelage ras, alezan plus ou moins foncé ou noir ; variété de Malaga à poil ras sauf sur le dos et la face externe des cuisses de couleur blond plus ou moins foncé ; cette variété est un peu moins productive mais plus rustique.

— *Caprins de malte* : de taille moyenne à tête allongée et profil convexe ; oreilles irrégulières légèrement pendantes vers l'avant, poils longs et grossiers sur tout le corps sauf la tête, le cou et le ventre, de couleur très variable. La chèvre est une laitière renommée.

*Caprins alpins* : De grande taille à tête longue et triangulaire, de profil droit ou légèrement concave, avec orbites saillantes et oreilles droites. De pelage ras, chamoisé, blanc ou polychrome. Le pis est volumineux mais généralement porté haut. Très sélectionnée pour la production laitière, la chèvre est exigeante du point de vue alimentaire et soins et ne peut convenir que dans les situations les plus favorisées du Maroc.

#### 4. Nutrition de la chèvre :

(d'après DEVENDRA)

La grande plasticité des caprins en matière de physiologie de la digestion et d'intensité de la production reste encore mal élucidée, faute d'essais assez nombreux.

— *Appétit* : La ration alimentaire naturelle, très variable de par le monde, semble être en relation avec les fonctions de production caractéristiques des types génétiques et des systèmes de production. On a constaté que la ration exprimée en MS/100 kg de poids vif était de l'ordre de 2,8 à 4,5 dans le cas

de races de pays tropicaux exploitées pour la viande ou pour la viande et le lait, et dépassait souvent 5 (jusqu'à 8) pour des chèvres européennes à grande aptitude laitière.

Il reste à préciser dans quelle mesure ces variations de l'appétit sont liées au tempérament (race), à l'aptitude laitière et aux caractéristiques des fourrages consommés.

— *Pouvoir digestif* : Les auteurs admettent généralement chez la chèvre une efficacité supérieure à celle des bovins et des ovins en ce qui concerne la digestion des constituants de la ration en particulier la cellulose. Voir tableau 5.

Digestibilité apparente des divers constituants alimentaires, selon les espèces

(FANG et MAJUMDAR, 1962)

Ce pouvoir digestif supérieur des caprins par rapport aux autres ruminants se trouve sans doute d'autant plus accusé qu'il s'agit de fourrages plus grossiers ; mais là encore on manque de références pour l'affirmer.

*Normes de rationnement* selon :

Recommandations DEVENDRA et BURNS 1970 :

- Matière sèche
  - 2,5 à 3,0 % du poids vif (chèvres à viande)
  - 8 % du poids vif (chèvres laitières)
- Energie :
  - a) pour l'entretien  
1 UF. par 100 kg de poids vif
  - b) pour la croissance  
4,30 UF par kg de gain
  - c) pour la production lait  
0,43 UF par kg de lait
- Protéines :
  - a) pour l'entretien  
45 à 64 gr de MAD/100 kg de poids vif
  - b) pour la production lait  
70 g. MAD/litre lait
- Eau d'abreuvement  
450 à 680 g/jour pour une chèvre pesant 20 kg (4 fois le poids de MS au total).
- Matières minérales :
  - a) Ca, entretien  
147 mg/kg poids vif
  - b) P, entretien  
72 mg/kg poids vif

Les auteurs indiquent que ces recommandations demandent à être précisée par des nouvelles expérimentations. Ces recommandations rejoignent sensiblement le point de vue courant chez les auteurs qui adeptent le principe en pirique d'aligner les besoins d'entretien de la chèvre sur ceux du mouton et les besoins de production laitière sur ceux des bovins.

DEVENDRA attire d'autre part l'attention sur le risque assez important d'avitaminose, principale-

ment A, et éventuellement D et E.

En ce qui concerne l'eau on a constaté que la consommation en saison sèche pouvait atteindre le triple de celle en saison humide. Toutefois, les caprins de pays chauds sont capables d'une tolérance considérable à la chaleur, attribuée à l'effet de radiation de leur poil lustré et à la faculté de réduction de la déperdition d'eau par les urines et les selles.

TABLEAU 5

DIGESTIBILITE APPARENTE DES DIVERS CONSTITUANTS ALIMENTAIRES  
SELON LES ESPECES

(D'après FANG et MAJUDAR 1962 - Cité par DEVENDRA

Constituants	Chèvres	Moutons	Bovins	Buffles
Matière sèche	59,7	59,9	53,5	54,1
Matière organique	64,0	62,6	56,4	56,9
Matière azotée totale	66,4	64,1	49,5	47,5
Extrait éthéré	71,2	73,4	62,9	74,1
Cellulose brute	66,9	64,3	61,6	62,0
Extractif non azoté	60,9	60,2	52,9	53,2

5. Elevage des jeunes

Les techniques d'élevage rationnel des chevrettes ont fait l'objet d'études récentes en France sur race Alpine. Elles conduisent à envisager le problème sur la base de considérations physiologiques et économiques très analogues à celles retenues pour l'élevage des femelles bovines.

Analogies bovins-caprins :

- validité du schéma global de Hammond sur la croissance et le développement.
- Le gabarit adulte (taille-poids) est une donnée plutôt génétique que nutritionnelle, c'est-à-dire que des courbes de croissance différentes, liées à plusieurs programmations d'élevage appliquées

à des animaux de même type, finissent par se rejoindre.

- L'épanouissement optimum des qualités de la chèvre reproductrice (longévité, fécondité, productivité laitière) semblent favorisées par les taux de croissance moyens plutôt que faibles ou forts.
- Rôle immunisant du colostrum pour les jeunes.
- Processus physiologiques identiques pour le passage du stade préruminant ou stade ruminant.

Particularités propres aux caprins :

- le chevreau est plus sensible que le veau à la qualité des laits de remplacement, d'où les échecs enregistrés par les pionniers de la méthode d'allaitement artificiel.

- la concentration en protéines et matières grasses doit être un peu moins élevée que pour les veaux.
- la taille des globules gras peu limiter leur digestibilité.
- le chauffage du lait diminue la digestibilité des divers constituants.
- la programmation de la croissance et du sevrage suit un rythme propre aux caprins.

*Programmes d'élevage* : Ils obéissent à des contraintes de coût de l'alimentation et de précocité de reproduction des chevrettes (1<sup>o</sup> mise bas à 12 mois) ; le schéma type est le suivant :

- naissance
- 24 heures d'allaitement sous la mère (colostrum)
- séparation - allaitement au lait reconstitué
- 35<sup>e</sup> jour : sevrage
- 7 à 8 mois ; 30 à 35 kg de poids vif : saillie
- 12 à 13 mois : 1<sup>o</sup> mise bas.

Le poids à 7 ou 8 mois est à la fois lié au régime et au gabarit adulte, génétiquement déterminé, qui varie beaucoup, ainsi qu'il ressort des données du tableau 6 enregistrées dans une station de testage sur un lot de chevrettes soumises au même régime alimentaire, et qui manifestement se répartissaient en 4 classes de croissance et de gabarit adulte :

— Les différences de poids entre classes sont significatives à partir de 3 mois ; le poids à la naissance reflète le gabarit adulte mais les différences sont trop faibles pour qu'il en soit un bon indicateur.

— les animaux de gabarit adulte faible ont un croît moyen plus réduit et achèvent leur croissance plus tôt : le groupe I a pratiquement terminé sa croissance à 1 an.

*Plans de sevrage* : Les techniques actuelles permettent le sevrage à 5 semaines ou à 4 semaines à condition que l'animal ait au moins doublé son poids de naissance.

TABLEAU 6

LOTS DE CHEVRETTES SOUMISES AU MEME REGIME ALIMENTAIRE  
(1969 - BOUILLON - Sainte Croix Vallée française)  
Poids vif en kg

Classes d'âge	I	II	III	IV
naissance	3,3	3,5	3,6	3,8
1 mois	7,6	8,1	8,6	9,1
2 mois	11,1	11,7	12,5	12,9
3 mois	15,3	16,0	17,2	18,0
5 mois	22,8	24,1	26,2	27,6
7 mois	29,5	31,0	33,8	35,7
mise bas	40,5	43,6	46,7	48,8
20 mois	40,8	46,2	51,8	28,0
Croît 30-90 jour en g/j.	128	137	143	148
Croît 90-21 jour en g/j	118	124	138	147
nombre d'animaux	118	145	92	31

**TABLEAU 7**  
**PLAN D'ALIMENTATION AU LAIT DE CHEVRE**

	1er cas	2ème cas
1ère semaine	4 x 0,24 l	6 x 0,15 l
2ème semaine	4 x 0,30 l	4 x 0,30 l
3ème semaine	4 x 0,20 l	4 x 0,25 l
4ème semaine	4 x 0,10 l	4 x 0,20 l
5ème semaine		4 x 0,10 l
Total consommé	24 l	30 l

**TABLEAU 8**  
**CONSOMMATIONS DE CHEVRETTES DE 7 MOIS**

	Régime I	Régime II	Régime III
lait de chèvre	12	45	12
lait reconstitué	14	—	6
concentré	88	97	95
foin	160	200	200

Plans type avec lait de chèvre :

- foin bon à volonté après 2 semaines
- aliment concentré à volonté après 3 semaines.

Le lait de chèvre peut, sous les réserves faites plus haut, être remplacé partiellement ou totalement.

