

No 5 - 4^e TRIMESTRE 1972

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

Editorial

LA sortie de ce bulletin coïncide avec le déroulement de la première manifestation internationale organisée par notre jeune association. Je voudrais saisir cette occasion pour exprimer toute ma gratitude et mes remerciements à tous ceux qui ont répondu à notre appel et leur souhaiter la bienvenue. L'intérêt de ce contact pour le développement de la science et de la technique dans notre pays n'est pas à démontrer.

Depuis que l'A.N.A.F.I.D. a été créée en septembre 1970, ses principales activités étaient axées sur des conférences, des sorties d'étude et le bulletin. L'année dernière, l'A.N.A.F.I.D. a été représentée pour la première fois au 8^e Congrès de l'I.C.I.D. à Varna et nous espérons faire une communication au 9^e Congrès de Moscou en 1975. Ainsi le colloque sur le drainage au Maroc que nous organisons rentre dans le cadre de l'extension de nos activités sur le plan international. Cette extension est d'autant plus nécessaire que notre pays par son caractère neuf ne dispose pas d'une grande expérience dans le domaine scientifique, à l'heure où les contraintes économiques lui imposent de se mettre au diapason des pays plus expérimentés en matière de recherche et d'adaptation des nouvelles techniques.

Pourquoi avoir choisi le drainage comme thème général du colloque ?

C'est un sujet qui peut surprendre à premier abord, dans un pays méditerranéen où on a beaucoup plus besoin d'irriguer que de drainer. En effet, il aurait été plus naturel d'organiser un colloque sur les besoins en eau des plantes ou sur l'irrigation. Au Maroc nous avons un secteur traditionnel prédominant, les techniques d'irrigations employées si elles restent empiriques, résultent toutefois d'une longue pratique. Il existe évidemment un décalage entre les méthodes traditionnelles et les techniques modernes. A l'heure où dans les pays d'Europe, on est au stade de l'automatisme total, nous n'avons pas encore terminé la mutation traditionnelle — moderne. Cependant, il s'agit là d'un problème d'analyse et de perfectionnement des méthodes, et un colloque sur ce thème devrait se situer dans le cadre maghrébin.

En matière de drainage par contre, il n'existe pas d'expérience traditionnelle ni scientifique. Or les techniciens se trouvent actuellement confrontés à des problèmes nouveaux, difficiles à résoudre, et présentant une certaine analogie avec ceux des autres pays dont les représentants assistent précisément à notre première manifestation.

Enfin avec le développement du machinisme et l'introduction de matériaux en plastique, le drainage est devenu d'actualité et à nos yeux ce colloque revêt un intérêt certain pour un grand nombre d'experts, d'ingénieurs, de chercheurs et d'entrepreneurs.

Nous espérons que ces contacts iront au delà de la concertation, pour aboutir au stade de l'aide effective et mutuelle. Nous espérons aussi que vous serez indulgents pour les faiblesses qui pourraient apparaître dans une organisation qui n'en est qu'à ses premiers pas.

A. BEKKALI

ACTIVITES DE L'A. N. A. F. I. D: SORTIE GHARB

NOVEMBRE 1972

Le dimanche 12 novembre 1972, l'A.N.A.F.I.D. et l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Gharb ont organisé une visite dans le périmètre irrigué du Gharb où d'importants travaux hydro-agricoles sont exécutés en vue de l'aménagement d'une première tranche d'irrigation de 41.500 ha environ.

Prirent part à cette tournée plus de quarante personnes (techniciens et administrateurs) originaires de diverses administrations et sociétés.

Une note a été présentée aux participants au départ de la tournée par les responsables de l'O.R.M.V.A.G. Cette note reprenait les points essentiels et particuliers de l'équipement hydro-agricole de la plaine du Gharb et exposait brièvement quelques points importants pour la connaissance du projet que l'O.R.M.V.A.G. a la charge de réaliser : financement, études d'ensemble, planification des opérations...

Rappelons que la sortie était axée sur les travaux d'équipement hydro-agricoles. Ainsi, les visiteurs ont pu se rendre, examiner ou observer différents chantiers et travaux.

COMPTE RENDU DE LA TOURNEE

9 h. : départ du siège de l'O.R.M.V.A.G.

1^{re} étape :

Visite de la parcelle d'expérimentation de la culture de la canne à sucre ; cette parcelle située sur la route menant de Sidi-Allal-Tazi à Mechra-Bel-Ksiri est exploitée par la Direction de Recherche Agronomique depuis plusieurs années.

Différentes variétés de cannes à sucre ont été plantées à différentes périodes, la coupe intervenant après des périodes de végétations différentes (cycles 12, 18 ou 24 mois).

Les plantations de cannes à sucre à l'Ouest de Mechra-Bel-Ksiri dans la première tranche d'irrigation devront alimenter d'ici 1978 la 1^{re} usine de traitement de cannes à sucre dans le Gharb. Cette usine sera construite en 1975 et aura une capacité de traitement de 400.000 tonnes par an, pendant 6 mois de campagne annuelle, soit 2.500 à 3.000 t. par jour.

2^e étape :

Visite de la Subdivision de l'O.R.M.V.A.G. à Mechra-Bel-Ksiri. Les participants ont pu assister à un exposé, cartes et tableaux à l'appui, sur les projets et ainsi discuter avec les responsables de



Fig. 1 : une partie du groupe

l'O.R.M.V.A.G. sur les points particuliers du « Projet Sebou ».

3^e étape :

Visite d'un chantier de pose de canaux d'irrigation dans le secteur S13 près de Souk-Jemaa-des-Haoufate. Les visiteurs ont assisté à toutes les opérations de pose de canaux semi-circulaires d'irrigation : manipulation de la grue, pose des joints entre 2 canaux, pose d'un élément de canal, équilibrage et finition de la pose.

4^e étape :

Visite d'un chantier d'assainissement (ouverture de canaux d'assainissement), débouché de collecteurs de drainage profond dans un canal secondaire (cuvrage avec clapet anti-retour et grille de protection), passage busé (ouvrage de traversée d'une route par 1 canal d'assainissement).

Les visiteurs ont apprécié particulièrement les performances des machines utilisées pour l'ouverture des canaux d'assainissement.

— Machine Koehring avec un godet de 2,5 m³, cette machine sert pour l'ouverture des canaux à pleine section et peut réaliser 3.500 m³ de terrassement par journée comportant 21 heures nettes du travail.

— Machine Dragling PH pour recalibrage des canaux d'assainissement : 1.200 m³ de terrassement par journée de 19 heures nettes du travail.

5^e étape :

Visite d'un chantier de drainage. Après un exposé du pédologue de l'O.R.M.V.A.G. sur les

conditions climatiques et pédologiques du Gharb, les visiteurs ont vu à l'œuvre plusieurs machines poseuses de collecteurs et drains suceurs de drainage. Ils ont été très intéressés par ce chantier unique au Maroc. Les caractéristiques des engins observés au travail sont les suivantes :

Toutes ces machines ouvrent les fossés et posent les tuyaux ou conduites de drainage.

1 - *Draientie* :

Pose des aspirateurs en P.V.C. annelé (\varnothing 60 mm. et 80 mm.), 150 m./heure en moyenne, profondeur de 1,30 à 1,80 m.

2 - *Drainmaster* :

Pose des aspirateurs en P.V.C. annelé, 300 m./heure en moyenne, profondeur de 1,30 à 1,80 m., jusqu'à 2 m.

3 - *Draientie* :

Pose des collecteurs en béton vibré \varnothing 100, 150, 200, 250, 300, 350 et 400 mm. (jusqu'au \varnothing 500 mm.), 200 m./heure en moyenne, profondeur jusqu'à 3 mètres.

4 - *Drainmaster* :

Pose des collecteurs \varnothing 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 mm., 60 m./heure en moyenne pour les profondeurs supérieures à 2 m., 100 m./heure en moyenne pour les profondeurs inférieures à 2 m.

La machine 2 est la même que la 4.

6° étape :

Visite du chantier de la station de pompage du Secteur S17. Cette station comporte le corps de la station, une estacade pour la prise au niveau de l'Oued par les tuyaux d'aspiration, une tuyauterie d'aspiration par groupe électropompe. La station regroupe 5 groupes électropompes de 750 l/s. chacun, la hauteur de refoulement est de 22 m. Les pompes refoulent dans un réservoir tampon et de décantation (double utilisation) qui sert de départ à 2 conduites primaires et 1 canal secondaire. La station domine le secteur S17 qui fait 3.500 ha de superficie.

7° étape :

Visite d'un chantier de pose de puisard de siphons et de siphons complets préfabriqués.

Il est à noter que ce genre d'ouvrage est exécuté pour la première fois au Maroc dans le Gharb. La préfabrication de ce type d'ouvrage (siphon) rencontré très fréquemment dans le réseau obéissant au principe de l'accès par l'amont (type de la trame B) facilite beaucoup la pose du réseau et simplifie la tâche du poseur qui avance beaucoup plus rapidement. Cet ouvrage est rencontré au niveau de chaque sole (chaque départ d'arroseur à partir

du 3°), soit 4, 5 à 6 fois par bloc de 30 ha environ. Ce qui fait (si nous prenons 5 siphons de moyenne par bloc, d'où 10 puisards) 1.000 puisards environ pour 1 secteur de 3.000 ha.

8° étape :

Visite du chantier de construction de l'usine de fabrication, de canaux, conduites et ouvrages en béton préfabriqué pour l'équipement de la P.T.I. Cette usine est construite par 2 sociétés conjointes et solidaires dans le cadre d'un marché passé avec l'O.R.M.V.A.G. pour la fourniture pendant 4 ans des canaux, conduites et ouvrages devant équiper les différents réseaux d'irrigation, du drainage profond et d'assainissement des différents secteurs de la première tranche d'irrigation du Gharb.

L'usine devra être achevée et commencer ses fabrications courant janvier 1973.

A la fin de la visite, un déjeuner fut offert à l'usine même à tous les participants de la tournée.



Fig. 2 et 3 donnant un aperçu des monstres qui sont utilisés

ROYAUME DU MAROC

Ministère de l'Agriculture
et de la Réforme Agraire

OFFICE REGIONAL
DE MISE EN VALEUR AGRICOLE
DU GHARB

المملكة المغربية

وزارة الفلاحة والاصلاح الزراعي

المكتب الجهوي للاستثمار الفلاحي
للغرب

AMENAGEMENT HYDRO - AGRICOLE DE LA PLAINE DU GHARB

PREMIERE TRANCHE D'IRRIGATION

SORTIE GHARB

— Départ siège O.R.M.V.A.G.

1. — Visite Station expérimentale de la D.R.A. : exposé et discussion sur recherches canne à sucre.
2. — Exposé général sur le Projet Sebou et l'équipement de la plaine du Gharb à la Subdivision de Ksiri.
3. — Visite d'un chantier de pose des canaux d'irrigation.
4. — Visite d'un chantier d'assainissement (pelles mécaniques et hydrauliques) et d'un entrepôt de matériel de nivellement (Tourn à Pull et niveleuses).
— Visite d'un chantier de drainage (débouchés de collecteurs et passages busés sous route).
5. — Visite d'un chantier de drainage : pose d'aspirateurs et de collecteurs.
— Visite d'un chantier de pose d'éléments préfabriqués pour réseaux d'irrigation (puisards préfabriqués pour siphons).
6. — Visite d'un chantier de construction de la Station de pompage du secteur 17 (SP. 17).
7. — Visite de l'usine de fabrication de canaux, conduites et éléments préfabriqués pour l'irrigation (Souk Jemaâ des Haouafate).

POTENTIALITES HYDRO-AGRIQUES DU BASSIN-VERSANT DE LA MOULOYA, EN AMONT DU BARRAGE MOHAMMED V

par MM. EL KHETTAR

Directeur général de la S.O.M.E.T.

et J.J. MESNIL

Ingénieur du G.R.E.F.

Les périmètres de petite et moyenne hydraulique, dont les principaux aspects caractéristiques ont déjà été évoqués dans la revue n° 2 de l'A.N.A. F.I.D., représentent une richesse potentielle fort importante.

Bénéficiant de l'expérience acquise dans les grands périmètres irrigués, dès 1968, l'Etat leur accordait une attention particulière et élaborait de vastes programmes de nature à promouvoir le développement de ce secteur d'intervention.

A cette époque, les potentialités n'étaient pas connues avec précision, les différentes estimations de la superficie totale occupée par les périmètres existants et les possibilités de créations nouvelles variant de 300.000 à 600.000 hectares ; l'implantation des aménagements était surtout orientée par des préoccupations très localisées et certaines réalisations amont risquaient de compromettre les irrigations déjà pratiquées à l'aval ; les actions à entreprendre n'étaient pas encore hiérarchisées en fonction de l'intérêt technique, économique ou social des divers périmètres.

Il était donc impensable d'élaborer, au moins au niveau régional, des programmes à long terme cohérents, et de planifier l'intervention. Ces impératifs ont conduit l'Administration à entreprendre sur divers bassins versants des études générales ayant pour objet :

— d'établir l'inventaire exhaustif des périmètres irrigués existants et de leurs possibilités d'aménagement ou d'extension ;

— de dresser, dans les entités concernées, un bilan « terres irrigables-potentialités en eau » assu-

rant un équilibre « amont-aval » convenable entre les divers sous-bassins versants et préservant l'alimentation prioritaire des grands périmètres d'irrigation ;

— de dégager ainsi l'enveloppe globale des possibilités d'intervention offertes par les périmètres de petite et moyenne hydraulique ;

— de définir des ordres de priorité tenant compte de l'intérêt présenté par les différents périmètres.

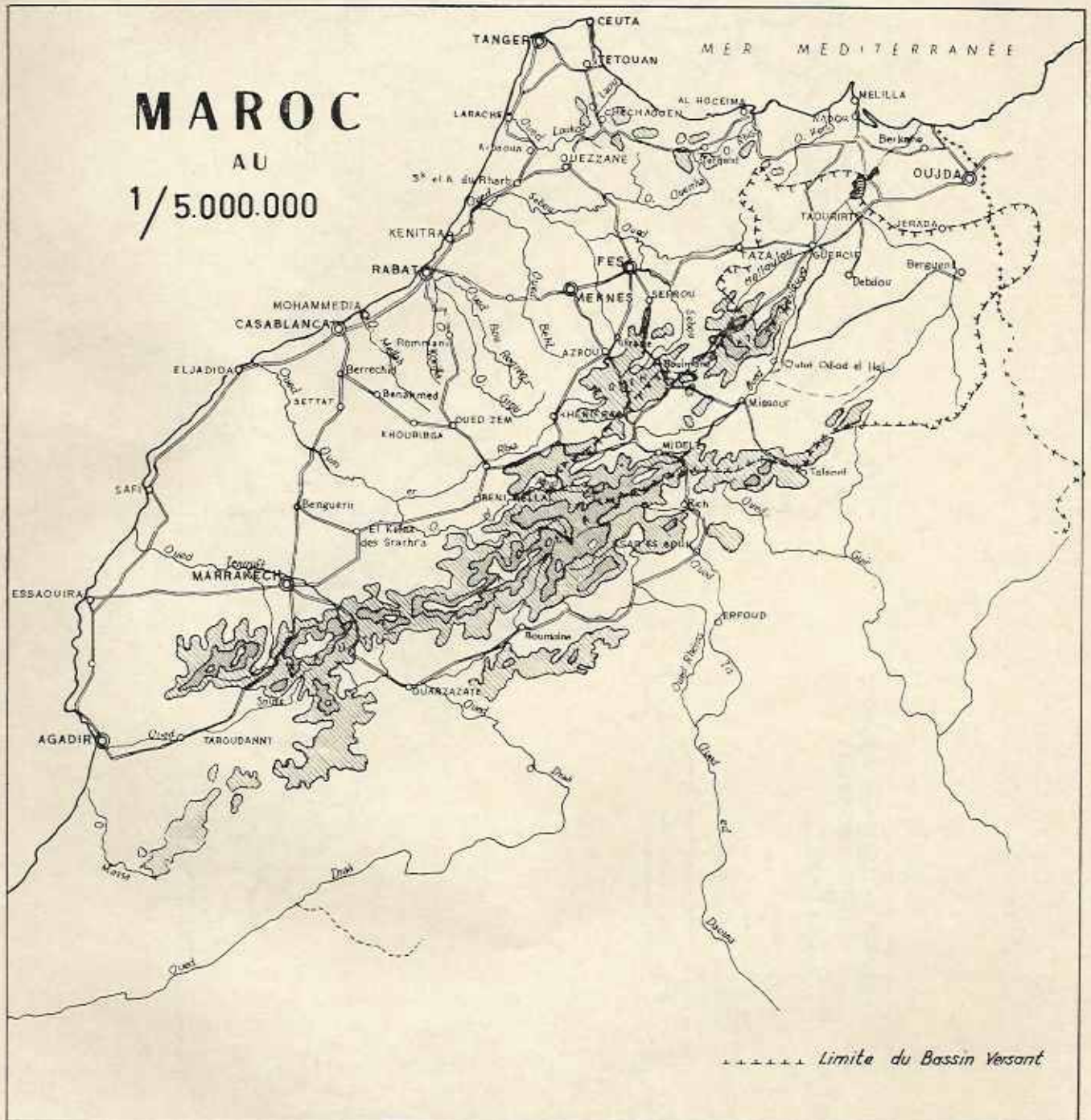
Le présent exposé résume brièvement les principaux résultats obtenus dans le cadre des bassins-versants de la Moulouya et de l'oued Za en amont du barrage Mohammed-V. Il intéresse donc une vaste zone entièrement vouée à la petite et moyenne hydraulique, le grand périmètre de la Basse Moulouya constituant toutefois une contrainte « aval » capitale puisque son alimentation doit être assurée en priorité.

CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA REGION ETUDIEE

L'écologie régionale dépend directement de conditions climatiques difficiles, caractérisées par une aridité exceptionnelle malgré la latitude, qui diminue régulièrement vers le Sud avec l'augmentation d'altitude et se révèle évidemment moins élevée en piedmont que dans la vallée. Les vents dominants empruntent le couloir de la Moulouya, la région étant soumise en été à l'influence du Sirocco et du Chergui. L'existence d'une saison chaude de 8 à 10 mois avec un maximum très élevé en juillet et d'une saison froide de 2 à 4 mois avec

BASSIN VERSANT DE L'OUED MOULOUYA

Carte de situation générale



un minimum très accusé en janvier se traduit par des amplitudes thermiques très importantes. Sur la totalité du bassin, les précipitations se produisent aux mêmes époques avec des maxima de printemps et d'automne et des minima d'hiver et d'été, mais la pluviométrie varie de 153 mm. à 551 mm. selon la zone considérée et son irrégularité interannuelle est très marquée.

Ces contraintes climatiques se traduisent par une végétation steppique sur les plateaux et dans les vallées, l'arborescence de la Haute Moulouya cédant progressivement la place à l'alfa, puis aux chénopodiées en moyenne Moulouya. En Basse Moulouya intérieure, l'arborescence réapparaît vers l'est de la plaine. Les hauts plateaux du bassin du Za abritent une steppe à alfa sur les reliefs, et à arborescence dans les bas-fonds.

En piedmont, la steppe est progressivement remplacée par des étages subforestiers, puis forestiers sur les hauteurs, allant jusqu'aux épineux xérophytes d'altitude.

La principale ressource naturelle de la région est constituée par des parcours, très dégradés au voisinage des points d'eau et des centres, sur lesquels est pratiqué un élevage extensif d'ovins et caprins. Les cultures en bour « sont très réduites » et leur importance économique reste marginale. Le déficit en eau étant quasi permanent, l'agriculture n'est possible que sous irrigation, avec des besoins en eau très élevés. L'absence à l'intérieur de la zone de centres de consommation importants, l'isolement et l'éloignement des périmètres, ainsi que l'insuffisance du réseau routier limitent malheureusement les possibilités de mise en valeur.

L'examen des données chiffrées faisant l'objet du tableau I montre pourtant que la densité de population est relativement élevée et que les pressions exercées sur le milieu naturel par les hommes et les animaux sont extrêmement fortes. Les périmètres irrigués représentent donc un potentiel économique fort important, mais leur aménagement ne peut et ne doit se faire qu'en étroite association avec l'élevage pratiqué sur les parcours. Leurs vocations fourragères et vivrières semblent donc évidentes.

POTENTIALITES HYDRAULIQUES

Le château d'eau du bassin de la Moulouya est constituée par les massifs jurassiques du Moyen et du Haut Atlas, qui reçoivent des précipitations relativement abondantes s'infiltrant facilement au niveau des affleurements calcaires ou dolomitiques et alimentent la quasi totalité des débits pérennes transités par les oueds. La bordure occidentale des plateaux du Rekkam, moins arrosée mais aussi per-

méable, donne naissance à des sources importantes (Aïn-Tissaf et Aïn-Rechida). Par contre, vers le Nord, les fortes pluies du M'Soun ruissellent sur des formations imperméables sans pouvoir s'infiltrer en profondeur. A l'Est, la vaste nappe des calcaires et des dolomies alimente les grosses sources de Ras-El-Aïn et Aïn-Beni-Mathar, ainsi que les débits pérennes de l'oued Za.

Une fraction importante de ces ressources est déjà utilisée pour l'irrigation, la consommation des hommes et des animaux demeurant très marginale. A l'aval de la zone, les eaux sont régularisées par le barrage Mohammed-V.

EAUX DE SURFACE

La détermination des potentialités en eaux de surface a été faite à partir :

— des écoulements mesurés au droit des 8 stations de jaugeage existantes, sur la base des informations disponibles en 1968 ;

— de l'estimation des consommations en eau actuelles des périmètres existants qui feront l'objet de développements ultérieurs, les consommations des hommes et des animaux ayant été évaluées pour l'ensemble de la zone à moins de 6 millions de m³ par an.

Chaque station de jaugeage permet de définir une « unité de confrontation » constituée par l'ensemble des sous-bassins versants « amont » dont elle recueille les écoulements, et à l'intérieur de laquelle il sera possible de rapprocher les potentialités en eau des consommations actuelles ou futures (1).

D'une façon générale, les écoulements naturels à l'intérieur d'une unité de confrontation s'obtiennent en ajoutant aux écoulements mesurés au niveau de la station aval les consommations estimées sur l'ensemble de la zone située à l'amont de la station.

Toutefois, ces écoulements naturels ne sont que partiellement utilisables pour l'irrigation : les périmètres d'épandage d'eaux de crue étant pratiquement inexistantes dans la zone étudiée, seuls les débits pérennes ou semi-pérennes sont exploités. Il était donc indispensable de séparer, par interprétation des hydrogrammes établis au niveau de chaque station, les « débits de base » correspondant aux infiltrations d'eaux météoriques régularisées par les réservoirs souterrains naturels puis restituées au droit des sources ou émergences, des débits de crue correspondant aux ruissellements superficiels qui constituent les ressources en eau occasionnelles.

Les principaux résultats obtenus quant aux potentialités en eaux de surface sont résumés dans

Tableau I
CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA ZONE ETUDIEE

BASSINS VERSANTS	SUPERFICIES TOTALES (km ²)	POPULATION (milliers d'habitants)	SUPERFICIES ACTUELLEMENT IRRIGUEES	
			Nombre de périmètres	Surfaces (ha)
Oued Moulouya	30.000	302	527	47.870
Oued Za	18.000	} 128	26	5.400
Petits affluents débitant direc- tément sur la retenue Moham- med-V	1.000		20	560
Total	49.000	430	573	53.830

(Densité moyenne de population = 8,7 habitants/km²; 7,9 habitants par hectare irrigué)

AGRICULTURE IRRIGUEE

Spécifications	Céréales (blé + orge)	Maïs	Maraîchage	Fèves	Cultures ind. (nira en par- ticulier)	Fourrages	Luzerne	Divers	Fruitières divers
Superficiés (ha)	20.100	8.900	2.000	2.400	400	900	1.700	3.800	1.200
Production (qx ou UF)	156.000 qx + 5.000.000 UF	92.000 qx + 3.500.000 UF	57.000 qx	14.000 qx	4.000 qx	2.250.000 UF	8.500.000 UF	57.000 qx	24.000 qx

N.B. : On estime à environ 120.000 hectares, au plus, les superficies cultivées en sec. Les céréales sont les seules spéculations pratiquées, leur production totale étant évaluée à 360.000 qx.

ELEVAGE

	BOVINS	OVINS	CAPRINS
Nombre de têtes	27.500	1.500.000	1.300.000
Densité au km ²	0,6	30	26
Nombre de bovins par ha irrigué	0,5	—	—
PRODUCTIONS (tonnes) :			
Viande	370	5.950	4.700
Lait	1.240	—	15.700
Laine	—	1.980	—

N.B. : La totalité des bovins vit sur les périmètres irrigués, tandis que les ovins et caprins vivent exclusivement des parcours.

IMPORTANCE ECONOMIQUE

Types d'activité	Produit brut consolidé (milliers de DH)	Valeur ajoutée (milliers de DH)	Emploi (milliers de journées)	Valorisation de la journée de travail
Périmètres irrigués	17.800	13.500	1.800	7,5 DH/j.
Parcours	55.000	55.000	8.500	6,5 DH/j.
Cultures en sec ...	16.200	9.000	1.500	6 DH/j.
Total ...	89.000	77.500	11.800	6,5 DH/j.

le tableau II : les volumes annuels moyens des écoulements observés au droit de chaque station ont été déterminés à partir des mesures existantes, complétées par corrélation en vue d'harmoniser l'ensemble des résultats à la période 1932-1966 (2).

En leur ajoutant les consommations annuelles estimées des périmètres irrigués de chaque unité de confrontation, il a été possible d'évaluer les écoulements annuels moyens *naturels* harmonisés. La séparation des apports annuels moyens réellement observés en écoulements de base et écoulements de crue, effectuée sur les hydrogrammes et appliquée aux apports annuels moyens naturels harmonisés des apports naturels de l'écoulement de crue et de l'écoulement de base, seul exploitable dans les périmètres de petite et moyenne hydraulique.

Ces volumes annuels de l'écoulement de base ne pourront d'ailleurs pas être utilisés en totalité, la modulation des besoins en eaux des cultures, directement liée aux cycles végétatifs, s'écartant sensiblement de celle des débits de base. D'autre part, il a été constaté de fortes variations interannuelles, tant en ce qui concerne les débits d'étiage que les volumes annuels des écoulements de base naturels.

Lors des confrontations entre potentialités en eau et consommations, il sera donc nécessaire de considérer les écoulements de base *mensuels garantis*, dont la valeur est dépassée 4 années sur 5.

EAUX SOUTERRAINES

Les potentialités totales en eaux souterraines sont constituées par toutes les eaux qui ont circulé en profondeur. Elles comprennent :

— les *potentialités des nappes*, qui correspondent aux ressources directement accessibles par puits ou forages, dans des conditions d'exploitation maximales restant compatibles avec une saine gestion des réservoirs souterrains, et en particulier de leurs réserves ;

— les *potentialités restantes en eaux pérennes*, correspondant aux eaux infiltrées, qui, après avoir circulé en profondeur, sont restituées en surface au niveau des sources et émergences, et forment l'écoulement de base résiduel des oueds, lorsque les *potentialités des nappes sont exploitées au maximum* (déduction faite des retours à l'oued des débits exhaérés et non consommés).

Ces potentialités totales en eaux souterraines peuvent s'obtenir en ajoutant :

— Les écoulements correspondant au débit permanent des eaux souterraines, qui dépendent directement de l'infiltration sur le bassin, c'est-à-dire des

écoulements de base naturels en *régime permanent* comptabilisés par les hydrologues (écoulements de base mesurés au droit des stations pouvant être considérés comme des seuils hydrogéologiques parfaits, augmentés des consommations amont et diminués des éventuels prélèvements sur les réserves des nappes) (3).

