

# HOMMES TERRE & EAUX

*Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*



Association Nationale des Améliorations Foncières de l'Irrigation et du Drainage  
Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II  
Association Nationale pour la Production Animale  
Association Nationale pour la Production, la Protection et l'Amélioration Végétale

TRIMESTRIELLE - 12<sup>ème</sup> ANNÉE - VOLUME 12 - NUMÉRO 49 - DÉCEMBRE 1982

# L'UTILISATION DU SOL ET DE L'EAU PAR LE SYSTÈME TERRASSE-CITERNE UN PROJET DE RECHERCHE \*

Par

Ulpio Nascimento, Maître de recherche  
Laboratoire National d'Ingénierie Civile (L.N.E.C.)

## RÉSUMÉ

*L'auteur décrit sommairement le système terrasse-citerne (TC), qui est l'objet d'une recherche ayant récemment débuté au LNEC. L'idée à la base de ce système est de conjuguer deux systèmes très anciens : les terrasses pour la défense contre l'érosion et pour la culture, et les citernes pour intercepter les eaux pluviales. Dans ce système TC, l'eau de ruissellement de chaque terrasse, est interceptée et emmagasinée dans une citerne comprise dans la terrasse, d'où elle sera utilisée pour l'exploitation économique de la terrasse même.*

*On mentionne les perspectives ouvertes à la gestion du sol et de l'eau par le système TC, qui justifient la recherche en cours. En ce qui concerne la question des sols, du fait que le système, moyennant l'irrigation, élargit les possibilités de mise en valeur des sols dégradés par l'érosion, sols de montagne, sous climats arides, etc ; pour la gestion de l'eau, il permet de retirer un plus vaste profit des ressources hydriques disponibles, car l'eau est recueillie au début du ruissellement et protégée de l'évaporation et infiltration. En plus, comme l'eau peut être interceptée à des cotes élevées, son potentiel d'énergie est plus grand.*

*On analyse brièvement les principaux aspects relatifs à la faisabilité technique et économique du système, mettant en évidence les points qu'il faut éclaircir.*

*Finalement, on présente une liste de nombreux thèmes à étudier.*

## 1. INTRODUCTION

L'idée qui sert de base à ce travail est la combinaison de deux techniques très anciennes – culture du sol en terrasse et emmagasinement des eaux pluviales en citernes – pour former un système terrasse-citerne dont les potentialités, du moins en principe, dépassent largement celle de chacun de ses composants considéré tout seul.

A ce qu'il semble, ce système peut ouvrir de nouvelles perspectives à la gestion soit du sol, soit de l'eau : par rapport à la gestion du sol, parce qu'il permet l'irrigation et ainsi la mise en valeur de terrains en friche ou l'introduction de nouvelles cultures plus rentables ; par égard à la gestion de l'eau, parce qu'il permet de profiter davantage des ressources hydrauliques disponibles, soit directement du fait que le ruissellement est recueilli à son origine, soit indirectement en conséquence de la diminution de l'érosion du sol et des bienfaits qui en découlent pour l'exploitation de réservoirs, canaux, etc.

La Conférence sur l'Eau, des Nations-Unies, tenue à Mar del Plata en 1977 (U.N. 1977) indique expressément, au cours d'une des nombreuses recommandations faites pour l'étude de nouvelles technologies concernant les méthodes d'emmagasinement d'eau, « des citernes souterraines pour emmagasiner le ruissellement des bassins versants, avec ou sans filtres de sable... » (Partie I, page 52).

Ce n'est donc pas une idée entièrement nouvelle que d'utiliser des citernes pour capter l'eau du ruissellement sur le terrain.

(\*) Cette communication présentée lors des 1<sup>ères</sup> Journées Luso-Marocaines tenues à Lisbonne les 22 et 23 Mars 1982 n'a pas pu être reproduite dans le numéro 47 relatif au thème II étant donné son importance. Nous nous en excusons auprès de l'auteur.

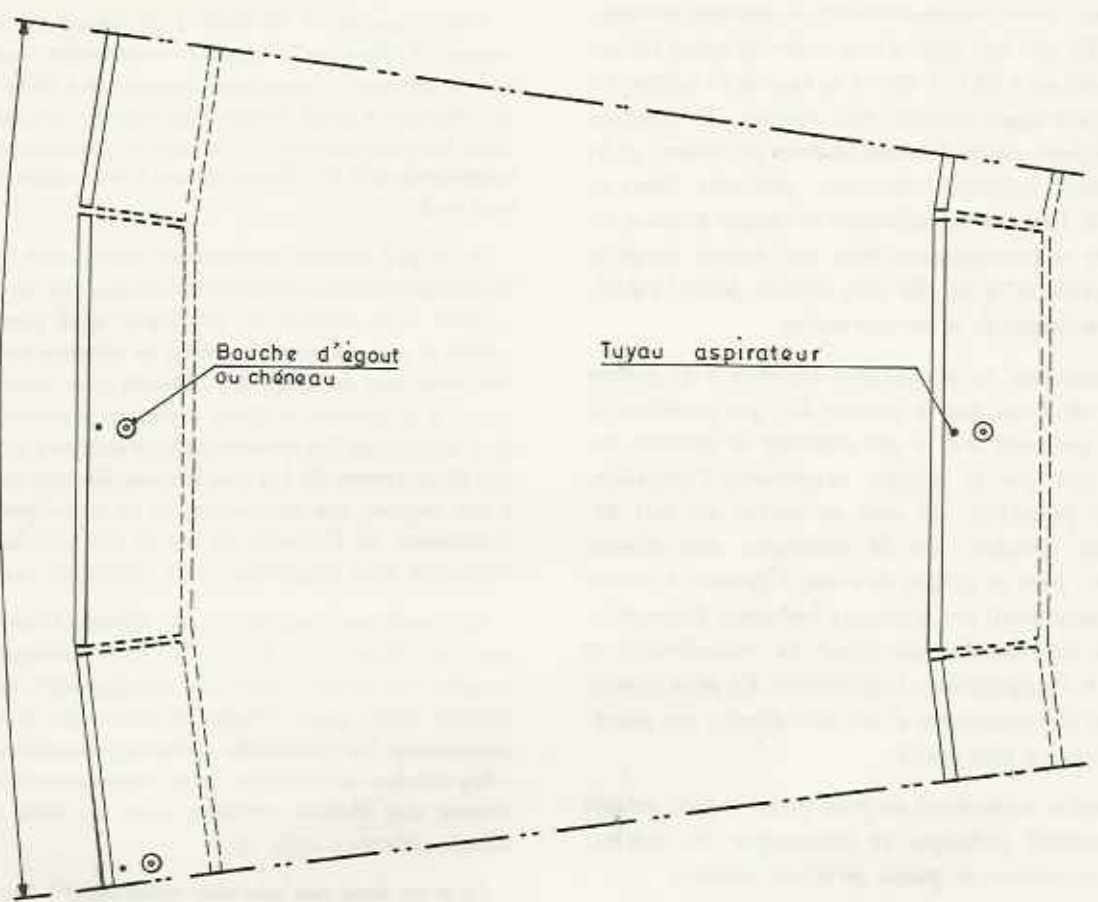
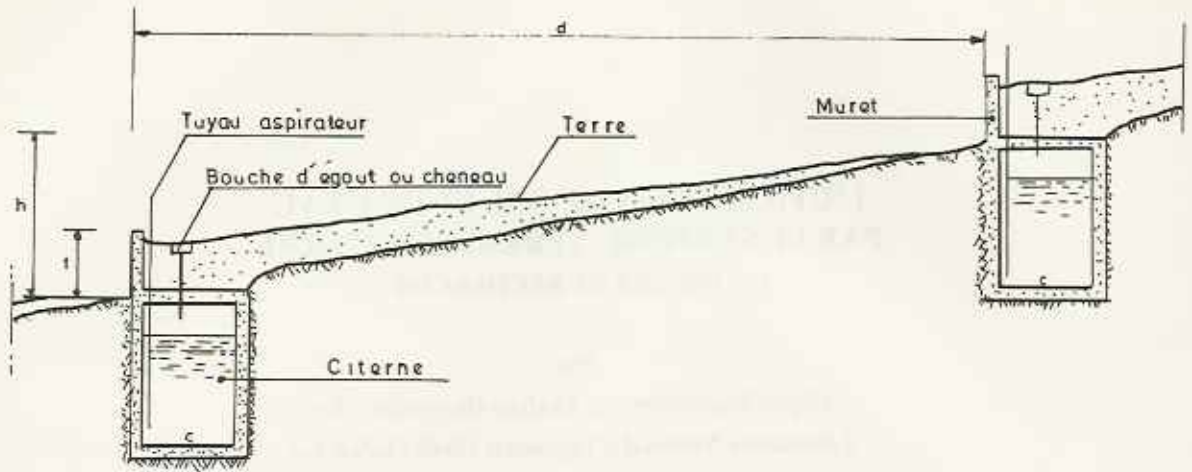


Fig. 2.1 - schéma du système terrasse-citerne

D'autre part, la technique classique des citernes pour emmagasinement de l'eau de pluie captée des toits connaît actuellement un intérêt accru et une modernisation technologique. Ceci explique la prochaine réalisation (Honolulu, 1982) d'une Conférence Internationale sur les systèmes de Citernes pour l'Eau de Pluie.

Le système terrasse-citerne est donc plus qu'une simple extension de cette très ancienne technologie en cours de rénovation dans l'actualité. De ce fait, l'auteur a envoyé à la Conférence d'Honolulu sus-mentionnée une brève communication sur le système terrasse-citerne dans le but de soumettre son projet de recherche à des critiques et commentaires, déjà dans sa phase initiale, et d'attirer des coopérations, si possible, en ce qui concerne les études et travaux-pilotes à développer (Nascimento, 1981).

En quelles circonstances ce système sera-t-il ou pourra-t-il être viable des points de vue technique et économique ?

Dans ce travail, on cherche à donner un début de réponse à cette question. Il s'agit, en effet, d'un début car la solution de quelques-uns des problèmes soulevés demande des recherches ultérieures.

La nécessité de cette recherche ne souffre pas de doute. Il suffit de lire la plus récente bibliographie sur la gestion de l'eau (Cunha, L. V. et al. 1980) pour conclure que la recherche dans ce domaine est de toute nécessité et urgente.

## 2. CONCEPTION DU SYSTÈME TERRASSE-CITERNE

Le système terrasse-citerne (TC) vise deux objectifs principaux :

- 1) éviter l'érosion du sol au moyen de la technique de terrassement, bien connue ;
- 2) recueillir en chaque terrasse l'eau du ruissellement respectif, l'emmagasinant et la protégeant de l'évaporation en des citernes intégrées dans la terrasse elle-même, afin de l'utiliser ensuite dans l'exploitation économique de ces terrasses.

Vu que la technique de terrassement contre l'érosion est bien connue, l'innovation que le système TC présente, consiste donc, fondamentalement, dans l'intégration, en chaque terrasse, de citernes qui emmagasinent l'eau du ruissellement.

Le captage de l'eau est donc réalisé à l'origine du ruissellement, quelques mètres à peine à l'aval du point où

la pluie tombe, et son utilisation peut aussi être faite sur les terrasses mêmes où l'eau est recueillie, sans besoin d'élévation et transport considérables.

En ce qui concerne l'emmagasinement usuel du ruissellement dans des barrages, la plupart de cette eau provient de pluies tombées à de grandes distances et dont le ruissellement jusqu'au barrage prend donc un temps assez long. Comme l'évaporation de l'eau dans l'atmosphère et son infiltration dans le terrain sont d'autant plus grandes que le temps où l'eau reste à la surface est long, il s'ensuit que le débit pouvant être capté est beaucoup plus petit dans ce cas que s'il était recueilli à l'origine du ruissellement.

D'autre part, l'eau emmagasinée dans des réservoirs ne peut être utilisée dans sa totalité, car une partie importante s'évapore dans l'atmosphère et s'infiltré dans le terrain. Avec le système TC pratiquement l'eau captée peut être utilisée, pourvu que les citernes assurent une protection convenable contre les pertes par évaporation et infiltration.

Finalement, dans les réservoirs destinés à l'irrigation, le transport de l'eau jusqu'à l'endroit où elle sera utilisée, qui est relativement distant, donne lieu à des pertes d'eau appréciables, tandis que ces pertes sont insignifiantes avec le système TC, vu que pratiquement il n'y a pas de transport.

Dans la Fig. 2.1, on schématise le système TC, en représentant deux terrasses avec la différence de niveau  $h$  et à la distance  $d$  l'une de l'autre.

Chaque terrasse doit se développer le long d'une courbe de niveau, pour éviter le ruissellement près des murets respectifs. On évite ainsi les érosions provoquées par le ruissellement, ou alors la construction de tranchées pour combattre ces érosions. Quand le système constitue un aménagement hydroélectrique, la facilité d'intercommunication hydraulique entre les citernes est une raison de plus pour qu'elles se développent selon les courbes de niveau.

La distance  $d$  entre les terrasses est donc variable et dépend de la pente du terrain. La valeur moyenne de cette distance sur une longueur  $l$  de la terrasse sera

$$d = \frac{A}{l} \quad (2.1)$$

où  $A$  est l'aire de la terrasse mesurée entre les murets supérieur et inférieur.

Le volume annuel du ruissellement par mètre linéaire de la longueur de la terrasse est donné par

$$V = C_e p d \quad (2.2)$$

où  $p$  est la précipitation moyenne annuelle et  $C_e$  le coefficient moyen de ruissellement sur la terrasse.