Le concentré peut ne pas être très riche (de l'ordre de 110 MAD/Kg) : Un essai conduit à Bourges (Guillimin) avec deux lots recevant l'un un concentré à 90 MAD. et l'autre à 140 MAD fait ressortir un léger retard à 7 mois dans le premier cas qui se trouve complètement comblé au moment de la mise bas.

La consommation globale d'une chevrete de 7 mois peut être évaluée à partir des exemples suivants pour divers régimes :

#### 6. Production de viande

Des études conduites dans différents pays d'Afrique et aux Indes sur des races de format comparable aux caprins marocains permettent d'apporter quelques précisions sur les paramètres de production de viande.

*Croissance : réponse à divers régimes*

Des chevreaux pesant 2,2 kg à la naissance présentant en régime extensif un gain de poids de 15

kg en 48 semaines (45 g/j) peuvent atteindre le même poids en 20 semaines (107 g/j) avec un haut régime. Le croisement avec des races précoces peut entraîner une augmentation de 50 % de ce potentiel génétique initial.

**Rendement à l'abattage :** On trouve des rendements moyens variant de 43 % à 53 %. Le rendement est très amélioré par les régimes alimentaires intensifs et aussi par la castration chez les mâles. Le rendement augmente également avec le poids vif au moment de l'abattage de façon très significative.

**Qualités de la carcasse :** Selon un résultat obtenu en Nigeria sur des lots de carcasses de 10 kg en moyenne la composition a été la suivante :

Viande nette	44 %
Abats	30 %
graisse	9,6 %
os	13,4 %
peau	3 %

En Europe on a coutume de considérer que les laits de vache et de chèvre ont la même valeur énergétique. Cependant il est reconnu que la graisse (globules plus petits) et la protéine du lait de chèvre sont plus digestives ce qui est sensible notamment sur les jeunes enfants. Le lait de chèvre est également légèrement plus riche en P et Ca. Il véhicule rarement le bacille de la tuberculose, en revanche il est plus souvent contaminé par la brucellose.

#### Lactation :

La courbe de lactation des chèvres présente beaucoup d'analogies avec celle des vaches et semble

	Durées	Production par lactation	Production par jour
Types élevés en pays chauds	150 à 250 j	100 à 300 kg	1 à 2 kg
Type européens	200 à 300 j	500 à 900 kg	2 à 3 kg

Chez les caprins, la graisse est plus concentrée au niveau des viscères que chez l'ovin où elle se répartit plus uniformément. Il s'ensuit que la viande est moins succulente, plus sèche.

La chair des mâles âgés présente une teinte foncée. La castration très recommandable atténue ce défaut et accroît l'épaisseur musculaire au niveau de la selle et des gigots.

#### 7. Production laitière

**Composition du lait :** Il semble exister une variation importante de composition selon races et pays.

Composition de référence en %

	En Inde	En Europe
matières grasses	4,9	3,8
matières azotées	4,3	2,9
lactose	4,1	4,1

soumise aux mêmes facteurs de variations : âge, numéro de lactation, année etc...

La production maximale est atteinte vers 3 ou 4 semaines chez les races laitières productives et plus tard semble-t-il chez les races mixtes ou exploitées pour la viande (la courbe de production suit l'évolution des besoins du chevreau).

En ce qui concerne l'influence de l'âge on constate en général que la production maximale est atteinte en 3<sup>e</sup> ou 4<sup>e</sup> lactation (4 à 5 ans) et qu'elle décroît ensuite.

Signalons qu'il n'est pas rare de voir des lactations se prolonger sur deux années chez des chèvres restées infécondes.

H. LE STUM

Département des Productions Animales  
Institut Agronomique et Vétérinaire  
Hassan II

1er Juillet 1974

## PREMIERS RESULTATS D'UN ESSAI D'INTENSIFICATION DE L'ELEVAGE D'UNE RACE BOVINE LOCALE MAROCAINE LA BRUNE DE L'ATLAS

A l'heure actuelle, dans la campagne marocaine, les bovins locaux évoluent dans un contexte difficile, caractérisé essentiellement par une pénurie importante d'aliments. L'état sanitaire du cheptel n'est peut-être pas excellent, mais le facteur limitant du développement des productions bovines reste sans doute l'alimentation.

On peut penser que la vache locale, adaptée par la force des choses à une telle situation de crise, valoriserait moins bien que la vache de race sélectionnée une alimentation abondante. Par ailleurs, il est certain que son patrimoine génétique limite les productions de lait et de viande à un niveau inférieur à celui des animaux européens.

C'est sur ces arguments que repose la politique d'importation d'animaux Pie-Noirs destinés en principe aux périmètres irrigués, où existent potentiellement des disponibilités fourragères. Cette politique est très coûteuse et l'utilisation des animaux européens au Maroc ne se fait pas toujours très bien. Il en résulte un important gaspillage, car les capitaux investis dans l'achat de vaches à hautes performances ne sont, dans la plupart des cas, pas rentabilisés.

Dans ces conditions, l'utilisation des animaux locaux, exploités en rare pure ou en croisement avec

les races européennes, semblerait plus efficace et moins coûteuse.

Mais, pour l'instant, les possibilités réelles des animaux locaux, élevés en milieu favorable, sont très mal connues, de même que leurs aptitudes au croisement avec les races améliorées.

Dans un premier temps, il convient donc d'apporter des éléments de réponse aux questions suivantes :

— les animaux locaux sont-ils capables de réagir à une augmentation de leur alimentation par un accroissement de leurs productions ?

— quelles sont les limites de cet accroissement ?

A cet effet, un troupeau de bovins locaux a été mis en place à la ferme d'Application de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Il a été volontairement constitué d'animaux « tout venant », aussi proches que possible de la réalité locale. Ces vaches sont en principe de race Brune de l'Atlas. Elles ont été achetées chez un éleveur s'approvisionnant sur les sous et il n'a été que très peu tenu compte de leur âge ou de leur état physiologique. Par contre, l'état sanitaire des animaux a été surveillé de près.

Trente femelles ont été réunies en Octobre 1971 et mises en quarantaine. Une d'entre elles a mis bas pendant cette période, puis a été éliminée en compagnie de quatre autres car elles étaient réagissantes à la tuberculine ou présentaient des symptômes de brucellose. Une sixième vache est morte d'un accident cardiaque en Janvier 1973. Au 31 Décembre 1973, il ne restait donc que 24 vaches.

Le taureau, local lui aussi, a été choisi bien conformé, ainsi que le ferait n'importe quel éleveur disposant d'un peu d'argent, mais ses origines sont inconnues.

Les grands principes de la conduite de ce troupeau sont les suivants :

- la monte est naturelle
- les jeunes sont séparés de leur mère dès la naissance ; ils reçoivent le colostrum, puis sont alimentés au lait reconstitué

### PERFORMANCES DU TROUPEAU DE VACHES BRUNES DE L'ATLAS

Depuis son acquisition, le troupeau a été alimenté à base de fourrages grossiers distribués en vert à volonté (Bersim pendant l'hiver, Sorgho pendant l'été) avec parfois des compléments de Maïs fourrage ensilé, lorsque les disponibilités en fourrage vert étaient insuffisantes. Des quantités limitées de concentré à base de céréales et de touteaux (environ 2 kg/animal/jour) ont été apportées en sus.

Les animaux sont en permanence en stabulation libre. Toute l'alimentation est apportée à l'auge. Les vaches sont traitées deux fois par jour et, pendant la période de traite, le taureau est lâché dans le troupeau. Cette pratique, mise en place au cours de l'été 1972, permet le contrôle des saillies.

Les veaux ne têtent jamais leur mère et, par conséquent, toute la production laitière des vaches est, en principe, enregistrée.

#### I. ETAT DES ANIMAUX

A l'achat, l'âge moyen des vaches, estimé à partir de la dentition, était proche de 3 ans. Il variait de 1 à 7 ans.

A la première pesée, en Avril 1972, le poids vif moyen des vaches était de 266 kg (de 181 à 389 kg). En Décembre 1972, il était de 316 kg (de 237 à 400 kg). En Décembre 1973, de 354 kg (de 277 à 470 kg).

Le taureau pesait en Avril 1972, 383 kg. En Décembre 1973, son poids atteignait 632 kg.

— les génisses sont gardées et doivent servir à renouveler le troupeau

— les taurillons sont engraisés et vendus en boucherie

— l'alimentation se fait « ad libitum », selon le même programme que celui établi pour les animaux Pic-Noirs de la ferme.

Aucune expérience n'a encore été menée sur ce troupeau. Seule, une série de contrôles a été mise en place. Ce sont les résultats de ces contrôles, disponibles à trois niveaux :

- troupeau de mères
- élevage des jeunes et des génisses
- engraissement des taurillons qui sont présentés dans ce qui suit. Le bilan est établi au 31 Décembre 1973.

Le premier effet d'une bonne alimentation a donc été un accroissement spectaculaire du poids vif des animaux : environ 90 kg de poids vif ont été gagnés en moyenne par les vaches en 21 mois.

#### II. PERFORMANCES DE REPRODUCTION

Tous les animaux ont à l'heure actuelle vêlé au moins une fois. Toutefois, en raison du faible nombre d'animaux concernés, les résultats doivent être interprétés avec prudence.

##### 2.1 Saillies

Le nombre des saillies, rapporté au nombre de gestations effectivement constatées, par fouille rectale au deuxième mois, a été de 1,47 en 1972 et de 1,54 en 1973. La moyenne des deux années est de 1,51.