— Les prélèvements maxima qu'il est possible d'effectuer sur les réserves, sur une longue période et sans préjudice de gestion des réservoirs souterrains.

En conséquence, hormis les possibilités d'augmentation des prélèvements sur les réserves, l'hydrogéologie ne permettra pas de dégager des ressources supplémentaires par rapport aux écoulements calculés à partir des mesures de surface. Elle aura pour unique objet de déterminer les volumes d'eau susceptibles d'être prélevés directement dans les nappes. Ce dernier mode d'exploitation, en éliminant les contraintes inhérentes aux variations saisonnières ou même interannuelles des débits de surface, permet d'utiliser une fraction plus importante de l'eau écoulée.

La zone étudiée a été divisée en deux grands ensembles assez nettement différenciés, celui de la Moulouya et celui du Za.

Le bassin de la Moulouya, découpé en 4 unités hydrogéologiques qui correspondent à des bassins sédimentaires fermés avec seuil à l'exutoire, n'abrite que quelques réservoirs d'importance relativement modeste (niveaux conglomératiques du Mio-Pliocène en Moyenne et Haute Moulouya ; conglomérats et limons pliocènes ou quaternaires de la plaine de Guereif ; Underflows). D'une façon générale, la qualité chimique des eaux est bonne, sauf dans le nord de la plaine de Guereif où la salinité est assez forte ; il est à peu près certain que la quasi-totalité des eaux infiltrées est drainée en surface par la Moulouya, toutes les eaux souterraines non consommées en amont se retrouvant à Mechra-Klila ; il n'existe pas de possibilités de prélèvements sur les réserves. L'exploitation des données existantes permet d'évaluer à environ 30 millions de m³/an les *potentialités des nappes*, ce chiffre pouvant d'ailleurs être considéré comme une limite supérieure. Le volume actuellement prélevé par pompage étant estimé à 20 millions de m³ par an, il ne resterait donc que 10 millions de m³/an à exploiter correspondant à des ressources localisées de faible importance qui pourraient être affectées au renforcement de l'alimentation de quelques périmètres, et surtout à la création de nouveaux points d'eau en zone de parcours.

Le bassin du Za constitue une vaste entité hydrogéologique qui s'étend en majeure partie sur les hauts plateaux situés à l'extrémité occidentale du

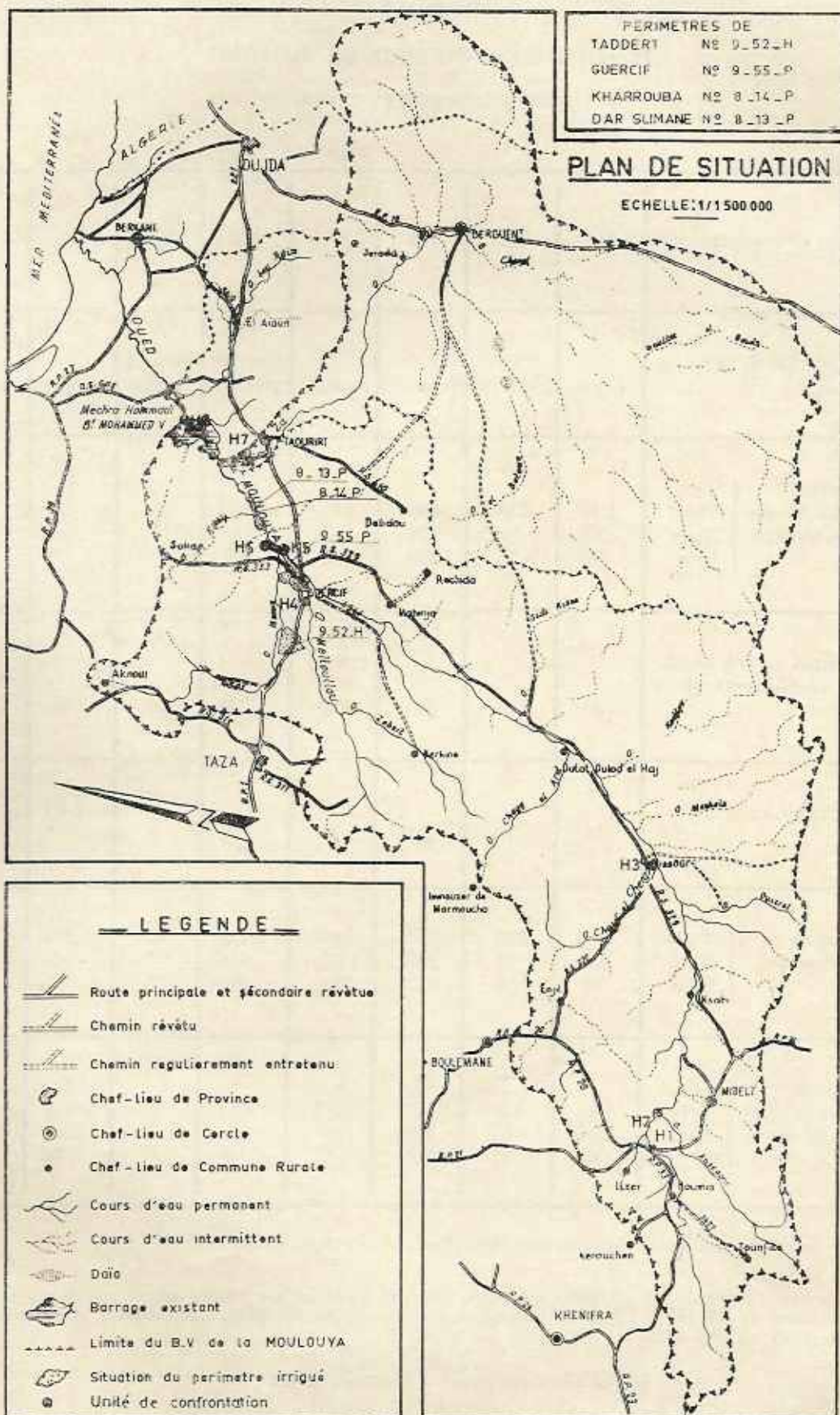


Tableau II
 POTENTIALITES EN EAUX DE SURFACE
 (Millions de mètres cubes)

N° de l'unité de confrontation	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8**
Nom de la station de jaugeage aval	Zeida	Pont R.P. 21	Missour	Guereif	Dar El Kaid	Pont de Sakka	Taurirt	Barrage de Mechra Klila
Volume annuel moyen des écoulements réellement observés								
Total	150	138	498	379	892	50	99	—
Base	52	82	178	181	365	*	39	—
Crue	98	56	320	198	527	*	60	—
Volume annuel moyen harmonisé des écoulements observés	120	120	400	350	780	50	90	1.040
Consommations annuelles estimées	14	16	87	30	154	2	(15-6) ***	200
Volume moyen des écoulements naturels								
Total	164	154	585	409	1.046	52	108	—
Base	66	98	265	211	519	*	48	—
Crue	98	56	320	198	527	*	60	—
Volume annuel moyen des apports naturels harmonisés								
Total	134	136	487	380	934	52	105	1.240
Base	54	86	222	195	462	*	47	608
Crue	80	50	265	185	472	*	58	632

* Débits de base non significatifs (présence d'un inféro-flux au droit de la station).

** Aucune mesure directe n'a été effectuée à Mechra-Klila ; les écoulements y relatifs ont été estimés par sommation des valeurs mesurées en H5, H6 et H7 et de l'estimation des écoulements du bassin intermédiaire, avec harmonisation au niveau de la période 1952-1966.

*** La consommation prélevée sur les réserves a été estimée à 6 millions de m³.

sillon des chotts. Ses importantes ressources en eau proviennent essentiellement de la vaste nappe des calcaires et dolomies, dont la zone d'alimentation dépasse le bassin versant de l'Oued Za et s'étend sur le Chott Gharbi en Algérie. Cette nappe se met en charge sous les dépôts peu perméables du Miocène dont l'épaisseur atteint 1.000 m. dans le bassin effondré de l'Oued El Haï où la nappe devient artésienne, alors que sur une grande partie des hauts plateaux la profondeur de la surface piézométrique demeure supérieure à 150 m. Les réserves emmagasinées sont énormes; elles peuvent être exploitées dans des conditions fort intéressantes (à Berguent les débits spécifiques des forages existants sont de l'ordre de 40 l./s./m.), et donnent une eau d'excellente qualité (résidu sec inférieur à 1 g./l., allant jusqu'à 1,5 g./l. au voisinage de Berguent). Les grosses sources de Ras El Aïn et les résurgences de Gueffaït, où le réservoir affleure, sont à l'origine des importants débits pérennes de l'Oued Za.

Les autres formations aquifères de ce bassin sont sans intérêt pour l'irrigation (faibles débits spécifiques ou forte salure), exception faite des alluvions grossières de l'Oued Za à proximité de Taourirt où le débit souterrain est important et peut fournir une eau de bonne qualité facilement exploitable (les débits spécifiques des forages de reconnaissance sont supérieurs à 40 l./s./m.).

Dans le cadre de la présente étude, les exhaures actuelles ont été estimées à 12 millions de m³/an, dont 6 millions de m³/an prélevés sur les réserves (4), alors qu'il semble possible d'augmenter fortement l'exploitation des forages dans les régions d'Aïn Tebouda et surtout de Berguent, en portant à 38 millions de m³/an les volumes prélevés dans la nappe à cet endroit. Cette exploitation intensive mobiliserait 18 millions de m³/an prélevés sur les réserves, sans entraîner une baisse inacceptable des niveaux piézométriques (les sources de Berguent seraient évidemment tarées). En outre, on suppose que 10 millions de m³-an pourraient être prélevés par forages au voisinage de Gueffaït, tandis que 6 millions de m³/an pourraient être facilement puisés dans les alluvions grossières du Za au voisinage de Taourirt. Au total, les potentialités des nappes s'élèveraient donc à 54 millions de m³/an, dont 18 millions de m³/an seraient prélevés sur les réserves.

Les écoulements de base naturels en régime permanent reconstitués au niveau du confluent avec la Moulouya (5) ayant été estimés à 58 millions de m³/an, les *potentialités totales en eaux souterraines* seraient donc de $58 + 18 = 76$ millions de m³/an, correspondant à des *ressources restantes en eaux pérennes* de $76 - 54 = 22$ millions de m³/an.

Les potentialités totales actuelles, avec un prélèvement de 6 millions de m³/an sur les réserves, demeurent limitées à $58 + 6 = 64$ millions de m³/an.

CONCLUSIONS RELATIVES AUX POTENTIALITES HYDRAULIQUES EN AMONT DU BARRAGE MOHAMMED-V

En l'état actuel de nos connaissances, nous pouvons donc évaluer l'écoulement *naturel* moyen de l'ensemble de la zone étudiée à 1.240 millions de m³/an, dont 200 millions de m³/an sont déjà *consommés* par les périmètres irrigués existants. L'écoulement annuel moyen *observé* serait donc de 1.040 millions de m³/an, dont 632 millions de m³/an en écoulement de *crue* et 408 millions de m³/an en écoulement de *base*.

D'autre part, les études de régularisation de la retenue Mohammed-V ayant prouvé qu'un prélèvement amont supplémentaire de 60 millions de m³/an n'aurait aucune incidence notable sur la gestion du grand périmètre aval de la Basse Moulouya (6) et ne ferait qu'augmenter les déficits actuellement prévisibles, en année sèche, ce chiffre a été retenu comme limite supérieure de l'accroissement total des prélèvements sur débits de base susceptible d'être effectué au profit des périmètres de petite et moyenne hydraulique.

En ce qui concerne l'hydrogéologie, les potentialités des nappes de « l'Unité Moulouya » seraient au maximum de 30 millions de m³/an, dont 20 millions de m³/an sont déjà exploités. Les 10 millions de m³/an encore disponibles ne constituent pas une ressource supplémentaire par rapport au bilan des eaux de surface (7), et ne sont que très localement utilisables.

Par contre, les potentialités des nappes de « l'Unité Oued Za » s'élèveraient à 54 millions de m³/an, dont 18 millions de m³/an devraient être prélevés sur les réserves, dégageant ainsi 12 millions de m³/an supplémentaires utilisables pour la petite et moyenne hydraulique (8), et portant à 76 millions de m³/an les potentialités totales en eaux souterraines de l'unité considérée.

Il convient toutefois de rappeler que ces chiffres représentent des ordres de grandeur qui peuvent être admis en première analyse, mais qui méritent d'être précisés par plusieurs campagnes de mesures.

EXPLOITATION ACTUELLE DES POTENTIALITES HYDRO-AGRIQUES

Les opérations d'inventaire ont permis de recenser et localiser de façon aussi exhaustive que possible les périmètres existants, de déterminer leurs

principales caractéristiques, et d'évaluer leurs consommations en eau actuelles ainsi que l'ordre de priorité qui pourrait leur être accordé dans l'hypothèse d'un réaménagement ultérieur :

Après photointerprétation des couvertures aériennes disponibles, localisation sur une carte au 1/200.000^e et évaluation par planimétrage des superficies irriguées, ces périmètres ont été classés par taille ainsi que par entités hydrologiques et administratives. Il a pu alors être constaté que les unités de plus de 100 ha ne représentaient que 15 % environ du nombre total de périmètres, alors qu'elles couvraient près de 80 % de l'ensemble de la super-

ficie irriguée. Il suffisait donc de limiter l'examen détaillé de la situation existante à ces zones représentatives. Des critères de taille et des considérations socio-économiques ont ainsi permis de sélectionner 163 périmètres, qui ont fait l'objet de visites sur le terrain et ont donné lieu à l'établissement de fiches descriptives, complétées par des rapports plus précis lorsque leur importance le justifiait.

Ces opérations d'inventaire, dont les résultats chiffrés sont très brièvement résumés dans le tableau n° III, ont permis de dégager de façon satisfaisante les aspects caractéristiques du secteur étudié :

Tableau III
INVENTAIRE DES PERIMETRES EXISTANTS

N° de l'unité de confrontation	Nombre de périmètres	SUPERFICIES IRRIGUEES (hectares)		
		Irrigation pérenne	Irrigation d'hiver	TOTAL
H1	25	4.820	275	5.095
H2	14	2.600	2.150	4.750
H3	164	17.759	11.547	29.306
H4	131	3.455	5.655	9.110
H5	421	27.121	18.918	46.039
H6	62	481	89	570
H7	25	2.685	275	2.960
H8	573	34.194	19.636	53.830
A ajouter périmètres de l'O. Ksob	31	821	1.469	2.290

D'une façon générale, la création de ces périmètres relève le plus souvent de l'initiative privée, les populations locales ayant utilisé depuis fort longtemps les ressources en eau qu'elles pouvaient facilement mobiliser. Il en résulte que l'équipement hydraulique est caractérisé par une prolifération de prises en rivière traditionnelles, par des séguias en terre donnant lieu à des pertes très importantes et par un équipement interne pratiquement inexistant. Le niveau de production reste généralement marginal. A partir de 1930, de nombreux aménagements diffus ont été réalisés par l'Etat, mais à l'exception de quelques périmètres de moyenne hydraulique ayant reçu des équipements modernes importants (9), les conditions de desserte demeurent aléatoires. Les premiers aménagements intégrés n'ont été lancés qu'à partir de 1970.

Implantées sur terres melks ou collectifs melkisés n'ayant que très rarement donné lieu à des opérations d'immatriculation, les propriétés irriguées ne dépassent généralement pas 1 hectare, l'émiettement des exploitations et l'exiguïté des parcelles (10) aggravant les possibilités actuelles de mise en valeur.

Les droits d'eau, tantôt liés à la personne, tantôt liés à la terre, sont toujours calculés selon la durée d'irrigation, et non selon le volume distribué.

Dans les périmètres où l'eau constitue le principal facteur limitant, on ne rencontre pratiquement que des assolements céréaliers n'autorisant aucune économie d'échange. Lorsque les ressources en eau sont suffisantes, l'éventail de production est sensiblement plus large, mais les contraintes imposées par les conditions de commercialisation limitent les possibilités d'assolements équilibrés.

L'évaluation par région climatique des superficies occupées par les différentes spéculations et l'estimation de leurs déficits hydriques mensuels faite à partir de la formule de «Blaney et Criddle» ont permis de déterminer les consommations actuelles en eau d'irrigation de chaque unité de confrontation (conférer tableau n° IV). Il ne s'agit évidemment que d'ordres de grandeur de précision acceptable au niveau général du bassin.

CONFRONTATIONS « RESSOURCES-BESOINS » : POSSIBILITES D'AMENAGEMENT :

Les modalités d'exploitation future proposées dans le cadre de l'étude reposent sur quatre principes :

— Les superficies totales des périmètres existants *ne pourront pas être réduites*. Elles seront, soit aménagées et intensifiées, soit laissées en l'état actuel.

— En raison d'impératifs techniques et économiques, l'extension, ou au moins le maintien de certaines spéculations semble inévitable. Ces « *cultures obligées* » constituent donc une contrainte d'exploitation dont il faudra tenir compte, quelles que soient les modalités futures de mise en valeur.

— Après satisfaction des besoins prioritaires précités, les ressources en eau disponibles seront d'abord consacrées à l'intensification de la mise en valeur sur les superficies assolées des périmètres existants. Si ces ressources sont insuffisantes, le système actuel d'exploitation sera maintenu sur une partie de ces superficies et l'on a alors admis que les besoins unitaires moyens actuels demeureraient inchangés.

— Les ressources encore disponibles après satisfaction des besoins des cultures obligées et intensification de la mise en valeur sur les superficies assolées existantes seront probablement fort restreintes. Il semble donc inutile de procéder à une prospection systématique des terres irrigables de la zone, en vue de localiser d'éventuelles extensions. Celles-ci ne seront examinées qu'en fonction des ressources localement disponibles.

Ces hypothèses de base étant admises, les nouvelles modalités d'exploitation ont été étudiées en deux phases :

— Détermination des potentialités maximales de chaque unité de confrontation, en supposant que toutes les disponibilités en eau d'une unité sont

Tableau IV
 EVALUATION DES CONSOMMATIONS EN EAU ACTUELLES
 DES PERIMETRES IRRIGUES EXISTANTS
 (Millions de m3)

N° de l'unité de confrontation	O.	N.	D.	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	ANNEE
H1	2	0,3	0,3	0,2	0,2	1,4	1,8	2,4	1,5	1,7	1,5	1	14,3
H2	2	0,6	0,6	0,4	0,4	1,7	2	1,9	0,9	2,3	2	1,4	16,2
H3	9,7	4,3	3,5	2,8	3	9,4	11	10,5	5,5	11,5	10	6,3	87,5
H4	1,4	3,2	2,4	2,4	2,7	3,8	4,2	3,8	1,6	1,8	1,6	1	29,9
H5	12,8	10,4	8,1	7,1	8,1	17,2	19,5	18,2	9,7	18	16	9	154,1
H6	0,2	0,1	0	0	0	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	2,0
H7	1,3	0,9	0,7	0,5	0,6	1,5	1,8	1,7	1,2	1,7	1,6	1	14,5
H8	16	13,5	10,5	9	10,5	21,5	25	23,5	13,5	24	21	12	200,0

réparties au niveau de la dite unité, sans se préoccuper des équilibres à respecter entre unités amont et unités aval.

— Examen des confrontations entre unités et propositions d'aménagement assurant un équilibre « amont aval » sur l'ensemble du bassin.

POTENTIALITES MAXIMALES DE CHAQUE UNITE DE CONFRONTATION :

La méthodologie utilisée est sommairement rappelée ci-dessous :

Si l'on désigne par S_1 la superficie totale des périmètres irrigués existants, par S_0 celle des cultures obligées actuelles (11), et par S'_0 celle des cultures obligées prévisionnelles (12), les superficies actuellement occupées par les assolements et les jachères sont égales à « $S_1 - S_0$ », tandis que les superficies futures disponibles pour les assolements sont représentées par « $S_d = S_1 - S_0$ » (13).

Il a été proposé de retenir dans l'avenir, sur les superficies assolées à intensifier, 3 niveaux de mise en valeur différents dont le choix sera fonction des disponibilités et conditions locales : assolement triennal saisonnier (taux d'occupation du sol égal à 1) ; assolement triennal semi-intensif (taux d'occupation du sol égal à 1,33) ; assolement triennal intensif (taux d'occupation du sol égal à 1,67).

Les valeurs unitaires moyennes mensuelles des différentes catégories de consommation ont été évaluées dans chaque unité de confrontation : consommations unitaires des superficies irriguées totales actuelles (C_1), consommations unitaires des superficies obligées actuelles (C_0), consommations unitaires des superficies obligées prévisionnelles (C'_0), rapportées à la superficie totale irriguée actuelle (S_1) (13) ; consommations unitaires des cultures assolées actuelles (C_a), rapportées à la superficie actuellement occupée par les assolements et les jachères ($S_1 - S_0$) ; consommations unitaires des différents types d'assolement proposés (C_e , C_s ou C_i) rapportées à l'hectare assolé.

D'autre part, si l'on désigne par Q_{d5} l'écoulement de base naturel mensuel, disponible après satisfaction des besoins des cultures obligées prévisionnelles, garanti 4 années sur 5 et correspondant au mois critique du type d'assolement considéré (14), la superficie maximale assolée qu'il est possible d'aménager dans chaque unité de confrontation peut s'exprimer par :

$$St (e, s, \text{ ou } i) = \frac{Q_{d5} (e, s, \text{ ou } i)}{C (e, s, \text{ ou } i)}$$

Plusieurs hypothèses peuvent alors être envisagées :

— La superficie maximale possible est supérieure à la superficie disponible : toute la superficie disponible peut alors être aménagée et l'on pourrait même envisager des extensions.

— La superficie maximale possible est inférieure à la superficie disponible : une partie de la superficie (S_a) devra rester en l'état actuel. La détermination des superficies à aménager et de la superficie S_a résulte alors de la résolution des systèmes d'équations suivants :

Si l'on envisage de ne retenir qu'un seul type d'assolement :

$$S_d = S_a + S (e, s \text{ ou } i).$$

$$Q_{d5} = C_a S_a + (e, s \text{ ou } i) \times S (e, s \text{ ou } i).$$

Si l'on envisage d'utiliser 2 types d'assolement, par exemple le saisonnier et le semi-intensif :

$$S_d = S_a + S_e + S_s.$$

$$Q_{d5} = C_a S_a + C_e S_e + C_s S_s \text{ (mois critique de l'assolement saisonnier).}$$

$$Q_{d5} = C'_a S_a + C'_e S_e + C'_s S_s \text{ (mois critique de l'assolement semi-intensif).}$$

Les principaux résultats obtenus, résumés dans le tableau n° V, permettent d'ores et déjà de dégager certaines conclusions probablement valables dans tous les cas, et qui orienteront l'intervention quelles que soient les hypothèses de base ou les modalités futures d'exploitation :

— Tous les assolements consomment de l'eau en octobre, *mois critique* le plus souvent mis en évidence. L'existence de cultures irriguées est donc subordonnée aux disponibilités en eau de cette période.

— Dans l'unité H3, les ressources disponibles ne permettent que l'aménagement du tiers de la superficie assolée, alors que dans les unités H1 et H2 les potentialités sont beaucoup plus importantes. Il faudra donc réserver en amont l'eau nécessaire à l'alimentation du bassin intermédiaire de H3, non couvert par H1 et H2.

— Les potentialités de l'unité H5 sont sensiblement plus importantes que celles de l'unité H3. On pourra donc saturer les possibilités d'aménagement de H3 sans compromettre la mise en valeur de H4 et « H5 intermédiaire ».

— Dans l'unité H4, le rapport S_a/S_1 est du même ordre de grandeur que dans l'unité H5. Mais dans « H5 intermédiaire » la superficie disponible est très inférieure aux possibilités théoriques d'aménagement. On pourra donc exploiter au maximum les potentialités de H4 sans compromettre la mise en valeur de « H5 intermédiaire ».

Tableau V

RECAPITULATION DES POTENTIALITES MAXIMALES
DES DIVERSES UNITES DE CONFRONTATION

Unités de confrontation ...		II1	II2	II3	II4	II5	II6	II7	II8
Superficiés (hectares)	Totales actuelles (S1) .	5.095	4.750	29.206	9.110	46.039	570	1.040	51.355
	Obligées actuelles (So)	160	326	2.717	1.623	6.992	141	513	9.456
	Assolées actuelles (S1 - So)	4.935	4.424	26.589	7.487	39.047	429	527	41.899
Consommations obligées (M. m3)	Obligées prévisionnelles (S'o)	612	880	5.228	2.537	10.921	141	513	13.385
	Disponibles (S1 - S'o)	4.483	3.870	24.078	6.573	35.118	429	527	37.970
	Actuelles (qo)	1,1	2,6	16,6	7,3	41	0,6	4,9	65,2
	Prévisionnelles (q'o) .	3,3	5,8	35,6	17,1	72,5	0,6	4,9	96,7
Débits de base disponibles	Débit de base moyen naturel non harmonisé (M. m3/an) ; Q	66,6	98,3	265,9	210,9	519,20	X + 2 ***	47,9	—
	Débit de base disponible actuel (M. m3/an) ; (Q-qo)	65,5	95,7	249,3	203,6	478,2	X + 1,4	43	—
	Débit de base disponible prévisionnel (M. m3/an) ; (Q-q'o)	63,3	92,5	230,3	193,8	446,7	X + 1,4	43	—
Superficiés maximales dont l'aménagement est théoriquement possible (hectares)	Assolement saisonnier (Se)	705	—	—	—	—	—	—	—
	Assolement semi-intensif (Ss)	2.265	—	4.840	4.200	19.910	—	—	—
	Assolement intensif (Si)	—	5.330	—	—	—	—	3.690	—
Mois critiques	Oct./ juin	—	Août	Oct.	Oct.	Oct.	—	Juin	—
Superficiés à laisser en l'état actuel	Hectares (Sa)	1.513	0	19.238	2.373	15.208	—	0	—
	% (Sa/Si)	30	0	66	26	33	—	0	—

* Les périmètres du plateau de Berguent (1.920 ha, dont 420 ha en cultures obligées) n'ont pas été pris en compte ; il a été admis que leurs consommations actuelles effectives étaient prélevées sur les réserves de la nappe et n'intervenaient pas dans les confrontations, au niveau global des potentialités maximales.

** Non compris le sous-bassin d'alimentation des petits affluents débitant directement sur la retenue Mohammed-V.

*** X = inféro-flux au droit de la station ; inconnu à ce jour, il n'a pas été pris en considération.

En conséquence, les problèmes de répartition devront être examinés :

— Dans l'ensemble de l'unité de confrontation H3, qui englobe les unités H1, H2 et « H3 intermédiaire ».

— A l'intérieur de l'unité de confrontation H4.

— A l'intérieur de l'unité « H5 intermédiaire », pour laquelle il faudra également tenir compte des périmètres situés à l'aval immédiat de Dar El Kaïd (périmètre de « H8 intermédiaire »).

— A l'intérieur du bassin du Za, qui constitue une entité distincte (unité fictive H7').

EXAMEN DES CONCURRENCES PROPOSITIONS D'AMÉNAGEMENT :

Les potentialités auraient pu être uniformément réparties au prorata des superficies actuellement irriguées. Mais la faiblesse des ressources encore disponibles limite considérablement les choix possibles.

Il a donc semblé plus logique de comparer l'ensemble des possibilités maximales d'aménagement des différentes unités à l'intérieur desquelles doit se faire la confrontation, aux superficies disponibles cumulées des divers périmètres situés dans ces unités, en les examinant séparément et en affectant les potentialités selon l'ordre de priorité suivant (15) :

— périmètres pouvant faire l'objet d'aménagements intégrés ;

— périmètres diffus de 1^{re}, 2^e et 3^e urgence ;

— petits périmètres sur lesquels il ne peut être envisagé aucune intervention notable.