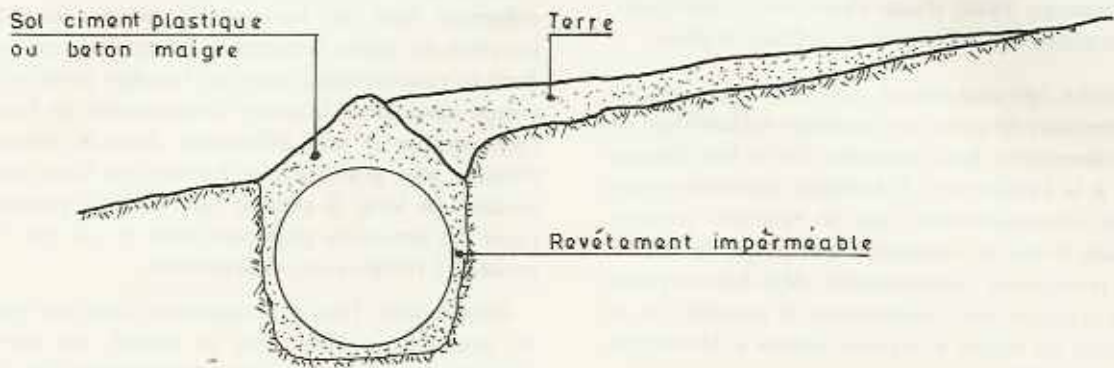


Fig. 3.9 - Citerne construite en sol-ciment avec moule formé par un ballon insufflé en toile imperméable. Après la prise, le moule forme le revêtement imperméable de la citerne

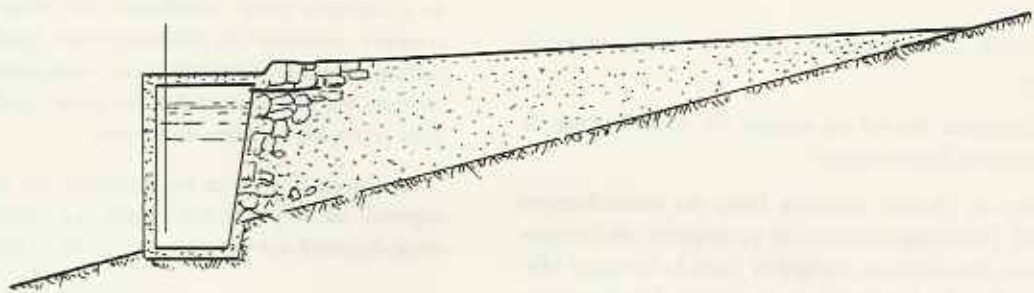


Fig. 3.10 - Terrasse déjà existante à laquelle une citerne fut ajoutée

Cependant, la distribution de  $p$  varie beaucoup le long de l'année. Dans la région de Faro, par exemple, la précipitation annuelle moyenne, d'environ 400 mm, se concentre sur le semestre d'octobre à mars et est réduite d'avril à septembre. Avec le système TC, on vise à recueillir l'eau tombée au cours de la saison pluvieuse pour l'utiliser pendant l'époque sèche.

La capacité de la citerne dont on aura besoin dépend, évidemment, de la courbe annuelle de la consommation de l'eau emmagasinée. Comme limite supérieure, cette capacité sera égale à la totalité  $V$  du volume annuel du ruissellement donné par 2.2. Ceci correspond à l'hypothèse limite selon laquelle l'eau est toute consommée pendant la période de l'année où il n'y a pas de précipitation. En général, toutefois, la situation sera différente, parce que l'eau de la citerne sera consommée aussi pendant l'époque des pluies.

Le critère de dimensionnement de la capacité  $V_c$  de la citerne sera donc :

$$V_c \geq C_a V \quad (2.3)$$

où  $C_a$  est un coefficient que nous désignerons par coefficient d'emmagasinement dont la valeur, comprise entre zéro et un, dépendra des courbes annuelles de ruissellement et de consommation.

Pendant l'époque des pluies, le volume du ruissellement qui dépasse la capacité de la citerne s'accumule contre le muret de la terrasse et finira par le franchir en déchargeant sur la terrasse inférieure.

La citerne est aménagée dans une tranchée ouverte dans le terrain, les terres du déblai étant disposées en des remblais formant les terrasses.

La construction des citernes, souterraines ou à demi-souterraines, a le double avantage de fournir des terres pour former les terrasses, diminuant ainsi la pente du terrain, et d'assurer une plus grande protection de l'eau contre les températures plus élevées de la surface.

Pour éviter les pertes par infiltration, les citernes doivent avoir des parois ou revêtements imperméables. Et pour éviter les pertes par évaporation, elles doivent être complètement fermées, à l'exception des ouvertures correspondant à l'entrée de l'eau captée et à sa sortie à des fins de consommation.

L'eau est captée sur les terrasses au moyen de bouches d'égout ou chéneaux qui, autant que possible, évitent l'entrée dans les citernes des matériaux charriés par l'eau.

La sortie de l'eau peut emprunter un tuyau aspirateur auquel on adapte une pompe de type approprié. On remarquera que la hauteur d'aspiration, est très petite

(2 ou 3 mètres) et que la distance à laquelle l'eau est transportée sur la terrasse même, pour irrigation est aussi très petite ; il semble donc viable, en certains cas, d'extraire l'eau de la citerne par simple siphonnement vers les terrasses inférieures. La possibilité que le système TC offre d'exploiter les terrasses avec des cultures d'arrosage ouvre des perspectives de mise en valeur et d'utilisation de terrains soumis à l'érosion, bien plus rentables du point de vue économique que le système classique de simple terrassement. En effet, étant donné le manque d'eau habituel, il y a peu de cultures auxquelles on peut recourir avec le système de simple terrassement, et leur rentabilité économique se fait longuement attendre ou est très indirecte, au cas où elle existe.

Le système moderne d'arrosage goutte à goutte, du fait de l'économie d'eau qu'il assure, peut augmenter la rentabilité du système TC, car il exige des citernes de moindre capacité ou permet une utilisation plus vaste de l'eau.

Le système TC semble donc approprié à la récupération et mise en valeur de terrains en friche, accidentés, dégradés par l'érosion, etc.

### 3. VIABILITÉ TECHNIQUE :

#### 3.1. Terrasses :

La technologie de la culture en terrasses ou en gradins est déjà très ancienne et d'usage courant en nombre de régions du monde. Au Portugal, les exemples les plus connus sont ceux des terrasses du Haut-Douro et de l'île de Madère.

Plus récemment, cette technologie, tout en maintenant sa conception de base, a été adaptée à la résolution de plusieurs problèmes géotechniques de protection contre l'érosion et de consolidation des talus, parfois avec les murets des terrasses renforcés avec des ancrages (Nascimento, U. 1952, 1967, 1974).

Il s'agit donc d'une technologie largement expérimentée, quoique certains problèmes de dimensionnement respectif soient encore résolus par des méthodes empiriques ou à demi-empiriques : une recherche plus poussée est donc nécessaire. Nous mentionnerons, par exemple, les mouvements saisonniers du terrain superficiel des pentes et leur interaction avec les murets des terrains (Nascimento U. 1955) et aussi la quantification de l'érosion du sol en vue du dimensionnement des terrasses (Nascimento, U. ; Castro, E. 1974).

#### 3.2. Citernes :

Aussi bien que les terrasses, les citernes pour emmagasinement des eaux de pluie sont utilisées partout

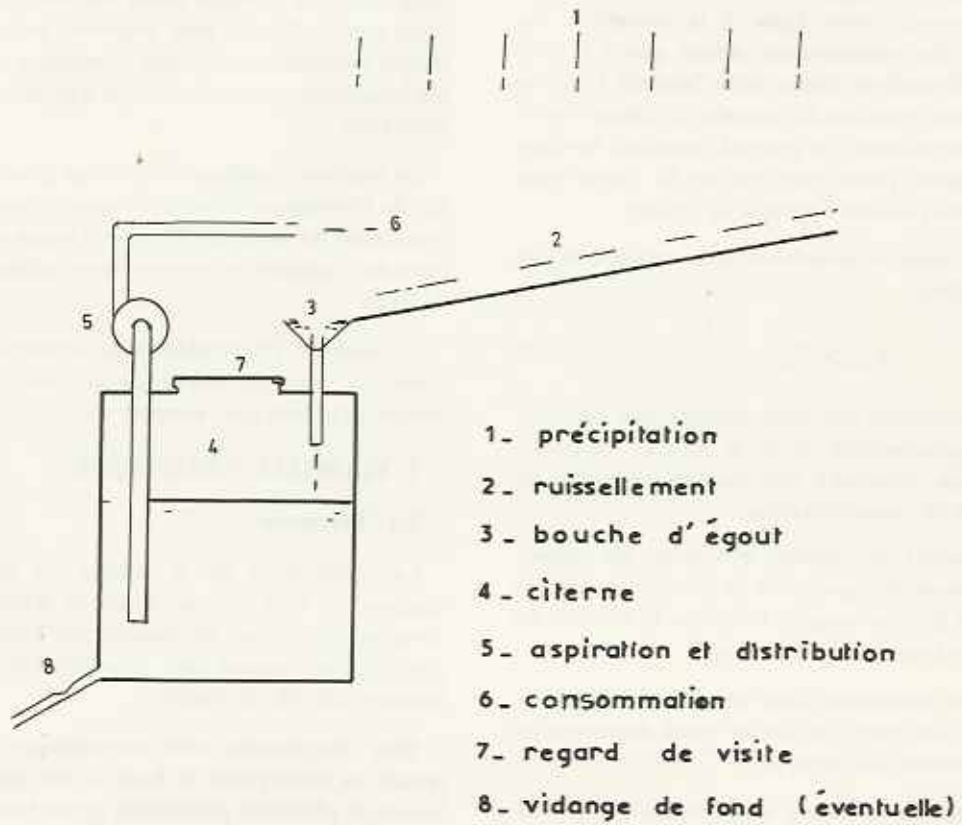


Fig. 3.11.- Circuit hydraulique du système TC

dans le monde, depuis les temps les plus anciens. L'eau de pluie recueillie des toitures, cours, aires à grain, etc., conduite vers des citernes et emmagasinée, était et est encore en certaines régions une des principales ressources pour la consommation, particulièrement à des fins domestiques.

Avec le système TC, l'eau est recueillie du ruissellement sur le terrain naturel, au lieu d'être captée sur les toitures, cours, etc... L'eau interceptée avec le système TC sera donc plus « sale » que celle des citernes classiques, ce qu'il faudra prendre en considération soit pour les dispositifs de captage classiques, soit pour l'usage et les éventuels traitements à donner à l'eau.

La construction des citernes pourra emprunter les technologies bien connues du béton, de la maçonnerie en pierre, briques ou blocs. Toutefois, on pourra aussi considérer d'autres technologies, telles que la préfabrication de citernes en béton armé, amiante-ciment, tôle ou même plastique, ou alors, des solutions où les parois de la citerne sont formées par du béton projeté contre le terrain même. On considérera des solutions mixtes aussi, comme par exemple, celle schématisée dans la Fig. 3.9 où la citerne est constituée moyennant des moules de toile imperméable, insufflée sur place dans la tranchée respective et formant un ballon ayant la forme intérieure de la citerne. L'espace entre le ballon et les parois de la tranchée serait ensuite rempli avec du sol-ciment plastique ou un béton maigre fait avec la terre qui a été retirée de la tranchée. La toile imperméable aurait des filaments extérieurs assurant son adhérence au sol-ciment ou au béton après la prise et l'annulation de la pression d'insufflation.

Dans la Fig. 3.10, on présente un schéma où une citerne est aménagée dans une terrasse déjà existante.

### 3.3. Circuit hydraulique :

Dans la Fig. 3.11, on schématise le circuit hydraulique qui est constitué essentiellement par les phases et organes suivant : *précipitation, ruissellement, captage, citerne, prise d'eau, consommation* et finalement *restitution au cycle hydrologique*.

#### 3.3.1. Précipitation :

En ce qui concerne la précipitation, il semble que les données au sujet de la pluviosité sur le territoire national disponibles suffisent à une première appréciation de la viabilité technique du système TC, au moins par égard à une moyenne régionale. Dans une phase plus avancée des études concernant certains cas spécifiques, il faudra peut-être obtenir des informations complémentaires sur la pluviosité pour les zones en question.

#### 3.3.2. Ruissellement :

L'évaluation, d'après l'expression 2.2, du volume du ruissellement capté sur les terrasses dépend fondamentalement de la connaissance du coefficient de ruissellement  $C_e$ . Ce coefficient varie avec nombre de facteurs, particulièrement l'étendue du bassin de drainage, la topographie du terrain, la nature du sol et son revêtement.

Dans la bibliographie, on trouve des indications sur les coefficients de ruissellement prenant en considération, d'une façon globale, les multiples facteurs qui interviennent.

Evidemment, les conditions de ruissellement sur une terrasse sont très différentes de celles rapportées dans la bibliographie, surtout en ce qui concerne la distance parcourue par l'eau. En effet, tandis que, sur les tableaux en question, cette distance est de l'ordre des hectomètres, kilomètres et même dizaines de kilomètres, sur les terrasses elle n'est que de quelques mètres, au plus quelques dizaines de mètres. Comment cette distance plus réduite va-t-elle influencer la valeur du coefficient de ruissellement ?

Comme on l'a déjà dit auparavant, plus petite est la distance parcourue par le ruissellement, moins longtemps l'eau sera exposée à l'évaporation et à l'infiltration à travers le terrain. Il semble donc que, cette distance étant plus réduite sur les terrasses, le coefficient de ruissellement devra être plus grand.

Dans une étude préliminaire de viabilité technique comme la présente, on pourra cependant adopter des coefficients de l'ordre de grandeur indiqué dans la bibliographie, car les erreurs qui peuvent en découler seront en faveur de la sécurité ; c'est-à-dire qu'elles conduiront probablement à des volumes estimés d'eau captable qui sont inférieurs aux volumes réels.