Le pourcentage de première saillies fécondantes a été de 59 % en 1972 et de 71 % en 1973.

Ces résultats peuvent être considérés comme excellents.

##### 2.2 Durées de gestation

La durée moyenne de toutes les gestations terminées au 31 Décembre 1973 a été de  $284 \pm 35$  jours (1). En 1972, la durée moyenne des 8 gestations qui ont pu être contrôlées (36 % des gestations terminées dans l'année) a été de  $282 \pm 45$  jours. En 1973, les 18 gestations contrôlées (78 % des gestations terminées dans l'année) ont eu une durée moyenne de  $285,5 \pm 32$  jours.

(1) L'écart en plus ou en moins correspond à 2 fois l'écart-type. Cela signifie que, dans le cas d'une distribution normale de l'échantillon, 95 % des données se trouvent comprises entre les deux bornes de l'intervalle de variation.

### 2.3 Ecart entre vêlages

Au 31 Décembre 1973, 75 % des vaches avaient vêlé au moins deux fois. L'intervalle séparant deux mises bas consécutives a eu une durée moyenne de  $347 \pm 77$  jours, soit un tout petit peu plus de 11 mois.

En 1972, cet écart était de 321 jours, pour deux vaches seulement. En 1973, pour 18 vaches, il était de  $351 \pm 79$  jours.

L'écart entre vêlages aura tendance à s'allonger en 1974 car le calcul précédent ne tient pas compte de deux vaches qui n'ont pas vêlé en 1973, après l'avoir fait en 1972. Or, ces vaches étaient gestantes au 31 Décembre 1973.

### 2.4 Résultats de la reproduction

Le nombre de gestations constatées dans l'année, le nombre de naissance de l'année, le nombre de veaux sevrés dans l'année, ont été rapportés à l'effectif moyen de vaches présentes (Tableau I).

Les problèmes de mise en place du troupeau en 1972, apparaissent clairement. Beaucoup plus significatifs que les résultats moyens sur 1972/73, les résultats de l'année 1973 préfigurent ce que pourrait être le fonctionnement futur du troupeau. On peut donc espérer obtenir 95 % de vêlages et 91 veaux sevrés pour 100 vaches présentes.

Ces résultats prouvent qu'un troupeau de vaches locales correctement nourries présente des performances remarquables sur le plan de la reproduction.

TABLEAU I

PERFORMANCES DE REPRODUCTION DES VACHES BRUNES DE L'ATLAS  
(Ferme d'Application de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II)

année		effectif moyen	gestations	vêlages	sevrages
1971 *	nb	26	12	1	0
	%	100	46	4	0
1972	nb	25,25	26	21	11
	%	100	100,3	83	43,5
1973	nb	24,08	24	23	22
	%	100	99,5	95,5	91,5
M	nb	24,66	25	22	16,5
73-74	%	100	100,1	89,5	67

\* deux mois seulement (novembre et décembre)

### III. PERFORMANCES DE LACTATION

La quantité de lait produite par chaque vache est pesée quotidiennement. Les performances de lactation ont été envisagées successivement sous deux aspects : la production laitière par lactation et la quantité de lait produite par vache et par an.

#### 3.1 Caractéristiques des Lactations

Seules ont été retenues pour cette étude, les lac-

tations terminées au 31 Décembre 1973. Les résultats des calculs figurent au tableau 2.

Dans l'ensemble, ces lactations présentent deux caractéristiques principales :

— la quantité de lait produite est faible malgré la bonne alimentation (260 kg par lactation en moyenne).

— le troupeau présente une très grande hétérogénéité (les lactations extrêmes sont de 0 kg en 0 jours et 992 kg en 199 jours).

### 3.2 Production de lait par vache présente

Les résultats présentés au tableau 3 tiennent compte de toutes les lactations, qu'elles soient ou non terminées le 31 Décembre 1973.

Le chiffre moyen (241 kg/vache présente/an) masque la progression de 1972 à 1973 où on atteint 390 kg/vache présente/an. 1974 devrait voir ce chiffre s'accroître encore.

### 3.3 Comparaison des deux approches

Le premier critère est technique, le second économique. En général, la production laitière par vache présente et par an est inférieure à la quantité de lait par lactation, en raison des périodes de tarissement, des intervalles entre vêlages supérieurs à un an et des vaches de réforme.

Dans ce troupeau, la situation est différente : d'une part, à cause de la présence d'animaux ayant vêlé pour la première fois dans le troupeau en 1972, ce qui fait que certaines lactations n'étaient pas

terminées à la fin de cette année-là, d'autre part, en raison de lactations bien meilleures constatées sur la fin de l'année 1973.

En examinant les résultats vache par vache, on peut tirer les conclusions suivantes :

— chez les vieilles vaches, l'abondance de l'alimentation n'a eu que très peu d'effet sur les lactations.

— par contre, chez les jeunes, l'effet semble pour l'instant positif.

Tous les problèmes posés par la traite des vaches locales ne sont pas résolus à ce jour. Ils sont principalement de deux ordres :

— chez les vieilles vaches, la traite est difficile en dehors de la présence du veau.

— la main d'œuvre, mal qualifiée, compromet parfois les résultats d'un animal en le tarissant trop tôt.

TABLEAU 2  
CARACTERISTIQUES DES LACTATIONS DES VACHES BRUNES DE L'ATLAS  
(Ferme d'Application de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II)

année	nb de lactations	durée (j)	quantité de lait (kg)
1972 *	14	79 ± 118	229 ± 379
	12	92 ± 106	267 ± 354
1973	26	83 ± 139	281 ± 755
M	40	82 ± 130	263 ± 570

N.B. L'intervalle de variation correspond à deux fois l'écart-type de l'échantillon.

\* Deux résultats ont été calculés car deux vaches ont vêlé sans donner de lait. Seul le premier résultat, complet, a servi pour le calcul de la moyenne.

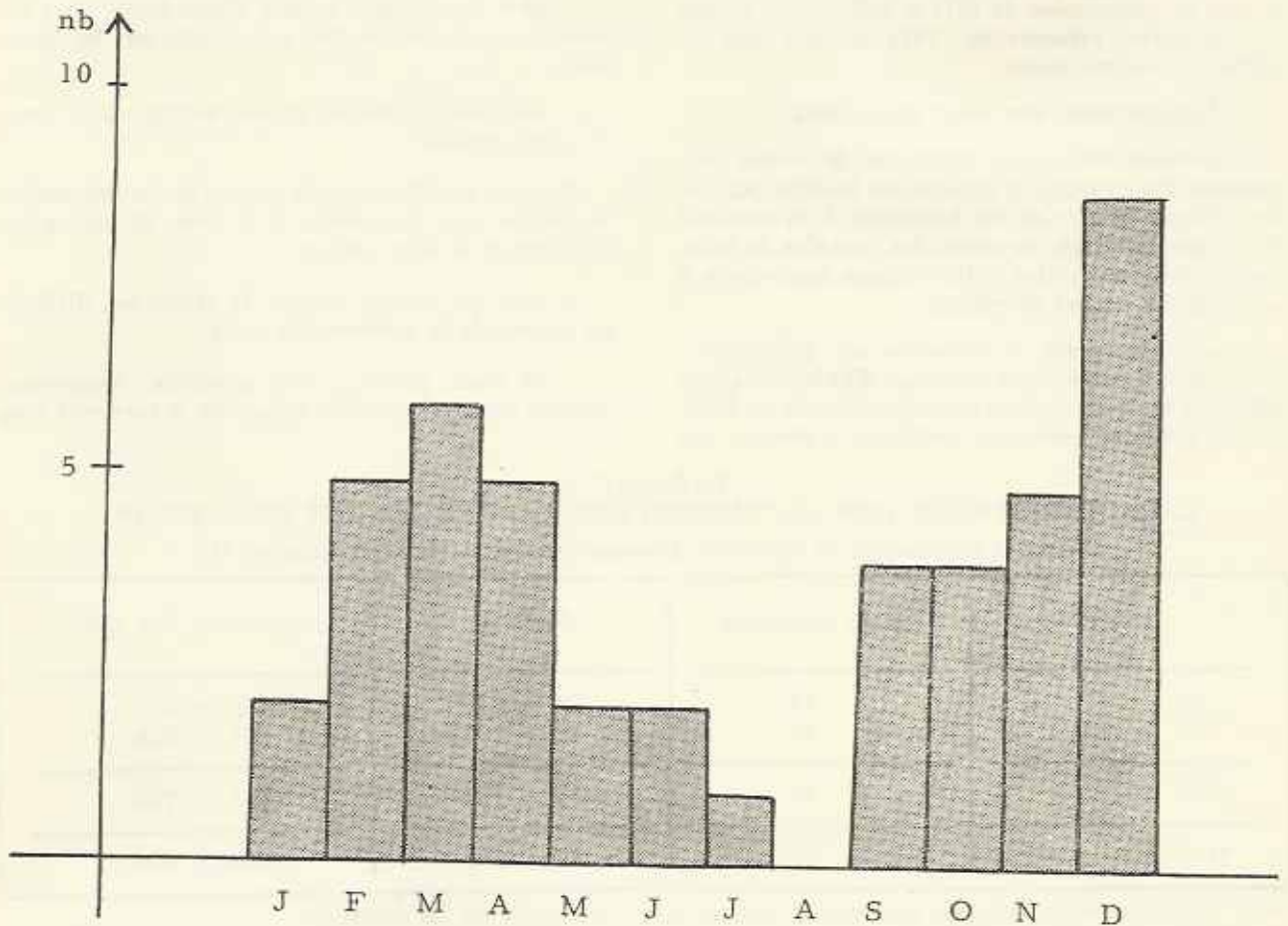
TABLEAU 3  
PRODUCTION DE LAIT PAR VACHE BRUNE DE L'ATLAS PRESENTE  
SUR UNE ANNEE  
(Ferme d'Application de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II)

année	1971 *	1972	1973	M 72-73
quantité lait (kg)	310	3644	9040	6342
effectifs	26	25,25	24,08	24,66
kg lait/V./an	(72)	144	390	241

\* Deux mois seulement (novembre et décembre)

FIGURE I

REPARTITION DES VELAGES DU TROUPEAU BRUN DE L'ATLAS DANS L'ANNEE  
(Ferme d'Application de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II)



IV. REPARTITION DES VELAGES DANS L'ANNEE

Le maximum de vélages a lieu à l'automne et au printemps. Ce phénomène s'est trouvé vérifié aussi bien en 1972 qu'en 1973. Jusqu'à présent, aucune vache n'a vêlé en Août (Figure I).