Il convenait ensuite de vérifier, en comparant les consommations totales après aménagement aux disponibilités en eau pendant la période critique (juillet à octobre), que l'équilibre « amont aval » était sauvegardé au niveau des diverses unités composées, et de procéder le cas échéant aux ajustements nécessaires.

L'utilisation de cette méthode simplifiée s'est avérée fort satisfaisante, le choix étant le plus souvent fort restreint et certaines évidences ayant pu être facilement dégagées :

Ainsi, dans l'unité H3, les possibilités maximales d'aménagement en semi-intensif étaient de 4.840 ha, alors que les superficies disponibles cumulées des périmètres pouvant être considérés comme prioritaires étaient de 7.400 hectares. La comparaison en période d'étiage des débits de base naturels de fréquence 4/5 et des consommations réelles du

programme d'aménagement correspondant à ces 7.400 hectares (16) a permis d'évaluer à 0,5 million de m³ le déficit d'octobre et à 0,35 million de m³ celui de septembre. Compte tenu du niveau de précision des calculs, il a été admis que ce programme constituait une limite supérieure à n'atteindre que très progressivement et en contrôlant étroitement l'évolution des débits disponibles.

Dans l'unité H4, dont les possibilités maximales d'aménagement ont été évaluées à 4.200 ha d'assolement semi-intensif, la comparaison en période d'étiage des débits de base naturels de fréquence 4/5 et des consommations d'un programme d'aménagement limité aux seuls périmètres de Taddert et Guereif, satisfaisant les besoins des cultures obligées prévisionnelles de l'ensemble de l'unité mais laissant en l'état actuel toutes les superficies restantes, a permis de révéler en octobre un déficit inacceptable de 1,75 million de m³.

Il a donc été proposé de n'envisager dans cette unité que l'aménagement en semi-intensif du périmètre de Taddert (superficie totale 2.900 ha), qui ne sera d'ailleurs possible que dans la mesure où les débits de la Moulouya viendront renforcer ceux du Melloulou pour l'alimentation du périmètre du Guereif (17).

Dans « H5 intermédiaire », les contraintes imposées par l'alimentation des périmètres de Taddert et de « H8 intermédiaire » limitent l'intervention, bien que les possibilités maximales théoriques d'aménagement soient très supérieures aux superficies localement disponibles : au niveau de l'ensemble de l'unité composée H5, la confrontation en période d'étiage des débits de base naturels de fréquence 4/5 et des consommations effectives d'un programme d'aménagement correspondant à la satisfaction des besoins de toutes les cultures obligées prévisionnelles et à l'intensification des 7.400 ha assolés de H3, de la totalité de la superficie disponible de Taddert, de la totalité de la superficie disponible de Guereif (2.150 ha) prise en charge à partir de la Moulouya, ainsi que des 3.100 ha assolés disponibles dans « H5 intermédiaire » (18), a permis d'évaluer à 0,53 million de m³ le déficit d'octobre et 0,38 million de m³ celui de septembre. Ces chiffres correspondent sensiblement aux déficits précédemment constatés à l'aval de H3 ; ils traduisent des conditions d'équilibre assez précaires. Le maintien à un niveau suffisant des ressources nécessaires à l'alimentation des périmètres aval de Karrouba et Merada (H8 intermédiaire) impose donc un contrôle permanent des débits disponibles en aval de H5, et une prudente progression dans l'aménagement de « H5 intermédiaire ».

Dans l'entité « Oued Za » (unité fictive H7'), l'exploitation des nappes sur le plateau de Berguent

Tableau VI
PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT

Unités de confrontation	SITUATION ACTUELLE (Superficies en hectares)			SITUATION FUTURE (Superficies en hectares)							Maintien de l'état actuel
	Cultures obligées	Asselements + jachères	Total	Extensions	Total futur	Cultures obligées	Intensif	Semi-intensif	Saisonnier		
H1	160	4.935	5.095	—	5.095	612	—	1.780	—	2.703	
H2	326	4.424	4.750	—	4.750	880	3.120	—	—	750	
H3 inter	2.231	17.230	19.461	500	19.961	3.736	—	2.500	—	13.725	
Total H3	2.717	26.589	29.306	500	29.806	5.228	3.120	4.280	—	17.178	
H4*	773	5.337	6.110	—	6.110	1.687	—	2.100	—	2.323	
H5 inter* ...	3.502	7.121	10.623	—	10.623	4.006	5.250	—	—	1.367	
Total H5	6.992	39.047	46.039	500	46.539	10.921	8.370	6.380	—	20.868	
H6	140	430	570	—	570	140	—	—	—	430	
H7	933	2.027	2.960	500	3.460	933	2.350	—	—	177	
H8 inter : Taourirt aval	1.250	1.150	2.400	200	2.600	1.450	1.150	—	—	—	
Solde H8 inter	560	746	1.306	400	1.706	560	740	—	—	406	
Total H8** ..	9.875	43.400	53.275	1.000	54.875	14.004	12.610	6.380	—	21.881	

* Guercif est supposé entièrement alimenté par la Moulouya, donc rattaché à « H5 inter ».

** Non compris SBV (555 ha), et bassin du Ksob (2.290 ha) extérieur à H8.

doit laisser au périmètre de Taourirt les ressources qui lui sont nécessaires. Or, dans les conditions actuelles, il n'a pu être dégagé que des ordres de grandeur hypothétiques quant à l'importance des prélèvements effectifs actuels sur les réserves, à la fraction actuelle des débits exhaérés réellement restituée, et à l'influence de l'augmentation future des pompes sur le débit de base de l'oued Za. D'autre part, le débit de base naturel au point de confluence avec la Moulouya (59 millions de m³/an), a été reconstitué à partir d'évaluations très discutables des sous-écoulements au droit du pont de Taourirt. En conséquence, si l'augmentation des prélèvements dans la nappe de Berguent s'avère très souhaitable, il conviendra de procéder par étapes successives en contrôlant l'évolution des niveaux piézométriques et celle du débit de base de l'oued Za. En outre, les potentialités de la nappe de Taourirt devraient être examinées de façon plus précise, en vue de compenser le déficit estival déjà décelé au niveau de ce périmètre. Il a donc été proposé de retenir en première étape le programme suivant :

— Au niveau de Berguent, aménagement d'une superficie totale de 2.420 ha dont 420 ha en cultures obligées et 2.000 ha en assolement intensif correspondant à des exhaérés d'environ 24 millions de m³/an (dont 9 millions de m³ prélevés sur les réserves) autorisant une consommation agricole de 15 millions de m³/an. Les extensions seraient donc limitées à 500 ha.

— Satisfaction des besoins des cultures obligées dans les autres périmètres situés à l'amont de Taourirt, et maintien en l'état actuel des superficies restantes.

— Au niveau du périmètre Taourirt, satisfaction des besoins des cultures obligées et aménagement en intensif de la totalité de la superficie disponible (1.500 ha, dont 200 ha d'extensions).

Dans ces conditions, les déficits fréquentiels seraient de 0,21 million de m³ en juin et de 0,61 million de m³ en octobre, alors que les disponibilités annuelles sur débit de base restent largement excédentaires.

Ces propositions d'aménagement, récapitulées dans le tableau n° VI, permettent donc d'estimer à environ 55.000 ha la superficie totale irrigable, les extensions possibles (1.600 ha) ne représentant que 3 % des surfaces actuellement irriguées ; les cultures obligées passent de 10.000 à 14.000 ha, alors qu'il est prévu d'intensifier près de 19.000 ha de cultures assolées.

Au total, la réalisation de ce programme conduirait à une augmentation des prélèvements actuels de 59 millions de m³/an sur les débits de base, et de 3 millions de m³/an par les réserves. Les conditions limites imposées par le grand périmètre aval de la Basse Moulouya seraient donc respectées.

Au niveau des consommations mensuelles il a été vérifié que, dans toutes les unités de confrontation, les besoins futurs sont inférieurs aux écoulements de base moyens naturels, mais l'examen des débits disponibles garantis 4 années sur 5 fait apparaître pour les mois critiques de légers déficits fréquentiels. Les disponibilités sont toujours largement excédentaires, tandis que celles du mois d'octobre limitent le plus souvent les possibilités d'aménagement. La régularisation des débits par petites ou moyennes retenues ne pouvant être envisagée, l'extension du programme proposé est donc subordonnée à l'augmentation des prélèvements sur les réserves de la nappe de Berguent, ce qui appelle des études complémentaires plus précises.

CONCLUSION

L'évaluation des potentialités hydro-agricoles de la zone étudiée, ainsi que les propositions d'aménagement y relatives, résultent d'un certain nombre d'hypothèses qui appellent des vérifications ultérieures. On pourrait également penser que le choix d'options différentes aurait conduit à d'autres résultats.

En fait, la faiblesse relative des disponibilités en eau et les contingences inhérentes aux pressions exercées sur le milieu naturel limitent les possibilités d'intervention. Les conclusions dégagées sont donc significatives, et permettent de définir un programme d'action rationnel.

Au niveau des orientations générales, deux aspects caractéristiques méritent de retenir l'attention :

— S'il existe aucun risque sérieux de concurrence avec les périmètres de « Grande Hydraulique, les équilibres « amont aval » à respecter entre les divers périmètres de « Petite et Moyenne Hydraulique » imposent de sévères contraintes d'aménagement.

— Les possibilités de créations nouvelles sont pratiquement nulles, et le niveau de production actuel des périmètres existants reste le plus souvent marginal. L'intervention devra donc se situer au niveau de la meilleure utilisation des ressources disponibles et de l'aménagement des superficies déjà irriguées.

N O T E S

- (1) Lorsqu'une unité ne contient aucune autre station de jaugeage que celle située à son extrémité aval, elle est dite *élémentaire*. Lorsqu'elle contient une ou plusieurs autres stations, elle est dite *composée*.
- On appelle bassin *intermédiaire* d'une unité composée la zone non couverte par les différentes unités élémentaires qu'elle contient.
- (2) Aucune mesure directe n'a été effectuée à Mechra-Khila. Les écoulements de H8 ont été estimés par sommation des valeurs moyennes mesurées en H5, H6 et H7, avec harmonisation au niveau de la période considérée, et de l'estimation des écoulements du bassin intermédiaire non couvert par H5, H6 et H7.
- (3) Dans la mesure où il n'y a pas d'échanges souterrains avec les bassins voisins et où les pertes par évaporation à partir des nappes sont négligeables, ce qui est le cas des bassins étudiés.
- (4) L'estimation des prélèvements actuels sur les réserves doit être considérée comme un ordre de grandeur significatif, qui mérite d'être vérifié par une campagne prolongée de mesures systématiques.
- (5) Les écoulements de base naturels ont été reconstitués au niveau du confluent à partir de l'écoulement de base moyen harmonisé observé au droit du pont de Taourirt (38 millions de m³/an), diminué des prélèvements actuels sur les réserves (6 millions de m³/an), et augmenté de l'estimation des consommations amont actuelles (15 millions de m³/an), de l'évaluation du sous-écoulement au droit du pont de Taourirt complété par les apports du bassin différentiel aval (8 millions de m³), ainsi que des volumes dérivés par les séguis desservant l'aval de la station (3 millions de m³). Certaines estimations résultent d'une seule campagne de mesure et nécessitent des vérifications plus précises.
- (6) Dans l'hypothèse maximale d'aménagement de l'O.R. M.V.A. de Basse Moulouya et compte tenu d'un prélèvement supplémentaire de 60 millions de m³/an effectué à l'amont de la retenue, un déficit de 168 millions de m³ se traduisant par une perte de production de 17 % serait enregistré 3 fois par siècle, tandis qu'un déficit de 445 millions de m³ se traduisant par une perte de production considérable serait enregistré une fois par siècle.
- (7) Toutes les ressources en eaux souterraines non utilisées en amont se retrouvent au niveau du barrage Mohammed-V.
- (8) Les volumes actuellement exhaérés dans l'unité du Za ont été estimés à 12 millions de m³/an, dont 6 millions de m³/an prélevés sur les réserves.
- (9) Périmètres de Taddert et Tendit, en particulier.
- (10) 10 à 15 parcelles par hectare, en moyenne.
- (11) Les superficies occupées par les cultures obligées actuelles résultent des enquêtes effectuées sur le terrain, alors que celles occupées par les cultures obligées prévisionnelles ont été évaluées pour chaque périmètre en tenant compte des tendances qui ont pu être dégagées (en particulier, maintien ou extension de l'arboriculture, développement des cultures industrielles lorsque les débouchés sont possibles, extension des cultures maraichères et de la luzerne).
- (12) Sans tenir compte des éventuelles possibilités d'extension.
- (13) Les diverses catégories de consommations unitaires ont été rapportées à des superficies de nature différente, en vue de faciliter les calculs intermédiaires.
- (14) Q étant l'apport mensuel moyen naturel sur débit de base (écoulements observés + consommations actuelles), les ressources mensuelles disponibles sont égales à $Q_d = Q - C \circ S1$: le mois critique correspondant au type d'assolement considéré est celui pour lequel le rapport $C(e, s \text{ ou } i)/Q_d$ est le plus élevé. Si l'on désigne par Q5 « l'écoulement de base observé » correspondant au mois critique et garanti 4 années sur 5, et par q' les consommations mensuelles actuelles y relatives, $Q_{d5} = Q5 + q' - C \circ S1$.
- (15) À noter qu'il a également été tenu compte, dans toute la mesure du possible, des contraintes imposées par les modalités de mobilisation des eaux ainsi que des possibilités effectives de retour à l'oued des excédents d'irrigation, au niveau de considérations générales restant dans les limites d'imprécision admises pour les grands ensembles.
- (16) Périmètres du Bou-Mia, Aït Mouli, Ansegmir, Midelt, Missouri et Ouzret représentant une superficie totale de 9.000 ha, dont 1.600 hectares en cultures obligées prévisionnelles et 7.400 hectares assolés à aménager (dont 500 ha d'extension).
- (17) Après alimentation de Taddert, les débits 4/5 disponibles en amont de Guercif seraient de 0,83 millions de m³ en octobre et de 1,02 millions de m³ en août, ce qui limiterait la desserte possible à environ 900 ha alors que la superficie totale actuellement irriguée atteint 3.000 ha.
- (18) Périmètres intégrés de Tendit, Tassa, Outat, El Orjane et Fritissa et périmètre diffus de 1^{er}, 2^e et 3^e urgence (superficie totale = 5.250 ha, dont 2.150 ha de superficie obligée prévisionnelle et 3.100 ha de superficie assolée disponible).

POSSIBILITÉ D'UN AMENAGEMENT DU BASSIN DU GUIR MAROCAIN PAR UN BARRAGE DE RETENUE

J.-P. RUIHARD

M.T.P.C.

Direction de l'Hydraulique
Division des Ressources en Eau

L'idée d'une régularisation du Guir, oued situé à l'Est du Ziz, par un barrage de retenue est déjà fort ancienne. C'est en effet en 1942 que P. Rampont fut chargé d'une mission hydrogéologique dans les confins algéro-marocains, destinée à chiffrer les ressources en eau et à permettre une mise en valeur agricole rationnelle de la région. A cette époque, il s'était penché sur les différents sites topographiques favorables à la construction d'un barrage et n'avait retenu en définitive que le foug de Kadoussa, localisé à environ 22 km. au Nord du radier de Tazzouguert et à 40 km. de Boudenib ($X = 652,400$ - $Y = 175,500$ - $Z = 1.110$ m. dans l'oued).

Le bassin marocain du Guir en effet couvre en amont d'Aïn-Chouatter une superficie d'environ 12.900 km² et ses confluences majeures se situent hors de l'Atlas ; aucun site de barrage n'existe entre le débouché atlasique et la frontière algérienne. Par contre, un grand barrage d'accumulation (Jorf-Torba) a été récemment achevé sur le Guir en Algérie, à quelque 40 km. à l'aval de la frontière algérienne.

La partie atlasique du bassin se subdivise en plusieurs vallées parallèles NW-SE, parmi lesquelles deux se singularisent pour rassembler des ressources en eau non négligeables. Ce sont le Haut-Guir et le Bou Ariane, dont le bassin est très ramifié.

Les populations sont très clairsemées et pour une part encore semi-nomades. Les périmètres irrigués sont très petits et épars dans le haut-bassin ; à l'aval de l'Atlas, le bassin du Guir n'inclut que trois palmeraies importantes, susceptibles d'être aménagées en périmètres ; celles de Bou-Denib et Aïn-Chouatter sur le Guir, celle de Bou-Anane sur l'oued Bou-Anane. Mais on rencontre en outre, en amont de Bou-Denib et d'Aïn-Chouatter, d'importantes superficies susceptibles d'être mises en valeur par épandage des crues ; dans la région de Bou-Anane par contre il n'existe pratiquement pas de nouvelles terres cultivables.

L'équipement hydraulique actuel du bassin est traditionnel, comprenant de petits barrages en maçonnerie qui dérivent les eaux pérennes de surface et des rhattara, qui exploitent les eaux souterraines.

L'ensemble des barrages traditionnels, situés surtout sur le Guir, doit capter au total environ 1.500 l/s., mais il ressort de ce chiffre que le module d'irrigation moyen des vallées du Guir et du Bou-Anane est nettement supérieur à 1 l/s. par hectare. Ainsi les surfaces irriguées devraient-elles pouvoir être sensiblement augmentées par abaissement du module.

Les eaux de crue sont, quant à elles, peu utilisées étant donné leur violence et la largeur du lit des oueds. Or, c'est précisément dans les régions, où leur intérêt serait le plus grand — au Sud de l'Atlas — que les obstacles pour les dériver sont les plus importants (berges limoneuses, absence de seuil rocheux, etc...).

Indirectement les eaux de crue jouent cependant un rôle non négligeable, pour participer activement à l'alimentation des nappes phréatiques. Il en résulte qu'un équipement hydraulique rationnel pour l'utilisation des crues devrait se baser sur l'ensemble des opérations suivantes :

— *Laminage et épandage des crues.*

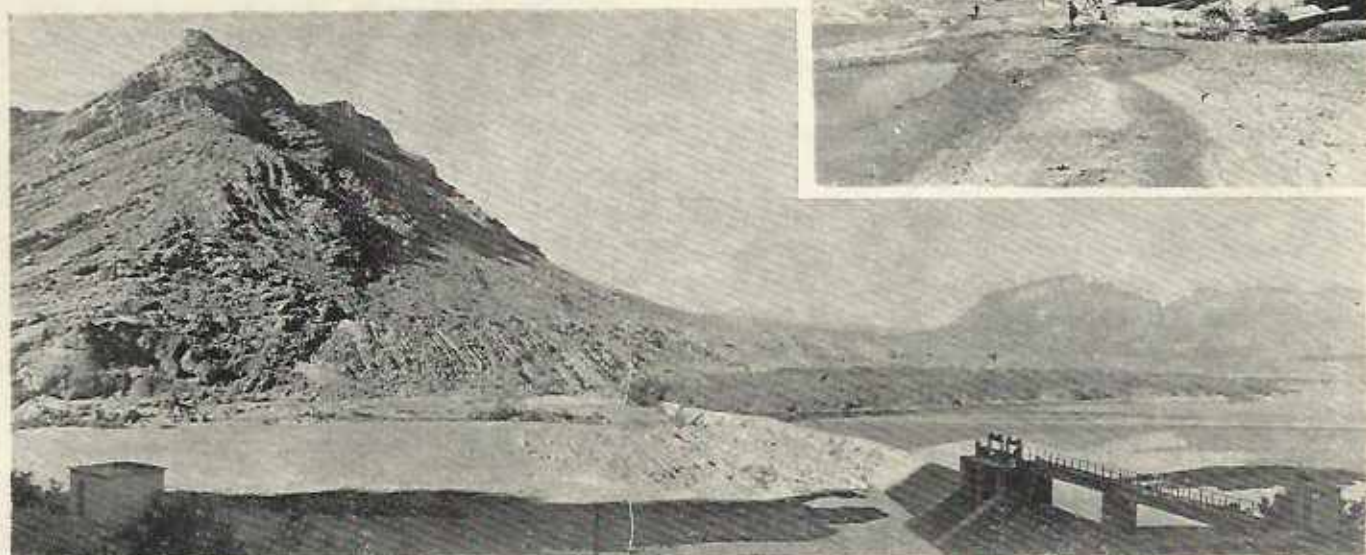
— *Recharge et surexploitation des nappes.*

A l'époque des premières études géologiques du site de Kadoussa une carte géologique fut établie au 1/100.000^e, puis un profil de forages en travers de l'oued. Il fallut attendre ensuite 1952 pour qu'un barrage souterrain soit construit à l'entrée du foug, ouvrage destiné à servir de batardeau pour le futur barrage de retenue.

Puis les études furent mises en sommeil à cette époque jusqu'en 1968, date à laquelle la Division des Ressources en Eau reprit à son compte l'étude géologique préliminaire du site et dressa une carte géologique au 1/50.000^e. Ces études ont montré que la retenue pouvait s'établir jusqu'à une altitude voisine de 1.150 m., sans nécessiter d'ouvrage annexe au large. A cette cote, il en résulterait un barrage de 40 m. de haut et de 200 m. environ de longueur en crête.

La superficie de la retenue représenterait environ 12 km², tandis que son volume serait voisin de 200 Mm³. Le site est bon du point de vue génie civil (calcaires et marnes).

L'hydrologie du Guir est encore assez mal connue, car on ne dispose encore que d'un petit nombre d'années d'observations.



FOUM DE KADOUSSA (HAUT-ATLAS)
 Vue de l'aval vers l'amont
 On distingue au fond le barrage souterrain

SITE DU FOUM DE KADOUSSA

Vue en direction de la rive droite. On distingue le cœur de l'anticlinal (dolomies) à gauche, le pli-faille et la série marneuse du Lias moyen, au centre. A droite, au premier plan, le barrage souterrain (1952)



VUE PARTIELLE DE LA RETENUE DU SITE
 On distingue à gauche la série marneuse du Lias moyen et à droite les entablements marno-calcaires du Dogger

Elles font cependant état d'un débit moyen annuel du Guir de 4 m³/s. à Tazzouguert (peu en aval de Kadoussa) et de 5 m³/s. pour le Bou-Anane à Bni-Yatti. Dans l'ensemble les crues sont courtes, mais très violentes et concentrées dans le temps. En 11 ans d'observations, on a noté 10 crues du Guir, dont le débit de pointe était supérieur à 1.000 m³/s., 5 crues de débit de pointe supérieur à 1.500 m³/s. et 1 crue de débit supérieur à 3.000 m³/s. (25-9-62).

Ainsi donc la régularisation du Guir paraît-elle possible à Kadoussa, sous réserve de préciser par des études plus fines les données hydrologiques et géologiques existantes. On pourrait songer en outre à rentabiliser davantage l'ouvrage de retenue envisagé à ce site par une régularisation partielle du Bou-Anane dans sa partie atlasique. Il apparaît, en effet, que deux affluents des oueds principaux — l'oued Assefti en rive gauche du Guir et l'oued Aït-Aïssa en rive droite du Bou-Anane — ont leurs bassins limitrophes.

Il serait ainsi possible de dériver vers le Guir un débit de crue, partiel ou total de l'oued Aït-Aïssa à partir d'un ouvrage de dérivation situé peu en amont du ksar Aït-Haddou (Jbel Haba) par un canal de 9 km. de long. Cet oued connaît en effet des crues énormes, qui resteront toujours inutilisées, aucun emplacement de barrage n'existant sur son cours.

Ceci dit, le caractère distinctif du bassin du Guir, qu'il importe de souligner très fortement, est qu'il s'agit d'un *bassin international*. L'attention doit être attirée sur le fait qu'un barrage d'accumulation à Jorf-Torba, a été réalisé récemment par l'Algérie et que l'eau régularisée par cet ouvrage provient en quasi-totalité du Haut-Atlas marocain. A ce titre, la création d'un barrage à Kadoussa, rentabilisé ou non par une partie des eaux de l'oued Bou-Anane, entraînerait à coup sûr des répercussions sur le débit régularisé à l'aval et il en résulterait très probablement un contentieux avec l'Algérie qu'il conviendrait de résoudre avant tout aménagement.

SOCIÉTÉ D'ETUDES ET TRAVAUX

Société Anonyme au capital de 550.000 dirhams



ENTREPRISE GENERALE DE TRAVAUX PUBLICS

BETON ARME -- GENIE CIVIL,



290, bd. Mohammed V - RABAT

Tél: 336-40

LES PROBLÈMES DE L'AMÉNAGEMENT DES RESSOURCES EN EAU DU BASSIN DU RHERISS

RUHARD J.-P.

M.T.P.C.

*Direction de l'Hydraulique
Division des Ressources en Eau*

Au moment où les travaux d'aménagement du bassin du Ziz arrivent à leur terme avec l'édification d'un barrage de retenue au débouché méridional de l'Atlas, la création d'un réseau d'irrigation et différentes interventions de petite hydraulique dans le périmètre du Tafilalt, on est en droit de s'interroger sur les possibilités d'intervention dans le bassin immédiatement à l'W, celui du Rheriss-Todrha.

Ce bassin n'est pas sans présenter, en effet, certaines analogies géographiques, géologiques et climatologiques avec le bassin du Ziz. Situés tous deux sur le versant S du Haut-Atlas calcaire, ces deux bassins s'insèrent dans l'ensemble du S.-E. marocain frontalier avec l'Algérie, sans débouché sur la mer et vaste d'environ 80.000 km².

Ils présentent un climat continental semi-aride, caractérisé par un régime annuel de pluies très irrégulier, auquel s'ajoutent les variations importantes du régime hyperannuel des précipitations.

On a relevé les valeurs suivantes des pluies sur une période de 30 ans d'observations :

Tadirhoust : 243 mm. (Rheriss).

Tinerhir : 267 mm. (Todrha).

Ksar-es-Souk : 136 mm. (Ziz).

On a noté en outre, à Tadirhoust, 73 mm. pour l'année la plus sèche et 404 mm. pour l'année la plus humide.

Par ailleurs, il faut encore remarquer que le Ziz et le Rheriss dominent tous deux la plaine du Tafilalt, contribuant chacun pour une part à son irrigation par les eaux de crue, que les utilisateurs dérivent à leur profit.

Mais le bassin du Rheriss se différencie cependant par des caractères spécifiques. Il présente, en effet, une forme globuleuse, tandis que le bassin du Ziz est très allongé suivant l'artère principale. Le Rheriss se distingue en outre du Ziz en recevant en rive droite un affluent atlasique très important, le Todrha-Ferkla et une série de petits affluents issus du versant N. de l'Anti-Atlas. Il faut noter encore un morcellement intense des différentes palmeraies, qui confère aux petits périmètres du bassin un caractère d'émiettement le long du réseau hydrographique, par opposition à la grande homogénéité du périmètre du Ziz.

Il apparaît, en outre, une dégradation hydrologique sensible, pour le bassin du Rheriss-Todrha. Les débits moyens annuels des oueds au débouché de l'Atlas, obtenus sur une période de 25 ans sont en effet les suivants :

2,7 m³/s. pour le Rheriss, à Tadirhoust.

1,2 m³/s. pour le Todrha, à Aïn-Bou-Ijané.

Contre 6,0 m³/s. pour le Ziz au site de barrage.

Le problème de la mobilisation des ressources en eau du bassin du Rheriss a déjà fait l'objet de nombreuses études depuis 10 ans, notamment entre

(1) Il s'agit de plaines à l'aval des palmeraies, irriguées de manière irrégulière une année sur 3 ou 4 en moyenne, quand les ressources disponibles ont déjà permis l'irrigation des palmeraies elles-mêmes, en vertu du droit prioritaire d'utilisation de l'eau en amont.



(Cl. J.-P. Ruhard)

Lier la mise en valeur d'une région...