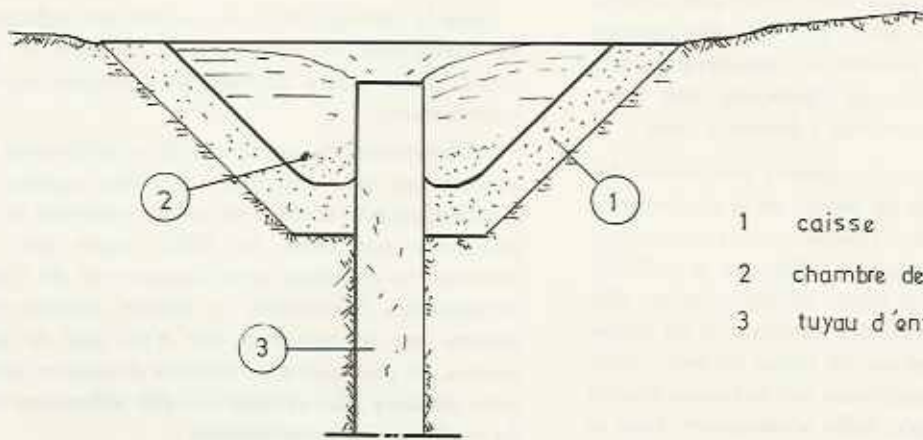
Dans une phase plus avancée, il sera certainement justifié de faire des études conduisant à une évaluation plus précise du coefficient de ruissellement sur les terrasses.

#### 3.3.3. Captage

Par rapport au *captage* du ruissellement, deux problèmes principaux se posent :

- la capacité par rapport au débit capté, qui doit être conforme à l'intensité des pluies prévue ;
- la capacité de rétention de matériaux solides charriés par l'eau, pour éviter l'engravement de la citerne par ces matériaux.

La solution du premier problème est connue, grâce à des essais sur modèles hydrauliques.



- 1 caisse
- 2 chambre de dessablement
- 3 tuyau d'entrée dans la citerne

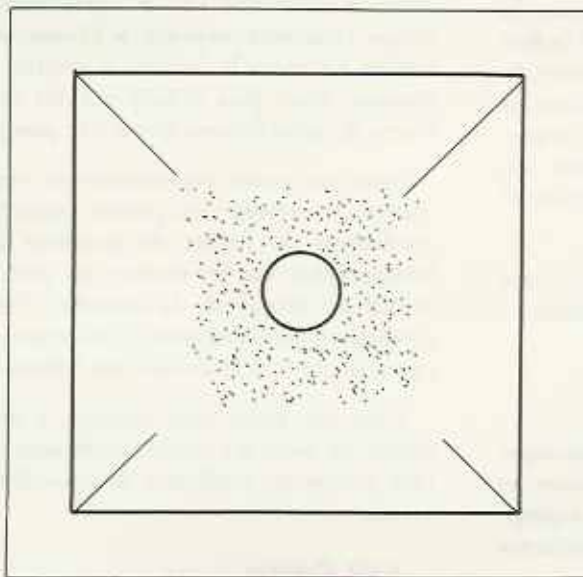


Fig- 3.12 Bouche d'égout avec chambre de dessablement

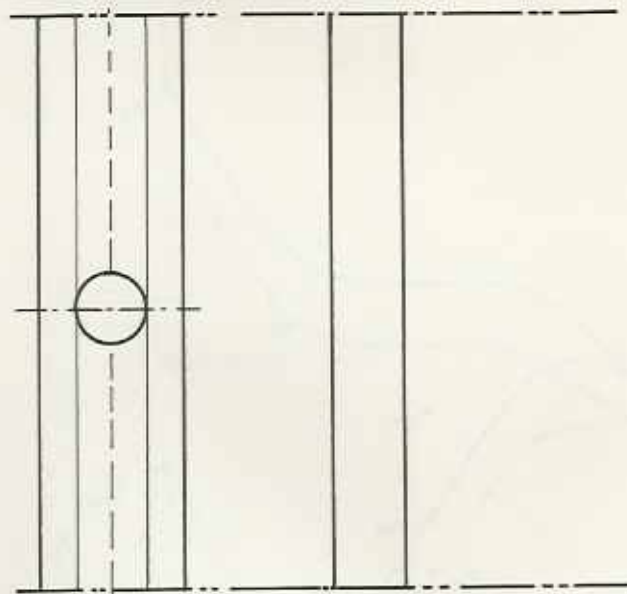
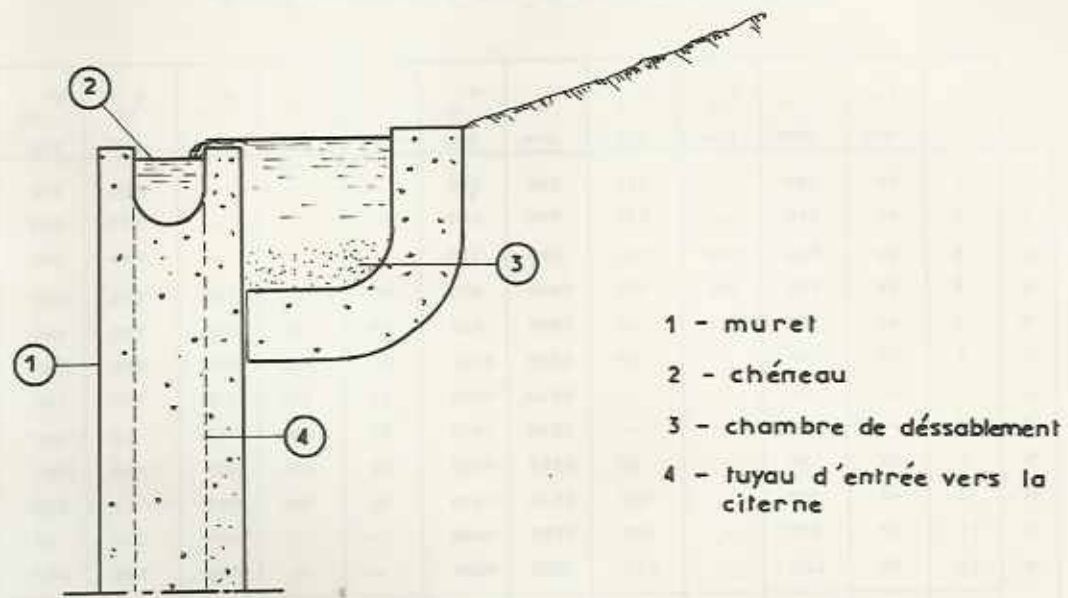


Fig. - 3.13- Chéneau avec chambre de désablement

Tableau 3.3

Vérification de la capacité d'une citerne.  $V'_c = V_f + V'_{cnm} = 400 + 700 \text{ l/m}$   
 (Largeur de la terrasse  $d=10 \text{ m}$   $P=510 \text{ mm}$   $C_f=0,40$ )

	n	$P_n$ mm	$v_n$ l/m	$v_{tn}$ l/m	$v'_n$ l/m	$V_n$ l/m	$V'_n$ l/m	$r_n$ nun	$v_{rn}$ l/m	$V_{rn}$ l/m	$V_{cn}$ l/m	$V'_{cn}$ l/m
J	1	70	280	-	280	280	280	-	-	-	280	280
F	2	60	240	-	240	520	520	-	-	-	520	520
M	3	80	320	140	180	840	700	-	-	-	840	700
A	4	50	200	100	100	1040	800	10	100	100	940	700
M	5	40	160	-	160	1200	960	20	200	300	900	660
J	6	10	40	-	40	1240	1000	25	250	550	690	450
J	7	-	-	-	-	1240	1000	30	300	850	390	150
A	8	-	-	-	-	1240	1000	30	300	1150	90	-100
S	9	10	40	-	40	1280	1040	25	250	1400	-120	-260
O	10	40	160	-	160	1440	1200	10	100	1500	-60	-200
N	11	70	280	-	280	1720	1480	-	-	1500	220	80
D	12	80	320	-	320	2040	1800	-	-	1500	540	400
		510 P	2040 V	240	1800			150 R	1500			

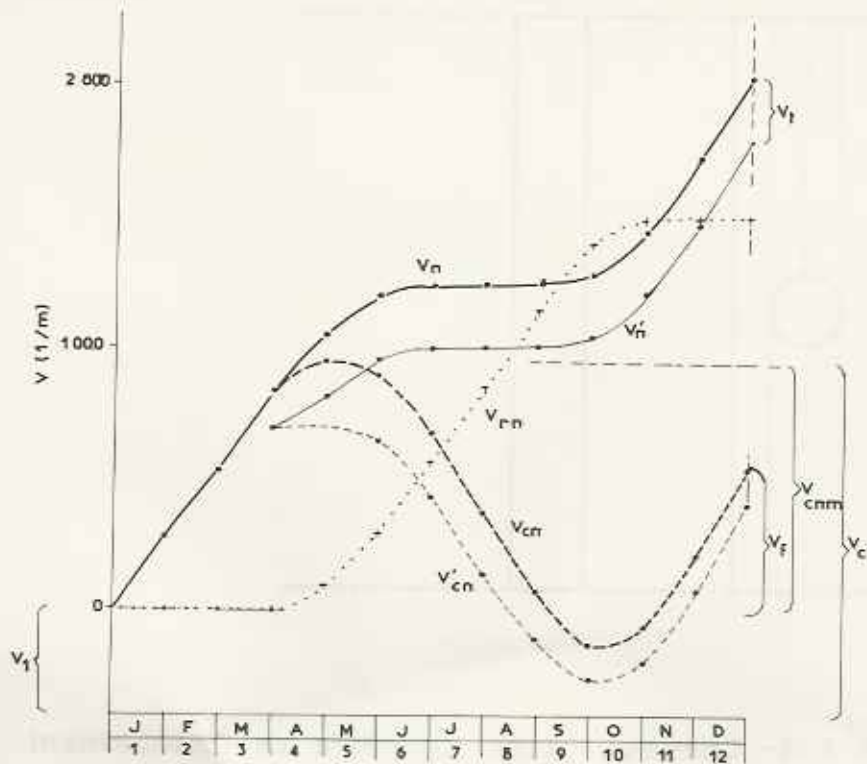


Fig. 3.15 - Volumes captés, consommés et émagasinés sans déversement (courbes trait plein) et avec déversement (courbes trait mince)

Pour le second problème, du fait qu'il s'agit d'un organe qui fonctionne en des conditions différentes de celles des bouches d'égout urbain et des chéneaux des habitations, des études spéciales seront nécessaires. En effet, il existe plusieurs types bien connus de bouches d'égout urbain, à chambre de dessablement pour des matériaux solides<sup>2</sup>.

Dans le cas des terrasses, une bouche d'égout avec chambre de dessablement peut être telle que celle de la Fig. 3.12. Il s'agit d'une caisse en tronçon de pyramide enterrée, au fond de laquelle passe le tuyau d'alimentation de la citerne. Ce tuyau s'élève au dessus du fond de façon à y aménager un espace pour la rétention des matériaux solides. La bouche d'égout représentée à la Fig. 3.12 collecte de l'eau provenant de toutes directions; la même conception pourrait servir à schématiser une bouche située contre le muret de la terrasse et ne recevant de l'eau que d'un seul de ses côtés.

Une autre solution pour le captage de l'eau emprunterait un chéneau installé au sommet du muret, comme la Fig. 3.13 le montre. A des espaces correspondant aux citernes, il y aurait des tuyaux déversant l'eau des chéneaux. La chambre de rétention des matériaux solides serait réalisée moyennant une gouttière couchée contre le muret dont l'eau déverserait sur le chéneau.

Une autre solution encore, faisant appel au chéneau, remplacerait la chambre de dessablement par un rouleau de géotextile filtrant qui serait fixé de long de la bouche du chéneau et contre lequel s'accumulerait le matériau retenu.

Les chambres de dessablement ou les rouleaux de géotextiles seraient nettoyés périodiquement pour maintenir leur efficacité. L'intervalle de temps entre les nettoyages serait d'autant plus grand que les dimensions de ces dispositifs seraient grandes aussi. Il faudra dimensionner ces chambres ou rouleaux de la façon qui s'adapte le mieux à la périodicité de nettoyage la plus convenable face aux conditions du terrain. Il semble que la voie semi-empirique, c'est-à-dire l'expérience directe orientée par quelques études, conduira à ce dimensionnement.

### 3.3.4. Capacité de la citerne

En ce qui concerne la *citerne*, deux problèmes semblent dominer les autres, du point de vue hydraulique :

- le dimensionnement de sa capacité ;
- le moyen d'éviter les effets nuisibles du débit solide transporté vers la citerne, en suspension dans l'eau.

Par rapport à la capacité, il faut prendre en considération, d'une part, la capacité minimale reconnue nécessaire pour satisfaire la consommation prévisible, d'autre part, la capacité de la plus grande citerne que la géométrie de la terrasse et les conditions du terrain permettent raisonnablement de construire. Pour calculer la capacité minimale nécessaire pour satisfaire la consommation, considérons l'exemple hypothétique dans le tableau 3.3.

Supposons une terrasse d'une largeur  $d = 10$  m et un coefficient moyen de ruissellement  $C_e = 0.40$ .

Etant donné les précipitations mensuelles  $P_n$  ( $n$  étant le numéro d'ordre du mois) qui totalisent  $P = 510$  mm par an, on calcule par l'expression (2.2) les volumes respectifs du ruissellement  $V_n$  par mètre linéaire de terrasse, qui totalisent  $V = 2040$  l/m par an.

L'addition de ces volumes jusqu'au mois d'ordre  $n$  donne le volume total  $V_n$  d'eau captée jusqu'à ce mois.