\* Cette répartition n'est finalement pas très différente de celle observée dans la campagne marocaine.

VI. COMPARAISON AVEC DES RESULTATS COM-VACHES BRUNES DE L'ATLAS AVEC CELLES DES VACHES FRISONNES

Les critères de gestion technique caractérisant le troupeau de vaches Brunnes de l'Atlas ont été calculés et présentés au tableau 4 selon le modèle proposé par P. BOUSQUET pour la gestion technique des troupeaux des Ecoles d'Agriculture. Les résultats obtenus sur le troupeau de vache Frisonnes

de l'Institut Agronomique ont été rapportés parallèlement au tableau 5.

La comparaison des productions laitières des deux races n'a pas grand sens, tant est faible la production des Brunnes de l'Atlas. Mais il faut toutefois noter que, indépendamment des problèmes posés par le niveau de production atteint, le pourcentage de jours improductifs est encore beaucoup trop élevé chez la race locale (supérieur à 60 %).

Le saisonnement de la production s'est atténué chez les vaches Brunnes de l'Atlas, la production hivernale passant de 26 % en 1972 à 40 % en 1973, ce qui montre qu'il est possible de produire du lait d'hiver avec des races locales.

Par contre, les résultats de la reproduction sont tout à fait comparables à ceux des vaches Frisonnes et présentent un intérêt réel (taux de vêlage supérieur à 95 %).

## VI. COMPARAISON AVEC DES RESULTATS CONCERNANT LES RACES LOCALES MAROCAINES

Quelques résultats concernant les bovins locaux marocains sont disponibles par ailleurs. Ils proviennent de deux sources d'information :

— les enquêtes effectuées sur le cheptel au cours de différentes études.

Les résultats obtenus par OU KASSOU à la station d'El Koudia en 1973, en contrôlant les lacta-

tions de 15 vaches primipares sur 200, sont très supérieurs à ceux des vaches Brunnes de l'Atlas. Les Oulmès ont produit  $544 \pm 269$  kg de lait par lactation en  $123 \pm 74$  jours. Le taux de matières grasses enregistré est comparable à celui des Brunnes de l'Atlas (4,4 % contre 4,8 %). Deux raisons peuvent être avancées pour expliquer cette différence :

— les enregistrements de la Direction de la Recherche Agronomique, qui entretient un troupeau de vaches de race Oulmès-Zaer sur sa station expérimentale d'El Koudia.

TABLEAU 4

### GESTION TECHNIQUE DES TROUPEAUX LAITIERS RESULTATS DES VACHES BRUNES DE L'ATLAS

(Ferme d'Application de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II)

A N N E E	1972	1973
<b>1 - Production moyenne de l'étable</b>		
production totale pour la campagne (kg)	3644	9040
% de basse lactation (sept. à février inclus)	26,4	41,1
<b>2 - Effectifs moyens</b>		
vaches présentes	25,25	24,08
vaches traites	3,54	9,40
% de jours improductifs	86	61
% vaches toujours présentes/vaches présentes	99	100
<b>3 - Production</b>		
lait par jour de présence (kg)	0,4	1,1
lait par vache présente (kg)	144	390
lait par jour de traite (kg)	2,8	2,7
<b>4 - Reproduction</b>		
vélages pour 100 vaches présentes	83	95,5
vélages pour 100 vaches toujours présentes	83,5	95,6
génisses ayant vêlé pour 100 vélages (1)	74	14

(1) Estimation très incertaine

TABLEAU 5

**GESTION TECHNIQUE DES TROUPEAUX LAITIERS**  
**RESULTATS DES VACHES FRISONNES**  
 (Ferme d'Application de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II)

ANNEE	1971	1972	1973
<b>1 - Production moyenne de l'étable</b>			
production totale pour la campagne (kg)	570.000	595.000	732.000
% de basse lactation (sept. à fév. inclus)	45,8	47,7	50,1
<b>2 - Effectifs moyens</b>			
vaches présentes	171	149	174
vaches traites	127	122	149
% jours improductifs	26	18	15
% vaches toujours présentes / vaches présentes	95,0	87,2	83,3
<b>3 - Production</b>			
lait par jour de présence (kg)	9,0	11,0	11,5
lait par vache présente (kg)	3.290	4.020	4.200
lait par jour de traite (kg)	12,3	13,4	13,4
<b>4 - Reproduction</b>			
vélages pour 100 vaches présentes	96	113	110
vélages pour 100 vaches toujours présentes	94	98,5	95,2
génisses ayant vêlé pour 100 vélages	4,3	20,2	24,1
<b>5 - Alimentation</b>			
U.F. « Concentré » par kg lait produit (1)	0,6	0,5	0,4

(1) Estimations relativement sûres

Source : P. Bousquet (1974)

Les données d'enquêtes, réunies au tableau 6, montrent que des vaches locales correctement alimentées augmentent notablement leur poids vif ainsi que leurs performances de reproduction. Par contre, il semble que bien souvent, les productions laitières observées soient supérieures à celles enregistrées sur le troupeau Brun de l'Atlas.

— l'Oulmès mérite peut-être mieux que la Brune de l'Atlas le qualificatif de « race », et, en ce sens, aurait déjà subi un semblant de sélection de la part des éleveurs de la région d'Oulmès, sans parler des actions qui ont été menées sur cette race par le Service de l'Élevage et l'Office National de l'Irrigation dans les années proches de l'Indépendance.

— les animaux d'El Koudia, bien qu'incontestablement locaux, ont été choisis avec un très grand soin lors de l'achat, ce qui n'a pas été le cas du troupeau Brun de l'Atlas.

Par ailleurs, es vaches qui ont servi à ce contrôle de performances n'ont pas été saillies pendant leur lactation. Ce fait ne devrait pas normalement avoir

d'importance, mais il est troublant de constater que, ainsi que le prétendent de nombreux éleveurs, la lactation de quelques Brunes de l'Atlas s'est interrompue brusquement dans les quinze jours qui ont suivi la saillie fécondante. Malheureusement, trop peu d'informations sont disponibles pour vérifier ce fait.

Le premier effet de l'intensification sur les vaches locales s'est donc porté sur la reproduction.

Il est possible qu'à plus long terme, une amélioration des productions laitières ait également lieu. Elle est en tous cas possible, comme le montrent les résultats enregistrés par ailleurs.

Il aurait été également très intéressant de connaître le bilan alimentaire des vaches Brunes de l'Atlas. Sa mesure n'a pas été possible, mais on peut avancer sans crainte de se tromper que la quantité d'aliments ingérée est nettement supérieure aux besoins théoriques des vaches.

TABLEAU 6

PRINCIPAUX RESULTATS RECUEILLIS PAR ENQUETE SUR LES PERFORMANCES DES  
BOVINS LOCAUX MAROCAINS

Référence	Région	Poids (vif adulte kg)	Taux de repro. (%)	Lait/lact. (kg)
SEBOU (Stat. 1960)	Maroc			318
SEBOU (1968)	Zemmour	300		450
ENQ. STAT. (1971)	Maroc		65 - 70	453
ENQ. STAT. (1971)	Gharb		58 - 65	643
NEUVY (Plan 1972)	Maroc		60	400
STAGE IAVH2 (1973)	Doukkala	240 - 260	65 - 75	210 - 480
NEUVY ZEMRANI (1973)	Doukkala		79 - 82	650 - 700
BOURBOUZE (1974)	Doukkala		68	

L'ELEVAGE DES VEAUX ET DES GENISSES  
BRUNS DE L'ATLAS

Les veaux sont séparés de leur mère dès la naissance. Le colostrum leur est distribué au seau durant les trois premiers jours. Puis les veaux sont nourris avec de l'aliment d'allaitement, distribué à raison de 45 kg par animal en 8 semaines accompagné de foin et de concentré, en libre service.

Le sevrage a lieu à 8 semaines. La sortie de nur-

serie s'effectue plus tard, lorsque les veaux atteignent environ 100 kg de poids vif. Les mâles sont alors soumis à un régime intensif (voir 3<sup>e</sup> partie). Les génisses sont élevées au milieu de lots de génisses frisonnes. Elles reçoivent donc la même alimentation à base de fourrages verts et de concentré.



Le lot des vaches brunes de l'Atlas au premier plan, avec au fond les lots de frisonnes.  
Ferme d'application de l'IAVH2

## I. - L'ELEVAGE DES VEAUX EN NURSERIE

Outre le poids et la croissance des veaux, des informations sont également disponibles sur leur alimentation.