(Cl. J.-P. Ruhard)

...des eaux souterraines par pompage



(Cl. J.-P. Ruhard)

Barrage de Ghifate en tête du Fezna
à l'épandage massif des crues



(Cl. J.-P. Ruhard)

...à la surexploitation

1962 et 1965 par une mission O.N.I.-Energoprojekt, chargée de la conception de son aménagement ; la Division des Ressources en Eau, intégrée à ce projet, s'est préoccupée plus directement des études hydrologiques et hydrogéologiques du bassin. Celles-ci ont permis de chiffrer à 66×10^6 m³ le volume moyen annuel des eaux de crue du Rheriss perdues à l'aval de la plaine du Tafilalt.

Les interventions agricoles et hydrauliques ont donc cherché à mobiliser cette quantité d'eau dans le bassin et à réduire au minimum le volume des pertes. Le choix fondamental qui en résultait alors, pouvait se résumer ainsi :

- 1°) *Dans quel secteur du bassin utiliser au mieux les eaux de crue perdues ?*
- 2°) *Quel partage établir entre l'aval (Fezna-Jorf) et les palmeraies de l'amont ?*

La réponse devait être donnée en tenant surtout compte de ce que le bassin du Rheriss est, de tout le S.-E. marocain, la région où la proportion d'eaux pérennes dans le total des ressources est la plus élevée (70 % contre 15 % notamment dans le bassin du Ziz). Mais l'amélioration de l'aménagement hydro-agricole du bassin du Rheriss, où aucun site de barrage de retenue n'existe en aval de l'Atlas, pose deux problèmes essentiels.

- 1°) *laminer les crues* pour accroître leur durée — actuellement de quelques jours seulement par an — dans les zones déjà équipées à cet effet ;
- 2°) *créer de nouveaux périmètres d'épandage* pour étendre les surfaces cultivées en « bour » (1) et recharger en même temps les nappes, ce dernier objectif étant d'ailleurs le plus important et suffisant à lui seul à justifier les travaux.

Il existe dans le bassin du Rheriss trois zones principales susceptibles d'être aménagées dans ce sens. Ce sont d'amont en aval :

- la plaine située en rive droite du Rheriss au débouché atlasique, entre les palmeraies de Tadirhous et de Goulmina,
- la plaine du Sdaff, entre les palmeraies du Todrha et du Ferkla,
- les plaines situées en rive droite du Rheriss, en amont de la palmeraie de Fezna-Jorf.

Les études de la mission ont finalement tranché en faveur du Fezna-Jorf pour des raisons socio-économiques, liées à la qualification remarquable de la population rurale dans le domaine de l'hydraulique et de l'agriculture, et par nécessité de coordonner l'aménagement du Tafilalt avec celui du Rheriss, qui le conditionne pour une part très impor-

tante : l'ensemble Fezna-Jorf et Tafilalt est donc devenu zone prioritaire d'intervention, par rapport au reste du bassin du Rheriss.

A ce propos, il semble tout à fait opportun d'attirer l'attention sur les résultats remarquables obtenus par la population, qui a su mettre en valeur au maximum le potentiel agricole dont elle disposait, compte tenu de ses moyens (manque de ressources financières). L'aridité de la région, le volume limité et le régime irrégulier de l'eau d'irrigation imposent en effet, sous peine de famine, une culture intensive et une utilisation maximale des facteurs de la production agricole. La maîtrise des eaux de crue par les moyens traditionnels nécessite des ouvrages importants, qui sont fréquemment contournés, pour être appuyés sur des berges limoneuses. Les barrages de dérivation construits en maçonnerie il y a plusieurs siècles, étonnent encore les ingénieurs par leur solidité et la connaissance des techniques de génie civil qu'ils dénotent. En outre, l'exploitation des eaux souterraines par rhattara (près de 350 km. au Fezna-Jorf) a exigé un investissement énorme de travail et nécessite un entretien constant des drains. Par ailleurs, la grande variabilité des cycles hydrologiques et hydrogéologiques oblige les paysans à une adaptation permanente de leurs assolements aux fluctuations des ressources en eau. A ce titre, l'étude de la production agricole totale sur quelques années a montré que les eaux pérennes étaient valorisées à un prix moyen invariable, quelles que soient les oscillations de leur volume annuel, ce qui laisse préjuger d'une adaptation très satisfaisante de l'assolement.

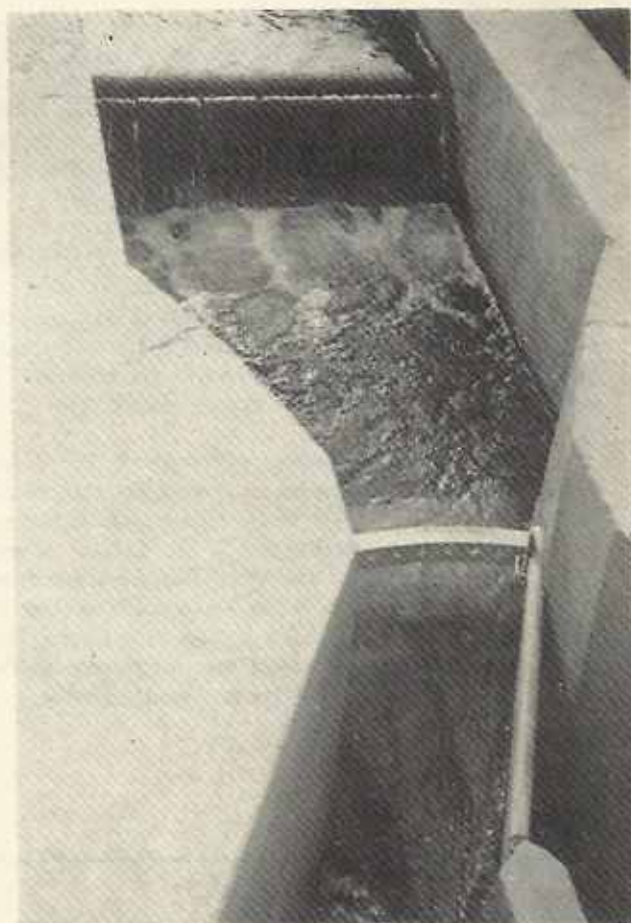
Les interventions retenues dans la région Fezna-Jorf-Tafilalt ne concernent en définitive que la petite hydraulique. Elles portent d'abord sur les eaux de crue, qu'elles doivent mieux mobiliser par un aménagement des prises existantes sur le Rheriss (7 ouvrages au total) et le nettoyage des canaux de dérivation. Les interventions relatives aux eaux souterraines comportent ensuite l'aménagement et l'imperméabilisation des zones d'infiltration dans les rhattara et la modernisation des stations de pompage collectives existantes. Enfin il était prévu au départ d'accroître artificiellement les épandages d'eaux de crue en amont des palmeraies de Fezna et de Jorf, en tête des zones de rhattara. Cette intervention devait permettre une recharge artificielle de la nappe phréatique et sa surexploitation.

Au total les pertes d'eau écoulées à l'aval du Tafilalt devaient ainsi passer en moyenne de 66×10^6 m³/an à 22×10^6 m³/an. C'est donc cette quantité moyenne annuelle qu'il aurait été possible de mobiliser à l'amont pour le reste du bassin du Rheriss-Todrha. Or il apparaît que la



(Cl. J.-P. Ruhard)

Déversoir d'une station de pompage dans le Fezna



(Cl. J.-P. Ruhard)

Déversoir d'une station de pompage - Lharfouli (Fezna)



(Ph. J.-P. Ruhard)

Vue dominant la palmerie de Jorf, prise du Jbel Mounkara, sur la zone d'épandage de crues de l'Oued Hnich. On distingue au fond les rhattara

dernière intervention destinée à accroître les épan-
dages artificiels ait été remise en question par
l'Office du Tafilalt au profit notamment des pal-
meraies de l'amont (Goulmima et Tilouine) dont
les ressources en eau pérennes par hectare irrigable
(600 l/s. environ) sont cependant trois fois plus
élevées que celles disponibles au Fezna-Jorf.

Dans le bassin du Rheriss-Todrha, l'ensemble
des nappes souterraines se présente sous forme d'un
chapelet, dont chaque élément est tributaire du
réseau hydrographique ; le bilan d'apports de cha-
que nappe comporte notamment l'écoulement à
l'amont du trop-plein de la nappe précédente.

Au Fezna, ces apports représentent 75 % de
l'alimentation de la nappe et jouent un rôle régu-
lateur de premier plan pour celle-ci. On a même
pu montrer avec précision, à la faveur d'une
étude sur les rhattara, l'existence d'un décalage dans
le temps de trois ans entre les années sèches et
les étiages de la nappe, les années humides et les
périodes, où la nappe atteint son maximum piézo-
métrique. Or les eaux souterraines sont actuellement

fortement exploitées au Fezna-Jorf et les opérations
d'aménagement hydraulique déjà retenues accroi-
tront sensiblement cette exploitation. Il importe
done, pour ne pas menacer dangereusement l'équi-
libre de la nappe, de ne pas soustraire au profit de
l'amont le volume des eaux de crue initialement
retenu pour l'aval du bassin.

Il n'en demeure pas moins qu'une enquête hydro-
logique réalisée dans le haut bassin du Rheriss
devrait démontrer la possibilité d'une économie de
l'eau plus satisfaisante, par diminution des nodules
d'irrigation trop élevés.

Ainsi toutes les considérations précédentes mili-
tent-elles a priori pour l'utilisation de l'eau le plus
à l'aval possible du bassin, où existent les plus
fortes potentialités économiques et humaines. Ce
choix est difficilement compatible, compte tenu de
l'hydrologie du Rheriss et du Todrha, avec la créa-
tion d'un barrage de retenue dans l'Atlas, compa-
rable à celui du Ziz, qui profiterait presque exclu-
sivement aux palmeraies de l'amont du bassin, au
détriment des importantes superficies bien cultivées
à l'aval.

S.T.A.I.P.

Société des Travaux Agricoles Industriels et Publics



CASABLANCA 6 RUE D'ARCACHON

Tél: 413 - 95



**TOUS TRAVAUX DE DÉFRICHEMENT, DE SOUS - SOLAGE
DE NIVELLEMENT ET DE DRAINAGE**

UNE VISITE A L'ECOLE DE MECANIQUE AGRICOLE DE SIDI BOUKNADEL

Enquête réalisée par M M. Dooms et Lamaury

de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, auprès de
M. Yadini Driss Directeur de l'Ecole de Mécanique Agricole

Une nouvelle rubrique voit le jour. Elle sera consacrée à des enquêtes ou à des sujets traités en table ronde ou en séminaire qui peuvent intéresser les lecteurs d' « Hommes, Terre et Eaux ». La présentation peut prendre diverses formes, interview de l'organisateur, du responsable ou tout simplement article d'information sur un sujet d'intérêt général.

La Rédaction souhaite que chacun y participe.

Ouverte le 13 octobre 1971, l'Ecole de Mécanique Agricole de Sidi Bouknadel est une illustration intéressante de l'effort fourni par le Maroc pour adapter la formation aux besoins prioritaires que réclame le développement du pays.

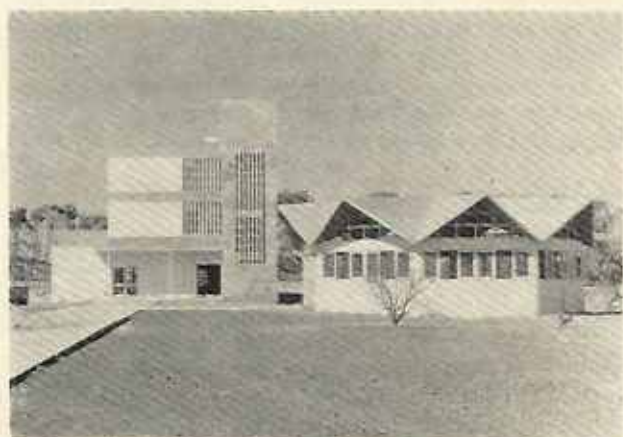
C'est à ce titre, et aussi parce que la formation de techniciens en machinisme agricole nous touche particulièrement, que nous avons pensé qu'il serait intéressant de faire mieux connaître les activités et les réalisations de cette école.

Cette initiative devrait d'ailleurs trouver son prolongement dans une suite d'articles analogues qui pré enteraient, sous forme de comptes rendus de visites ou d'interviews, des écoles, des usines ou des activités qui marquent l'actualité et participent à l'effort de développement dans divers domaines.

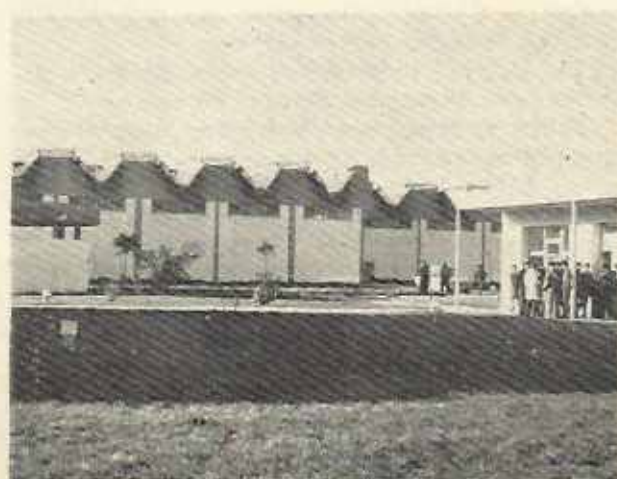
Nous pensons que cette nouvelle rubrique sera accueillie avec intérêt par nos lecteurs ; sans avoir la prétention des articles de fonds ou de synthèse, elle permettrait de faire le point sur des secteurs souvent mal connus et devrait être largement et facilement alimentés par ceux d'entre vous qui en manifesteraient le désir.

Située à une douzaine de kilomètres de Rabat sur la route de Kénitra, l'Ecole de Machinisme Agricole de Sidi Bouknadel occupe une superficie de 10 hectares prélevée sur le domaine du C.T. 22.06.

Peu visibles de la route (on distingue avec peine le toit de l'internat) les bâtiments sont accessibles



L'internat, le foyer des élèves



Les ateliers, les salles de classe

— Terrain de sports	1.000 m ²
— Superficie réservée aux travaux d'application	22.500 m ²
— Zones de verdure autour des bâti- ments	15.000 m ²

Les bâtiments comportent :

- 1 bloc administratif (quatre bureaux, une bibliothèque, une infirmerie).
- 1 bloc internat (prévu pour 120 élèves) : réfectoire, chambre froide, cuisine, magasins, dortoirs par box de huit personnes, les sanitaires.
- 1 bloc enseignement : amphithéâtre pour 120 élèves, quatre classes de 30 élèves chacune.
- 1 foyer pour les élèves.
- 3 hangars réservés pour :
 - les ateliers : soudure, machines-outils, forge, ajustage, salles de peinture et de lavage ;
 - les machines exposées et servant de matériel didactique ;
 - le motorisme.

Cette infrastructure se révèle satisfaisante et les hangars sont bien adaptés aux exigences des travaux qui s'y déroulent, quelques problèmes d'étanchéité devraient pouvoir être résolus.

On peut cependant regretter l'absence de toute possibilité de chauffage particulièrement dans l'internat et les salles de classe.

EQUIPEMENT

Ce qui frappe le plus le visiteur est sans conteste la richesse et la variété de l'équipement dont dispose l'École.

Son parc de matériel est unique et les étudiants peuvent se familiariser avec les principaux types de machines qu'ils pourront rencontrer au Maroc.

Les ateliers sont équipés pour faire face à tous les besoins de réparations courantes et à l'entretien. La section motorisme dispose de moteurs de démonstration et d'autres plus vieux qui peuvent être démontés et réglés par les élèves.

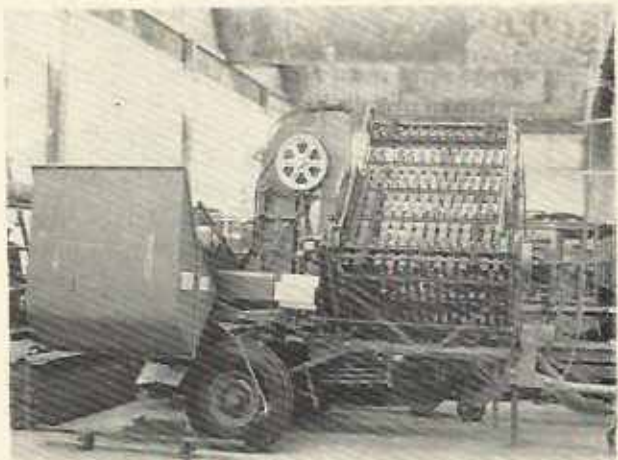
Du matériel didactique (photos, planches, tableaux) est prévu pour illustrer les cours.

Enfin, un rêve, pour le spécialiste, dont les quelques photos illustrant cet article ne peuvent donner qu'une faible idée !

Outre cette richesse en équipement dont peuvent disposer les étudiants, richesse qui leur permet de se familiariser réellement avec le matériel qu'ils seront susceptibles d'utiliser ou de rencontrer dans leur vie professionnelle, il faut souligner que sont organisés à l'École des séminaires où les grandes firmes de machines agricoles viennent présenter leur gamme de matériel et mettent à la disposition de l'École des spécialistes chargés de commenter et d'exposer durant plusieurs jours les principales caractéristiques de leur fabrication. C'est là un



Une moissonneuse-batteuse

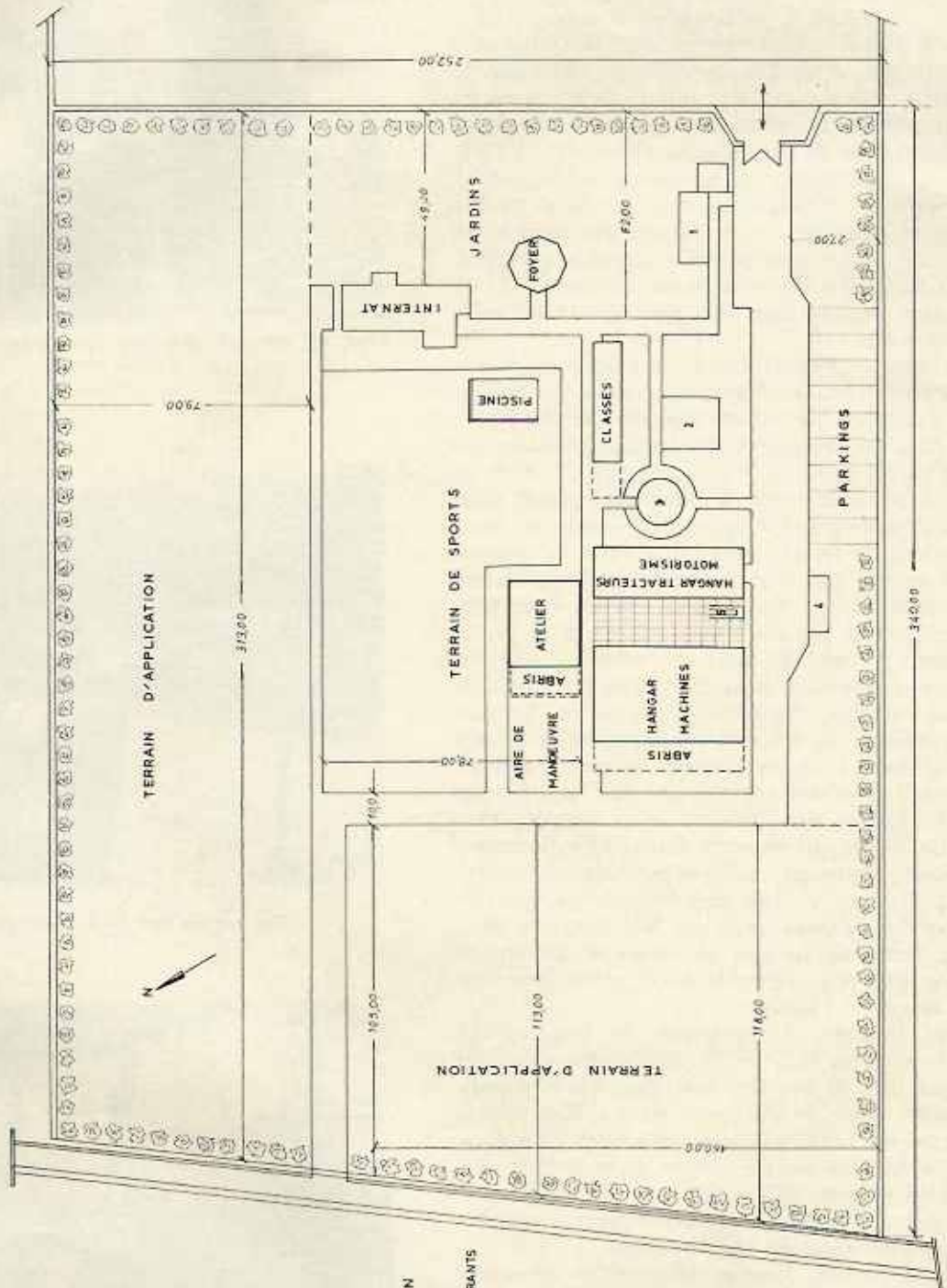


Autre matériel agricole



Équipement d'atelier

PLAN GENERAL DE L'ECOLE D'ADJOINTS TECHNIQUES
DE MACHINISME AGRICOLE DE BOUKNADEL



- 1. ADMINISTRATION
- 2. AUDITOIRE
- 3. SANITAIRES
- 4. POMPES CARBURANTS
- 5. RANPE

l'année scolaire 71-72. Le 13 octobre 1971, l'École accueillait sa première promotion et si quelques travaux restaient à effectuer (notamment la couverture des hangars de matériel) la formation pouvait être dispensée à partir de cette date.

Si le Maroc s'était chargé de l'infrastructure des bâtiments et de l'équipement de l'internat, la coopération allemande, déjà intéressée à l'ex-centre de formation à la mécanique agricole, a continué sa collaboration en fournissant l'équipement technique et pédagogique, en mettant à la disposition de l'École cinq enseignants, dont le Directeur des Etudes, et en proposant de former sur place et en Allemagne quatre professeurs marocains qui prendraient la relève des coopérants allemands. Cette convention valable trois ans peut être renouvelée pour deux ans.

Le choix de l'implantation de l'École en dehors d'un centre urbanisé répond aux soucis des utilisateurs d'affecter les futurs diplômés à des postes situés dans des situations géographiques semblables où leur recrutement est le plus urgent (C.T., C.M.V., etc...). A ce titre le site de Bouknadel paraît idéal puisqu'il correspond à ce critère tout en étant très proche de Rabat. On peut simplement regretter en ce qui concerne les travaux d'application la faible superficie du terrain réservé à ce type d'activités et le peu de possibilités qu'offre l'environnement immédiat pour y remédier, l'École n'étant pas construite dans une région à vocation de grandes cultures. Actuellement, seuls les travaux de préparation du sol sont conduits sur le terrain d'applications. Certains travaux de récolte ont pu être menés chez des agriculteurs (20 ha), mais il a fallu réaliser une récolte fictive (après achat de paille) en ce qui concerne le chantier fourrager (endainage, ratissage, ramassage, bottelage). Aucune application en vraie grandeur n'a pu être réalisée sur des cultures telles que betteraves ou pommes de terre, tandis que les essais de semoirs se font sur une piste réservée à cet effet dans l'enceinte même de l'École.

Dans l'avenir, il est prévu de prendre des contacts avec les S.P. de Kénitra pour augmenter les possibilités de travaux pratiques des étudiants.

Compte tenu de l'objectif retenu, à savoir la formation de 1.000 adjoints techniques en quinze ans, il a été fixé comme critère de base un recrutement de soixante élèves par an.

La population de l'École entièrement constituée d'internes est donc de 120 étudiants.

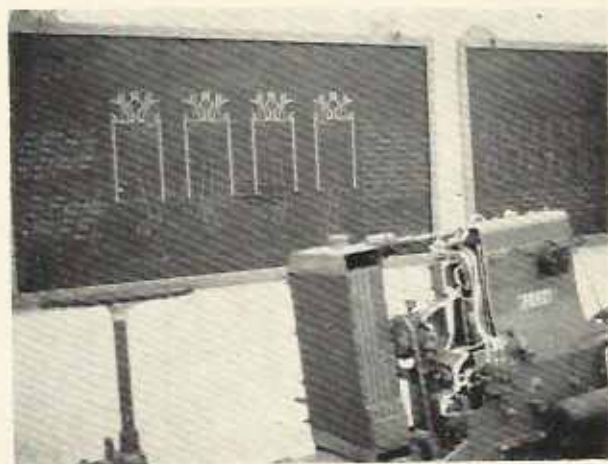
Les bâtiments, l'équipement et le personnel d'encadrement ont été prévus pour que cet objectif puisse être mené à bien.

La superficie réservée à l'École (10 ha) est occupée de la façon suivante :

— Superficie des bâtiments	3.215 m ²
— Superficie des logements	400 m ²
— Chemin et route d'accès	1.385 m ²



Pour les travaux pratiques les élèves sont par petit groupe de 5-6



Un aperçu des outils pédagogiques



Une partie du parc de tracteurs

par une piste actuellement non revêtue qui part sur la gauche de la route et longe le verger du C.T.

Le parking, des bâtiments administratifs, des classes, un internat, des hangars un peu austères disséminés sur une pelouse naissante et au loin quelques tracteurs en manœuvre, voilà pour le premier coup d'œil.

Monsieur Yadini, le Directeur, nous accueille. Il va nous présenter avec beaucoup d'amabilité et de compétence son école et nous donner les renseignements nécessaires pour la réalisation de cet article.

L'École de Mécanique Agricole a été créée par décret royal n° 638/72-2, du 18-12-72, complétant le décret n° 68.837 du 20-11-1968 portant création et organisation des écoles de formation des Adjoints Techniques du Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire.

En fait, la création de cette école répondait à un besoin urgent qui s'était dégagé d'une enquête effectuée en 1968 auprès des Offices et des Administrations publiques intéressés.

A cette époque, la formation de techniciens en machinisme agricole, formation dont la durée était d'un an, était assurée par le Centre de Formation à la Mécanique Agricole, situé à Rabat.

L'enquête a permis de montrer que le niveau devait être rehaussé et que l'effectif des adjoints techniques formés dans cette discipline devait être augmenté.

Le profil demandé était celui d'un technicien apte à réparer les pannes courantes et à entretenir le matériel, mais aussi à savoir diriger une équipe, gérer un parc de matériel ou un atelier et être capable de donner des conseils aux utilisateurs.

Ces exigences ont conduit à porter la durée de la formation à deux ans et à recruter sur concours les élèves ayant le niveau de la sixième année secondaire.

Priorité a en outre été accordée aux besoins de l'Administration, mais il ne fait aucun doute que le secteur privé serait intéressé par un recrutement de tels agents, ce qui justifie encore l'urgence accordée à la mise en place de cette école. Une réunion tenue en avril 1972 avec les utilisateurs du secteur public et des utilisateurs potentiels du secteur privé pour faire le point après une année de fonctionnement de l'école a confirmé cette possibilité. Une tendance au renforcement de l'aspect pratique des cours s'est d'autre part dégagée de cette réunion.

Par décision du Ministre de l'Agriculture et de la Réforme Agraire en date du 20 mai 1969, un lot de 10 ha était affecté à la Direction de l'enseignement agricole et de la formation professionnelle pour la construction de la nouvelle école.