Si l'on représente par  $r_n$  la consommation mensuelle exprimée en mm aussi, cette consommation totalisant  $R = 150$  mm par an, on obtient la consommation  $V_{rn}$ , exprimée en l/m de terrasse, en multipliant  $r_n$  par la largeur  $d$  de la terrasse.

L'addition de ces volumes jusqu'au mois d'ordre  $n$  représentera donc le volume  $V_{rn}$  d'eau sortie de la citerne jusqu'à ce mois. La différence de ces additions

$$V_{cn} = V_n - V_{rn} \quad (3.9)$$

relative à un mois donné, sera donc le volume  $V_{cn}$  qui reste dans la citerne ce mois-là, en admettant que l'année commence avec la citerne vide.

Comme le tableau 3.3 le montre,  $V_{cn}$  est négatif au mois de septembre et octobre, ce qui signifie que, à cette époque-là, plus d'eau serait déjà sortie de la citerne qu'elle n'y était entrée, ce qui serait impossible, évidemment, si la citerne était vide au commencement de l'année. Mais cette impossibilité n'existera plus, si au commencement de l'année, il y a un volume initial  $V_i$  venant de l'année précédente, suffisant pour faire face aux valeurs négatives citées.

Pour mieux expliquer, on présente à la Fig. 3.15 un diagramme avec les courbes de  $V_n$ ,  $V_{rn}$  et  $V_{cn}$ . On y voit que la consommation en septembre et octobre dépasse le volume accumulé, la différence devant donc être satisfaite par le volume initial  $V_i$  venant de l'année dernière. L'exemple de la Fig. 3.15 suppose  $V_i = 400$

(2) Voir, par exemple, Espectificação LNEC, E 11221962 - Sarjetas, Características de recepção où figurent des bouches d'égout de bordure ou bouches d'égout de caniveau avec ou sans bordure, toutes avec chambre de dessablement.

1/m. A la fin de l'année il y aura un volume final  $V_f$  qui sera porté vers l'année suivante : selon l'exemple donné, il est de  $V_f = 540$  l/m.

Il suffira que la capacité de la citerne  $V_c$  nécessaire à assurer le fonctionnement du système soit égale à l'addition.

$$V_c = V_i + V_{cnm} \quad (3.10)$$

du volume initial  $V_i$  avec le volume mensuel maximum  $V_{cnm}$ .

Dans l'exemple de la Fig. 3.15,  $V_c = 400 + 940 = 1.340$  l/m.

On part de l'hypothèse que tout le débit capté est emmagasiné dans la citerne et que celle-ci a la capacité nécessaire à cet effet. Mais une citerne d'une telle capacité peut être trop grande pour les conditions de géométrie de la terrasse ou de nature du terrain, et alors il peut être préférable de ne pas emmagasiner toute l'eau captée, mais seulement une portion qui suffise à la consommation.

Supposons donc que la capacité de la citerne est limitée à  $V_c = 1.100$  l/m. Si  $V_i = 400$  l/m, on aura  $C_{cnm} = 700$  l/m.

Le tableau 3.3 exemplifie ce cas aussi. Aux mois de janvier et février, l'eau captée  $V_{cn}$  (colonne 10) entre dans la citerne parce que  $V_{cn} < V_{cnm} = 700$  l/m. En mars toutefois,  $V_{cn}$  dépasse déjà  $V_{cnm}$ . La différence :

$$v_{tn} = V_{cn} - V_{cnm} = 840 - 700 = 140 \text{ l/m} \quad (3.11)$$

sera le volume  $v_{tn}$  qui débordera de la citerne (colonne 3). Tout se passe comme si l'on déduisait  $v_{tn} = 140$  l/m au débit capté dans ce mois :  $v_n = 320$  l/m (colonne 2), il ne restait que  $v'_n = v_n - v_{tn} = 320 - 140 = 180$  l/m (colonne 4) (3.12).

L'addition  $V'_n$  des  $v'_n$  se maintiendra à 700 l/m (colonne 6) et la différence

$$V'_{cn} = V'_n - V_{tm} \quad (3.13)$$

sera aussi de 700 l/m (colonne 11), une fois que le montant  $V_{tm}$  (colonne 9) est nul jusqu'à mars.

En avril, quand la capacité maximale de la citerne a déjà été atteinte, toute l'eau captée  $v_n = 200$  l/m (colonne 2), déduite de celle consommée  $v_{tm} = 100$  l/m (colonne 8), devra déborder. On aura donc :

$$v_{tn} = v_n - v_{tm} = 200 - 100 = 100 \text{ l/m} \quad (3.14)$$

De ce fait, (en accord avec 3.5) :

$$v'_n = 200 - 100 = 100 \text{ l/m (colonne 4)}$$

Par conséquent  $V'_n = 800$  (colonne 6) et en accord avec (3.13),  $V'_{cn} = 800 - 100 = 700$  l/m.

En mai, comme  $v_n < v_{tm}$ , il n'y aura plus d'eau débordant de la citerne et donc  $v'_n = v_n$  (colonne 4), d'où  $V'_n = 960$  (colonne 6) et  $V'_{cn} = 660$  (colonne 11).

Dans les mois suivants, il n'y aura pas de débordement non plus ; de ce fait les valeurs de  $V'_n$  et  $V'_{cn}$  seront déduites de la même façon.

Sur la fig. 3.15, on indique les courbes de  $V'_n$  et  $V'_{cn}$  d'un trait plus mince.

Le volume final  $V'_f$  égal à  $V'_{cn}$  est de 400 l/m maintenant. Il est évident que  $V_i$  doit être égal ou supérieur à  $V'_f$  car l'eau qui reste dans la citerne à la fin de décembre est celle qui s'y trouve au début de janvier de l'année suivante. Dans l'exemple  $V_i = V'_f = 400$  l/m, le coefficient d'emmagasinage, tel qu'il est défini dans l'expression 2.3, sera  $C = 1.340/2.040 = 0,66$  ou  $C_a = 1.100/2.040 = 0,54$  selon, respectivement, qu'il n'y a pas ou qu'il y a débordement.

### 3.3.5. Nettoyage de la citerne

Le débit solide sera transporté vers l'intérieur de la citerne principalement en suspension, étant donné que les matériaux seront retenus dans la chambre aménagée dans la prise d'eau respective (voir 3.3.3.) Ce sera surtout du limon et de l'argile qui entreront dans la citerne et y sédimentent sur le fonds à longueur de temps.

Le plus grand inconvénient de cette sédimentation est la réduction de la capacité utile de la citerne. C'est un problème similaire à celui de la sédimentation dans les réservoirs (silting), cette sédimentation ou « silting » étant d'ordinaire évaluée par la perte de capacité et exprimée en pourcentage par an.

Dans les réservoirs, cette perte de capacité est exprimée par le rapport (Rouse, 1950).

$$V_p = \frac{EQ_s}{V_c} \quad (3.15)$$

où  $V_p$  = taux annuel de sédimentation ou perte de capacité, en pourcentage par an.

$E$  = efficacité de rétention, en pourcentage

$Q_s$  = volume annuel de sédiments produits dans la zone de drainage du réservoir.

$V_c$  = capacité initiale du réservoir, dans les mêmes unités de volume que  $Q_s$ .

L'efficacité de rétention  $E$  des réservoirs dépend du rapport  $V_c/A$  entre la capacité respective  $V_c$  et la superficie  $A$  du bassin de drainage respectif. Toutefois, à partir des valeurs de ce rapport de l'ordre de 100 acres-pieds par mille carrée ( $100 \times 0,48 = 48 \text{ l/m}^2$ ), la valeur d' $E$  reste sensiblement constante et égale à 100 % (Rouse, 1950).

Par analogie, dans la terrasse exemplifiée antérieurement, la valeur de ce rapport sera  $1\,100 \text{ l/m}/10\text{m}^2/\text{m} = 110 \text{ l/m}^2$ .

Comme cette valeur est beaucoup plus grande que  $48 \text{ l/m}^2$ , il semble raisonnable d'admettre  $E = 100 \%$  pour les terrasses.

Les pertes annuelles de capacité  $V_p$  de quelques réservoirs des Etats-Unis d'Amérique (Rouse, 1950) sont de l'ordre de 0,2 % à 4 %, selon les rapports  $V_c/A$  diminuent des centaines ou des dizaines d'acres-pieds par mille carrée. Ces pertes, cependant, incluent des sédiments formés non seulement de limons et argiles, mais aussi de sables. Dans le système TC, où la plupart des sables sont retenus dans la prise d'eau, ces pertes seraient plus petites en comparaison avec ce qui se passe dans les réservoirs. Dans cette phase préliminaire de l'étude, il sera plus sûr d'admettre que la perte annuelle de la capacité des citernes est du même ordre de grandeur que celle indiquée ci-dessus pour les réservoirs.

Supposant que cette perte de 10 %, toujours pour l'exemple donné :  $0,01 \times 1\,100 = 11 \text{ l/m}$  de sédiments seraient déposés chaque année sur le fond de la citerne. Il faudra donc quelques années pour que les sédiments accumulés dans la citerne diminuent significativement sa capacité.

Si le captage est fait moyennant un chéneau avec rouleau de géotextile filtrant, comme il a été dit en 3.3.3, la sédimentation doit être plus faible, car la filtration à travers le rouleau pourra retenir une partie du sable fin et du limon en suspension dans l'eau.

De toute façon, il faut procéder au nettoyage de la citerne à une certaine périodicité, variable de cas en cas.

La citerne devra donc avoir les dispositifs nécessaires à ce nettoyage, c'est-à-dire un regard de visite aux dimensions suffisantes pour permettre l'accès d'une personne et, éventuellement, une vidange de fonds.

### 3.3.6. Prise d'eau et distribution

L'utilisation de l'eau sur la terrasse elle-même implique son aspiration de la citerne et en conséquence sa distribution. La charge totale  $H$  correspondant à cette aspiration et distribution dépend de la hauteur

géométrique respective et du régime de pression prévu pour la consommation.

La hauteur géométrique dépend de la pente du terrain, du fait que la citerne est enterrée ou à demi-enterrée, de la hauteur de la terrasse ou du fait que la distribution sera faite sur la terrasse même, c'est-à-dire en montant, ou sur la terrasse inférieure, c'est-à-dire en descendant. Dans le cas, par exemple, d'une citerne enterrée, avec une hauteur de 2,0 m suffisante pour l'accès de personnes, des murets d'environ 1,0 m de hauteur et des terrasses avec une différence de niveau de l'ordre de 3,0 m, la hauteur géométrique totale, avec seulement 0,3 m d'eau au fond de la citerne, pourra atteindre  $1,7 + 1,0 + 3,0 = 5,7 \text{ m}$  si la distribution se fait sur la terrasse elle-même, ou être réduite à  $0,2 + 1,0 - 3,0 = 1,8 \text{ m}$  quand il n'y aura que 0,2 m d'espace vide pour remplir la citerne et la distribution est faite à l'extrémité de la terrasse inférieure. Si l'on considère encore environ 4,0 m pour la hauteur cinétique à la sortie du tuyau et pertes de charge, on aura une charge totale de l'ordre de 10 m au maximum ( $5,7 + 4,0$ ) et de 2,0 m au minimum ( $-1,8 + 4,0$ ).

Si on admet une consommation annuelle de  $1500 \text{ l/m}$ , comme le montre l'exemple du tableau 3.3.3, l'énergie annuelle à dispenser dans cette distribution, au moyen d'une pompe avec le rendement  $\mu = 0,5$  sera comprise entre les valeurs suivantes par mètre linéaire de terrasse.

$$\frac{1}{367\,123} \times \frac{VH}{\mu} = \frac{1 \text{ kg/l} \times 1500 \text{ l} \times 10 \text{ m}}{367\,123 \times 0,5} = 0,082 \text{ kWh/m}$$

$$\frac{2,0 \text{ m}}{10 \text{ m}} \times 0,082 = 0,016 \text{ kWh/m}$$

La puissance des pompes à installer dans ce but sera la suivante :

Etendue maximale de la terrasse servie par une pompe:

20 m

Energie :

$$20 \text{ m} \times 0,082 \text{ kWh/m} = 1,64 \text{ kWh}$$

Consommation mensuelle maximale (Tableau 3.3.)

$$\frac{300 \text{ l}}{1500 \text{ l}} = \frac{1}{5} \quad \frac{1}{5} \times 1640 \text{ Wh} = 328 \text{ Wh}$$

Consommation journalière maximale

$$\frac{328 \text{ Wh}}{30} = 11 \text{ Wh}$$

Si l'on suppose que cette consommation correspond à une heure, on aura une puissance de pompage d'environ 10 W.

L'énergie fournie par de petits moulins à vent est particulièrement adaptable à ce type d'élévation\*.

### 3.3.7. Consommation

L'eau des citernes peut, en principe, être consommée pour l'irrigation de cultures agricoles sur les terrasses mêmes, pour l'abreuvement du bétail, à des fins domestiques concernant des habitations implantées sur les terrasses ou loin d'elles, à des fins industrielles, d'aménagements hydro-électriques, etc...

Les distributions respectives annuelles et les intensités de consommation, aussi bien que les exigences de qualité et les traitements en découlant, doivent être en accord avec les utilisations. Sous la désignation de traitements, on inclut les opérations d'assainissement de l'eau pour la rendre potable, ainsi que, par exemple, l'addition d'engrais pour distribution à travers l'irrigation.

### 3.3.8. Restitution au cycle hydrologique

Après consommation, l'eau est restituée au cycle hydrologique par évapotranspiration, infiltration ou à travers le ruissellement, la relative importance de ces voies dépendant du type de consommation. Si l'eau est consommée dans l'irrigation des cultures, la restitution se fera surtout par évapotranspiration ; si elle est consommée à des fins hydro-électriques, industrielles ou domestiques, le ruissellement et l'infiltration pourront être dominants.