### 1.1 Performances d'élevage

Les veaux sont pesés en nurserie à la naissance et à 30 jours, puis une fois par mois, comme les autres animaux.

#### 1.1.1 Poids des veaux à la naissance

Les veaux Bruns de l'Atlas ont un poids de naissance relativement faible : 22,7 kg pour les mâles et 19,6 kg pour les femelles (tableau 7).

Il semble qu'il y ait une très légère augmentation des poids à la naissance avec les années, mais elle n'est vraisemblablement pas significative.

#### 1.1.2 Pertes

Globalement, les pertes restent dans les limites acceptables : 8 veaux ont été perdus en deux ans en nurserie, ce qui représente un taux de mortalité de 16 %. Toutefois :

\* les pertes sont plus importantes sur les femelles que sur les mâles (20 % contre 13 %).

\* les pertes ont été plus fortes en 1973 (23 %) qu'en 1972 (8 %) sans que le phénomène puisse être clairement expliqué (diarrhées plus fréquentes...).

Environ 50 % des pertes se produisent dans les 10 premiers jours de la vie des animaux.

### 1.1.3 Croissance des animaux

La croissance des veaux bruns de l'Atlas en nurserie n'est pas mauvaise, puisqu'elle est voisine de 400 g/j sur une durée de 6 mois. A cet âge, les mâles atteignent un poids de 103 kg en moyenne alors que les femelles ne pèsent que 89 kg.

Ces résultats sont extrêmement proches de ceux enregistrés par NAITLHO (1974) à la Station de la Recherche Agronomique d'El Koudia. Pourtant, le mode de conduite du troupeau Oulmès est très différent de ce qui est pratiqué à la Ferme de l'Institut Agronomique. En effet les veaux sont élevés au pis et sur parcours avec leurs mères jusqu'à l'âge de 6 mois environ. La vitesse de croissance des veaux Oulmès est légèrement supérieure à celle des Bruns de l'Atlas, puisqu'ils pèsent moins lourd à la naissance (18,2 kg pour les mâles, 17,1 kg pour les femelles) et que leur poids à 6 mois est légèrement supérieur (108,1 kg pour les mâles, 95,1 kg pour les femelles) (tableau 9).

Des veaux locaux, d'origine non précisée, ont également été élevés à l'aliment d'allaitement lors d'une expérience faite pour le Projet Sebon en 1965. Leurs performances de croissance avant sevrage sont assez comparables à celles enregistrées sur la ferme de l'Institut (270 g/j). Après sevrage, leur vitesse de croissance est remarquable : 527 g/j (tableau 11).

TABLEAU 7

POIDS DES VEAUX BRUNS DE L'ATLAS A LA NAISSANCE  
(Ferme d'Application de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II)

Année		1972	1973	N
mâles	effectifs	15	12	27
	poids (kg)	22,1 ± 6,6	23,4 ± 4,2	22,7 ± 5,6
femelles	effectifs	8	8	16
	poids (kg)	18,6 ± 7,2	20,5 ± 3,6	19,6 ± 5,8

N.B. L'intervalle de variation correspond à deux fois l'écart-type.

TABLEAU 8

## CROISSANCE DES VEAUX BRUNS DE L'ATLAS

(Ferme d'Application de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II)

Age	naissance	1 mois	3 mois	6 mois
Effectifs	27	24	22	21
mâles poids (kg)	22,7 ± 5,6	32 ± 8	60 ± 20	103 ± 32
croissance cumulée (g/j)		300	405	440
Effectifs	16	13	12	10
femelles poids (kg)	19,6 ± 5,8	29 ± 10	54 ± 25	89 ± 26
croissance cumulée (g/j)		300	370	380

N.B. L'intervalle de variation correspond à deux fois l'écart-type.

TABLEAU 9

## POIDS A AGE-TYPE DES VEAUX OULMES ZAER

Sexe	Effectifs	naissance	1 mois	3 mois	6 mois
mâles	21	18,2	34,3	63,5	108,1
Femelles	20	17,1	30,2	55,9	95,1

Source : NAITLHO (1973)

Dans l'ensemble, les animaux locaux ont un poids vif inférieur de 30 à 40 % à celui des veaux Frisons, quelque soit leur âge (tableaux 10 et 11). Toutefois l'accélération de la vitesse de croissance après le sevrage est plus marquée chez les veaux locaux que chez les veaux frisons.

## 1.2 Performances d'alimentation

Les résultats d'alimentation en nurserie de la plupart des veaux nés en 1973 ont été dépouillés par EL BADA (1974). A partir de ces données, il a été possible de calculer les indices de consommation partiels (tableau 10).

La consommation de fourrages (foin de luzerne et paille), en général assez peu importante, n'a pas pu être mesurée. Aussi les chiffres du tableau 10 ne concernent-ils que l'alimentation concentrée (aliment d'allaitement et concentré).

L'indice de consommation avant le sevrage est nettement plus élevé chez les Bruns de l'Atlas (5,39 UF/Kg gain) que chez les Frisons (3,61 UF/Kg gain). Par la suite, les veaux locaux ont un indice de consommation « concentré » plus faible que les Frisons, ce qui fait que les bilans globaux sur les 16 premières semaines de vie sont assez proches (3,98 UF/Kg gain chez les Bruns de l'Atlas pour 3,41 UF/Kg gain chez les Frisons).

Le même phénomène s'observe dans l'expérience du Projet Sebou, pour laquelle on a recalculé les indices de consommation « concentré » (tableau 11).

Les veaux locaux affichent des performances de croissance et de consommation très mauvaises avant le sevrage, alors que par la suite elles s'améliorent.

TABLEAU 10

PERFORMANCE DES VEAUX EN NURSERIE

(Ferme d'Application de l'Institut Agronomique et Vétérinaire HASSAN II)

Race	Frisons	Bruns de l'Atlas
Effectifs (mâles + femelles)	136	15
Poids naissance (kg)	34,5 ± 9,8	22,1 ± 5,4
Poids 8 semaines (kg)	66,4 ± 9,5	40,1 ± 17,8
Poids 16 semaines (kg)	101,1 ± 20,5	64,6 ± 21,8
Croissance 0 - 8 semaines (g/j)	572	321
Croissance 0 - 16 semaines (g/j)	595	378
Aliment d'allaitement (kg)	30	45
Concentré 0 - 8 semaines (kg)		8
Concentré 8 - 16 semaines (kg)	123	78
UF Concentré/kg gain (0 - 8 semaines)	3,61	5,39
UF Concentré/kg gain (0 - 16 semaines)	3,41	3,98

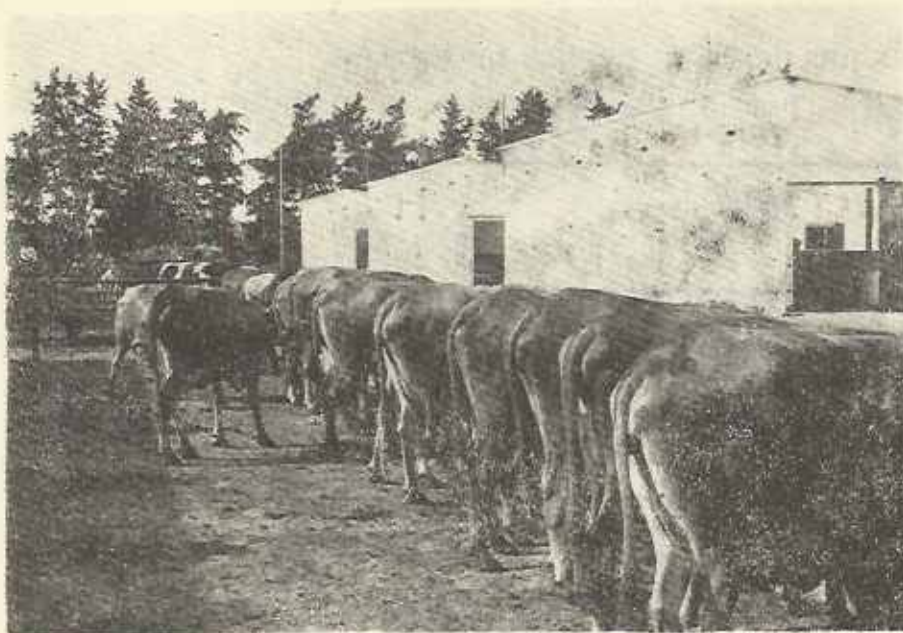
N.B. L'intervalle de variation correspond à deux fois l'écart-type.

TABLEAU 11

PERFORMANCES D'ELEVAGE DE JEUNES VEAUX FRISONS ET LOCAUX

Race	Frisons	locaux
Effectifs (mâles)	8	8
Poids à 25 j (kg)	46,0	34,0
Poids à 50 j (kg)	64,5	40,8
Poids à 100 j (kg)	120,6	72,8
Croissance 25- 50 j (g/j)	740	272
Croissance 25-100 j (g/j)	998	527
UF Concentré/kg gain (25- 50 j)	1,75	5,9
UF Concentré/kg gain (25-100 j)	1,71	2,3
Consommation de foin de bersim (kg MS/100 kg PV) (25-100 g)	1,2	2,0

Source : Projet Sebou (1965)



Aperçu de la conformation des vaches brunes de l'Atlas.  
Ferme d'application de l'IAVH2

Ces observations conduisent à émettre l'hypothèse suivante : les veaux Bruns de l'Atlas, qui sont nourris comme les veaux frisons, reçoivent trop d'aliments d'allaitement et l'utilisent mal. Le sevrage des veaux Bruns de l'Atlas devrait pouvoir s'effectuer avec seulement 30 kg d'aliment d'allaitement pour obtenir des performances comparables à celles des Frisons qui en reçoivent 45.