Les plans de celle-ci ont été réalisés par l'architecte, M. Bensalem, et les bâtiments à peine terminés, juste suffisamment pour que puisse démarrer



L'élève avec l'aide de l'instructeur s'initie à la conduite du tracteur



Un groupe d'élèves en atelier



Vue d'un tracteur démonté

VOLUME HORAIRE

DISCIPLINES	1 ^{re} ANNEE COURS T.P.		2 ^e ANNEE COURS T.P.		TOTAL
ENSEIGNEMENT GENERAL					
— Agronomie	55				55
— Dessin industriel	50				50
— Electrotechnique			40	25	65
— Sciences annexes			70		70
— Auto-école				30	30
	105		110	55	270
ATELIER					
— Technologie	20				20
— Outillage	3	7			10
— Travaux manuels de base	30	100			130
— Forge et traitement	20	80			100
— Soudure	50	170			220
— Machines-outils			50	100	150
— Menuiserie			10	20	30
— Peinture tôlerie			10	50	60
— Protection des matériaux			15	15	30
	123	357	85	185	750
DEMONSTRATION					
<i>Machinisme</i>					
— Système hydraulique	10	10	6	14	50
— Mat. de labour et de préparation du sol ..	20	50			70
— Mat. de semis	10	30			40
— Mat. de binage et d'entr. des cultures			10	20	30
— Mat. traitement et de défense des cult.			20	30	50
— Mat. de distr. des engrais et d'épand.			10	25	35
— Mat. de récoltes	20	40	30	75	165
— Mat. de transport et d'équipement ferme ..			30	30	60
— Mat. d'irrigation et de pompage			20	30	50
— Mat. de mise en état du sol			10	20	30
— Mat. utilisation et réparation des machines	20	70	20	120	230
	80	210	156	364	810
MOTORISME					
— Tracteur et ses organes	10	30			40
— Rappels de physique-chimie	20				20
— Moteur	70	200			270
— Transmission			10	40	50
— Freins, direction, pneus et chenilles			25	55	80
— Electricité auto			10	30	40
— Entretien dépannage et réparation			30	140	170
	100	230	75	265	670
Total	408	797	326	869	2.400

exemple heureux de collaboration du secteur privé qui méritait d'être signalé.

Les étudiants ainsi formés de façon très pratique vont enfin avoir l'occasion de confronter une dernière fois avant d'être lancé dans la vie professionnelle leurs connaissances avec la réalité à l'occasion d'un stage organisé durant un mois auprès du secteur public ou secteur privé dans des ateliers d'entretien et de réparation.

L'aspect technique et pratique de la formation est encore souligné à l'examen du programme d'activités proposé aux étudiants.

408 heures de cours pour 797 heures de travaux pratiques en 1^{re} année.

326 heures de cours pour 869 heures de travaux pratiques en 2^e année.

Ces cours sont assurés par des professeurs et instructeurs spécialisés dans les disciplines relevant du machinisme agricole.

Actuellement le personnel enseignant se compose d'un Directeur des études et de quatre pro-

fesseurs de nationalité allemande, de deux ingénieurs marocains ayant suivi un stage de formation en Allemagne et de sept moniteurs (adjoints techniques).

Signalons encore que l'Ecole est dotée de l'autonomie financière, l'ordonnateur étant le Directeur de l'enseignement agricole et de la formation professionnelle.

Son budget global est de l'ordre de 850.000 DH (prévision 73).

Voici, trop brièvement présenté à l'issue d'une visite qui fut passionnante le cadre où se forment les futurs adjoints techniques du machinisme agricole.

Leur action dans un secteur en expansion sera déterminante pour la réussite d'une révolution dans nos campagnes : celle du machinisme agricole. L'outil unique que constitue l'Ecole de Machinisme Agricole de Bouknadel est à la mesure de la responsabilité qui leur incombera.



I INTERNATIONAL®

282, rue de Strasbourg - CASABLANCA - Tél. 26-05-41 à 43

NOUVELLE TECHNIQUE D'ARROSAGE

"L'IRRIGATION AU GOUTTE A GOUTTE"

A. TABET

*Ingenieur à l'Institut Agronomique
et Vétérinaire Hassan II*

Dans le cadre de ses activités, l'ANAF.I.D. avait organisé une conférence sur l'irrigation au goutte à goutte le 5 octobre 1972 donnée par le Dr Aljibury, de l'Université de Californie, et M. Norton, de la Rain-Bird International.

Lors de notre voyage à Varna, au 8^e Congrès de l'I.C.I.D., plusieurs communications ont montré les différentes innovations introduites dans le domaine de l'arrosage. Parmi celles-ci, une a particulièrement attiré notre attention par son originalité, sa simplicité apparente, ses possibilités d'extension aux régions arides et surtout par les rendements élevés qu'elle procure : c'est la technique d'irrigation au goutte à goutte.

Le présent article s'inspire largement des idées émises par le Dr Aljibury ainsi que les différentes communications au Congrès, en particulier celle du professeur Goldberg, « Trickle irrigation - a new approach to irrigation, totally dependent on plastic polymer material ».

1 - GENERALITES

L'irrigation demeure largement dépendante des progrès faits dans le domaine de la construction de matériel.

Les méthodes d'irrigation traditionnelles essentiellement systèmes gravitaires, largement utilisés à ce jour dans la majeure partie du monde, sont basées sur des canaux et ouvrages en terre. Les canaux, les rigoles de service, les fossés de drainage sont tous des unités de construction en terre, où l'eau est détournée, guidée et distribuée aux parcelles.

Le contrôle de l'érosion, les pratiques d'élimination des infiltrations, ont amené l'adoption de nouvelles techniques : bétonnage des rigoles, constructions en maçonnerie.

Pendant la deuxième guerre mondiale, une variété d'alliage d'aluminium est développée pour les besoins de l'industrie aéronautique. Après celle-ci des stocks importants d'aluminium sont restés inutilisés. C'est ainsi que furent créées les conduites légères en aluminium, vite utilisées en irrigation par conduites en charge : l'irrigation par aspersion.

Les besoins économiques et agrotechniques ont amené quelques changements dans les conceptions de base en ce qui concerne la légèreté des conduites

et la mobilité du système, ce qui a abouti finalement à utiliser des matériaux en plastique et à fixer certaines parties mobiles.

L'irrigation au goutte à goutte dépend essentiellement du développement de l'industrie du plastique. Elle fait partie de ce que l'on appelle les irrigations localisées qui comprennent :

— les irrigations au goutte à goutte souterraines (type californien) ;

— les irrigations au goutte à goutte superficielles : c'est celle qui fait l'objet de notre article. Elle est basée sur de faibles écoulements dans des canalisations plastiques de faible diamètre. L'eau s'écoule par de très petits orifices appelés diffuseurs ou émetteurs (Dripper ou Nozzles) ;

— les irrigations localisées par rampes fixées à grosses perforations (méthode du Bas-Rhône).

Identique du point de vue disposition à la précédente, mais avec des orifices de plus grand diamètre, la méthode s'applique mal aux terrains sableux, elle paraît par contre pleinement opérationnelle sur les vergers.

La méthode d'irrigation au goutte à goutte a passé par une décennie d'essais intensifs et dans certains pays du monde (Australie, Mexique, U.S.A., France, Abou Dahabi...) cette méthode donne de très bons résultats.

2 - PRINCIPE DU SYSTEME

L'irrigation au goutte à goutte est une application artificielle de l'eau avec un faible débit sur une surface limitée sous forme de gouttes à travers un orifice mécanique.

L'eau arrive dans la parcelle cultivée ou plantée par des tuyaux en polyéthylène de 0,8 à 1 mm. d'épaisseur, de diamètre intérieur compris entre 1 et 1,5 cm. qui serpentent le long des lignes de culture. Elle est envoyée dans un long conduit spiralé (buse de 0,8 à 1 mm. de section) à la sortie duquel elle sort avec une pression voisine de la pression atmosphérique et se trouve distribuée au goutte à goutte au pied de chaque plante (cas des cultures fruitières) ou d'un groupe de plantes (cas des cultures maraichères). L'interligne non cultivé n'est pas humecté.

Le débit d'application est compris entre 2 à 15 l/h., le système peut fonctionner avec des pressions basses et des tuyaux de petit diamètre.

L'apport de l'eau vers la plante est constant ou à intervalles fréquents, « ceci dans le but d'alimenter d'une façon permanente la plante. Les quantités d'eau nécessaires pour une journée, peuvent être déterminées à partir de la connaissance d'une mesure d'évaporation du jour précédent ».

L'orifice ou point source peut être muni d'un ajutage qu'on appelle émetteur (Dripper, Trickle). Cette caractéristique est cause d'avantages et d'inconvénients comme on le verra par la suite.

L'écoulement de l'eau dans le sol, se fait à partir d'un point à la surface de celui-ci. Autour de la plante, il se forme ainsi une espèce de poche humide. Le taux d'humidité décroît à mesure que l'on s'éloigne du point d'entrée. On peut avoir des zones où l'humidité serait constante (fig. 1).

Dans ces conditions d'humidité du sol, la plante dispose amplement d'eau et d'oxygène. Dans ce cas la dépense d'énergie (stress) fourni par la plante pour rechercher l'eau et l'oxygène est minimale ; la plante peut utiliser son énergie pour croître (fig. 1 bis).

3 - DESCRIPTION DES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU SYSTEME

Un système d'irrigation au goutte à goutte comprend généralement des distributeurs (Dripper), un système de transport et un système de contrôle.

31 - Les distributeurs :

Dans la gamme de modèles existants actuelle-

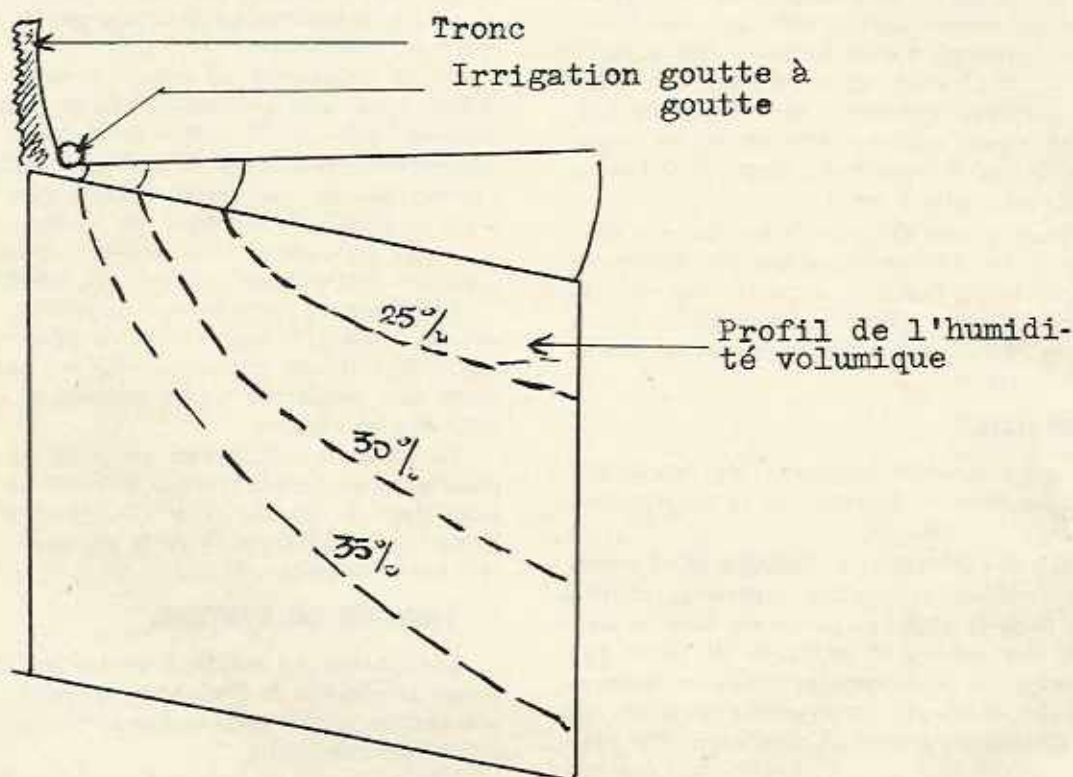


Fig. 1. — HUMIDITE DU SOL

Alors que l'humidité du sol change au cours du temps entre les irrigations dans le cas de l'aspersion ou du gravitaire, l'humidité varie dans le cas de l'irrigation au goutte à goutte avec l'espace.

L'irrigation au goutte à goutte est utilisée essentiellement pour maintenir l'humidité au centre de la zone humectée autour d'une valeur constante, correspondant à un degré d'humidité du sol un peu supérieur, à la capacité au champ. Il est apparu que c'est là un facteur dominant duquel dépend le taux de croissance des plantes ainsi que leur rendement.

ment sur le marché, on peut distinguer trois types de distributeurs :

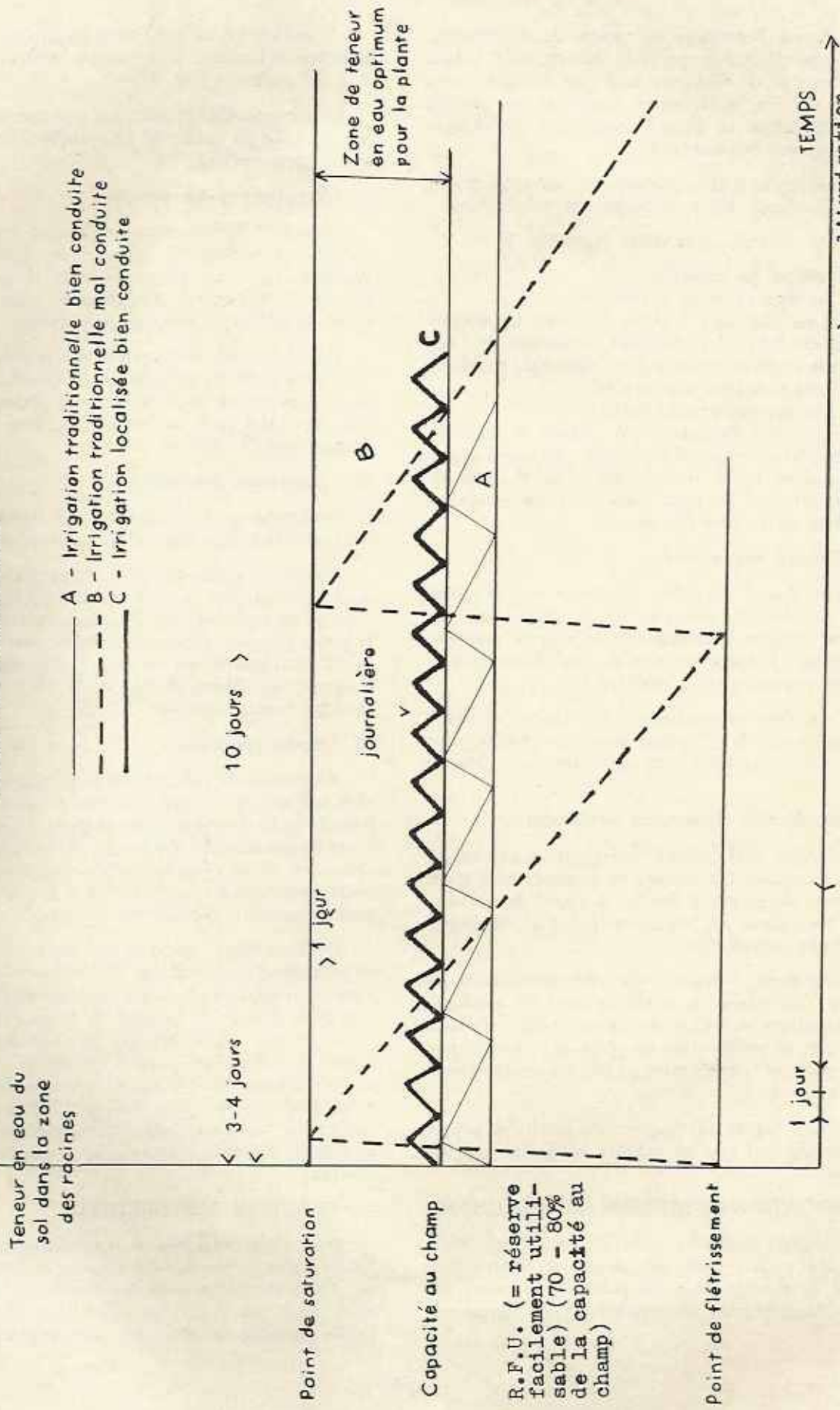
- les modèles à orifices ;
- les modèles à microtube ou ajutage ;
- les modèles multibranches.

La fonction de ces types de distributeurs est la même : assurer la distribution d'un débit faible, permanent et insensible à la variation de pression.

Ces distributeurs sont en général vissés ou enfoncés dans le tuyau ; leur section est de 0,8 à 1 mm., leur débit peut varier de 2 à 20 l/h.

32 - Système de transport :

Fig 1 bis COMPARAISON DE L'EVOLUTION DE LA TENEUR EN EAU DU SOL DANS TROIS SYSTEMES D'IRRIGATION



- A - Irrigation traditionnelle bien conduite
- - - B - Irrigation traditionnelle mal conduite
- C - Irrigation localisée bien conduite

(D'après explications orales fournies par le Dr. GOLDBERG, au congrès sur l'irrigation dans l'ouest africain IBADAN, octobre 1972)

Le tuyau d'arrosage ou rampe de distribution est en général fait de polyéthylène de 0,8 à 1 mm. d'épaisseur et de diamètre intérieur compris entre 1 et 1,5 cm. Un tel tuyau est souple, ce qui facilite sa manipulation et dans le cas d'une installation semi-fixe son déplacement.

— Le tuyau d'alimentation : ce tuyau peut être rigide en alliage léger ou souple en polyéthylène.

— La conduite principale (voir fig. 2).

33 - Système de contrôle

— Le régulateur de pression :

C'est un dispositif à piston qui règle la pression en aval en ouvrant et fermant le passage de l'eau suivant la pression en amont. Ce dispositif se trouve sur les canalisations principales.

— Les régulateurs de débit :

Ce sont des dispositifs qui règlent le débit de l'eau en aval au moyen d'un orifice spécial en caoutchouc qui se ferme ou s'ouvre selon le débit de l'eau en amont. Ils sont placés sur les conduites semi-fixes ou en tête des rampes.

34 - Filtrage des eaux :

Etant donné le faible diamètre des canalisations, tout ce qui n'est pas soluble dans l'eau obstrue les orifices d'arrosage. Pour cela la présence de systèmes filtrant en tête de distribution et le long du parcours est nécessaire.

On emploie généralement des filtres cylindriques en tamis de plastique avec une maille plus serrée sur le pourtour du cylindre que dans le fond.

35 - Introduction d'éléments fertilisants

Technique déjà utilisée en irrigation par aspersion. L'irrigation fertilisante est possible aussi dans le système au goutte à goutte. A l'aval de presque toutes les vannes du réseau on place un dispositif permettant le mélange.

Le réservoir d'engrais (éléments fertilisants en solution) est placé en parallèle avec la conduite d'alimentation en eau ; il lui est relié en deux points par de petits tubes en plastique ; le mélange d'eau pure et de solution d'engrais s'effectuant au point aval.

Dans le cas de l'irrigation au goutte à goutte il est primordial que les engrais soient exempts de déchets.

4 - DISPOSITION DU SYSTEME DANS LE CHAMP

A l'origine toutes les installations étaient fixes, c'est-à-dire qu'il y avait une rampe de distribution le long de chaque ligne de points à arroser ; ces rampes fonctionnant successivement ou simultanément.

Actuellement on tend vers l'adoption d'une installation semi-fixe. Une rampe pouvant prendre 6, 8, 12 positions (fig. 3).

Le passage d'une position à une autre est facilité par l'emploi du tuyau de polyéthylène souple et un seul homme suffit.

41 - Écartement des rampes :

Le calcul de l'écartement dépend généralement du type de culture à irriguer, du mode cultural (distance entre les plantes) et de la perméabilité du sol. On prend en considération aussi les techniques culturales et l'aspect économique.

En plantation les rampes ont pour écartement celui pris pour les rangées des plantations. Sur ces rampes on trouve les distributeurs disposés 3 par 3 (fig. 2) : 1 à côté du tronc, les deux autres de chaque côté de l'arbre.

42 - Longueur des latéraux :

La longueur et le diamètre des latéraux dépendent généralement de considérations économiques.

Quand on utilise des distributeurs avec un débit de 4 l/h. espacés de 1 m. le long du latéral, il est possible de prendre pour longueur du latéral 40 cm. et pour diamètre 12 mm., avec une perte de charge de 10 %. Dans le cas où avec une rampe de même longueur on désire un débit de 10 l/h. on doit prendre comme diamètre 16 mm.

43 - Mode opératoire :

Au niveau de l'alimentation du système, la pression utilisée est de 2,5 atm. Cette valeur est prise compte tenu des pertes de charges dans les différents dispositifs de régulation et de filtration (0,5 atm.), et de la pression requise en tête du tuyau d'arrosage portant les buses (1 à 2 atm.) pour un fonctionnement normal du système.

De la « tête » du système part une conduite principale d'alimentation, de celle-ci partent des lignes secondaires pour alimenter les rampes de distribution (fig. 3). A l'amont de chaque ligne secondaire on de chaque antenne est connecté un régulateur de débit dont la capacité est en concordance avec la dimension et le nombre de distributeurs qui vont être utilisés. En préparant l'irrigation, le technicien règle les vannes (automatiques ou non) en tête du dispositif pour délivrer la quantité d'eau désirée.

5 - REACTION DES CULTURES

Des essais pratiqués, il ressort une nette corrélation entre la réponse des plantes et l'humidité du sol. On montre que sous des conditions désertiques où l'E.T.P. est élevée, les sols très perméables et à faible capacité de rétention, des irrigations quoti-

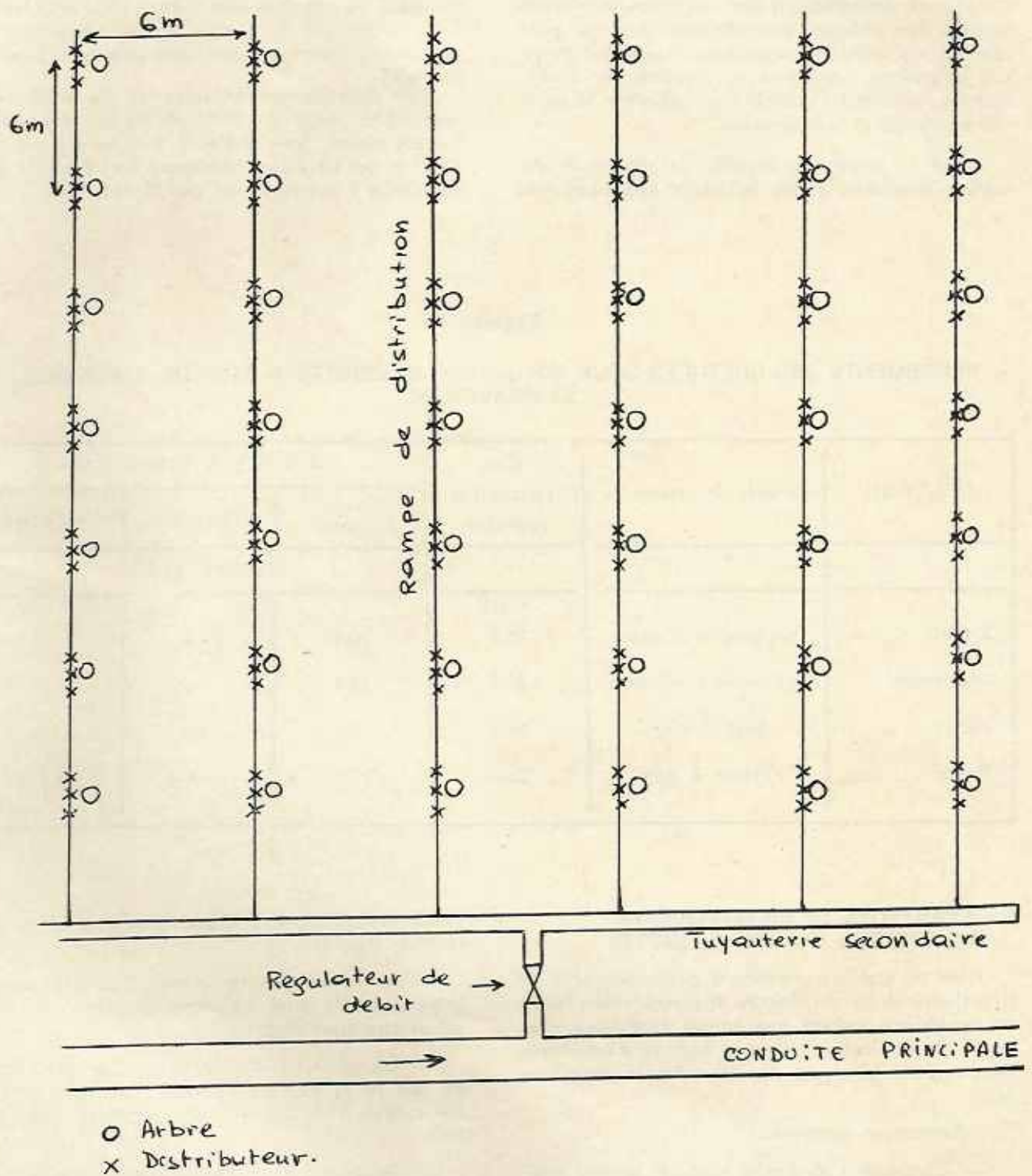


Fig. 2. — ARRANGEMENT DU SYSTEME GOUTTE A GOUTTE DANS LE CHAMP

diennes ou plus d'une irrigation par jour produisent des rendements élevés. Dans ce contexte, on peut noter qu'en irrigation au goutte à goutte, où le système est généralement fixé, plusieurs irrigations peuvent être données journalièrement sans que pour cela on ait besoin d'augmenter la main-d'œuvre. Les irrigations fréquentes ont évidemment l'avantage de maintenir l'humidité du sol entre la capacité au champ et la saturation.

Ainsi la plante est capable de résister à une tension osmotique élevée inhérente aux eaux très

salées. Les effets de la faible aération souvent rencontrée dans les sols à texture fine par suite d'une forte disponibilité en eau ne sont pas à craindre dans les sols durs désertiques, pour cette raison il apparaît que le système goutte à goutte est souhaitable pour les formations sableuses dures.

Les irrigations appliquées et les rendements obtenus en essais de culture de tomate, concombre, poivre, melon, sous goutte à goutte, aspersion et dans un cas irrigation gravitaire sont résumés dans le tableau I (exemple cité par M. Goldberg).

Tableau I

RENDEMENTS DES CULTURES SOUS IRRIGATION AU GOUTTE A GOUTTE, ASPERSION ET GRAVITAIRE

CULTURE	Période de croissance	Eau d'irrigation apportée	RENDEMENTS		
			Goutte à goutte	Aspersion	Gravitaire
TONNE/ACRE					
Tomate	Septembre à mars	38,7	26,0	15,6	—
Concombre	Septembre à décembre	26,4	19,6	—	—
Poivre	Août à mars	55,8	3,8	1,9	—
Melon	Février à mars	25,8	17,2	9,6	9,6

6 - AVANTAGES ET INCONVENIENTS DU SYSTEME GOUTTE A GOUTTE

C'est un système nouveau et par conséquent les hypothèses et les conclusions des recherches faites ne s'appuient pas sur une longue expérience pratique. On a décelé un certain nombre d'avantages mais certains n'ont pas pu être prouvés jusqu'à ce jour.

61 - Avantages prouvés :

— L'irrigation au goutte à goutte permet l'utilisation d'une eau salée ;

Puisqu'autour des racines il existe un taux d'humidité assez élevé, les sels solubles restent en solution. Un mouvement permanent des eaux dans la zone des racines a un effet lessivant, transportant

les sels à l'extérieur de la zone humectée où ils sont précipités (fig. 4).

— La localisation de la zone humectée permet le passage aisé entre les rangs des plantes à l'homme et aux machines.

— L'application des fertilisants est très efficace du fait de la concentration de l'eau dans la zone des racines d'où une utilisation optimale (sans pertes).

— Evaporation minimale : l'irrigation au goutte à goutte évite l'évaporation par le vent qui peut atteindre 20 % avec l'irrigation par aspersion dans les mêmes conditions.