Si le système TC est exploité pour des vastes zones d'irrigation, l'augmentation de l'évapotranspiration qui en résulte pourra-t-elle influencer le climat de façon significative, particulièrement en ce qui concerne l'accroissement de la précipitation ?

C'est une question qu'on laisse en suspens.

## 4 • VIABILITÉ ÉCONOMIQUE

### 4.1. Investissement initial

Pour évaluer l'ordre de grandeur du coût de l'investissement initial, considérons le système terrasse-citerne suivant :

La citerne a la capacité  $V_c = 2\,600$  l/m.l. Pour une région avec la précipitation annuelle  $p = 510$  mm un coefficient de ruissellement  $C_e = 0,40$  et des terrasses avec la largeur  $d = 20$  m, cette capacité correspond à un coefficient d'emmagasinement  $C_c = 0,64$ . Comme il a été vu en 3.3.4, celui-ci est l'ordre de grandeur du coefficient d'emmagasinement relatif à l'exemple donné.

Le coût auquel on parvient est à peu près le suivant :

- Terrassements : Excavation d'une tranchée avec 1,60 m de largeur et 2,30 m de profondeur, placement et régularisation, sur la terrasse, de la terre retirée de la tranchée .....	1 110 \$/m.l.
- Citerne et muret de béton légère ment armé. La citerne est formée de cellules de 6 m .....	6 500 \$/m.l.
- Bouches d'égout, aspiration et distribution .....	1 700 \$/m.l.
	<hr/>
	9 310 \$/m.l.

En divisant ce coût par la largeur  $d = 20$  m de la terrasse, on obtient le prix de 4 650 mille escudos par hectare.

Pour réduire le coût élevé de la citerne (70 %), on suggéra en 3.2 la solution en sol-ciment ou en béton maigre, schématisée dans la figure 3.9.

Le diamètre d'une citerne de la même capacité ( $2,6 \text{ m}^3/\text{m.l.}$ ) serait de 1,80 m. La tranchée devrait avoir environ 2,1 m de largeur et 1,80 m de profondeur, comme on voit sur la figure 4.2.

Le coût auquel on parvient est à peu près le suivant :

- Terrassements .....	1 140 \$
- Citerne et remblai	1 920 \$
	1 670 \$ .....
	3 590 \$
- Captage, aspiration et distribution .....	1 700 \$
	<hr/>
	6 430 \$

C'est-à-dire 3 215 mille escudos par hectare.

Un autre moyen de réduire le coût élevé du système serait d'augmenter la largeur de la terrasse. En effet, comme on l'a vu en 3.3.1, en principe cette largeur pourrait être considérablement augmentée si la pente du terrain était assez faible pour que l'érosion provoquée par le ruissellement ne dépassât pas des valeurs admissibles. Evidemment, lorsqu'on augmente la largeur de la terrasse, on doit aussi augmenter la capacité de la citerne dans les mêmes proportions, et donc le coût respectif. Mais, si le coût monte à un taux inférieur à celui de la capacité, il en résultera une économie encore.

Rien que pour donner une idée de l'ordre de grandeur de la réduction du coût que l'on pourrait obtenir par ce moyen, supposons que dans l'exemple déjà indiqué on double la largeur de la terrasse, la faisant passer de 20 m à 40 m.

\* L'auteur a visité un marais salant à Ile du Sel, Cap Vert, où l'élévation de l'eau d'adduction, sur une hauteur de peu de mètres, était réalisée par de petits moulins aux pales en bois, extrêmement simples mais fonctionnels.

Le coût du terrassement, proportionnel à la capacité de la citerne, doublerait aussi.

Le coût de la citerne serait par l'augmentation de la superficie des parois respectives, proportionnel à  $\sqrt{2}$ , et aussi par l'augmentation de leur épaisseur. Supposons que cette augmentation est de 30 % ; le coût de la citerne serait donc multiplié par  $\sqrt{2} \times 1,30 = 1,84$ .

Les bouches d'égout, aspiration et distribution, souffriraient d'une augmentation estimée à 40 %.

Ainsi, on aurait pour le système avec citerne en béton (Figure 4.1.) :

- Terrassements	$2 \times 1\ 110 \$$	= 2 220 \$
- Citerne .....	$1,84 \times 6\ 500 \$$	= 12 000 \$
- Bouches d'égouts, etc.....	$1,40 \times 1\ 700 \$$	= 2 400 \$
		<u>16 620 \$</u>

Pour 40 m de largeur : 4 200 mille escudos par hectare

Le doublement de la largeur de la terrasse a donc comme conséquence une réduction de 4 650 à 4 200 mille escudos par hectare, c'est-à-dire de l'ordre de 10 % ce qui est relativement peu.

De ces calculs très sommaires, on peut tirer la conclusion que le coût du premier investissement du système TC serait de 3 000 à 5 000 mille escudos par hectare.

#### 4.2. Analyse sommaire de la rentabilité

Quel sera le rendement annuel liquide  $R$  pendant la vie d'un ouvrage dont la valeur actualisée est du moins égale à l'investissement initial  $P = 5\ 000$  mille escudos par hectare ?

La réponse est donnée par l'expression

$$R = P \times \text{FRC}(i, n) \quad (4.1)$$

où  $\text{FRC}(i, n)$  est le facteur de récupération du capital.

$$\text{FRC}(i, n) = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (4.2)$$

où  $i$  est le taux d'actualisation et  $n$  le nombre d'années de vie utile de l'ouvrage.

Le tableau 4.1 présente la valeur de  $R$  pour des taux d'actualisation de 10, 12 et 15 % et pour les vies utiles de 5, 10, 20 et 30 ans, calculés à partir des valeurs de  $\text{FRC}(i, n)$  données par les tables de Hess et al (1971).

TABLEAU 4.1

Rendement annuel liquide dont la valeur actualisée égale l'investissement initial de 5 000 mille escudos/ha.

Vie utile années	Taux d'actualisation		
	10 %	12 %	15 %
5	1 320	1 380	1 490
10	810	880	990
20	580	670	800
30	530	620	760

Pour un taux d'actualisation de 12 %, qui est celui recommandé au Portugal par le décret-loi 194/80 du 9 juin (Bezella, 1981), l'entreprise ne commencerait à être rentable à moins d'un revenu annuel de 1 380 mille escudos pour une vie utile de 5 ans, ou de 620 mille escudos pour une vie utile de 30 ans. Le tableau 4.1 montre que, à partir de 20 ans, le prolongement de la vie utile de l'ouvrage a peu d'influence sur sa valeur actualisée et donc sur son rendement. Pour une vie utile de 20 ans, qui semble tout à fait viable du point de vue technique et avec le taux d'actualisation de 12 %, l'ouvrage sera rentable si son rendement annuel atteint 670 mille escudos.

La variation du taux d'actualisation, comme on le voit, a une considérable influence sur cette valeur du rendement minimum pour que l'entreprise soit rentable. En effet, l'augmentation de ce taux de 12 % à 15 % provoque l'accroissement du rendement annuel de 670 vers 800 mille escudos, tandis que sa réduction de 12 % à 10 % permettrait que le rendement descende à 580 mille escudos. C'est-à-dire, de cette analyse très sommaire et préliminaire, il semble possible de retirer la conclusion qu'un système terrasse-citerne demande un investissement initial de l'ordre de 3 000 à 5 000 mille escudos par hectare et que ce système, avec un taux d'actualisation de 12 % et une vie utile de 20 ans ne sera économiquement rentable que si le rendement annuel respectif est de 400 à 670 mille escudos au moins.

Quels bénéfices pourrait-on prendre en considération pour le calcul de ce rendement annuel ?

En premier lieu, les bénéfices directs de l'exploitation du système TC, c'est-à-dire ceux qui dérivent de la commercialisation des produits de cette exploitation. En second lieu, les bénéfices indirects, c'est-à-dire, ceux qui en résultent pour la communauté en général, indépendamment de l'achat ou vente, et qui sont donc difficiles à quantifier.

## 5 - RECHERCHES A RÉALISER

Cette étude préliminaire montre que le système terrasse-citerne peut ouvrir de nouvelles perspectives technologiques de gestion du sol et de l'eau lesquelles s'insèrent dans les lignes générales des pressantes recommandations qui ont été faites ces derniers années dans ce domaine par de nombreuses entités portugaises et étrangères et aussi par d'importantes organisations internationales.

Le présent travail montre que la viabilité technique du système ne semble pas soulever de problèmes qui ne puissent être résolus au moyen d'études appropriées.

On indique quelques-uns de ces problèmes :

- a) Amélioration des critères de dimensionnement de la largeur et pente des terrains ayant en vue la limitation de leur érosion.
- b) Définition de la pente admissible des terrasses et d'autres conditionnements relatifs aux divers types de l'exploitation.
- c) Conception et dimensionnement du circuit hydraulique des systèmes TC pour différentes utilisations (irrigation, consommations domestiques et industrielles, aménagements hydro-électriques, etc).
- d) Détermination du coefficient de ruissellement de terrasses situées en différents types d'exploitation, aussi bien que de la quantité de matériau solide charrié par le ruissellement et de la part de ce matériau qui entre dans la citerne.
- e) Conception et dimensionnement de dispositifs de captage : bouches d'égout, chéneaux, géotextiles, etc.
- f) Quantification des mouvements du terrain superficiel des pentes, dus à des variations saisonnières de teneur en eau, et leur interaction avec les citernes.
- g) Conception et dimensionnement structurel de plusieurs types de citernes et murets respectifs, ayant en vue les conditions du terrain et le type d'exploitation.
- h) Utilisation de toile imperméable pour la construction de citerne.
- i) Gestion de l'énergie dans l'exploitation du système TC. Utilisation de moulins à vent comme source d'énergie.
- j) Influence du système TC dans le cycle hydrologique.  
On peut encore mentionner les problèmes suivants, quoique à vrai dire, ils ne concernent pas la viabilité technique :
- k) Elaboration de programmes de calcul automatique pour la détermination de la capacité de la citerne.

- l) Adaptation des programmes de calcul automatique du tracé des routes, au tracé géométrique des terrasses.
- m) Techniques et équipements de construction et conservation du système TC.

En ce qui concerne la viabilité économique, comme on l'a vu, les doutes qui peuvent se poser à cet égard sont plus importants, principalement pour les cas ordinaires. En de certaines conditions et pour des types spéciaux d'exploitation, cette viabilité peut toutefois se présenter sous un jour plus favorable. L'évolution des conditions économiques, pendant les prochaines années, peut aussi rendre viable ce qui aujourd'hui ne l'est pas (Kahn, K. et al. 1976). Il y a donc intérêt à faire avancer cette recherche aussi bien que possible.

Par rapport à la viabilité économique, les principaux sujets de recherche semblent être les suivants :

- n) Coût de l'investissement initial des systèmes TC de différents types.
- o) Viabilité économique de l'approvisionnement en eau pour usages industriels ou domestiques moyennant des systèmes TC, prenant en considération plusieurs conditionnements sectoriels et régionaux typiques. Extrapolation pour l'avenir.
- p) Viabilité économique de l'exploitation du système TC, prenant en considération plusieurs conditionnements sectoriels et régionaux typiques, dans le but de produire des aliments ou des matières premières pour l'industrie, ou encore des biomasses pour conversion en énergie. Extrapolation pour l'avenir.
- q) Viabilité économique de l'exploitation du système TC pour la production d'énergie hydro-électrique. Extrapolation pour l'avenir.
- r) Viabilité économique du système TC dans l'ordonnement et conservation de talus créés par de grands aménagements (voies de communication, installations industrielles, urbanisation, exploitation minière).
- s) Evaluation économique des bénéfices indirects du système TC dans la protection contre l'érosion, la désertification et les crues ; considérer aussi les bénéfices résultant de la réduction d'importations et de la création de nouveaux postes de travail.

Pour que nombre de ces problèmes soient convenablement étudiés, étant donné les grandes difficultés à les reproduire en laboratoire en modèles physiques ou au moyen de modèles mathématiques, il faut recourir surtout à l'observation dans la nature moyennant des ouvrages expérimentaux.

C'est le cas, par exemple, du ruissellement et de l'érosion, aussi bien que de la productivité des cultures et encore des questions concernant les techniques et équipements de construction et conservation. Ces travaux de terrain doivent cependant être dûment appuyés et complétés avec les études au laboratoire nécessaires pour que la recherche soit efficace. Il est évident que quelques problèmes, particulièrement ceux de nature agronomique, dépassent le cadre des activités du LNEC. Leur étude appelle donc à la coopération

d'autres entités spécialisées dans les domaines respectifs.

## REMERCIEMENTS

L'auteur remercie les maîtres de recherche du LNEC, MM. Fernando Abecasis, José Folque et Novais Ferreira, et l'ingénieur M. Guedes de Melo, chercheur du LNEC aussi, pour les critiques, suggestions et commentaires à propos de ce projet de recherche.