Une information supplémentaire, très importante, et qui va dans le même sens, est apportée par l'essai du Projet Sebou en ce qui concerne la consommation de fourrage grossier. Les veaux locaux ont consommé beaucoup plus de foin de bersim (2 kg MS/100 kg PV) que les veaux Frisons (1,2 kg MS/100 kg PV).

L'alimentation des veaux locaux demande donc sans doute à être moins concentrée que l'alimentation des Frisons pour obtenir des performances proportionnelles.

## II - L'ELEVAGE DES GENISSES

Etant donné le petit nombre de vaches constituant le troupeau local, il a été décidé de conserver toutes les génisses pour augmenter le troupeau. Cette accroissement de l'effectif, qui est déjà lente en élevage bovin, va se trouver retardée du fait qu'il n'est né pendant les deux années qu'une génisse pour deux mâles en moyenne.

On a donc tenté de faire en sorte que les génisses se reproduisent le plus vite possible et l'objec-

tiif est de les faire saillir au premier des deux stades suivants : 250 kg P.V. ou 2 ans.

Peu de données sont encore disponibles sur ce troupeau dont les animaux les plus âgés ont tout juste 2 ans.

### 2.1 Croissance

Dans l'ensemble, les performances de croissance sont moyennes, les 400 g de gain moyen journalier sont approchés, mais ne sont pas atteints (tableau 12).

L'objectif de 250 kg de poids vif à 18 mois (420 g/j) semble toutefois relativement facile à atteindre.

Ces performances sont meilleures que celles obtenues dans la campagne. Sur le troupeau de génisses Oulmès de la Recherche Agronomique qui venait d'être acheté, HARMS avait enregistré en 1973 un poids à 18 mois de l'ordre de 155 kg (tableau 13). La vitesse de croissance à l'herbe de ces génisses pendant les 7 mois qui ont suivi l'achat a été voisine de 140 g/j.

NEUVY et ZEMRANI, ont observé dans les Doukkala en 1973, sur des animaux plus jeunes, un poids à 1 an compris entre 115 et 165 kg, ce qui correspond à une vitesse de croissance de 230 à 390 g/j depuis la naissance (tableau 14).

TABLEAU 12

## CROISSANCE DES GENISSES BRUNES DE L'ATLAS

(Ferme d'Application de l'Institut Agronomique et Vétérinaire HASSAN II)

Age	6 mois	1 an	1,5 an	2 ans
Effectif	10	8	4	2
Poids (kg)	89 ± 26	160 ± 55	231 ± 32	262
Croissance cumulée (g/j)	380	382	386	364

N.B. L'intervalle de variation correspond à deux fois l'écart-type

TABLEAU 13

## CROISSANCE DE GENISSES OULMES

Age	1,5 an	2 ans	2,5 ans
Effectif	29	35	13
Poids (kg)	155	186	213

Source : HARMS (1973)

TABLEAU 14

## CROISSANCE DE GENISSES DANS LES DOUKKALA

Race	locale	croisée	européenne
Effectifs	16	30	19
Poids à 1 an (kg)	115	136	165
Vitesse de croissance (g/j)	267	310	375

Source : NEUVY ET ZEMRANI (1973)

## 2.2 Age à la première saillie

Trois génisses seulement étaient saillies au 31.12.73. L'âge moyen à la saillie est de 19 mois 1/3 et le poids moyen de saillie de 246 kg.

Les trois génisses ont été fécondées à la première saillie qui a eu lieu en monte naturelle. Elles vont

done vêler avant 30 mois, ce qui est une très bonne performance pour les races locales. NEUVY et ZEMRANI (1973) avaient en effet trouvé un âge au premier vêlage voisin de 3 ans 3 mois, alors que l'enquête élevage indique un chiffre encore plus élevé : 4 ans 7 mois.

## L'ENGRAISSEMENT DES TAURILLONS BRUNS DE L'ATLAS

Les jeunes mâles Bruns de l'Atlas sont engraisés sur la ferme d'Application de l'Institut Agronomique HASSAN II en vue de la production de taurillons de boucherie de 16 - 18 mois, tout comme les taurillons Frisons de cette même ferme.

Les animaux restent en nurserie après le sevrage, tant qu'ils n'ont pas dépassé le poids de 100 kg. Ensuite, en fonction du nombre d'animaux ayant dépassé ce poids et de la place disponible dans les stabulations libres, des lots sont constitués. Tous les lots ne sont donc pas directement comparables. Par la suite, peu de perturbations sont apportées dans leur composition.

L'alimentation distribuée est la suivante :

- \* pulpe de betterave déshydratée, à volonté
- \* concentré, 2 kg/animal/jour.
- \* fourrage vert, environ 2,5 kg MS/animal/jour.

Le concentré est un mélange de tourteau de tourne-sol, de farine basse de riz, de son et de condiments minéraux. Le fourrage vert est selon la saison, du Bersim, du Sorgho ou de l'ensilage de maïs.

Ce régime, très énergétique puisqu'environ 80 % des UF sont apportées sous forme de concentré, permet de bonnes performances.

### 1 - CROISSANCE DES MALES BRUNS DE L'ATLAS

L'intensivité du régime alimentaire se fait sentir : les vitesses de croissance des mâles sont supérieures à celles des femelles (tableau 15). La vitesse de croissance au cours de la phase d'engraissement est voisine de 700 g/j, bien supérieure à la vitesse de croissance atteinte en nurserie (440 g/j), ce qui permet d'obtenir une croissance de 600 g/j sur l'ensemble de la vie de l'animal. Le poids atteint à 18 mois, 350 kg vifs, est très bon pour des animaux locaux.

Les résultats de NAITLHO, avec des taurillons Oulmès sont assez comparables. Ces animaux passent de 110 kg environ à 347 kg en moyenne entre 6 et 18 mois. Leur vitesse de croissance en engraissement est de 650 g/j, également meilleure que la vitesse de croissance avant sevrage.

TABLEAU 15

### POIDS A AGE-TYPE DES MALES BRUNS DE L'ATLAS

(Ferme d'Application de l'Institut Agronomique et Vétérinaire HASSAN II)

Age	6 mois	12 mois	18 mois
Effectifs	21	14	5
Poids (kg)	103 ± 32	221 ± 64	351 ± 86
Croissance cumulée (g/j)	440	532	600

N.B. L'intervalle de variation correspond à deux fois l'écart-type.

## II - PERFORMANCES D'ENGRAISSEMENT

Les contrôles d'alimentation sur les lots de taureillons à l'engrais n'ont commencé que le 1.1.1973, en même temps qu'était adopté le régime intensif à base de pulpe de betterave déshydratée. Les enregistrements ne concernent donc, pour certains lots, que les périodes limitées.

### 2.1 Résultats de contrôles d'alimentation sur

#### Frison et Bruns de l'Atlas

Quelques points importants peuvent être dégagés des résultats présentés au tableau 16.

2.1.1 Les deux lots engraisés au début de 1973, un lot de frisons et un lot de Bruns de l'Atlas, ont vraisemblablement fait de la croissance compensatrice. Le phénomène est très net pour les locaux (lot n° 3), moins pour les animaux européens (lot n° 1).

2.1.2 Les lots suivants sont constitués d'animaux de plus en plus jeunes ce qui peut expliquer les diminutions de l'indice de consommation.

2.1.3 Les performances des Frisons se situent aux niveaux suivants :

Poids en début d'engraissement	: 140 kg
Poids en fin d'engraissement	: 460 kg
Age en début d'engraissement	: 6,5 mois

Age en fin d'engraissement : 16 mois

Vitesse de croissance : 1150 g/j

Indice de consommation : 8 kg MS/kg gain

Indice de consommation énergétique : 6,8 UF/kg gain

Donc, pour un gain de poids de 320 kg, les animaux consomment environ 700 kg de matière sèche de fourrage grossier, 1300 kg de pulpe de betterave déshydratée et 600 kg de concentré.

2.1.4 Les performances des Bruns de l'Atlas peuvent être résumées de la manière suivante :

Poids en début d'engraissement : 120 kg

Poids en fin d'engraissement : 350 kg

Age en début d'engraissement : 7 mois

Age en fin d'engraissement : 17 mois

Vitesse de croissance : 750 g/j

Indice de consommation : 9,3 kg MS/kg gain

Indice de consommation énergétique : 7,6 UF/kg gain  
ce qui, pour un gain de poids de 230 kg, correspond à une consommation d'environ 500 kg de matière sèche de fourrage grossier, 800 kg de pulpe de betterave déshydratée, et 500 g de concentré.