— Une faible utilisation de l'eau sous certaines conditions : il est bien prouvé que l'irrigation au

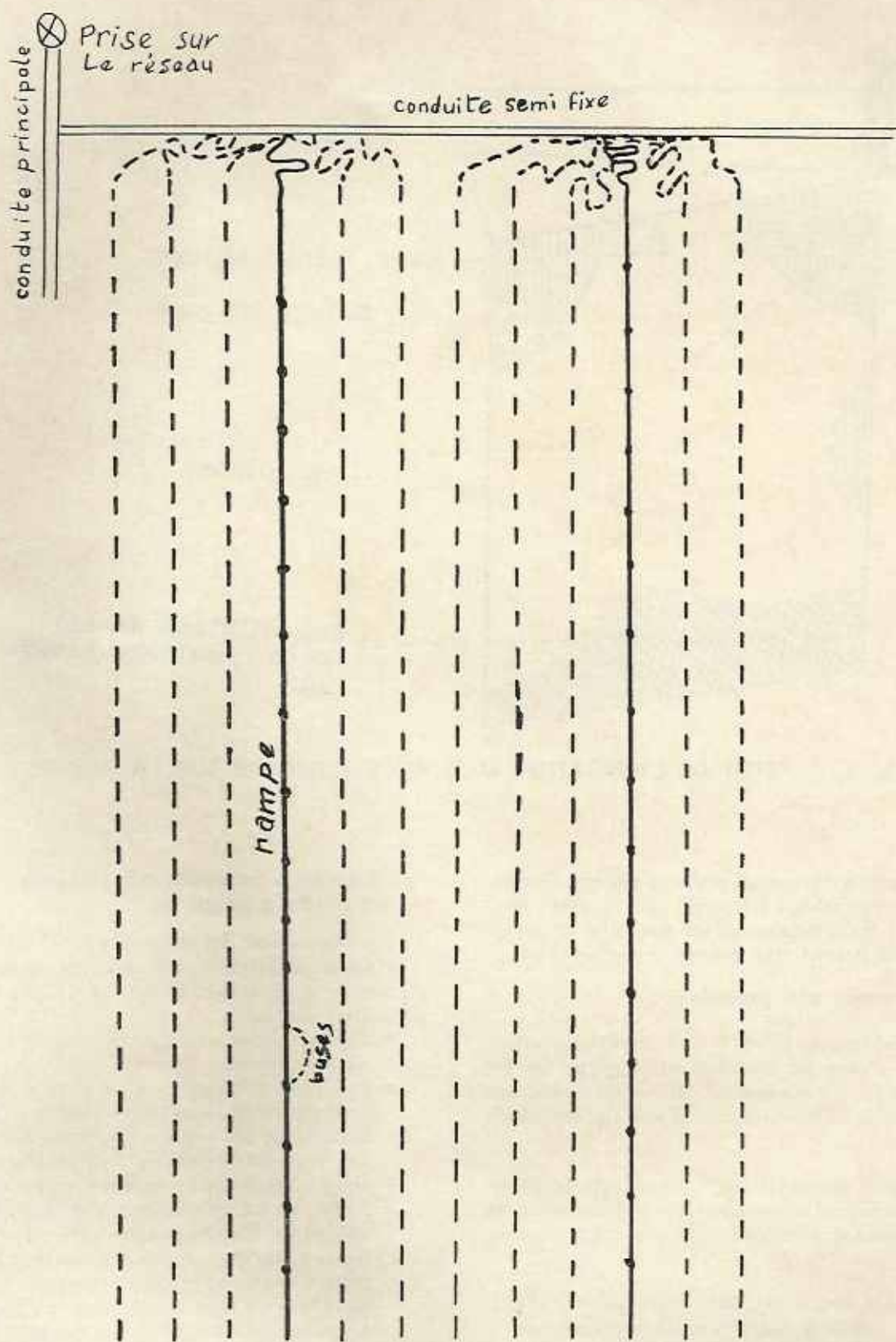


Fig. 3. — SCHEMA D'UNE INSTALLATION D'IRRIGATION AU GOUTTE A GOUTTE SEMI-FIXE
(installation dite au 1/6°)

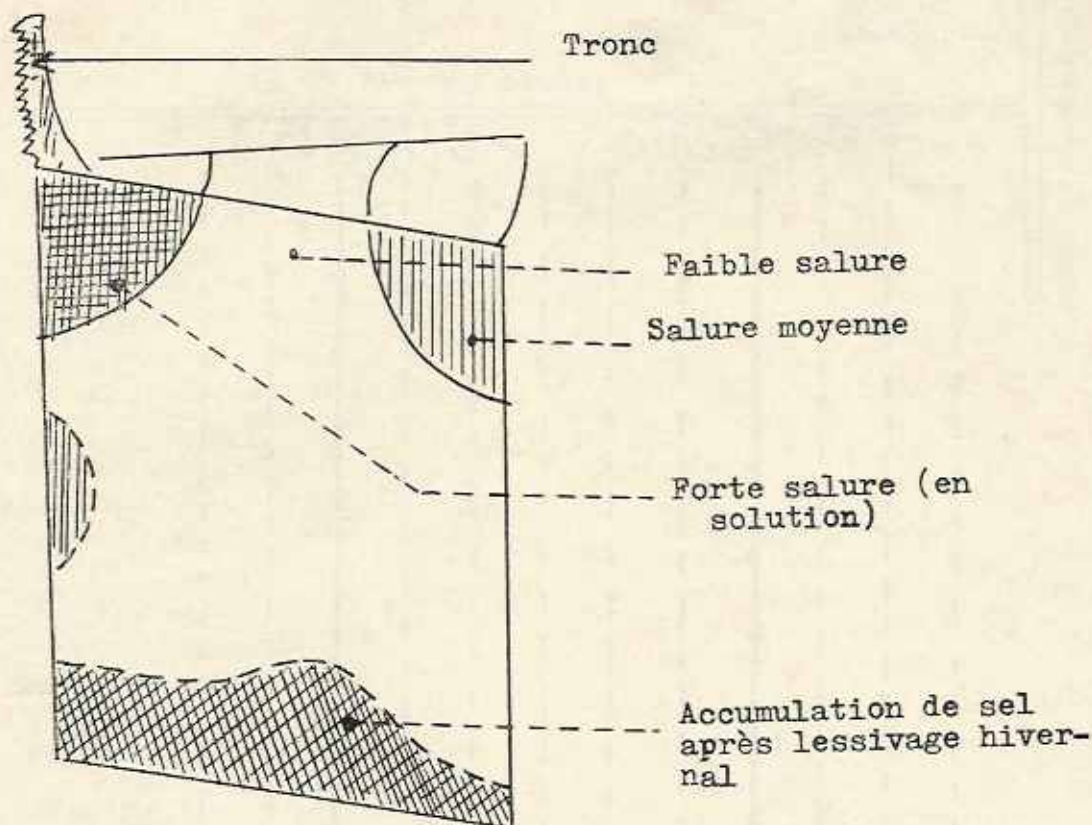


Fig. 4. — EFFET DE L'IRRIGATION AU GOUTTE A GOUTTE SUR LA SALURE

goutte à goutte consomme moins d'eau que l'irrigation par aspersion. L'horizon de surface dans l'interligne étant totalement sec constitue un mulch naturel qui permet une grande économie d'eau.

62 - Avantages non prouvés :

— Rendements élevés ? Les expérimentations n'ont pas encore pu trancher sur l'origine de cet accroissement du rendement. Il est probable que ceci est dû à la maintenance d'une tension faible dans le sol.

— Main-d'œuvre réduite ? A peu près la même. Il faut une main-d'œuvre identique à celle nécessaire pour un système d'irrigation par aspersion automatisé.

— Faible coût ? Le coût d'un système d'irrigation au goutte à goutte varie largement avec le nombre de distributeurs et de tuyaux d'alimentation dans le champ.

63 - Problèmes introduits par l'irrigation au goutte à goutte

1 - Obturation des tuyauteries :

C'est le problème le plus courant en irrigation au goutte à goutte et il est dû à l'existence de petites ouvertures :

- dépôts solides : ceux-ci peuvent être arrêtés par des filtres ;
- précipités chimiques : si l'eau est chargée, des précipités chimiques peuvent obturer les canalisations et les orifices. Un traitement chimique peut parfois pallier ce problème ;
- Dépôts organiques : certaines eaux sont favorables au développement des algues. Il est préférable d'utiliser un système à irrigation continue qu'un système à irrigation intermittente. Le développement des algues peut être contrôlé par un traitement chimique, un contrôle de la température ou parfois l'utilisation des tuyauteries à base de résines plastiques bitumeuses.

2 - Vérification des tuyauteries obturées : ceci nécessite de fréquentes inspections des lignes et ajoute au coût total.

3 - Uniformité de l'écoulement : une mauvaise conception du système, les précipités et les variations de température peuvent causer une perturbation dans la distribution de l'eau. Les régulateurs de pression peuvent aider à surmonter ces problèmes.

4 - La structure racinaire réduite, résultant de la localisation de l'humidité, pourrait affecter la stabilité de l'arbre à sa maturité. On pourrait y remédier en plaçant un certain nombre de distributeurs autour de l'arbre.

5 - Les distributeurs et les tuyaux peuvent être endommagés par les pratiques culturales.

6 - Perte des avantages de l'irrigation par aspersion :

- contrôle du micro-climat : protection contre le gel ;
- arrosage des feuilles ;
- application des herbicides et des pesticides sur les feuilles.

CONCLUSION

Une étude comparée reflétant les avantages et les inconvénients des systèmes d'irrigation par aspersion et au goutte à goutte montre que ces deux modes sont similaires dans nombre de points.

Tous les deux utilisent des distributeurs d'eau. Tous les deux utilisés rationnellement, peuvent maintenir dans le sol une certaine humidité néces-

saire. Tous les deux peuvent être automatisés. A part ceci chacun a ses avantages particuliers.

L'irrigation au goutte à goutte offre certains avantages spécifiques à cause de sa méthode concentrée d'application. Elle perd certains avantages de l'irrigation par aspersion.

L'irrigation au goutte à goutte verrait son application effective dans certaines situations, quand les facteurs suivants sont remplis :

- l'eau est rare et coûteuse ;
- l'eau est salée (au-dessus de 25 00 ppm) ;
- un sol permettant un bon mouvement latéral de l'eau ;
- le type de culture admet une installation peu coûteuse ;
- dans le cas où l'on ne désire pas une modification du micro-climat.

L'irrigation au goutte à goutte est actuellement à l'essai sur de très nombreuses cultures, dans de nombreux pays, et cette technique a des chances de se généraliser dans un proche avenir.

L'accroissement du progrès technique en matière de construction de matériel a permis dans une large mesure de perfectionner les méthodes d'irrigation. L'irrigation par aspersion est basée sur un équipement nécessitant des pompes pour avoir une pression et des conduites pour contenir cette pression.

Il n'y a pas l'ombre d'un doute que l'irrigation au goutte à goutte est une méthode qui donne naissance à beaucoup d'espoir pour une meilleure utilisation de l'eau, des rendements élevés même sous des conditions défavorables de sols sableux et d'eau saline.

BIBLIOGRAPHIE

DAVIS S. — « Subsurface irrigation: how soon a reality », *Agric. Engng.*, 1967, v. 48, pp. 654-655.

GOLDBERG. — « Trickle irrigation - A new approach to irrigation, totally dependent on plastic Polymer Materials », 8^e congrès I.C.I.D., Varna, 1972.

HUDSON, J.P. — « Characteristics of the trickle irrigation system ». In: *Advances in Horticultural Science and their Application*, 1960, v. III, pp. 264-271.

S.C.E.T. INTERNATIONAL. — *Les techniques d'irrigation localisée.*

NOUVELLES BREVES DE LA MISE EN VALEUR

CAMPAGNE TOURNESOL 1973

I — Importance des cultures oléagineuses

■ Les besoins en huiles alimentaires de graines oléagineuses du pays augmentent chaque année, tandis que la production nationale reste très faible et fluctuante d'une année à l'autre. La couverture de nos besoins en huiles alimentaires de graines oléagineuses varie entre 10 % et 20 % selon les conditions climatiques de chaque campagne agricole.

■ Le déficit est comblé par des importations et la tendance des prix des huiles sur le marché mondial est à la hausse. Le montant de ces importations est d'environ 130 millions de dirhams par an.

■ Le développement des cultures oléagineuses pourrait éliminer cette sortie de devises. La réalisation des propositions du Plan Quinquennal permettrait la couverture de 30 % de nos besoins en 1973 et 75 % en 1977.

■ Les possibilités théoriques sont importantes, les superficies susceptibles d'être cultivées en tournesol dans les zones favorables sont d'environ 200.000 ha.

II — Difficultés

Les principaux freins au développement des cultures oléagineuses sont :

- 1°) Le prix insuffisant payé aux agriculteurs.
- 2°) Les dégâts causés par les moineaux.
- 3°) La conduite des techniques culturales qui doit encore accomplir de nombreux progrès.

A cause de sa faible rentabilité, la culture du tournesol est considérée comme une culture de remplacement, ou de secours.

III — Mesures

Pour assurer le développement des cultures oléagineuses, le M.A.R.A. a fait du développement de ces spéculations une priorité et les mesures suivantes ont été décidées :

1°) Augmentation du prix des graines du tournesol.

2°) Augmentation de la production par :

- le renforcement de la lutte contre les moineaux ;
- l'intensification de l'activité de vulgarisation et d'encadrement.

3°) Organisation de la commercialisation.

A l'initiative du M.A.R.A. une commission interministérielle comprenant les services de Monsieur le Premier Ministre, le Ministère des Finances, le Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Mines et de la Marine Marchande, le Ministère de l'Agriculture et des représentants de la Société S.E.P.O. s'est penchée sur ces problèmes et a défini les dispositions nécessaires pour garantir le développement souhaité. Les réunions de cette commission ont débuté en novembre 1972 et ont permis d'aboutir aux résultats suivants :

1°) *Relèvement du prix des graines de tournesol.*

Le prix payé au producteur passe de 64 DH/ql. à 73,50 DH. Cette augmentation provient du relèvement du taux de la richesse en matière grasse payée au producteur qui passe de 35 % à 41 % et de la réduction des frais d'intervention pour l'achat de la récolte.

La décomposition du nouveau prix est la suivante :

— Subvention de l'Etat (Caisse de Péréquation des huiles) ..	= 12	DH
— Graines payées à raison de 41 %	= 61,50	DH
	<hr/>	
	Soit en total = 73,50 DH	

La Société versera les 73,50 DH/ql. au producteur et percevra de la Caisse de Péréquation la subvention de 12 DH/ql.

2°) *Réglementation de la commercialisation.*

La culture des oléagineux se fera dans le cadre d'un contrat direct entre la Société et les agriculteurs sous le contrôle technique des agents des organismes extérieurs de la mise en valeur (M.A.R.A.) qui auront à viser les contrats et à assister les producteurs à tous les stades de la production et de la commercialisation.

Les quantités de graines oléagineuses produites pour l'industrie doivent être livrées totalement aux centres de collecte désignés à cet effet en accord avec les organismes de mise en valeur.

Au niveau des centres de collecte, l'agrégé de la récolte se fera par une commission composée du représentant de l'organisme de mise en valeur intéressé (C.T./C.M.V.), de l'agriculteur ou de son représentant et du représentant de la Société contractante.

Au niveau régional, une commission sous la présidence de l'autorité provinciale et comprenant les représentants du Ministère de l'Agriculture et ceux des sociétés intéressées doit veiller à l'application des nouvelles dispositions et au respect des contrats.

3°) Assistance des agriculteurs.

— Le recensement des agriculteurs désireux de cultiver le tournesol sera effectué conjointement par les agents des C.T./C.M.V. et les agents des sociétés de trituration.

La prospection par les C.T./C.M.V. des superficies destinées à la culture du tournesol doit se faire dans les zones jugées favorables à cette spéculation.

— L'assistance technique au cours de la campagne sera assurée par les agents des C.T./C.M.V. pour tous les producteurs de graines oléagineuses.

Les sociétés intéressées pourront assister les organismes de mise en valeur dans cette tâche.

Pour la mise en œuvre de ces décisions un certain nombre de mesures doivent être prises et notamment la désignation des agents responsables du développement des cultures oléagineuses au niveau des services extérieurs, comme suit :

■ un agent chargé de la promotion des cultures oléagineuses pour chaque C.T./C.M.V. intéressé ;

■ un coordonnateur pour chaque office et S.P. S.P.

Ces techniciens doivent suivre les cultures oléagineuses dans leurs zones d'activité, œuvrer en collaboration avec les agents des sociétés de trituration pour la promotion de ces cultures, assister les agriculteurs au niveau de la production et de la commercialisation de leur récolte et tenir au niveau des C.T./C.M.V. et des S.P./Offices une situation complète sur la production des graines oléagineuses (information d'ordre statistique, évolution des cultures, information sur les techniques culturales, etc...).

SOCIETE MAROC ETUDES

INTERVENTIONS :

ETUDES PRELIMINAIRES — AVANT-PROJET — CONTROLE DES TRAVAUX

DOMAINES :

S O M E T

2. rue Pégoud

RABAT

IRRIGATION — REMEMBREMENT — PEDOLOGIE — AGRONOMIE

ROUTES — GENIE CIVIL — ASSAINISSEMENT — ADDUCTION D'EAU

TOPOGRAPHIE — ETUDES ECONOMIQUES

PLANIFICATION REGIONALE ET SECTORIELLE — ASSISTANCE TECHNIQUE

Activités de l'association nationale pour la production Animale

SEMINAIRE SUR LA PRODUCTION AVICOLE

Le séminaire sur la production avicole s'est déroulé comme prévu les 22 et 23 février 1973, à l'amphithéâtre de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II selon le programme ci-après :
Jeudi 22 février - 9 h.

- Importance et évolution de la production avicole au Maroc : Dr M'hamed Sedrati, président de l'A.N.P.A.
- Les produits avicoles dans l'alimentation humaine au Maroc : M. Baron, professeur de Nutrition Humaine.
- Facteurs agissant sur la qualité du poulet de chair : M. Cazemajou, ingénieur, Directeur de société.
- Comportement des mâles de souche chair dans les stations avicoles : M. Agenor, ingénieur, responsable bureau aviculture au M.A.R.A.

Jeudi 22 février - 15 h.

- Problèmes liés à l'utilisation des matières premières dans l'alimentation des volailles : M. Bourbouze, ingénieur, enseignant à l'I.A.V.H.
- Étude sur la production du dindon : M. Chatelier, Directeur de société.
- Projection du film « Brisons la coquille », en couleur, commentaires en français présenté par le Centre de Theillay, France : 50 minutes.

Vendredi 23 février - 9 h.

- Conférences sur la pathologie aviaire avec projection de diapositives : Dr Yacoubi, Chef du service de l'élevage de Meknès et Dr Carlier, vétérinaire de société privée :
 - Principales maladies aviaires.
 - Méthodes de prophylaxie.
 - Problèmes de logement et d'hygiène.
- A propos d'une enzootie - la neurolymphomatose : Dr Gharbi, Directeur de l'Institut de Biologie Animale.

Vendredi 23 février - 15 h.

- Visite dirigée des installations de la Société marocaine de volailles de Témara : élevage, acouvoir, abattoir avicole.

80 personnes le premier jour et 70 le second ont participé à ce séminaire, représentant un auditoire constitué surtout de techniciens de formations diverses appartenant à l'Administration ou à des sociétés privées.

La discussion qui est intervenue à l'issue des conférences de la première matinée, dura plus d'une heure et fut extrêmement animée et intéressante, elle souligna l'importance croissante que ne cessent

de prendre les produits avicoles dans la consommation marocaine.

La deuxième matinée consacrée à la pathologie aviaire permit de façon très complète de faire le point actuel de nos connaissances en ce domaine et de constater à quel degré de précision et de sûreté en sont arrivées les méthodes actuelles de prophylaxie. La visite de l'après-midi du 23 couronnait ces journées grâce à l'amabilité des responsables de la S.M.V. de Témara.

Il serait intéressant que les auditeurs fassent connaître leur point de vue sur ce séminaire et disent s'ils l'ont trouvé adapté à leurs préoccupations ; la difficulté dans ce genre de manifestation est toujours de trouver le juste équilibre entre les généralités et les communications très spécialisées. Quoi qu'il en soit le séminaire a au moins atteint l'un des buts importants qu'il se proposait, à savoir être une occasion de rencontres entre techniciens et praticiens de tous horizons.

PROCHAINE MANIFESTATION :

Suivant la suggestion que lui a faite le Directeur de l'Élevage, le bureau de l'A.N.P.A. envisage de consacrer la prochaine rencontre du même style aux problèmes de production des viandes bovines et ovines qui constituent un secteur de plus en plus préoccupant au Maroc. Les modalités de cette manifestation ne sont toutefois pas encore arrêtées et il en sera de nouveau question ultérieurement.

ARTICLES POUR LES PROCHAINS NUMEROS DE LA REVUE

Le bureau de l'A.N.P.A. a arrêté un plan rédactionnel pour l'année 1973, les présidents et secrétaires de chaque section étant chargés chacun en ce qui les concerne de solliciter les auteurs, de proposer les dates de parution et de contrôler les textes :

- *Unité de production*, responsables : MM. Abouyoub et Bourbouze.
- *Alimentation et nutrition*, responsables : MM. Berdaï et Agenor.
- *Amélioration génétique et reproduction*, responsables : MM. Jawhari et Neuvy.
- *Santé animale*, responsables : MM. Marsile et A. Sedrati.

Il est demandé à ces responsables de préciser rapidement leurs projets et d'adresser au secrétariat de l'A.N.P.A. les premiers textes qu'ils ont sélectionnés.

Les auteurs éventuels qui n'auraient pas été pressentis peuvent adresser leurs propositions d'article soit aux personnes énumérées ci-dessus, soit au secrétariat de l'A.N.P.A., B.P. 704 - Rabat.

RAISONS DE CRAINDRE UNE CRISE GRAVE EN MATIERE DE PRODUCTION DE VIANDE BOVINE

1 - PREAMBULE

Depuis les premiers travaux du Plan Quinquennal actuel on ne cesse de s'interroger sur les perspectives de la conjoncture en matière de viande bovine et on a progressivement pris conscience de l'ampleur des difficultés qui existent en ce domaine. Les premiers objectifs retenus sont vite apparus trop optimistes et on est revenu à des prévisions plus conformes aux réalités. Récemment des indices assez alarmants ont été décelés par la Direction de l'Élevage qui peuvent être le prélude d'une véritable crise si les mesures adaptées ne sont pas prises avec détermination et rigueur.

2 - DIAGNOSTIC DE LA SITUATION PRESENTE

Au Maroc en matière de viande bovine il y a équilibre entre production et consommation (ni importations, ni exportations) ; toutefois si on examine les prix sur dix ans, on note une tension croissante entre une demande et une offre de plus en plus décalées dans le sens de la pénurie :

De 1959 à 1971, le prix de la viande bovine est passé de l'indice 100 à l'indice 229 lorsque dans le même temps l'indice du coût de la vie passait seulement de 100 à 137.

La production qui s'est trouvée favorisée par cette montée des prix, n'arrive cependant pas à suivre le rythme d'accroissement de la demande à cause de la rigidité des structures de production et de la difficulté d'y faire pénétrer en masse les techniques modernes de production. La tension croissante qui en résulte débouche actuellement sur une crise grave annoncée par les indices suivants :

- Tendances régulièrement ascendantes des prix.
- Atténuation de la fluctuation saisonnière des prix révélant qu'il y a en fait pénurie en toutes saisons.
- Activité des emboucheurs tendant à s'étaler sur toute l'année alors qu'elle était auparavant saisonnière.
- Achat de jeunes femelles par les emboucheurs qui auparavant n'engraissaient que des mâles.
- Augmentation des abattages de femelles jeunes particulièrement à Casablanca.

La crise est grave car ces indices annoncent qu'on est en train d'entamer le capital de production des années à venir pour satisfaire la consom-

mation actuelle, comme ferait un agriculteur poussé par la disette consommerait sa semence au blé au lieu de la mettre en terre.

C'est en effet l'effectif des vaches en âge de reproduire existant en 1973 qui détermine ce que sera la disponibilité en viande en 1976 ; si on sacrifie trop de femelles jeunes en 1973 il ne restera pas de quoi faire face au renouvellement des vaches réformées qui chaque année représente de 20 à 25 % de l'effectif global ; cet effectif va donc baisser entraînant consécutivement une diminution du nombre de mâles nés en 1973 et prêts à abattre en 1976.

Le processus ainsi amorcé constitue une rupture de tendance et c'est ce qui confère toute sa gravité : au lieu que la pénurie relative, traduite par la hausse des prix, ait pour effet d'induire l'essor de la production, comme cela semble avoir été le cas dans les années passées, elle induit désormais à terme une pénurie plus grande encore en réduisant le potentiel de production que constitue le troupeau de vaches adultes.

3 - CARACTERISTIQUES DE STRUCTURE DES CHEPTELS BOVINS

Les crises de ce type qui affectent l'élevage bovin ne sont pas rares en régime libéral lorsqu'il y a expansion de la consommation de viande, mais au Maroc la crise peut revêtir un caractère très aigu car la marge de manœuvre paraît très faible entre le nombre de femelles qu'on est contraint de réformer chaque année pour improductivité ou vieillesse, et l'effectif de génisses disponibles pour ce remplacement.

En conditions intensives le modèle est le suivant (pour 100 vaches en âge de reproduction) :

Nombre de veaux nés vivants par an	80
dont femelles	40
Pertes entre naissance et 3 ans : 5 %	— 2
restent	38
Taux de renouvellement des vaches	25 %

Dans la situation caractérisée par ce modèle, la marge de manœuvre est assez grande puisqu'il s'agit de prélever 25 génisses sur 38 disponibles.

Cette marge de 10 à 15 génisses supplémentaires permet l'augmentation des effectifs de vaches en période d'expansion.

Avec le cheptel marocain extensif en grande majorité, le modèle est différent (pour 100 vaches en âge de reproduction) :

Nombre de veaux nés vivants	60
dont femelles	30
Pertes entre naissance et 4, 5 ans : 30 % ..	— 9
restent	21
Taux de renouvellement	20 %

Dans ce modèle :

— La productivité en veaux est faible (60 % au lieu de 80 %) parce que :

- les femelles sont tardives (1^{er} veau à 4, 5 ans au lieu de 3 ans) ;
- les vaches sont d'une moyenne d'âge élevée (renouvellement de 20 % au lieu de 25 %).

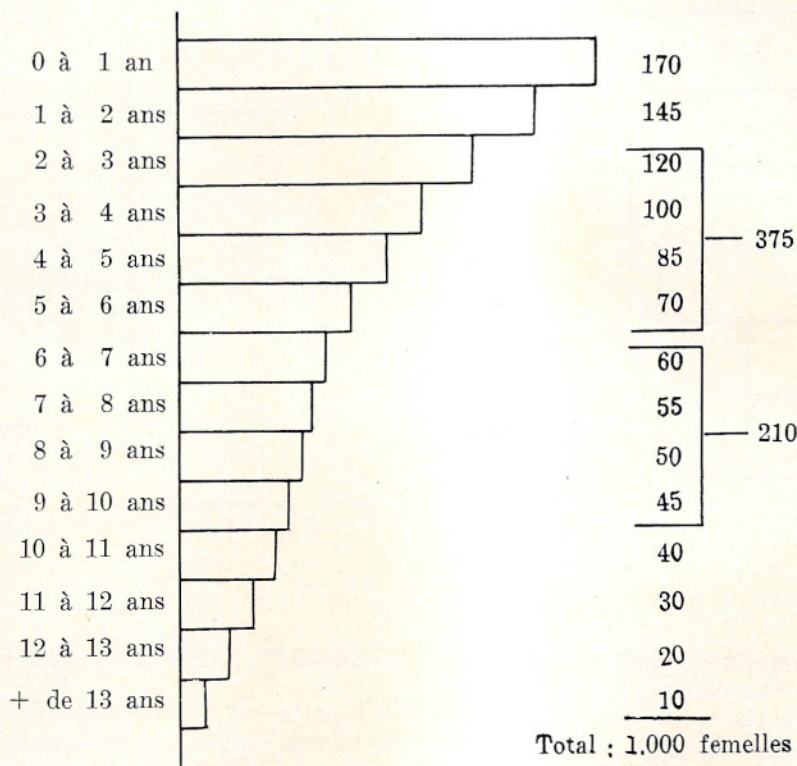
— Les pertes entre la naissance et l'âge de la reproduction sont élevées (30 % au lieu de 5 %).