## BIBLIOGRAPHIE

- AIRES-BARRÓS, L.A. et al. 1981 - Energia. Enquadramento dos Projectos I, D & D da U.T.L., Universidade Técnica de Lisboa, Juin.
- AYES, Q.C., 1936 - Soil Erosion and its Control. New York Mc Graw-Hill.
- BEZELGA, A.A.A., 1981 - Economia no Projecto de Edifícios. Lisboa, LNEC.
- CUNHA, L.V. et al. 1980 - A Gestão da Agua. Princípios Fundamentais e sua Aplicação em Portugal. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian.
- GREGORY, R.L. and ARNOLD, C.E., 1932 - Run - Off Rational Run-Off Formulas. Transactions ASCE. Vol. 96, p. 1038.
- HESS, G. et al. 1971 - Engenharia Economica. Rio de Janeiro, Forum Editora.
- KAHN, H. et al. 1976 - The Next Two Hundred Years. A Scenario for America and World. Hudson Institute, New York.
- LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL. Especificação E 112 - 1962 - Sarjetas. Características e Recepção.
- NASCIMENTO, U. 1952 - Estudos de Regularização et Protecção das Barrocas de Luanda. Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Publicação Nº 30.
- NASCIMENTO, U. 1955 - A Acção do Tempo e das Intempéries nos Solos. Curso de Mecânica dos Solos da Ordem dos Engenheiros. LNEC, Memória Nº 72, Lisboa.
- NASCIMENTO, U. 1967 - Simpósio sobre Estabilidade e Consolidação de Taludes. Relato Geral. 2as. Jornadas Luso-Brasileiras de Engenharia Civil, Rio de Janeiro - S. Paulo.
- NASCIMENTO, U. 1973 - Curso de Consolidação de Taludes. 7.1 - Terraplanagens e Drenagens. LNEC, Curso 142, Lisboa.
- NASCIMENTO, U. e CASTRO, E. 1974 - Preventive Measures Against Slope Erosion. Criteria for Soil Selection. II Cong. Int. Ass. Eng. Geology. São Paulo, 1974. LNEC, Memória Nº 451.
- NASCIMENTO, U. 1981 - The Terrace-Cistern System. New Perspectives in Soil and Water Management. Communication envoyée à International Conference on Rain Water Cistern System, Honolulu, 1982.
- OLIVEIRA, A.J. et al. 1980 - Análise Técnico-Económica de Ensaios de Regadio e Adubação Efectuados Durante Alguns Anos no Centro e Sul do País. Congresso 80 da Ordem dos Engenheiros, Mars, Coimbra.
- PAES, S.F.B. 1981 - As Energias Renováveis e a Política Energética. Bol. Inf. Nac. da Ordem dos Engenheiros, Nº 42, Mai/Juin, Lisboa.
- ROUSE, H. 1950 - Engineering Hydraulics. New York, John Wiley & Sons.
- UN, 1977 - Report of the United Nations Water Conference (Mar del Plata, 1977). New York, United Nations.
- VORSTER, J.A. 1949 - Soil Erosion and some problems connected with its Control. Proc. of the Conf. Biology and Civil Engineering. Westminster Inst. of Civil Eng.

# LA COMPOSANTE HABITAT DANS LE DÉVELOPPEMENT RURAL\*

Par

Abdallah AIT TIHYATI

*enseignant à l'I.A.V. Hassan II*

Les conditions de l'habitat constituent, avec le niveau nutritionnel de la population, l'un des indicateurs de développement le plus pertinent et le plus éloquent. Et c'est pour cette raison que l'ANAFID s'intéresse vivement à tout ce qui concerne l'évolution de l'habitat en milieu rural. Pour concrétiser cet intérêt, nous avons décidé de créer un comité technique pluridisciplinaire qui anime la réflexion sur l'évolution des choix, des techniques, des études et des réalisations de constructions à l'usage de l'habitation ou de l'exploitation agricole.

## L'habitat dans les projets de développement rural

Nous sommes profondément convaincus de la nécessité d'insérer la composante habitat dans tout projet de développement.

Les arguments qui soutiennent cette conviction sont nombreux, nous nous limiterons à la citation de quelques uns entre eux :

*Premièrement* : Les projets de développement agricole tels que l'introduction de l'irrigation ont pour objectif principal l'augmentation des quantités de productions. L'intensification des modes de production utilisés exigent l'emploi d'une main d'œuvre abondante provenant en majorité des régions périphériques qui sont relativement plus pauvres que les zones d'implantation de ces projets. Cette population active a nécessairement besoin d'être logée à proximité des lieux de travail, c'est-à-dire à l'intérieur du périmètre du projet. Par conséquent ce dernier doit inclure dans ses réalisations la création d'infrastructures d'hébergement c'est

à-dire les habitations et les équipements collectifs correspondants.

*Deuxièmement* : Les projets de développement agricole impliquent nécessairement des transformations importantes dans les processus de production au niveau des exploitations agricoles. Il s'agit très souvent de l'introduction de machines agricoles, de produits chimiques tels que les fertilisants, les produits de traitement...

En conséquence la production agricole est plus diversifiée et elle est aussi quantitativement plus importante.

Il faudrait donc prévoir des actions d'extension et d'amélioration des bâtiments d'exploitation afin de loger et de stocker, en toute sécurité, les facteurs de production et les récoltes (hangars, magasins, cellules de stockages...).

Dans le même ordre d'idées, l'amélioration de l'élevage doit s'accompagner de constructions de locaux d'hébergement du cheptel (étables, bergeries...) ainsi que de locaux de stockage de matières d'affouragement...

*Troisièmement* : Dans les régions où sont implantés des projets de développement agricole et même en dehors de celles-ci, il est souhaitable de chercher une occupation humaine régulière de l'espace. En d'autres termes il faudrait remédier à tous les phénomènes qui favorisent l'exode rural et provoquent ainsi la désertification humaine de certaines parties du territoire national.

L'amélioration des conditions de vie dans les douars favorise incontestablement la pérennité de la présence humaine dans les campagnes. La construction d'habitat

(\*) Communication présentée au nom de l'ANAFID aux Journées Nationales de Réflexion sur l'Habitat organisées les 21 et 22 Mai 1982 par le Ministère de l'Habitat et de l'Aménagement du Territoire.

décent et surtout le désenclavement des douars et leur alimentation en eau potable, en électricité... sont des actions de base dont la réalisation permet cette amélioration des conditions de vie.

C'est pour toutes ces raisons que l'ANAFID est consciente de l'importance du problème de l'habitat dans tout projet de développement agricole et rural et d'une manière plus globale dans toute stratégie de développement.

### **Les principaux axes d'une politique d'habitat en milieu rural**

Que pouvons-nous préconiser comme éléments de réflexion en vue de contribuer à la formulation d'une politique adéquate et efficace en matière d'habitat dans le milieu rural ?

Les observations opérées à travers les campagnes marocaines et les doléances exprimées par les chefs de foyers ruraux convergent dans une grande unanimité vers deux situations de blocage :

*Premièrement* : L'insuffisance des équipements collectifs de base et de terrains à bâtir viabilisés ; autrement dit les structures d'accueil de nouvelles constructions sont rares. (On peut remarquer l'impact de l'ouverture des routes sur les constructions d'habitations).

*Deuxièmement* : L'insuffisance de moyens financiers qui sont nécessaires pour l'achat de matériaux de construction et la mise en œuvre de ces derniers. (La conduite des constructions d'habitations individuelles est fortement influencée par le niveau et les fluctuations du revenu du ménage).

Nous pouvons donc affirmer objectivement que toute recherche de progrès significatif dans l'habitat en milieu rural doit accorder une attention particulière à la réalisation des infrastructures de base dans les campagnes et à la conception d'une formule de crédit permettant le financement des constructions.

Il faudrait peut être aussi souligner une réalité : le problème posé par l'existence et l'extension des bidonvilles a essentiellement pour origine l'exode rural. Et cette émigration d'une partie importante de la population rurale vers les centres urbains est favorisée principalement par l'absence de conditions de vie satisfaisantes dans les douars.

Par conséquent, toute politique de fixation de la population dans les campagnes doit s'appuyer sur la

réalisation des équipements collectifs de base au niveau des communes rurales.

– Il apparaît logique que l'Etat puisse intervenir directement dans ce domaine en apportant l'eau potable, l'électricité, les voies de communication... dans les douars existants, et en créant des lotissements viabilisés, accessibles sans spéculation, dans les chefs-lieux des communes rurales.

– Un deuxième domaine d'intervention directe de l'Etat se rapporte à l'octroi de crédit à long terme pour inciter des familles rurales à améliorer et à agrandir leurs habitations et leurs locaux d'exploitation.

L'incidence des moyens de paiement est effectivement importante sur l'évolution de l'habitat comme on peut le constater dans les périmètres irrigués et dans certaines régions ayant des traditions d'émigration. Personnellement, je pense qu'une intervention de l'Etat plus poussée et aboutissant à la préparation de plans standards d'habitation ou plus encore à la construction même des locaux pour les fellahs conduit inmanquablement au gaspillage des ressources de l'Etat et des potentialités participatives des bénéficiaires.

L'expérience de notre pays en matière de développement rural est éloquent à ce sujet : chaque fois que l'Etat se substitue au fellah dans les tâches que ce dernier peut accomplir, on aboutit toujours aux résultats opposés au développement.

En définitive la participation de l'Etat à l'amélioration de l'habitat en milieu rural doit se concentrer en priorité en amont de la construction c'est à dire au désenclavement des groupements humains et à la mise en place d'une formule de crédit à la construction.

Pour terminer ce bref aperçu, il faudrait signaler la nécessité d'une plus grande coordination entre les différentes administrations et institutions qui interviennent dans la conception et la réalisation des programmes de développement dans le milieu rural. Il est en effet aberrant de mener les différentes actions de ces programmes dans des organisations hermétiquement fermées les unes aux autres quant aux possibilités de circulation de l'information. Le développement d'une zone géographique donnée constitue, en réalité, un tout. Et c'est pour cette raison qu'une plus grande concertation est souhaitable au moment de l'étude des transformations qui doivent aboutir à ce développement.

# GESTION DES RESSOURCES EN EAU ET DE LEUR DISTRIBUTION DANS LE PERIMETRE DU GHARB

par

Ahmed CHIGUER

*Ingénieur du Génie Rural*

*Chef du Service de Gestion des Réseaux d'Irrigation  
et du Drainage O.R.M.V.A. du Gharb*

*A Marseille la Commission Européenne méditerranéenne de planification des eaux (C.E.M.P.E.) a organisé la 4<sup>ème</sup> conférence internationale sur la planification et la gestion de l'eau sous le haut patronnage de L'O.N.U et de L'U.N.E.S.C.O. du 10 au 12 Mai 1982. Celle-ci a été suivie par un voyage d'étude du 13 au 15 - 5 - 82. Cette manifestation a pour objectifs essentiels : réunir, informer et favoriser les échanges entre les différents spécialistes de l'eau.*

*M. Chiguer Ahmed y a représenté L'ANAFID et a présenté une communication qui a été résumée en vue d'être publiée dans la Revue Hommes Terre et Eaux.*

## 1 - Importance des réseaux d'irrigation et de drainage

Les superficies irriguées avant 1972 se limitaient à 30.000 ha (Beht + Moghrane). Elle n'ont cessé d'augmenter depuis cette date (1972) et atteignent en 1981 :

- Beht + Moghrane	30.000 ha
- P.T.I.	35.000 ha
- S.T.I. (secteurs mis en eau)	6.245 ha
	<hr/>
	71.245 ha

La spécificité du périmètre du Gharb est l'abondance des ressources hydrauliques et leur irrégularité. Il est exposé à des inondations en hiver et il faut irriguer en été. Ces inondations perturbent le bon déroulement des travaux et endommagent les équipements existants.

Par ailleurs les sols sont très lourds et sont facilement engorgés d'eau. Un système de drainage (profond et superficiel) très important (2 933 km) est exécuté dont la gestion et l'entretien s'avère onéreux et complexe. Quant à l'irrigation de ce périmètre, elle est assurée par un réseau dont le linéaire suivant illustre son importance :

- 1 800 km de canaux portés (en béton)
- 101 km de canaux en terre
- 113 km de conduites souterraines
- 38 stations de pompage
- 2 900 km de réseau de piste.

## 2 - Différents modes de transport et de distribution de l'eau

Deux modes de transport de l'eau existent sur le périmètre du Gharb. L'eau est lâchée (après turbinage) des barrages (El Kansera ou Idriss I) le long de canaux principaux (canal principal du Beth 45 km de long) ou des oueds (Sebou et Beht) pour être refoulée par stations de pompage sur le réseau d'irrigation. Sur la majorité des secteurs du Beht, de la PTI ou la STI, l'eau est alors transportée par un réseau de canaux portés et bétonnés ou en terre. Sur un secteur de la PTI (P7) et les futurs secteurs de la STI l'eau est transportée par un réseau de conduites souterraines sous pression.

La distribution est organisée en tour d'eau technique sur la totalité du périmètre.

### 3 - Analyse des problèmes rencontrés et les solutions proposées

#### a) Problèmes techniques

Les problèmes se posent à trois niveaux :

- Au niveau de l'oued et des baches d'aspirations : les dépôts solides réduisent la capacité des stations de pompage et des bassins dissipateurs ; le lit de l'oued Sebou assez large et le manque de barrage de garde font que les lâchers d'eau à partir du barrage de retenue Idriss I sont très importants par rapport aux besoins. Les pertes d'eau en mer sont estimées à 44 % du volume total lâché. Les solutions préconisées sont :
  - la construction du barrage de garde Lalla Aïcha,
  - L'achèvement de la déviation de la voie ferrée Fès-Oujda pour que le barrage Idriss I puisse retenir un volume correspondant à sa capacité de croisière et l'exécution du projet M'dez - Matmata de déviation des eaux de l'Oued Sebou vers ce barrage.
  - Pour les stations de pompage, l'O.R.M.V.A.G. a opté pour les futures stations à leur isolement de l'oued, des prises par siphon ou estacade limitent les dépôts solides au niveau des stations et permettent l'accès plus facile des baches pour leur curage.
- Au niveau du réseau d'irrigation et de drainage : le réseau d'irrigation est exposé d'abord au dépôt solide. L'O.R.M.V.A.G. procède chaque année au curage de l'ensemble des canaux d'irrigation et de 40 à 50 % du réseau d'assainissement.