Lot	Age en début d'engraissement (mois)	Age en fin d'engraissement (mois)	Poids en début d'engraissement (kg)	Poids en fin d'engraissement (kg)	Vitesse de croissance (g/j)	Indice de consommation (kg MS/kg gain)	Indice de consommation énergétique (UF/kg gain)
1	6,5	16	140	460	1150	8	6,8
2	7	17	120	350	750	9,3	7,6

TABLEAU 16

## RESULTATS D'ENGRAISSEMENT DE TAURILLONS FRISONS ET BRUNS DE L'ATLAS

(Ferme d'Application de l'Institut Agronomique et Vétérinaire HASSAN II)

Races	Frisons						Bruns de l'Atlas	
	1	2	4	5	6*	3	7*	8*
Numéro du lot	1	2	4	5	6*	3	7*	8*
Début du contrôle	1.1.73	1.1.73	1.1.73	3.3.73	8.8.73	1.1.73	4.7.73	8.9.73
EFFECTIFS du lot	15	30	27	14	14	7	7	7
Age en début contrôle (mois)	16,8 ± 3,2	10,2 ± 2,8	6,6 ± 2,8	4,6 ± 2,6	6,3 ± 2,8	9,2 ± 2,4	7,0 ± 1,0	6,2 ± 0,6
Poids en début contrôle (kg)	332,8 ± 119,4	213,5 ± 64,6	136,2 ± 50,6	136,2 ± 60,6	171,5 ± 67,8	123,0 ± 40,2	120,0 ± 54,0	117,0 ± 15,6
Age en fin de contrôle (mois)	19,8 ± 3,2	20,2 ± 3,6	16,5 ± 2,6	15,6 ± 3,2	12,0 ± 3,0	20,0 ± 3,0	13,9 ± 1,4	10,2 ± 2,0
Poids en fin de contrôle (kg)	401,2 ± 122,4	529,3 ± 77,6	458,1 ± 53,8	453,9 ± 95,5	355,4 ± 70,2	366,1 ± 76,2	280,4 ± 56,4	212,9 ± 59,6
Vitesse de croissance (g/j)	1151	1193	1154	1054	1099	866	772	743
I.C. (TF/kg gain)	7,08	7,16	6,78	6,68	6,06	7,17	7,78	7,49
I.C. (ng MS/kg gain)	9,45	8,44	7,99	7,97	7,27	8,97	9,39	9,14
Appétit (kg MS/100 kg/j)	2,97	2,72	3,10	2,85	2,85	3,14	3,66	4,13
TF grossières % TF Totales	18,4	17,5	19,3	21,2	22,6	23,1	25,0	26,8
TF pulpe % TF Totales	74,2	59,6	53,4	51,8	50,5	46,6	45,5	44,4

\* lots non commercialisés au 15.2.74

N.B. - L'intervalle de variation correspond à deux fois l'écart - type de l'échantillon.

Ces résultats montrent que l'engraissement des taurillons frisons peut se faire à peu près dans les mêmes conditions au Maroc que dans les pays développés et ils peuvent donc servir de référence pour apprécier la croissance d'animaux locaux, Bruns de l'Atlas ou Oulmès.

## 2.2 Comparaison entre frisons et locaux

Les taurillons locaux présentent des performances moins élevées que les taurillons frisons, à conditions d'élevage égales :

2.2.1 leur vitesse de croissance est plus faible d'environ 35 %

2.2.2 leur indice de consommation énergétique est supérieur de 10 % à celui des frisons.

2.2.3 l'appétit des taurillons Bruns de l'Atlas semble plus développé que celui des taurillons

frisons : 3,6 kg MS/100 kg PV/j contre 3,0 : la différence est de l'ordre de 20 %.

Ces différents résultats confirment ceux qui ont été établis lors du projet Sebou en 1966 (tableau 17). Au cours de cette expérience qui n'avait réuni qu'un petit nombre d'animaux, les animaux locaux ont eu, de 0 à 300 j, un gain de poids vif journalier inférieur de 40 % à celui des Frisons, un indice de consommation supérieur de 5 % et un appétit plus développé de 7 %.

Il semble donc :

— que la transformation des aliments en kilogrammes de poids vif se fasse presque aussi bien avec des animaux locaux qu'avec des animaux européens. Toutefois, les taurillons locaux ont un rendement poids vif/poids de carence voisin de 55 % dans le cas d'animaux extra, alors que celui des Frisons est plus proche de 58 %. (SCALABRE, 1974). Ils sont donc pénalisés sur le plan économique.

TABLEAU 17

### COMPARAISON ENTRE TAURILLONS FRISONS ET TAURILLONS LOCAUX

Dispositif expérimental	Locaux		Frisons	
	lot t. (1)	lot ex. (2)	lot t. (1)	lot ex. (2)
Nb animaux	4	4	4	4
Poids naissance (kg)	(25)	(15)	33,0	40,2
Poids à 100 j (kg)	72,0	71,0	114,3	121,7
Poids à 300 j (kg)	236,1	219,3	382,4	411,5
Vit de croissance 0-300 j (g/j)	703	647	1164	1237
I.C. (UF/kg gain) 0.300 j	5.15	4.71	4.82	4.33
Appétit (kg MS/100 kg PV/j) 0.300 j	2.99	3.06	2.79	2.77

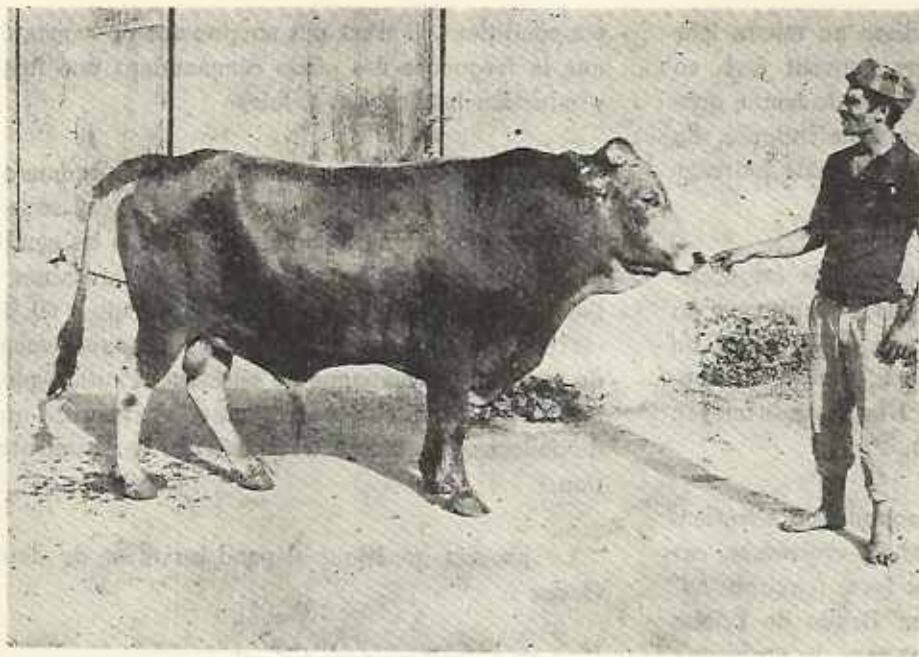
(1) Régime type céréales

(2) Régime pulpe sèche, caroube, son.

Source : Projet Sebou (1966)

— que du fait de leur appétit plus grand, et cette remarque est également valable pour des génisses (HARMS, 1973), les Bruns de l'Atlas soient mieux à même de valoriser les fourrages grossiers que les Frisons. Cette constatation rejoint celle qui

a été faite sur les veaux. Dans la mesure donc, où le coût de l'unité fourragère de fourrage grossier est inférieur au coût de l'unité fourragère de concentré, le coût alimentaire par kilogramme de gain des Bruns de l'Atlas peut devenir plus faible que celui des Frisons.



Le taureau brun de l'Atlas  
Ferme d'application de l'IAVH2

### CONCLUSIONS

#### ELEMENTS DE REFLEXION SUR L'UTILISATION EN RACE PURE DES BRUNS DE L'ATLAS

Les résultats obtenus par ce premier essai d'intensification de la conduite d'un troupeau local marocain de Bruns de l'Atlas sont dans l'ensemble encourageants. Les améliorations les plus spectaculaires portent sur les performances de reproduction et sur la vitesse de croissance des jeunes. La capacité de ce type d'animal à ingérer de grandes quantités de fourrages grossiers a également été mise en évidence.

Par contre, la production laitière des vaches reste limitée, voire très limitée, et c'est là un facteur déterminant quand à l'utilisation que l'on peut faire de ce bétail.

En zone non irriguée, il est possible de développer une production de viande sur pâturage à partir d'un troupeau de vaches-mères. Toutefois, quelques précautions sont à prendre en ce qui concerne l'élevage des veaux : une complémentation avec de l'aliment premier âge semble souhaitable avant le sevrage pour pallier la faible production laitière des mères, de façon à assurer un bon démarrage et un poids au sevrage correct. La définition exacte du système de production dépend ensuite des conditions économiques. Deux solutions peuvent être envisagées :

- soit engraisser les mâles à l'auge à partir du sevrage, pour en faire des taurillons abattus vers 18 mois.

- soit les laisser plus ou moins longtemps au pâturage et les engraisser ensuite, ce qui implique une réduction du nombre de femelles entretenues par hectare de parcours.

Le problème du chargement des pâtures est en effet crucial dans ce type de zone. Les besoins des animaux doivent correspondre à la production du parcours. Par ailleurs, d'après MAHADEVAN (1966), on a intérêt à augmenter le poids des animaux en zone sèche car, d'une part cela a un effet sur la production laitière et d'autre part on a constaté que, naturellement, il y avait une liaison positive entre le poids des animaux et la sécheresse de la zone. Toutefois des problèmes de résistance en période difficile peuvent se poser pour des animaux trop lourds.