Enfinement on compte en situation normale que toutes les femelles qui naissent sont à réserver au remplacement (20 sur 21 dans le modèle ci-dessus).

Dans ces conditions le moindre abattage de femelles jeunes va entraîner à terme une détérioration du troupeau de vaches : augmentation de l'âge moyen (d'où productivité encore amoindrie) ou diminution d'effectif, ou les deux ensemble.

4 - STRUCTURE DU CHEPTEL BOVIN MAROCAIN

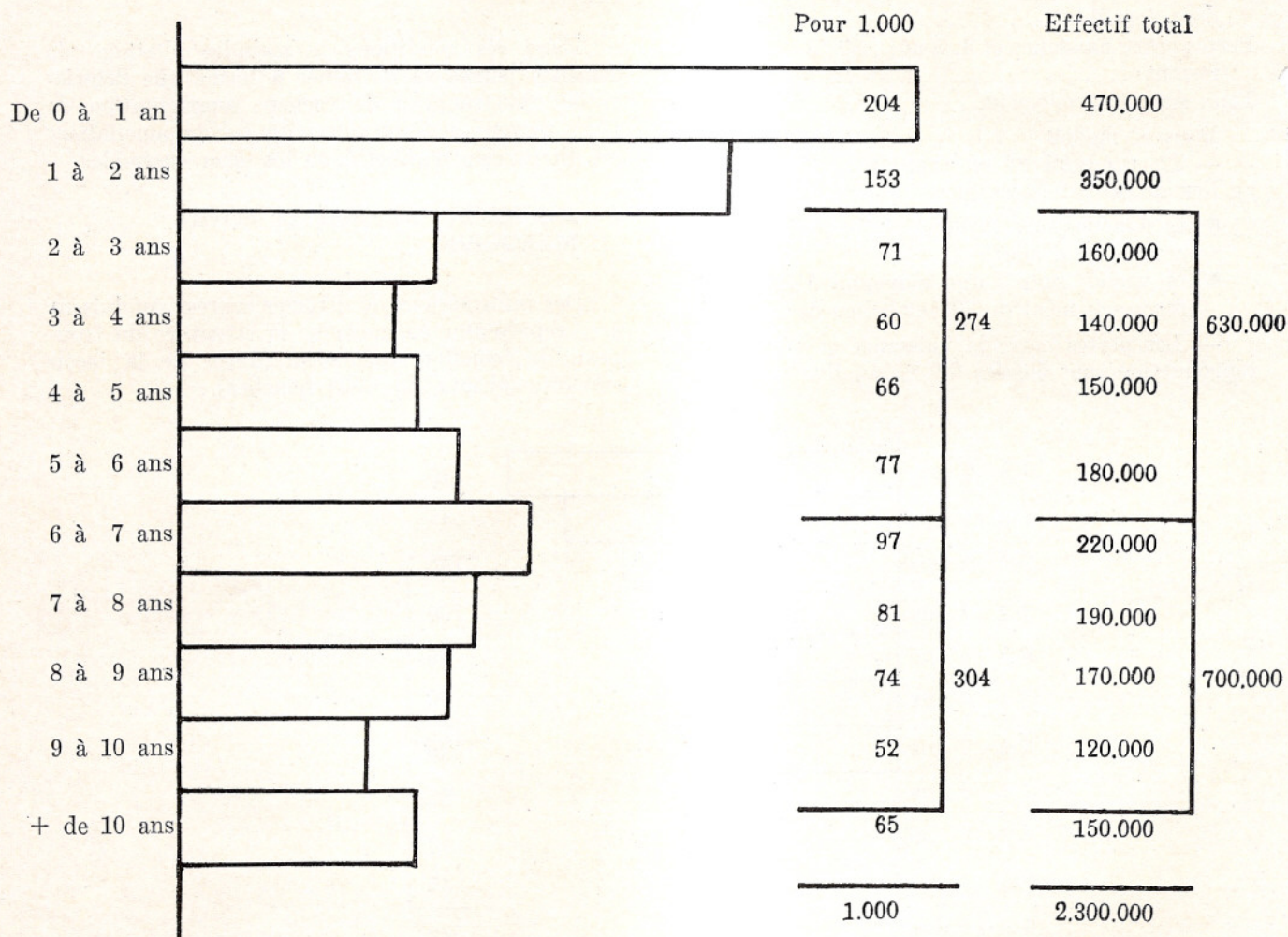
Des informations de diverses sources conduisent à se représenter en moyenne la structure du troupeau de femelles bovines au Maroc de la façon suivante (groupe de 1.000 femelles) :



Ceci constituerait la structure d'équilibre autorisant la lente expansion des effectifs de vaches qui semble avoir été constatée ces dernières années, sous l'impulsion de la montée des prix. Or les renseignements qui nous viennent de l'enquête élevage 1971 et qui sont loin d'être conformes à cette pyramide à l'équilibre, sont extrêmement inquiétants car ils font ressortir un fort déficit dans les classes d'âge de 2 à 6 ans, annonciateur d'une diminution catastrophique de l'effectif national de vaches dans les années à venir :

Pour mesurer à sa juste valeur la gravité de cet indice il convient de bien voir à quelle implacable logique obéit une pyramide des âges au cours de son évolution dans le temps, et pour cela il suffit de noter cette évidence qu'une classe d'âge d'individu, lorsqu'elle vieillit, c'est-à-dire passe d'une classe d'âge à l'autre, ne peut en aucun cas augmenter d'effectif, mais diminue au contraire constamment. Or ce que nous montre la pyramide des âges établie par l'enquête, c'est une brèche dans les classes jeunes qui va inéluctablement se trouver

transférée dans les classes d'âge correspondant aux vaches dans les années à venir :



Considérons pour simplifier l'analyse sur des tranches d'âge de 4 années : dans la pyramide ci-dessus (obtenue par l'enquête), les femelles de 6 à 10 ans sont au nombre de 700.000 ; cet effectif constitue ce qui a survécu du groupe de femelles qui 4 ans avant avaient de 2 à 6 ans et dont l'effectif devait être d'environ 1.200.000 si on le calcule par référence à la pyramide normale donnée plus haut.

Si maintenant nous cherchons à prévoir ce que sera l'effectif de vaches de 6 à 10 ans, 4 ans après l'enquête ; c'est-à-dire en 1975, il nous faut partir de l'effectif de femelles qui avaient de 2 et 6 ans en 1971 : 630.000 et lui appliquer un coefficient correspondant lui aussi à la pyramide normale, ce qui donne un effectif de l'ordre de 350.000 (au lieu de 700.000, effectif de 1971).

5 - LEÇONS A TIRER DE CETTE ANALYSE

Finalement, les résultats de l'enquête élevage conduisent à prévoir une diminution du cheptel de vaches si catastrophique qu'on est conduit à se demander si la physionomie de cette pyramide ne se trouve pas largement faussée par des erreurs systématiques.

En fait, il y a de bonnes raisons de penser que les classes d'âges de 2 à 4 ans (sinon de 2 à 6 ans) se sont trouvées systématiquement sous-estimées, tandis que les classes inférieures ou immédiatement supérieures se trouvaient surestimées.

Personnellement, je serais enclin à penser que la brèche dans les classes d'âges jeunes est en réalité

bien moins importante que ce que fait apparaître l'enquête, mais qu'elle existe quand même, et qu'il faut par conséquent s'attendre à un certain affaïssissement des effectifs de vaches dans les années à venir ou sinon à un vieillissement, dont l'effet sur la production globale de viande peut être tout aussi préjudiciable.

Ceci souligne avec acuité les difficultés qu'il y aura dans les années à venir pour accroître ou même maintenir la production nationale de viande bovine. Ceci montre également que les mesures à prendre doivent être étudiées avec beaucoup de circonspection : l'application stricte des mesures interdisant l'abattage des jeunes femelles apparaît urgente et absolument indispensable. Il est incontestable que cela entraînera une tension sur les prix, mais la hausse du prix de la viande bovine est de toute façon inscrite dans les faits : tension de la demande due à la poussée démographique d'une part, vulnérabilité du troupeau de vaches, d'autre part.

En fait, tout porte à penser que la conjoncture marocaine en matière de viande bovine en est actuellement au stade où, après une évolution de 10 à 15 ans s'affirment les traits caractéristiques d'une situation nouvelle selon laquelle il faut désormais considérer cette denrée comme une source de protéines chères comme c'est le cas en Europe.

Ceci conduit à adopter un point de vue nouveau en ce qui concerne aussi bien l'analyse des faits que l'orientation des mesures à prendre ; compte tenu de ce qui a été déjà constaté dans des conjonc-

tures semblables on peut notamment retenir que :

— Les mesures de compression artificielle des prix sont sans effet à court terme aussi bien qu'à long terme, sur la tendance à la hausse lorsque celle-ci traduit un décrochage vrai entre production et consommation, comme c'est actuellement le cas au Maroc.

— La contradiction entre une demande croissante et l'inélasticité du marché de l'offre de viande bovine, peut se résoudre par un transfert de la demande vers d'autres catégories de viandes moins chères et de meilleure élasticité de production telle la viande de volaille.

En conclusion on peut penser que les mesures efficaces pour faire face à la crise sont :

— Essor des unités d'intervention prévues par le plan et notamment création des centres de croisance et d'embouche (et pas seulement d'embouche).

— Mesures fiscales, financières et techniques en faveur de l'élevage des jeunes bovins à partir de l'âge de 3 à 6 mois (et non plus seulement en faveur de l'embouche).

— Interdiction de l'abattage des jeunes femelles.

— Encouragements de toutes natures à la production et à la consommation de viande de volaille, seule susceptible de satisfaire le besoin croissant en viande des catégories de consommateurs économiquement les moins favorisées.

André NEUVY

I.C.G.R.E.F.

*Chef du département
des productions animales
Institut Agronomique Hassan II*

DE LA PRESENCE DE GRANDES DOUVES «FASCIOLA GIGANTICA» SUR LES FOIES D'ASINS AU MAROC

par G.P.J. EVERAERT (1), M. JAWARI (2) et A. GAUFRETEAU (3)

Le mercredi 12 janvier 1972, lors des travaux pratiques dispensés aux élèves de l'Ecole Royale d'Elevage aux abattoirs de Kénitra, nous avons constaté la présence de douves énormes sur la face postérieure et au niveau des canaux biliaires des foies d'asins. Ces douves étaient tellement grandes que nous avons pensé immédiatement à « *Fasciola gigantica* ». Un rapide examen différentiel entre ces douves et les *Fasciola hepatica*, en ce qui concerne leur grandeur, nous a confirmé qu'il s'agissait bien de *Fasciola gigantica*.

Enfin de minutieuses recherches à la loupe binoculaire et au microscope portant sur les différences morphologiques des testicules des deux *Fasciola*, nous ont permis de porter la diagnose de *Fasciola gigantica*.

Ce cas mérite d'être signalé car, à notre connaissance, c'est la première fois que « *Fasciola gigantica* » a été découverte au Maroc et surtout provenant des foies d'asins.

Dans les traités classiques de parasitologie on trouve peu de données pour différencier les deux *Fasciola*.

Selon Euseby, les caractères morphologiques, biochimiques et biologiques permettent de faire un diagnostic des deux grandes douves :

1 - Caractères biochimiques : les deux grandes douves hépato-biliaires s'opposent par la composition de leurs protéines.

2 - Caractères biologiques : les formes pré-imaginaires ou larvaires se développent dans des hôtes intermédiaires différents — la larve de *Fasciola hepatica* évolue chez les mollusques gastéropodes *amphibies*, vivant aussi bien dans le milieu terrestre qu'aquatique : *Limnæa truncatula*.

Par contre, le miracidium de la *Fasciola gigantica* cherche un hôte intermédiaire *totalemt aquatique* : *Limnæa auriculata* (et ses variétés) en Asie, et *Limnæa nataliensis* en Afrique.

3 - Caractères morphologiques :

Fasciola hepatica est large, courte, de forme triangulaire, à bords convexes. L'élargissement scapulaire après la partie céphalique se prolonge progressivement, ce qui fait que la partie antérieure ne se distingue pas du reste du corps.

Les mesures maximales sont : longueur, 2-3 cm. ; largeur, 8-13 cm.

Fasciola gigantica est nettement plus mince, les bords sont parallèles, et la partie céphalique est égale à la largeur du corps, se terminant d'une manière un peu abrupte. Ce qui fait dire que la *Fasciola gigantica* laisse bien voir ses deux épaules latérales.

La forme générale du corps est normalement oblongue et présente une partie postérieure allongée.

Sa longueur dépasse au moins le double de celle de *Fasciola hepatica* et mesure 3-7,5 cm. et 8-10 mm.

(1) Professeur de Parasitologie à l'Ecole Royale d'Elevage, Kénitra (décédé 20-5-1972).

(2) Vétérinaire, inspecteur chef des Services Provinciaux vétérinaires et de l'Elevage et Directeur des Abattoirs Municipaux de Kénitra.

(3) Professeur d'Inspection des Denrées alimentaires à l'Ecole Royale d'Elevage, Kénitra.

PRINCIPES DE DEVELOPPEMENT DES PRODUCTIONS BOVINES DE LAIT ET DE VIANDES DANS LE CADRE DU PLAN QUINQUENNAL 1973-1977

AVERTISSEMENT

Les programmes de développement du Plan Quinquennal et les financements correspondants seront officiellement retenus dans le courant de l'année, mais les grandes lignes en sont officiellement connues. En ce qui concerne le développement de l'élevage bovin dont les problèmes sont si complexes et si difficiles à résoudre, une doctrine d'intervention a été longuement étudiée et mise au point avec la participation du département des productions animales de l'I.A.V.H. II. Le lecteur aura sans doute entendu parler de cette doctrine d'intervention sans en connaître les aspects caractéristiques, ni les types de raisonnement qui ont présidé à son élaboration; aussi a-t-il paru intéressant d'en publier ici le texte avec l'autorisation de Monsieur Kettani, Directeur de l'Élevage.

André NEUVY

C.G.R.E.F.

Chef du département
des productions animales - I.A.V.H. II

1 - PREAMBULE

L'amélioration des productions de lait et de viande est très liée car l'une et l'autre dépendent de l'état zootechnique et sanitaire du troupeau national de femelles reproductrices dont les performances actuelles sont de l'ordre de :

Lait : 430 kg./vache/an.

Viande : 60 kg./net/vache/an.

C'est avant tout en améliorant les paramètres caractéristiques de ce troupeau femelle (voir tableau 1) qu'on pourra faire accomplir un bond en avant aux productions.

Mais les mesures appliquées au cours du plan 1973-77 ne provoqueront le véritable bond en avant qu'au cours du plan suivant, car la mutation de l'appareil de production du stade pastoral où il se trouve au stade de l'agriculture-élevage souhaité, demande pratiquement le délai d'un plan quinquennal.

Cette mutation est à la jonction de deux composantes fondamentales :

- formation des éleveurs ;
- transformation du cheptel de femelles reproductrices.

C'est au niveau de la formation des éleveurs que se trouve incontestablement le facteur limitant,

car pour former des hommes il faut des hommes formés (agents de contact compétents), ce qui demande du temps.

En tout état de cause les moyens disponibles ne permettront d'opérer cette mutation véritable que sur un secteur assez limité de l'appareil de production actuel, mais il faut que ce secteur soit désigné pour y injecter des moyens denses intégrés faute de quoi, le prochain plan prendra fin sans qu'aucun décollage vers un élevage véritablement rationnel ne se soit produit.

Le secteur complémentaire, non atteint par ces moyens denses ne doit cependant pas être abandonné à lui-même et c'est pourquoi le plan doit comprendre des mesures diffuses susceptibles d'atteindre à la limite tous les éleveurs et tout le cheptel.

En réalité les mesures proposées se ventilent en trois secteurs distincts :

1 - Le secteur de la production autoconsommée qui pour des raisons de structure ou de situation des exploitations n'a que de faibles possibilités d'accomplir la mutation du pastoral à l'agriculture élevée.

2 - Secteur de la production laitière actuellement collectée pour la consommation urbaine.

Il s'agit d'éleveurs relativement favorisés puisqu'ils sont à portée des centres de consommation,

qu'ils ont déjà accédé à une certaine rationalité de production et que leur cheptel est de niveau supérieur à la moyenne.

3 - Le secteur de la production autoconsommée pour lequel la mutation dépend de l'injection de moyens denses intégrés.

Le choix et l'attaque de ce troisième secteur se fera au moyen d'un dispositif basé sur des unités d'intervention à la base répondant à la définition suivante.

II - CARACTERISTIQUES DE L'UNITE TYPE D'INTERVENTION A LA BASE

Les informations tirées de l'enquête élevage 1971 et l'expérience de la mise en œuvre de programmes intégrés de développement dans d'autres secteurs de la production agricole, conduisent à envisager le développement à partir d'une unité type d'intervention à la base constituée comme suit :

100 éleveurs représentant un troupeau de 1.000 femelles de tous âges dont 500 en âge de reproduction, constitués en une coopérative de producteurs dotée d'une antenne de développement.

L'antenne de développement est essentiellement caractérisée par la présence à temps plein d'un moniteur bovin au contact permanent des éleveurs, assurant les services zootechniques élémentaires, collectant les renseignements techniques et transmettant les consignes de toutes sortes relatives à l'amélioration de la production.

L'antenne est à la fois sous-centre d'insémination artificielle, (éventuellement station de monte), centre de collecte du lait et bureau zootechnique de base.

1 - Définition de l'unité type d'intervention

L'enquête sur l'élevage a confirmé qu'une partie du cheptel bovin était répartie en très petits troupeaux dont tout le lait produit est destiné à l'autoconsommation.

L'enquête précise que le petit éleveur bovin n'est éventuellement disposé à livrer du lait à la commercialisation que si sa production annuelle dépasse 800 à 1.000 l. ce qui correspond sensiblement à la production de 2 vaches.

On ne peut donc raisonnablement compter que sur les troupeaux de plus de 2 vaches pour un programme de production de lait à commercialiser. Cette catégorie de troupeaux correspond aux classes de 6 bovins et plus figurant dans l'enquête.

Le très petit éleveur bovin est d'ailleurs en général un petit cultivateur qui moins que quiconque sera disposé à restreindre ses cultures vivrières au profit de cultures fourragères.

A l'inverse, le détenteur de vaches qui n'est pas en même temps cultivateur, même si son troupeau est important, n'est pas un élément à inclure dans le programme, car il est clair qu'il ne sera jamais producteur de fourrage et que son troupeau en restera au stade initial de l'exploitation pastorale.

Le tableau 1 récapitule les chiffres sortis de l'enquête pour les seules provinces retenues pour les interventions intégrées de développement des productions bovines. Ce sont celles où les cultures fourragères sont envisageables, où la densité bovine est forte et les troupeaux en moyenne plus importants.

Au sein même de ces provinces la localisation des unités d'intervention devra être faite après enquête et application d'un raisonnement d'optimisation basé sur les mêmes critères.

On voit que le tableau 1 conduit globalement à s'intéresser à un effectif de l'ordre de 650.000 vaches détenues par 140.000 éleveurs (soit en moyenne 5 vaches par éleveurs) d'où le rapport vaches/éleveur retenu pour la structure de l'unité type, l'enquête montrant par ailleurs que les vaches en âge de production représentent la moitié de l'effectif total des femelles.

Dans le cas des bovins la stratégie d'intervention dense est donc définie par pôles géographiques de densité et de possibilités fourragères ainsi que par strates de tailles de troupeaux.

2 - Performances escomptées de l'unité type

Les performances de départ et d'arrivée sont résumées dans le tableau 2 : les efforts conjugués au niveau de l'état sanitaire, de l'affouragement, de l'élevage des jeunes, de la reproduction et du croisement permettent le rajeunissement du troupeau et l'augmentation progressive de son potentiel de production.

Les chiffres de performances du tableau 2 sont évalués à effectif de femelles constant, or la tendance naturelle devrait être à l'accroissement, favorisé par l'amélioration de l'efficacité reproductive des vaches.

Il y aura rapidement un excédent de jeunes femelles croisées par rapport aux besoins du renouvellement dont il faudra prévoir les possibilités d'élevage et de remplacement.

Les mâles croisés posent un problème encore plus important, car beaucoup d'entre eux seront vendus par les naisseurs producteurs de lait sous peine d'avoir à supporter une charge de bétail beaucoup trop importante.

En ce qui concerne la production de viande par vache, le chiffre de départ est obtenu en

divisant la production nationale par l'effectif des vaches en âge de reproduire. Celui de 1978 est obtenu par évaluation faite sur le modèle en supposant que tous les mâles sont élevés jusqu'au poids vif de 400 kg. à 2 ans.

3 - Profil et fonctions du moniteur bovin

Le moniteur est un agent de formation technique élémentaire ayant reçu une formation d'inséminateur.

Il est l'animateur de la coopérative d'éleveurs et à ce titre contribue au fonctionnement du centre de collecte.

Il assure les services suivants :

- Marquage et recensement des bovins.
- Insémination des vaches.
- Organisation de l'utilisation des taureaux de monte.
- Détection des anomalies de la reproduction.
- Castration des mâles des troupeaux.
- Tenue du fichier zootechnique.
- Enregistrement des saillies et naissances.
- Etablissement des contrats de cultures fourragères.
- Définition de consignes pour la conduite des troupeaux : élevage, alimentation, etc...

Le moniteur inséminateur bovin est encadré par un adjoint technique d'élevage ayant lui aussi reçu une formation d'inséminateur, à raison de 5 à 10 moniteurs par adjoint. Les adjoints d'une province sont eux-mêmes encadrés par au moins deux techniciens supérieurs (ingénieurs ou vétérinaires) entièrement consacrés à cette tâche.

Le travail du moniteur inséminateur variera au cours de l'année : par exemple en zone bour son emploi du temps annuel pourra être le suivant :

— Janvier-mai : période d'activité intense consacrée à la reproduction : insémination, monte naturelle, troubles de la reproduction.

— Mai-octobre : préparation de la campagne de cultures fourragères d'automne.

— Octobre-décembre : vulgarisation de méthodes d'élevage, castration des mâles inventaires du troupeau, etc...

En zone irriguée ce programme annuel serait décalé si l'on parvient à modifier la période de monte en vue d'obtenir une production laitière d'automne pour combler la période normale de pénurie...

L'effectif de 100 éleveurs et de 500 vaches par moniteur-inséminateur permet un contact personnel avec chaque éleveur au moins une fois tous les deux mois ; ce contact fréquent est le seul moyen d'amorcer et de faire ensuite exister ensemble les différents maillons de la chaîne de production animale intensive.

4 - Amélioration des conditions de la reproduction

L'insémination artificielle est le moyen le plus économique et le plus rapide d'amélioration génétique. Toutefois son développement est lié à la facilité des communications (téléphone, voies carrossables).

Dans les campagnes marocaines où ces moyens font souvent défaut il convient d'adopter un type d'organisation original tendant à limiter les déplacements de l'inséminateur tout en supprimant l'obligation de faire appel à lui dans chaque cas.

Ce système est celui de la tournée quotidienne d'inséminateur à rendez-vous fixes programmés : chaque jour à l'heure fixe l'inséminateur se retrouve en un point où peuvent par conséquent être rassemblées les vaches du voisinage qui sont venues en chaleur la veille.

Ces points peuvent coïncider avec les douars les plus importants et un responsable éleveur doit être désigné pour organiser le rassemblement quotidien.

Malgré cette organisation, certaines zones peuvent rester inaccessibles à l'inséminateur à certaines périodes ; il faudra dans ce cas avoir recours aux stations de monte. L'importance respective des deux secteurs de monte naturelle et artificielle devra être précisée dans chaque cas.

L'inséminateur pourra jouer un rôle fort utile pour la détection des troubles de la reproduction et éventuellement l'application de certains traitements sous la responsabilité d'un vétérinaire.

5 - Modalités du contrat d'élevage et de production laitière

L'esprit de ce contrat est d'obtenir du cultivateur éleveur qu'il cultive une sole fourragère ajustée aux besoins de son troupeau et dont il fait entièrement consommer la récolte par ses propres animaux.

On lui proposera en contrepartie :

- la semence fourragère ;
- une subvention pour l'engrais ;
- un crédit de campagne ;
- le service gratuit de l'insémination artificielle ;
- l'achat de son lait à un prix fixé à l'avance.

Il s'agit donc d'un contrat global intéressant tous les aspects de la production laitière, de la culture fourragère à la livraison ou centre de collecte.

III - PRODUCTION LAITIÈRE

(voir tableaux 4 à 7)

Au cours du plan, la production laitière tendra à se développer sous l'influence de plusieurs facteurs conjoncturels :

— Pression de la demande en secteurs rural et urbain.

— Accroissement des effectifs de vaches.

— Lente amélioration des conditions d'élevage.

Cette tendance naturelle peut toutefois être contrariée par les aléas climatiques, et on peut s'attendre qu'elle atteigne assez vite une limite si les conditions générales de l'élevage rappelées plus haut ne changent pas.

La tendance globale à l'augmentation doit être sérieusement renforcée au cours du plan par des mesures d'ordre économique et technique de caractère général :

— Augmentation des prix.

— Amélioration des circuits économiques.

— Organisation de la profession.

— Mesures sanitaires.

— Encouragements à la production d'aliments du bétail.

— Encouragements à la culture fourragère.

— Vulgarisation des techniques d'élevage.

— Amélioration du logement.

Ces mesures générales feront leur effet au niveau des trois secteurs de production définis plus haut, des mesures particulières venant ajouter leur effet propre à chaque secteur.

1. Secteur de la production autoconsommée

Ce secteur correspondait en 1970 à 770.000 vaches traites d'une production moyenne de 430 l./vache.

Les mesures d'ordre général et la pression de la demande en milieu rural, correspondant à l'augmentation de population (+ 1,9 % par an) provoqueront une croissance annuelle d'environ :

2 % en effectif de vaches traites.

2 % en production/vache et par an.

L'effectif de ce secteur diminuera toutefois étant progressivement amputé de la part correspondant aux unités d'intervention.

2. Secteur de la production actuellement collectée

Ce secteur est géographiquement localisé à proximité des villes importantes ; il comprend deux catégories de producteurs distinctes mais réparties grosso modo sur les mêmes zones :

— les producteurs dont le lait est acheté par les usines qui représentent globalement environ 50.000 vaches de niveau de production nettement supérieur à la moyenne nationale réparties en troupeaux moyens ou grands ;

— les producteurs dont le lait est collecté par des colporteurs qui représentent sans doute aussi

50.000 vaches de niveau de production à peine supérieur à la moyenne nationale et réparties en troupeaux petits ou moyens.

A terme ces deux catégories n'en feront plus qu'une, les colporteurs étant progressivement intégrés aux circuits de collecte vers les usines laitières, par l'effet de décisions gouvernementales.

C'est essentiellement en faveur de ce secteur que joueront les mesures particulières prises pour :

— Améliorer la fabrication et le prix de revient des aliments concentrés.

— Favoriser l'importation de vaches laitières.

La production livrée aux usines par ce secteur déjà atteint par la collecte va donc se trouver augmentée sous l'influence de trois facteurs distincts.

— Absorption du lait de colportage ; à noter qu'il s'agit d'un transfert et non d'une augmentation de production.