Par ailleurs, l'Office utilisait des joints en caoutchouc. Les bergers et la population enlèvent ces joints pour les utiliser pour d'autres besoins ou permettre des fuites sur l'emprise du canal (dans le but d'avoir de l'herbe pour leurs troupeaux). Ces fuites entraînent non seulement des pertes d'eau au niveau du réseau mais des affaissements de supports des canaux ce qui détériore les canaux et limite leur capacité de transport. L'Office a mis au point un nouveau joint plastique et non élastique à partir d'un mélange de bitume, fuel et poudre de caoutchouc. Ce joint a l'avantage d'assurer une étanchéité meilleure et ne s'extrait pas en totalité au cas où on le tire.

Le matériel hydromécanique du réseau est souvent volé (vanne, modules...) par la population pour son utilisation dans des fours à pain ou pour d'autres fins. Aussi la régulation hydraulique du réseau se trouvent souvent hors fonctionnement. L'étude de ce problème est en cours pour limiter ces griefs.

Sur la totalité des secteurs rizicoles, les canaux sont en terre sans ouvrages de régulation du plan d'eau. Il s'en suit des pertes d'eau énormes. La faible pente et la constitution de ces canaux font que les dépôts solides sont très importants ; les prises des arroseurs ou tertiaires se trouvent colmatées et la capacité des canaux principaux ou secondaires est réduite. Ainsi, les exploitations (ou clos rizicoles) de l'aval sont sous alimentées. Les ouvrages de sécurité sont souvent inexistantes sur les canaux primaires et secondaires. Aussi tout débordement entraîne des dégradations très difficiles à réparer.

La stagnation des eaux par manque d'ouvrages de vidange favorise le développement des plantes aquatiques sur ces canaux. La conception de tels réseaux doit être revue.

- Au niveau de la parcelle ou de la propriété.

Au niveau de la propriété les problèmes sont complexes. D'abord l'arroseur est souvent détérioré par les machines ou les camions de transport de canne à sucre ou autre qui accèdent jusqu'au niveau de la propriété. Le nivellement est souvent détérioré par les opérations culturales (labour, transport...) ou par tassement des terres. Aussi, les pertes d'eau sont très importantes du fait que l'arroseur n'est jamais remis en son état initial et le nivellement n'est pas entretenu.

Sur les secteurs rizicoles les dimensions des clos (unité de remplissage) sont trop importantes (250 m x 100 m) soit 2,5 ha. Le nivellement est souvent mal exécuté ou détérioré. Le remplissage est donc difficile et les pertes d'eau sont importantes. La réduction de ces dimensions en créant longitudinalement une diguette au milieu du clos a donné satisfaction.

Quant au matériel mobile d'irrigation, il est souvent sujet à la détérioration prématurée ou de vols. Les agriculteurs ne sont pas habitués à une telle technique moderne d'irrigation qui a pour objectif essentiel l'économie de l'eau. Nous avons remarqué avec regret un résultat contraire (consommation excessive d'eau).

L'eau étant à la demande, l'agriculteur ne respecte pas le tour d'eau. La nuit au lieu de faire fonctionner les asperseurs (crainte de vol) leur majorité bloque les clapets et irrigue en gravité. Aussi la station tourne tout le temps en plein régime (100 %) malgré le faible taux de mise en valeur (1 700 ha/2 500 ha). Les tuyaux en polyéthylène fragiles sont souvent cassés. Les compteurs sont hors d'usage ou illisibles. Les bornes d'irrigation sont parfois détruites.

#### b) Problèmes juridiques et sociaux

L'agriculteur est très attaché sa terre. Aussi l'aspect foncier représente un des facteurs dominant de cette problématique. Bien que le projet d'aménagement réa-

lise l'opération remembrement des terres. L'héritage le remet très vite en cause. Les agriculteurs travaillent souvent dans la coindivision et la taille de la propriété diminue d'année en année. Sur les terres collectives le problème est plus grave. Bien que la liste des ayants droit soit arrêtée officiellement elle ne l'est pas en pratique. Cette situation pose des problèmes non seulement aux agriculteurs mais également à l'Etat. Toute dispute entre agriculteurs se traduit souvent par une casse sur les équipements (canaux, bornes ou autres...). Par ailleurs, le recouvrement de la redevance d'eau devient de plus en plus difficile (coindivision). Ces problèmes ne se posent pas quand il s'agit de terres distribuées.

Ainsi il apparaît qu'il est temps :

- d'organiser les agriculteurs en groupement d'irrigants ou coopération de gestion de façon à les rendre responsables.
- de décongestionner (et alléger) les terres collectives (attribution de lot de la réforme agraire à certains collectivistes) et à la melkiser.

L'habitat joue un rôle important sur le gardiennage des réseaux. Contrairement à l'objectif primordial de tout aménagement rural de regrouper l'habitat pour permettre les infrastructures diverses (eau, électricité, voirie, dispensaire, école...) nous avons remarqué que là où l'habitat est dispersé le réseau est mieux gardié et entretenu. Les secteurs où l'habitat est regroupé ont des réseaux exposés à des vols et des détériorations intolérables.

Nous avons également remarqué que l'ancienneté des aménagements transforme les usagers. Sur le périmètre du Beht les agriculteurs font très attention aux réseaux et les exploitent d'une façon plus rationnelle et plus facile que dans la PTI ou la STI. Nous supposons que l'expérience des agriculteurs joue en leur faveur et ils exploitent au mieux les équipements qui leur sont destinés.

Le support juridique est certes un des facteurs limitant l'exploitation et l'utilisation de l'eau. L'Etat devant les besoins nationaux se voit tracer des objectifs qui sont parfois opposés à ceux de l'agriculteur. L'Etat décide et exécute l'équipement externe et interne, impose la mise en valeur (suivant un plan national). Devant la rigidité des obligations (de l'Etat et de l'usager) assignée par ce support juridique, l'agriculteur

attribue toute anomalie à l'Etat (qu'il considère comme son adversaire et non son aide) et préfère être irresponsable.

## Conclusion

Le périmètre du Gharb est un périmètre riche en eau et en terre. Sa mise en valeur participe d'une façon importante à la production nationale et à la satisfaction des besoins nationaux. Cependant, cette mise en valeur peut être meilleure dans la mesure où les contraintes techniques, foncières et sociales trouvent des solutions. Ces carences entraînent des dégradations des équipements et des pertes d'eau non négligeables. Nous récapitulons certaines causes de carence de la gestion de ce patrimoine eau :

- le manque d'organisation et discipline des usagers pour respecter les instructions de l'administration concernant le tour de l'eau, l'assolement et les doses d'eau ont conduit à un gaspillage d'eau très important réduisant ainsi les superficies irriguées, la dégradation des voiries par submersion en eau et l'affaissement des supports de canaux et leur casse.
- la nature de l'eau (chargée) nécessite des travaux considérables de curage et d'entretien.
- Quant aux techniques modernes d'irrigation utilisées en vue d'optimiser l'utilisation de l'eau, nous avons remarqué avec regret un gaspillage d'eau intolérable. Les agriculteurs sont très liés à leurs traditions d'irrigation par gravité ou submersion et appliquent difficilement l'irrigation par aspersion. Les équipements internes (nivellement et M.M.I.) subissent des dégradations prématurées malgré les efforts de vulgarisation de l'utilisation de ces équipements déployés par les techniciens encadrant les usagers.
- les stations de pompage posent de graves problèmes par la complexité de leur automatisme et par le fait qu'elles soient la clef du réseau : toute panne compromet la continuité de service de l'irrigation.
- certains ouvrages du projet ne sont toujours pas construits, ce qui provoque soit un gaspillage d'eau par lachures trop importantes du barrage de retenue (barrage de garde) ou des dégradations sur les équipements par inondations (barrage M'Jara).

# APERÇU GÉNÉRAL SUR LE CONTENU DES COMMUNICATIONS PRÉSENTÉES LORS DE LA 4<sup>ème</sup> CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR LA PLANIFICATION ET LA GESTION DES EAUX

Par  
Ahmed CHIGUER  
*ORMVA du Gharb*

**THEME N° 1 : Planification coordonnée des ressources en eau superficielles et souterraines. Importance des réutilisations de l'eau dans les pays arides et semi arides.**

Les ressources en eau des pays arides ou semi-arides de même que celles des zones tempérées du pourtour du Bassin Méditerranéen, deviennent de plus en plus limitées au regard des besoins en eau croissants de leurs zones agricoles, urbaines et industrielles en plein développement. On finit par réaliser, depuis une période récente tout au moins, que la planification de l'utilisation des ressources en eau superficielles et souterraines devait être impérativement coordonnée et un certain nombre de projets de mise en valeur conjointe de ces deux ressources en eau ont été mis en œuvre avec succès.

Ces deux ressources conventionnelles, en ce qui concerne du moins les aires métropolitaines de grande concentration urbaine, industrielle et agricole du pourtour du Bassin Méditerranéen, dont les bassins versants locaux (ou ceux situés à distance de transfert économique) restent généralement de dimension moyenne, ne suffisent déjà plus pour satisfaire les besoins importants présents et prévisibles (deux ou trois prochaines décades). On s'est par conséquent intéressé, depuis une période toute récente, à la possibilité de réutilisation des eaux, essentiellement des effluents des grands centres urbains et industriels. Cet exposé rappelle donc bien l'importance du thème I, et on peut se féliciter que le C.E.M.P.E. l'ait retenu parmi ceux à débattre au cours de cette quatrième conférence Internationale.

Il y a lieu par ailleurs de mentionner que la Planification de l'utilisation combinée des eaux superficielles et souterraines a fait l'objet de 5 rapports sur la ques-

tion 31 du IX<sup>e</sup> Congrès (MOSCOU 1975) de la C.I.I.D. : Planification de l'utilisation des eaux souterraines pour l'irrigation. D'autre part, l'utilisation des eaux usées pour l'irrigation fera l'objet des prochaines journées d'Etudes de l'Association Française pour l'Etude des Irrigations et du Drainage (AFEID).

22 communications fort intéressantes (sur les 39 annoncées au départ) ont été présentées sur le thème I. Certaines de ces communications ne répondaient pas d'une façon stricte au contenu spécifique du thème I, mais, concernaient sur un problème relatif à une meilleure mise en valeur possible d'une ressource en eau, qu'il faut donc coordonner avec la planification des autres ressources. Les rapporteurs espèrent donc que les congressistes apprécieront qu'ils aient maintenu ces communications dans le thème I, alors que certaines d'entre elles ont été analysées par ailleurs dans d'autres thèmes (thème 3 en particulier). Ils regrettent que les vingt autres communications annoncées ne soient pas adressées à la conférence.

Les communications ont été classées en cinq groupes d'après le sujet principal qu'elles traitent.

**Groupe A :** Planification Générale pour la mise en valeur des ressources en eau. Evaluation de ces ressources.

**Groupe B :** Planification coordonnée des ressources en eau superficielles et souterraines.

**Groupe C :** Réutilisation des eaux usées.

**Groupe D :** Utilisation des modèles mathématiques.

**Groupe E :** Planification des ressources en eau et environnement.

**THEME N° II : Organisation et gestion des réseaux de transport et de distribution : lutte contre les pertes et les gaspillages.**

Le sujet comporte deux volets :

- L'organisation et la gestion des systèmes de transport et de distribution.
- La lutte contre les pertes et les gaspillages.

Le comité scientifique a bien fait de lier ces deux aspects d'un même combat que nous menons tous autour de la Méditerranée.

Tirer le meilleur parti de nos ressources en eau limitées pour satisfaire le maximum d'êtres humains pour lequel l'eau est une des premières richesses. Les auteurs ont préféré commencer à parler à l'assistance des rapports qui traitent de la lutte contre les pertes et les gaspillages. C'est un réflexe cartésien qui conduit à aller du particulier au général mais surtout aussi parce qu'on pense que le premier effort de gestion doit être consacré à éviter de perdre l'eau, souvent rare, dont on dispose.

En fait, les deux volets du sujet sont indissociables et lorsqu'on lit les rapports reçus, au nombre de 18, on voit bien qu'il s'agit d'un problème global. Ils étaient regroupés en trois chapitres :

- Deux rapports traitent de la limitation des pertes d'eau sur les grands ouvrages d'amenée et font connaître l'intérêt d'une régulation adaptée aux demandes d'eau.
- Une série de rapports traite de la réduction des pertes d'eau dans les réseaux de distribution et des moyens techniques à mettre en œuvre pour obtenir des résultats.
- Une deuxième série traite de problèmes plus généraux qui sont rattachés à l'organisation et à la gestion des réseaux de transport et distribution de l'eau, ils proposent des solutions comme l'adaptation de l'organisation de la distribution ou celle de la tarification et souhaitent une meilleure formation ou information des utilisateurs.

Les rapporteurs concluent qu'il est parfaitement significatif de voir, un colloque de planificateurs, intégrer une donnée comme celle de pertes et des gaspillages. L'eau comme ressource renouvelable a été longtemps considérée comme un bien inépuisable, et il a véritablement fallu la prise de conscience créée par le premier rapport du club de ROME pour que les responsables dans leur ensemble se posent des questions sur la pérennité des ressources fondamentales de notre monde fini.

Nous devons éviter de perdre de l'eau par fuites, gaspillages, mauvaise organisation ou mauvaise gestion pour pouvoir en faire bénéficier un plus grand nombre d'utilisateurs.

Les données spécifiques à la Méditerranée ressortent de la plupart des rapports : problèmes d'aridité ou de semi-aridité, problèmes de pénurie d'eau. Ils expliquent peut-être pourquoi les Romains et les Arabes ont su acquérir une si parfaite maîtrise de l'eau : amenée de ressources nouvelles même très lointaines comme l'ont pratiquée les Arabes qui ont été les premiers à en codifier l'usage dans leur livre sacré.