Or, d'après ce qui précède, on peut augmenter considérablement, de 20 à 50 %, le poids des vaches Brunes de l'Atlas. Cela nécessite une alimentation adaptée, avec, outre une charge à l'hectare de pâturage correcte, une complémentation à l'herbe dès que les conditions deviennent un peu dures.

L'engraissement des mâles pose beaucoup moins de problèmes. Si l'on s'oriente vers l'engraissement de taurillons précoces, abattus vers 18 mois, il serait intéressant d'expérimenter plusieurs types de rations comprenant 50 % et peut-être plus de four-

rages grossiers, de façon à utiliser au mieux leur appétit. Les fourrages grossiers peuvent être, en zone sèche, du foin de vesce avoine de bonne qualité, voire du maïs fourrage, en zone irriguée, du bersim, de la luzerne, du sorgho, du maïs fourrage etc...

L'engraissement d'animaux plus âgés est également très facile à réaliser. En effet, ces animaux, au sortir du pâturage et pour peu qu'ils aient un peu souffert à l'herbe, font de la croissance compensatrice et peuvent dépasser 1 kg de gain moyen quotidien (SCALABRE, 1974).

Des progrès peuvent être accomplis en sélectionnant les animaux sur la vitesse de croissance, car l'héritabilité de ce caractère est forte (environ 0,6) et il existe dans la population Brune de l'Atlas une certaine variabilité des vitesses de croissance individuelles, qui s'échelonnent entre 600 et 900 g/j.

L'utilisation de vaches Brunes de l'Atlas pour la production de lait en zone irriguée semble difficile dans l'état actuel des choses. Les animaux devraient d'abord être sélectionnés sur ce caractère. La sélection est possible car la variabilité est très grande (du simple au décuple parfois), mais l'héritabilité de ce caractère est faible (inférieure à 0,4 dans la plupart des cas). Une telle entreprise risque donc d'être très longue, et la pratique du croisement avec des races européennes peut faire gagner beaucoup de temps.

Toutefois, la sélection en race pure ne doit pas être écartée d'emblée. En effet, quoique, comme le signale MAHADEVAN (1966), avec la plupart des animaux tropicaux le gain génétique pour la production laitière soit faible, on peut espérer l'améliorer.

Si le gain génétique est faible, c'est en général parce que ces animaux ont subi une sélection naturelle pendant des milliers d'années dans un milieu où la priorité doit être donnée à la survie et à la reproduction. Les critères économiques ne jouent qu'un rôle mineur dans ce processus de sélection qui est souvent renforcé par des données d'ordre social et religieux, pour qui la production est secondaire par rapport à la possession du bétail. Dans

ces conditions, il n'est pas surprenant de constater que la fréquence des gènes commandant une forte production laitière soit faible.

Pour permettre à ces gènes de s'exprimer dans la population, il faut que la pression de sélection soit très forte. Or, ce n'est jamais le cas dans les conditions naturelles et socio-économiques marocaines : l'efficacité reproductive, souvent inférieure à 60 %, est trop faible pour permettre un renouvellement du troupeau accompagné de sélection, d'autant plus que les potentialités des animaux ne s'expriment que difficilement en raison de la carence de l'alimentation.

Le progrès génétique dépend en effet de deux choses :

- l'intervalle entre générations
- la pression de sélection

Les résultats précédents prouvent que ces deux facteurs sont influencés directement par l'alimentation. En alimentant correctement le troupeau Brun de l'Atlas, on a gagné 1 an sur l'intervalle entre générations (âge au premier vêlage de 2,5 ans au lieu de 3,5) et on a accru d'environ 50 % l'efficacité reproductive, ce qui permet, au minimum, de doubler l'efficacité de la sélection.

Dans ces conditions, on peut espérer obtenir relativement rapidement des vaches locales produisant autour de 1500 kg de lait par lactation. Des résultats de cet ordre ont déjà été obtenus en Égypte, où, d'après MAHADEVAN (1966), ASKER et al. (1958) ont enregistré une moyenne de 1500 kg sur 844 lactations et au Soudan où ALIM (1960) a obtenu 1540 kg en moyenne de 539 lactations, alors que 1311 lactations qu'il a contrôlé en 1962 lui ont donné une moyenne de 1420 kg par lactation.

Ces chiffres sont finalement assez proches de ceux obtenus par des animaux croisés au Maroc. Rien n'indique donc qu'un travail de sélection n'ait pas sa place chez les races locales marocaines ni qu'il ne puisse se révéler fructueux, à court terme en ce qui concerne la production de viande, et dès le moyen terme pour la production laitière.

## BIBLIOGRAPHIE

- AMEZIANE, BENBELLA, BERKAT, CHAIBI, KAD-  
DIOU, MIKOU, OUAISSI, RACHIDAM. — Les  
conditions de production et de commercialisation  
du lait dans les Doukkala. Stage de développe-  
ment, Institut Agronomique et Vétérinaire HAS-  
SAN II, Rabat 1973.
- ANONYME. — Enquête statistique sur les structures  
du cheptel national.  
Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agrai-  
re, Rabat, 1971.
- BOURBOUZE A. — La viande bovine.  
Institut Agronomique et Vétérinaire HASSAN II.  
Rabat, 1973.
- BOURBOUZE A. — L'engraissement des bovins dans  
les zones bour des Doukkala.  
Homme, Terre et Eaux, n° 10, Rabat, 1974.
- EL BADA. — L'élevage des jeunes bovins dans les  
troupeaux laitiers.  
Mémoire de fin d'Etudes. Institut Agronomique et  
Vétérinaire HASSAN II, Rabat, 1974.
- HARMS E. — Détermination de la quantité d'aliment  
consommée par des bovins de la populations Oul-  
mès - Zaers.  
Journée d'étude de la Station de Recherches Zoo-  
techniques, El Koudia, 1973.
- HARMS E. — Gain de poids vif des bovins de la popu-  
lation Oulmès-Zaers.  
Journée d'Etude de la Station de Recherches Zoo-  
techniques, El Koudia, 1973.
- MAHADEVAN P. — Breeding for milk Production in  
Tropical Cattle.  
Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham  
Royal, Burks, England, 1966.
- NAITLHO A. — Etude de la croissance des veaux Oul-  
mès-Zaers.  
Journée d'étude de la Station de Recherches Zoo-  
techniques, El Koudia, 1974.
- NEUVY A. — Principe de développement des produc-  
tions bovines de lait et de viande dans le cadre  
du plan quinquennal 1973-1977.  
Hommes, Terre et Eaux, n° 5, Rabat, 1972.
- NEUVY A., ZEMRANI A. — Caractéristiques du chep-  
tel bovin dans la zone de collecte de la coopérative  
laitière Hassania (Doukkala).  
Institut Agronomique et Vétérinaire HASSAN II,  
Rabat, 1973.  
Hommes, Terre et Eaux, n° 10, Rabat, 1974.
- OU KASSOU L. — Premiers résultats de la mesure de  
la production laitière et de la teneur en matières  
grasses du lait de vaches de la population Oulmès.  
Journée d'étude de la Station de Recherches Zoo-  
techniques, El Koudia, 1973.
- PROJET SEBOU — Situation actuelle (Tome I, fas-  
cicule 2).  
FAO, 1968.
- PROJET SEBOU — Expérimentation sur bovins (To-  
me II, fascicule 27).  
FAO, 1968.
- SCALABRE J.L. — L'approvisionnement en viandes  
du marché de Rabat.  
Mémoire de fin d'Etudes - Institut Agronomique et  
Vétérinaire HASSAN II, Rabat, 1974.

*Lisez*

# HOMMES TERRE & EAUX



Revue de l'Association Nationale des Améliorations Foncières de l'Irrigation et du Drainage 5 DH  
et l'Association Nationale pour la Production Animale

*Le No 12 va paraître prochainement*

# BULLETIN D'ADHESION

NOM ET PRENOM OU ORGANISME : .....

QUALITE ET PROFESSION : .....

ADRESSE : .....

Après avoir pris connaissance des statuts de l'A. N. A. F. I. D. ou de l'A. N. P. A. (1) désire adhérer à cette association.

Je joins à la présente demande un chèque bancaire de (2) ..... DH représentant le montant de ma cotisation au titre de l'année 1972.

Signature :

(1) Ces documents peuvent vous être envoyés sur simple demande adressée à l'A.N.A.F.I.D. ou à l'A.N.P.A.

(2) 240 DH pour les personnes morales.  
50 DH pour les personnes physiques.

Ce bulletin d'adhésion est à retourner à : l'A.N.A.F.I.D. ou à l'A.N.P.A., B.P. 704 - RABAT.

## BULLETIN D'ABONNEMENT A «HOMMES, TERRE ET EAUX»

NOM ET PRENOM OU ORGANISME : .....

ADRESSE : .....

Désire souscrire ..... abonnements (1) au bulletin de « HOMMES, TERRE ET EAUX ». L'abonnement est valable pour un an (4 numéros) et pour les numéros spéciaux éventuels. Je joins à la présente un chèque bancaire de ..... DH.

### TARIFS :

MAROC	20 DH - Etudiants 10 DH
ETRANGER	50 DH

Ce bulletin d'adhésion est à retourner à : l'A.N.A.F.I.D. ou à l'A.N.P.A., B.P. 704 - RABAT.

N.B. — Pour les adhérents de l'A.N.A.F.I.D. ou de l'A.N.P.A. l'abonnement au bulletin est compris dans la cotisation.

(1) Indiquer le nombre d'abonnements désirés