— Augmentation consécutive aux mesures économiques (prix des aliments, améliorations de l'élevage) qui peut être chiffrée à environ 10 % par an.

— Augmentation consécutive à l'importation de vaches qui se traduira par une amélioration de productivité du troupeau (remplacement de vaches peu productives) et non par une augmentation de cheptel.

Les remarques précédentes montrent que dans ce secteur, favorisé par la situation et l'évolution passée, il y aura une amélioration importante de l'appareil de production : progrès technique des éleveurs et accroissement du potentiel génétique du cheptel de vaches.

Mais ce progrès coûte cher au pays (importation correspondant à 45.000.000 de DH) et ne renforce que de façon illusoire l'appareil de production du pays :

— Les producteurs de ce secteur préfèrent acheter des vaches plutôt qu'élever des jeunes.

— Ils ont plus volontiers recours aux fourrages achetés qu'aux fourrages produits.

— Leur technicité n'est souvent pas au niveau correspondant aux exigences de vaches très productives (fécondité, performances et carrière inférieures à ce qu'elles pourraient être).

Il s'ensuit que le capital cheptel chèrement acquis est mal valorisé ; ne parvient pas à assurer son propre renouvellement et que par conséquent la demande d'animaux importés n'est pas près de s'éteindre.

En résumé, ce secteur doué d'un certain dynamisme est engagé dans un système à coût de revient élevé car il repose sur des moyens de production qui lui sont en grande partie extérieurs et dont l'offre est rare ou chère.

Ceci souligne à quel point le pays a besoin d'un secteur à créer d'agriculteurs-éleveurs qui non seulement contribue à la production nationale de lait et de viande mais encore à l'augmentation de la production fourragère et à la création dans le pays même d'un capital cheptel amélioré.

3. Secteur des unités d'intervention

C'est au sein des unités d'intervention qu'apparaîtra progressivement cette catégorie d'agriculteurs-éleveurs-producteurs de lait, créateurs de capital productif en même temps que de production, avec les seules forces vives du pays, sous l'effet essentiel de la formation et de l'encadrement.

Une unité d'intervention amorcée en 1973 offrira des mâles croisés sur le marché de la viande en 1976 et aura multiplié son potentiel de production laitière par 3 en 1979.

En 1976, cette même unité pourra offrir des génisses croisées excédentaires par rapport à ses besoins de remplacement.

A la fin du plan les agriculteurs de ces unités se seront familiarisés avec les techniques, se seront habitués aux processus de l'investissement à moyen et long terme indispensable à l'élevage rationnel, et auront compris qu'il peut être aussi fructueux d'être producteur de capital cheptel que de produits proprement dit.

Le processus de production rationnel sera solidement ancré au sein de ses unités qui alors progresseront d'elles-mêmes et entraîneront l'entourage dans leur sillage, notamment par l'offre qu'elles feront sur le marché de cheptel amélioré.

La programmation globale et régionalisée des unités d'intervention est résumée dans les tableaux 4 à 6 ; elle correspond aux possibilités de formation que peut mobiliser le pays, et constitue un objectif déjà très important compte tenu de l'importance de la mutation à accomplir.

4. Organisation de la production

Des efforts devront être faits pour ajuster la production aux besoins par secteur géographique et également dans leur variation au cours de l'année.

Il faudra obtenir des périmètres irrigués qu'ils produisent plutôt du lait d'automne et de début d'hiver étant donné qu'en secteur bour il serait trop anti-économique de déplacer la saison de production ; les techniques de maîtrise de l'oestrus pourront être utilisées à cet effet.

IV - PRODUCTION DE VIANDE BOVINE

(voir tableaux 8, 9, 10)

Les remarques faites à propos du lait peuvent être reprises à propos de la viande :

Dès effets de conjoncture généraux entretiennent une tendance à l'augmentation de la production (chiffrées à 2,6 % par an), mais un plafond pourrait être rapidement atteint si les conditions de la production ne se modifient pas.

Les mesures générales d'incitation sont les mêmes ; il s'y ajoute les prêts d'embouche.

L'ensemble de ces mesures se traduira par une augmentation du volume global de production de viande dû :

— à l'augmentation de l'effectif national de femelles de 3 ans et plus (+ 100.000 au cours du plan) ;

— à l'augmentation du taux de femelles effectivement productives par rapport aux femelles en âge de reproduire (65 % contre 52 %) ;

— à l'augmentation du taux de production de viande par femelle reproductrice, lié en partie au facteur précédent ainsi qu'à d'autres facteurs, comme la diminution de la mortalité juvénile, l'augmentation du poids moyen à l'abattage.

En matière de production de viande bovine, l'autoconsommation est réduite (5 %) de sorte qu'on est conduit à considérer seulement deux secteurs.

1. Secteur de la production traditionnelle

Le handicap fondamental de ce secteur tient à la faible efficacité reproductive des vaches et à la mortalité juvénile.

Un autre handicap important pour la production nationale se situe au niveau de la phase d'élevage des mâles ; on a peu de renseignements précis sur cette phase, mais on a tout lieu de penser qu'à travers des conditions assez variées le même processus de sous-alimentation se reproduit fidèlement.

En conditions extensives ou semi-extensives les animaux de 4 à 24 mois sont dans une phase économiquement ingrate ; la valeur qu'ils prennent au cours de cette phase n'est en général pas en rapport avec la dépense et l'immobilisation qu'ils représenteront, de sorte que personne n'est empressé à prendre en charge cette phase, sauf à réduire au minimum le coût.

Au contraire l'embouche d'animaux de 2 ans achetés maigres trouvera toujours des amateurs car l'augmentation de valeur est rapide et la durée d'immobilisation brève.

Malheureusement pour la production nationale, l'emboucheur n'intervient qu'au terme d'une chaîne au long de laquelle ont joué toutes les pertes qui sont les véritables facteurs limitants de la production nationale, énumérés plus haut, et auxquels

la rationalité de l'emboucheur ne peut rien changer.

C'est donc en amont de la phase d'embouche que se situent les actions à entreprendre, les plus difficiles mais les plus décisives pour l'accroissement global de la production.

En résumé, le secteur de la production traditionnelle changera peu de structure et de méthode à cause de cette phase intermédiaire d'élevage des mâles très difficile à dégager des pratiques les plus purement pastoralistes.

L'activité des emboucheurs doit continuer d'être encouragée car elle agit bien entendu sur le volume et la qualité de la production de viande, mais à l'intérieur des limites que lui trace l'état du cheptel de vaches reproductrices, et les conditions de l'élevage des mâles de 4 mois à 2 ans.

Ce n'est pas de cette activité, si rationnelle soit-elle, que viendra l'amélioration de l'appareil de production de viande bovine, car cet appareil se confond en grande partie avec celui qui est à la base de la production laitière.

En viande comme en lait, c'est au sein des unités d'intervention qu'apparaîtront les processus nouveaux (en technicité d'éleveur et en cheptel productif) de l'amélioration de l'appareil de production.

2. Secteur des unités d'intervention

Le développement de la production de viande dans les unités est chiffré dans les tableaux 8, 9 et 10.

Il faut toutefois souligner que ces niveaux de production ne seront atteints que si le problème de la phase d'élevage des mâles est correctement résolue, ce qui requiert toute l'attention :

Les éleveurs des unités d'intervention vont avoir à accomplir un effort déjà très important pour améliorer l'élevage des femelles et l'alimentation des vaches. En moyenne et malgré l'envie qu'ils en auront, ils ne pourront retenir qu'une faible part des mâles qu'ils feront naître.

Si aucune disposition n'est prévue, la plus grande partie de ces mâles a donc toutes chances de se retrouver dans le secteur pastoral ce qui serait d'autant plus catastrophique comme manque à gagner que la résistance de ces animaux sera moindre.

Le secteur susceptible de leur offrir des conditions satisfaisantes n'existe pas et devra par conséquent être créé de toutes pièces, avec tout ce que cela comporte d'efforts de vulgarisation et de soutien technique et financier.

C'est sous la forme de coopératives de croissance et d'embouche qu'apparaîtra et se développera ce secteur entièrement nouveau pour le pays, et qu'il est absolument indispensable de développer sous peine de rendre à peu près sans effet l'effort qui aura été consenti pour faire naître des mâles croisés.

3. Les coopératives de croissance et d'embouche

L'idée qui apparaît ici est apparenté à celle figurant dans le rapport latino-consult, puisqu'il s'agit de créer des centres de rassemblement de bovins destinés à la production de viande, mais dans le cadre d'une doctrine d'action bien particulière :

— Il ne s'agit plus d'embouche mais d'élevage et embouche.

— Les agriculteurs sont des agents producteurs et non l'Etat.

— Chaque centre sera l'instrument d'une coopérative d'agriculteurs qui seront en commun producteurs de viande à partir de bétail acheté par la coopérative aux unités d'intervention laitières et nourri de fourrage produit individuellement par les agriculteurs membres, et vendu par eux à la coopérative.

Ces agriculteurs seront peu ou pas détenteurs individuels de bétail, mais ils produiront du fourrage qu'ils livreront à la coopérative dont ils sont membres pour sa transformation en viande, comme des vigneron livrent leur vendange à la coopérative pour sa transformation en vin.

L'organisation de cette fourniture de fourrage pourra revêtir des formes variées (foin, ensilage, vert, produit déshydraté) selon préférence ou critères d'optimalité. Des aliments achetés à l'extérieur pourront constituer une part variable du rationnement global.

Finalement la situation la plus favorable pour de telles coopératives semble être à proximité des sucreries et des ateliers de déshydratation.

Enfin, il paraît indispensable de dissocier dans l'espace coopératives de production de viande et coopératives de production du lait ; car les processus techniques mis en jeu et les modalités d'organisation sont si différentes que les activités peuvent se concurrencer et se neutraliser de façon très fâcheuse au sein d'une même zone.

Il y aura donc à désigner, notamment en périmètre irrigué des zones laitières et des zones à viande entre lesquelles les rapports d'échanges seront importants. Ce zonage conditionnera évidemment l'équipement et le quadrillage technique consécutifs.

Tableau 1
 CARACTERISTIQUE DE L'UNITE TYPE D'INTERVENTION

Taille : 1.000 femelles dont 500 en production correspondant à 60 à 120 cultivateurs éleveurs

CARACTERISTIQUES DE L'UNITE AU DEPART (1973)	PYRAMIDE DES AGES	CARACTERISTIQUES DE L'UNITE EN 1978
170	0 à 1 an	170
145	1 à 2 ans	160
120	2 à 3 ans	150
100	3 à 4 ans	140
85	4 à 5 ans	120
70	5 à 6 ans	90
60	6 à 7 ans	70
55	7 à 8 ans	50
50	8 à 9 ans	30
45	9 à 10 ans	20
40	10 à 11 ans	—
30	11 à 12 ans	—
30	12 ans et plus	—
— 1.000		— 1.000
7 ans et 6 mois	Age moyen	5 ans et 3 mois
4 ans et 6 mois	Age au 1 ^{er} vêlage	3 ans
0,6 300 veaux pour 500 vaches	Efficacité reproductive	0,85 430 veaux pour 500 vaches
— 17 %	Taux de disparition annuelle des jeunes femelles	— 6 %
400 l./vache 200.000 l./500 vaches	Production moyenne par an	1.000 l./vache 500.000 l./500 vaches
200 l./vache 100.000 l./500 vaches	Production commercialisable autoconsommation déduite	800 l./vache 400.000 l./500 vaches
60 kg. net/vache 3.000 kg. net/500 vaches	Production de viande	156 kg. net/vache 7.800 kg. net/500 vaches

La pyramide des âges en 1972 est une distribution normalisée déduite des distributions réelles données par trois enquêtes (Zaër, Gharb et enquête mars 1971) compte tenu de la nécessité de rendre cohérentes les proportions relatives des diverses classes d'âge.

La classe de 0 à 1 an ne peut en aucun cas être plus nombreuse que 0,3 fois l'effectif des femelles de 4 ans et plus compte tenu de l'efficacité reproductrice que fait ressortir l'enquête d'élevage.

La pyramide des âges en 1978 résulte de l'application année par année des paramètres zootechniques en amélioration progressive.

Tableau 2

CARACTERISTIQUES DU CHEPTEL BOVIN (d'après l'enquête M.A.R.A. 1971)

	Nombre de femelles de 3 ans et plus	Production moyenne par vache/an	TROUPEAUX DE 6 BOVINS ET PLUS			
			% des animaux de la province	Nombre de vaches de 3 ans et plus	% du total	Nombre d'éleveurs
PROVINCES ATLANTIQUES						
Rabat-Kénitra	293.700	422	77	226.000	34	38.600
Settat-Casa	150.700	463	63	95.000	14	22.300
El-Jadida	124.900	384	52	65.000	10	29.000
Tanger-Tétouan	116.600	184	52	60.000	9	15.600
PROVINCES CONTINENTALES ARROSEES						
Meknès	119.400	767	84	109.000	16	13.700
Fès-Al Hoceima	122.500	218	45	55.000	9	13.100
PERIMETRES IRRIGUES						
Marrakech	48.000	430	44	21.000	3	6.000
Beni-Mellal	48.000	350	44	21.000	3	5.700
Nador-Oujda	36.000	411	43	15.000	2	3.500
				667.000	100	144.400

Tableau 3

BESOINS DE L'UNITE D'INTERVENTION
EN EQUIPEMENT, PERSONNEL, FONCTIONNEMENT

Une antenne comprenant :

- 1 inséminateur moniteur d'élevage bovin.
- 1 centre de collecte du lait.

EQUIPEMENT GENERAL 57.500

— Stockage du lait	50.000
— Véhicule R4	6.500
— Mobilier de bureau	500
— Fichier - Imprévus divers	500
	57.500

EQUIPEMENT POUR LES INTERVENTIONS ZOOTECHNIQUES 2.090

— 1 container de 10 l.	1.500
— 2 pistolets d'insémination	70
— 1 pince à castrer	200
— 1 pince de marquage avec accessoires	140
— Bottes	40
— Tablier plastique et blouses	90
— Divers et imprévus	50
	2.090

DEPENSES ANNUELLES DE FONCTIONNEMENT 7.930

Personnel, 1 agent traitement	4.800
Déplacements : 15.000 km. à 0,15 DH/km.	2.250
Fournitures :	
Azote liquide, 50 l./an	200
Gants d'insémination (1.500)	150
Tubes plastiques (1.500)	30
Boucles d'identification (1.000)	400
Divers et imprévus, doses de semences (p. mémoire)	100
	7.930

DEPENSES D'ORDRE SANITAIRE 7.500

Ne figure dans ce tableau que les coûts correspondant à l'antenne élevage de l'unité d'intervention. Le coût des mesures diffuses (actions sanitaire, alimentation) est à ajouter par ailleurs dans le budget global.

Le coût de la semence est à prendre en compte au niveau des centres de production de semence.

Tableau 4

PROGRAMMATION DU DEVELOPPEMENT DE LA PRODUCTION LAITIERE DANS LES UNITES D'INTERVENTION
(en millions de litres de lait commercialisable)
Autoconsommation déduite 200 l./vaches = 800 à 1.000 l./éleveur

Programmation de mise en place des unités d'intervention	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1973 40 unités 20.000 vaches	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	18,0	20,0	24,0
1974 50 unités 25.000 vaches		5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	20,0	22,5	25,0
1975 60 unités 30.000 vaches			6,0	9,0	12,0	15,0	18,0	24,0	30,0
1976 70 unités 35.000 vaches				7,0	10,5	14,0	17,5	21,0	28,0
1977 80 unités 40.000 vaches					8,0	12	16,0	20,0	24,0
Total : 300 unités Plan : 150.000 vaches	4,0	11,0	21,5	36,0	55,0	72,0	89,5	107,5	131,0

Les chiffres sont obtenus en multipliant les effectifs des vaches pris en compte dans les unités d'intervention mises en place en tranches annuelles successives, par la production individuelle diminuée de l'autoconsommation, selon les niveaux de production suivants :

	Productions par vache		
	Totale	Auto- consommée	Commer- cialisée
1 ^{re} année d'intervention	430	200	230
2 ^e année d'intervention	550	200	350
3 ^e année d'intervention	600	200	400
4 ^e année d'intervention	700	200	500
5 ^e année d'intervention	800	200	600
6 ^e année d'intervention	1.200	200	1.000

L'autoconsommation est évaluée à 800 à 1.000 l./éleveur (cf. enquête élevage) ce qui correspond à 200 à 220 l./vache, un éleveur correspondant en moyenne à 4 à 5 vaches (voir tableau 1).

Tableau 5

PROGRAMMATION PAR PROVINCE DE LA MISE EN PLACE DES UNITES D'INTERVENTION

	NOMBRE D'UNITES					
	1973	1974	1975	1976	1977	TOTAL
Rabat-Kénitra	10	12	14	16	18	70
Settat-Casablanca	6	7	8	9	10	40
El-Jadida	4	5	6	7	8	30
Tanger-Tétouan	4	5	6	7	8	30
Meknès	6	7	8	9	10	40
Fès	4	5	6	7	8	30
Marrakech	2	3	4	5	6	20
Beni-Mellal	2	3	4	5	6	20
Nador-Oujda	2	3	4	5	6	20
Totaux	40	50	60	70	80	300

Cette programmation est faite dans l'espace au prorata (approché) des effectifs de vaches figurant au tableau 2, en avantageant quelque peu les zones d'irrigation.

Tableau 6

DEVELOPPEMENT PREVU PAR PROVINCE DE LA PRODUCTION LAITIERE COMMERCIALISEE
A AJOUTER A LA PRODUCTION COMMERCIALISEE ACTUELLE (en millions de litres)

	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Rabat-Kénitra	1,00	2,70	5,20	8,60	13,10	17,00
Settat-Casablanca	0,60	1,60	3,05	5,00	7,60	9,80
El-Jadida	0,40	1,10	2,15	3,60	5,50	7,20
Tanger-Tétouan	0,40	1,10	2,15	3,60	5,50	7,20
Meknès	0,60	1,60	3,05	5,00	7,60	9,80
Fès	0,40	1,10	2,15	3,60	5,50	7,20
Marrakech	0,20	0,60	1,25	2,20	3,40	4,60
Beni-Mellal	0,20	0,60	1,25	2,20	3,40	4,60
Nador-Oujda	0,20	0,60	1,25	2,20	3,40	4,60
Totaux	4,00	11,00	21,50	36,00	55,00	72,00

Les chiffres sont le résultat des tableaux 4 et 5 en ce qui concerne les unités d'intervention.

En ce qui concerne le secteur actuel de la production commercialisée les chiffres sont une distribution régionale des projections figurant au tableau 7.

Tableau 7

PROJECTION DES EFFECTIFS DE VACHES TRAITES ET DE LA PRODUCTION LAITIERE
(lait en millions de litres, vaches en millions de têtes)

Année	Secteur de la production autoconsommée			Secteur de la production commercialisée				TOTAUX	
	Vaches non concernées par la collecte		Vaches des unités d'intervention	Vaches des zones actuellement collectées		Vaches des unités d'intervention			
	Croissance annuelle d'effectifs 2 % Croissance annuelle de la production 2 %			100.000 vaches au départ dont 50.000 colportage 50.000 usinage. (voir tableau 4) Transfert progressif du colportage à l'usinage					
	Vaches traites	Prod. vache	Prod. totale	Vaches traites	Production	Lait colporté	Lait usiné	Vaches traites	Production
1970	770	430	330			24	46	870	400
1971	785	430	337			22	50	885	409
1972	800	430	344			18	60	900	422
1973	795	440	349	20	4	10	75	915	442
1974	985	450	353	45	9	5	86	930	464
1975	770	460	354	75	15	2	101	945	493
1976	750	470	352	110	22	—	121	960	531
1977	715	480	348	150	30	—	145	975	578

En 1972, $\frac{422.000.000 \text{ de litres}}{900.000 \text{ vaches}} = 470 \text{ l./vache.}$
 En 1977, $\frac{578.000.000 \text{ de litres}}{975.000 \text{ vaches}} = 590 \text{ l./vache}$

Croissance des effectifs vaches + 10 %.
 Croissance de la production/vache + 25 %.
 Croissance de la production/totale + 37 %.

La projection part des chiffres de 1970 :

Effectif vaches traites : 870.000 ; production totale : 400.000.000 de l. ; production/vache : 470 l.

Sont déduites de ce total 100.000 vaches représentant le secteur de la production actuellement commercialisée.

On suppose que l'effectif restera la même dans ce secteur, les vaches importées à partir de 1973 assurant le remplacement et se substituant à un certain nombre de vaches de pays.

La progression de la collecte dans ce secteur résulte de 3 facteurs :

- Transfert dû à la disparition progressive des colporteurs.
- Mouvement d'expansion naturelle d'environ 10 % par an.
- Effet des productions de vaches importées.

Les vaches traites du secteur traditionnel sont supposées en expansion d'environ 2 % par an (en fait + 15.000 vaches par an) parce que le nombre total de vaches de 3 ans et plus passe de 1.400.000 à 1.500.000 et du fait d'une légère amélioration (de 62 % à 65 %) du pourcentage de vaches reproduisant effectivement (donc traitées).

Viennent en diminution de cet effectif les vaches mobilisées par la création des unités d'intervention, dont la production autoconsommée vient s'ajouter (2^e colonne).

Pour le secteur traditionnel de la production autoconsommée, on a également prévu une augmentation de la production par vache de 430 l. à 490 l. en 1978 (10 l. de plus par an) du fait des mesures diffusées en faveur de l'élevage.

Tableau 8

MODELE D'AMELIORATION DE LA PRODUCTION DE VIANDE DES UNITES D'INTERVENTION LAITIERE
GRACE AUX COOPERATIVES DE CROISSANCE ET D'EMBOUCHE

Il y a amélioration progressive du poids vif et du rendement aussi bien pour les femelles de réforme (génisses de tous âges) que pour les mâles à l'embouche.

Catégories	NIVEAU DE PERFORMANCE ET PRODUCTION			
	1 ^{er} niveau	2 ^e niveau	3 ^e niveau	4 ^e niveau animaux croisés
	Pds vif × rdt = pds net	Pds vif × rdt = pds net	Pds vif × rdt = pds	Vif × rdt = pds net
Génisses	150 × 0,4 = 60	180 × 0,42 = 80	220 × 0,44 = 100	240 × 0,50 = 120
Vaches	250 × 0,4 = 100	280 × 0,43 = 120	300 × 0,44 = 140	400 × 0,50 = 200
Mâles	280 × 0,5 = 140	300 × 0,52 = 160	300 × 0,54 = 180	400 × 0,55 = 220

Dans le modèle de l'unité d'intervention laitière les nombres d'animaux et les quantités correspondantes se distribueront comme suit :

	Niveau	1973		1974		1975		1976		1977		1978	
		Nbre	Viande	Nbre	Viande	Nbre	Viande	Nbre	Viande	Nbre	Viande	Nbre	Viande
Génisses ...	1 ^{er}	40	2.400	20	1.200								
	2 ^e			20	1.600	20	1.600						
	3 ^e					20	2.000	20	2.000				
	4 ^e							20	2.400	30	3.600	30	3.600
Vaches ...	1 ^{er}	100	10.000	110	11.000	100	10.000	60	6.000	40	4.000	20	2.000
	2 ^e					30	3.600	60	7.200	50	6.000	70	8.400
	3 ^e							20	2.800	40	5.600	70	9.800
	4 ^e									20	4.000	30	6.000
Mâles	1 ^{er}	120	17.800										
	2 ^e			130	20.800								
	3 ^e					150	27.000						
	4 ^e							180	39.600	200	44.000	220	48.400
Totaux pour 500 vaches ...		30.200		34.600		44.200		60.000		27.200		78.200	
Moyenne par vache .		60		68		88		120		134		156	

Les résultats prévus pour les niveaux 1, 2 et 3 sont relatifs au bétail autochtone ; les performances s'améliorent d'année en année, car les animaux sont d'un poids et d'une qualité d'autant améliorés qu'ils sont depuis plus longtemps mieux nourris et traités.

Le véritable bond intervient lorsque entrent en jeu les produits de croisement.

A partir de 1976 des génisses en surnombre par rapport aux besoins du remplacement viennent s'ajouter à ce résultat. Si ces génisses étaient comptabilisées en viande, la production par vache serait :

144 kg. en 1976 au lieu de 120 ; 162 kg. en 1977 au lieu de 134 ; 188 kg. en 1978 au lieu de 156.

Tableau 9

PROJECTION DU DEVELOPPEMENT DE LA PRODUCTION DE VIANDE BOVINE ISSUE DES UNITES D'INTERVENTION
(en tonne de viande nette) en partant des chiffres du tableau 8

Programmation de mise en place des unités d'intervention	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1973 40 unités 20.000 vaches	1.200	1.400	1.800	2.400	2.800	3.200	3.400	3.600	3.600
1974 50 unités 25.000 vaches		1.500	1.750	2.250	3.000	3.500	4.000	4.300	4.600
1975 60 unités 30.000 vaches			1.800	2.100	2.700	3.600	5.200	5.800	6.200
1976 70 unités 35.000 vaches				2.100	2.450	3.150	4.200	4.900	5.600
1977 80 unités 40.000 vaches					2.400	2.800	3.600	4.800	5.600
	1.200	2.900	5.350	8.850	13.350	16.250	20.400	23.400	25.600

Production annuelle par vache :

- 1^{re} année : 60 kg. viande nette/vache.
- 2^e année : 70 kg. viande nette/vache.
- 3^e année : 90 kg. viande nette/vache.
- 4^e année : 120 kg. viande nette/vache.
- 5^e année : 140 kg. viande nette/vache.
- 6^e année : 160 kg. viande nette/vache.

Tableau 10

PROJECTION DES EFFECTIFS DE VACHES EN AGE DE REPRODUIRE (3 ans et plus)
ET DE LA PRODUCTION BOVINE DE VIANDE

Années	Secteur de la production traditionnelle			Secteur des unités d'intervention laitières et des coopératives d'élevage et d'embouche			TOTAUX	
	Vaches en milliers de têtes	Production par vache en kg. net	Production totale en tonnes	Vaches en milliers de têtes	Production par vache en kg. net	Production totale en tonnes	Vaches en milliers de têtes	Production totale en tonnes
1971	1.380	60	83.000	—	—	—	1.380	—
1972	1.400	61	85.400	—	—	—	1.400	—
1973	1.390	63	87.500	20	60	1.200	1.410	88.700
1974	1.380	65	89.700	45	68	2.900	1.425	92.600
1975	1.370	67	91.800	75	88	5.300	1.445	97.100
1976	1.360	69	93.800	110	120	8.800	1.470	102.600
1977	1.350	71	95.800	150	134	13.300	1.500	109.100
1978	1.370	73	100.000	150	156	23.400	1.520	123.600

En 1972, $\frac{85.400.000 \text{ kg.}}{1.400.000 \text{ vaches}} = 61 \text{ kg.}$

Croissance effectif + 10 %.

Croissance rendement + 20 %

En 1977, $\frac{109.100.000 \text{ kg.}}{1.500.000 \text{ vaches}} = 73 \text{ kg.}$

Croissance production + 28 %.

L'effet du secteur intensif est de + 12.000 tonnes.

La projection est basée sur l'effectif total des vaches de 3 ans et plus et non sur les seules vaches traitées.

On prévoit que cet effectif passe de 1972 (1.400.000) à 1977 (1.500.000).

Viennent en déduction de cet effectif les vaches des unités d'intervention.

Dans le secteur de la production traditionnelle on prévoit que la production de viande nette par vache passera de 60 kg. en 1971 à 73 kg. en 1978 par :

— Amélioration de l'efficacité reproductive des vaches (plus de veaux par 100 vaches).

— Amélioration légère des conditions d'entretien du troupeau : moins de mortalité de jeunes, meilleure croissance, etc...

— Amélioration des conditions de l'embouche traditionnelle : progression du poids à l'abattage des mâles.