Grâce aux techniques modernes, nous avons vu que nous pouvons maintenant jouer sur les deux plans, et espérons le, gagner à condition, nous ne le répéterons jamais assez, que la pénurie ne soit pas artificiellement aggravée par les pertes et les gaspillages.

**THEME N° III : Intérêt et complémentarité des modèles mathématiques dans la planification et la gestion des ressources en eau.**

Dans le cadre d'étude d'aquifère ou de schéma d'aménagement visant à définir les actions à entreprendre sur le plan agricole, industriel, commercial, touristique et énergétique d'un bassin quelconque après maîtrise des eaux, notamment protection en période d'inondations ou économie d'eau en période de sécheresse, plusieurs modèles mathématiques ont été successivement exposés, mis en œuvre dans différentes régions du monde. Les conférenciers ont largement discuté des différents modèles testés et de leurs résultats. Ils concluent que l'utilisation des modèles hydrologiques ou hydrauliques a permis de comprendre l'évolution complexe des eaux superficielles (crues ou autres) et des eaux souterraines (aquifère...). Ces modèles facilitent le choix des aménagements les mieux adaptés aux objectifs envisagés en essayant d'en prévoir à l'avance l'ensemble des conséquences hydrauliques ou autres.

**THEME N° IV : Importance de l'éducation et de l'information dans la préservation des ressources en eau et leur utilisation rationnelle.**

Le suivi de toute action concrète exige trois conditions :

- La connaissance exacte scientifique de la réalité des choses (dans ses caractéristiques d'état et dans les mécanismes en jeu).
- L'exploitation logique et intelligente de cette connaissance pour dresser le « Scénario de réalisation » de l'objectif de l'action envisagée.

- La réalisation effective du choix retenu. Cette réalisation effective nécessite la prise en compte réaliste et objective de la qualité et de la quantité du travail nécessaire, des impératifs de délais et des facteurs limitants d'ordre naturel, économique ou social.

Le non respect de l'une ou plusieurs de ces conditions même si ce non respect n'est que partiel, explique la plupart des échecs d'ordre mondial, national, collectif ou individuel qu'enregistre l'Humanité depuis qu'elle existe.

Les rapporteurs concluent que l'utilisation rationnelle des ressources en eau et la préservation de ces ressources, avec le préoccupant accroissement démographique mondial et avec « le développement » et « l'industrialisation » croissante des peuples, sont devenues, vu la limitation de ces ressources tant en quantité qu'en qualité, deux problèmes majeurs de notre époque dont la bonne solution conditionne même l'avenir de l'Humanité, que les pays soient déjà développés ou qu'ils soient en développement.

Ce que l'on appelle « la mise en valeur » des ressources en eau ne se réduit, en effet, pas uniquement aux techniques d'aménagement, de collecte, de transport et distribution des eaux. Les ressources en eau sont mises en valeur par l'homme et pour les besoins de l'homme. Ceci implique aussi une intervention sur les ressources, en changeant le cycle hydrologique, l'abondance et la répartition des ressources, leur qualité. Ces changements entraînent, à leur tour, des modifications dans l'environnement en général et, par voie de conséquence, dans les conditions de vie.

Il en résulte que l'aménagement des ressources en eau ne peut plus se faire de façon indépendante voire anarchique, sans tenir compte de toutes les conséquences que cet aménagement entraînera tant au plan local que régional ou même que national et qu'international; d'où la nécessité de plus en plus cruciale de développer suffisamment l'éducation et l'information des populations de façon à ce que ces dernières soient sensibilisées aux problèmes qui se posent et à ce que leurs représentants puissent prendre les décisions qui logiquement s'imposent. Il résulte de tout ceci que :

a) Les problèmes de l'eau devraient figurer dans les programmes d'études des diverses formes d'éducation relative à l'environnement avec le double objectif de mieux comprendre la nature de ces problèmes et de susciter une volonté de participation active aux actions destinées à les résoudre. Comme pour l'ensemble des problèmes concernant le développement de la société humaine, cette éducation ne saurait se limiter aux aspects purement cognitifs, elle doit aussi se préoccuper des aspects

éthiques, favoriser le développement d'un sentiment de responsabilité envers le comportement de l'homme vis-à-vis des ressources naturelles (les ressources en eau en particulier) et provoquer des attitudes qui puissent contribuer à la protection des ressources et l'amélioration du cadre de vie.

- b) Il est indispensable de former un personnel spécialisé dans les différentes branches des sciences de l'eau et du génie hydrauliques. Mais, quelle que soit la spécialisation plus ou moins étroite en hydrologie, hydraulique, ingénierie sanitaire, travaux d'irrigation ou de drainage, il est important de souligner l'interdépendance économique et sociale. Des programmes d'études doivent être conçus de façon à assurer à la fois l'approche interdisciplinaire et la spécialisation dans des domaines spécifiques. Ces programmes doivent être orientés vers l'avenir, c'est à dire tenir compte de la carrière future des étudiants. Ces programmes doivent tenir compte de la spécificité culturelle de chaque pays et s'intégrer aux grandes lignes de son développement économique et social.
- c) Enfin, il convient de souligner pour fixer l'importance qu'il y a à dispenser une éducation appropriée à ceux qui, sans être des spécialistes hydrauliciens, sont appelés à prendre des décisions ou à exercer une action ayant des incidences plus ou moins directes sur les ressources en eau. C'est le cas, notamment, des administrateurs, des économistes s'occupant des problèmes de l'aménagement du territoire, des urbanistes, etc...

Du point de vue pratique et en ce qui concerne les moyens d'action, il semble nécessaire que des commissions interdisciplinaires de spécialistes soient chargées par les gouvernements d'étudier une réactualisation ou une création d'enseignements de base, de « formation continue » ou de recyclage adaptés aux différents objectifs qui sont résumés ci-dessus.

**THEME N° V : Programmation pluriannuelle de l'utilisation des ressources en eau . Intérêt et limites des méthodes de prévision. Evaluation des risques de défaillance .**

Les ressources en eau qui sont indispensables à la satisfaction de besoins à caractère fondamental ont des limites physiques précises et des limites pratiques liées au coût des aménagements à réaliser pour les mobiliser et les rendre utilisables aux endroits et aux moments voulus.

Le coût des aménagements et la quantité des ressources à mobiliser pour satisfaire des objectifs donnés sont, par ailleurs, liés également aux modalités de

gestion de la chaîne de transfert : stockage, transport, distribution.

L'augmentation des besoins qui est selon les cas, soit une condition, soit une conséquence du développement, impose donc d'envisager :

- soit la création de nouveaux aménagements.
- soit l'amélioration de la gestion de ceux qui existent.

Le choix des solutions à apporter, la planification des aménagements sont conditionnés par l'investigation critique des besoins sur le plan quantitatif et sur le plan qualitatif.

Cette investigation doit d'abord résulter d'une concertation avec les différents types d'utilisateurs.

La définition des objectifs doit être arrêtée en confrontant les besoins exprimés avec les contraintes liées aux ressources mais également avec les contraintes politiques et économiques.

Si les aménagements visent à satisfaire globalement les besoins avec une probabilité estimée, le caractère aléatoire des ressources et la fluctuation des besoins dans le temps nécessitent ensuite la mise en œuvre de modalités de gestion qui minimisent les risques de défaillance en période de pénurie ou qui, si possible, permettent de valoriser les investissements à postériori.

De quelques façons que l'on aborde ces problèmes, on constate donc qu'il est difficile de dissocier l'aspect conception et l'aspect gestion des aménagements.

Il apparaît en conclusion que l'optimisation de l'utilisation des ressources en eau au niveau de la collectivité implique, dans le cadre de leur utilisation les plus traditionnelle en tant que bien de consommation, un effort de rationalisation dans la conception et la gestion des aménagements, déjà réalisé dans les utilisations hydroélectriques, probablement parce qu'ici la valeur attachée est plus facile à quantifier.

Plus les aménagements hydrauliques sont complexes, les utilisations multiples, plus l'optimisation de leur conception et de leur gestion nécessitent des moyens de traitement élaborés et lourds à mettre en œuvre.

Pour les perspectives d'évolution sur un plan général, il y a lieu de considérer les deux aspects des problèmes qui sont certes complémentaires pour progresser dans la voie de la meilleure utilisation des ressources en eau, mais qui sont à analyser en tenant compte de leurs caractéristiques spécifiques :

- Les problèmes liés à la conception globale des aménagements, à l'affectation des ressources font appel à la mise en œuvre de modèles de traitement

souvent très complexes et nécessitant des moyens de calcul puissants.

- Par contre, pour les problèmes liés à la gestion, il y a lieu de distinguer deux phases :

° Les traitements des objectifs et des contraintes sous une forme probabiliste et la mise au point de modèles de gestion par simulation. Ce travail nécessite également des moyens de calcul scientifiques puissants à partir de données importantes.

° La conduite de la gestion proprement dite : elle rend souhaitable ou elle impose le temps réel pour l'acquisition de données et pour leur traitement dans les modèles de gestion où l'information hydrologique apparaît sous forme déterministe. Il faut que le système de gestion permette une adaptation aux conditions réelles d'utilisation et cela peut aboutir dans certains cas à la commande automatique directe en boucle fermée.

La relative banalisation des techniques de transmission d'information, le développement des micro-processeurs, des minicalculateurs industriels... rendent aujourd'hui parfaitement réalisable la mise en œuvre de solutions qui, il y a quelques années, n'étaient même pas concevables.

Cette transformation rapide des moyens nécessite toutefois une reconversion de la manière d'aborder les problèmes qui exige une grande rigueur dans la définition et la hiérarchisation des objectifs, dans le choix des techniques et des méthodes adaptées à chaque stade du traitement.

Durant la multiplication des possibilités, il faut aussi se préserver contre une tendance à se lancer dans les opérations insuffisamment mûries dont les échecs pourraient laisser des traces difficiles à surmonter.

Cette mise en garde a surtout pour objet d'inciter à une analyse approfondie des problèmes. Il faut chercher à en simplifier l'expression et en particulier éviter de bâtir des modèles trop lourds qui confondraient ce qui relève du temps différé et ce qui relève du temps réel, ce qui relève de la gestion globale et ce qui relève de la gestion locale.

#### *THEME N° VI : Utilisation des ressources fossiles : Analyse de cas historiques.*

Pour bien cerner le sujet, une précision sémantique liminaire est utile : on entend ici par « ressource fossile » ce qu'on dénomme plus communément ressource en eau non renouvelable, c'est les volumes d'eau mobilisables par destockage, par exploitation de la réserve d'eau souterraine d'un aquifère « grand

water mining» des anglophones et il sagit bien en effet d'exploitation minière de l'eau analogue à celle d'un minerai ou du pétrole... jusqu'à un certain point le rapprochement peut se faire.

Ces eaux sont effectivement le plus souvent fossiles dans le sens de grande ancienneté de leur présence dans le réservoir et d'origine liée à des conditions climatiques préhistoriques : on a dit « volumes d'eau mobilisable » : selon quels critères ? jusqu'à quel point ? et dans quelles conditions le stock d'eau d'un réservoir acquifère offre-t-il une ressource (non renouvelable) ? La réponse dépend en partie du point de vue des utilisateurs et de leurs objectifs économiques.

L'exploitation d'eau peut avoir des répercussions physiques extérieures indésirables, préjudiciables à d'autres activités économiques : il faut les prévoir pour les prévenir en fonction d'un arbitrage macroéconomique.

Aussi l'exploitation des réserves d'eau souterraine et sa place dans l'économie de l'eau régionale sont elles matière à controverse : faut-il s'abstenir de mobiliser les réserves en tant que « surexploitation » de ressource à proscrire et par conséquent d'utiliser les ressources non renouvelables du fait de leur nécessaire limitation à terme ? ou au contraire ne doit-on pas profiter des avantages économiques temporaires procurés par cette exploitation, en ne laissant pas inutilisée une « richesse » analogue à un gisement minier ?

La réponse ne saurait être uniforme et elle dépend bien évidemment des conditions particulières et des objectifs prioritaires dans chaque cas. De fait, la pratique a déjà tranché en différents cas : des réserves d'eau souterraine sont effectivement exploitées dans plusieurs pays parfois depuis longtemps, sans toutefois avoir été toujours délibérée et comprise en tant que telle. Aussi a-t-elle été souvent analysée à posteriori plutôt que programmée.

L'introduction de ce thème s'articulera suivant les trois termes du précepte « savoir pour prévoir afin de pouvoir » qui s'applique particulièrement bien au sujet :

- *Savoir* : comprendre la dynamique d'un réservoir acquifère et le rôle de sa réserve, ce qu'on fait quand on l'exploite et comment il réagit nécessairement.
- *Prévoir* : calculer les conséquences d'une exploitation, projeter et choisir un scénario inscrit dans une politique de l'eau.
- *Pouvoir* : diriger et contrôler les actions et suivre leurs incidences, préparer les solutions de relais à terme.

Les rapporteurs concluent sur deux points importants :

- a) Savoir si l'on « peut » et si l'on « doit » exploiter les réserves d'eau souterraine n'est pas une question métaphysique ou académique, à ranger parmi les sujets de dissertation sur l'utilisation par l'humanité des ressources non renouvelables en général. C'est d'abord une question pratique à traiter par cas d'espèce, objet d'un choix à faire chaque fois en fonction de critères spécifiques à une situation donnée, et parfois à réviser en fonction de l'évolution des conditions économiques et des moyens technologiques.

S'il serait donc irréaliste d'adopter une attitude de principe unique à ce sujet, il est par contre possible et, on l'espère, utile de formuler trois recommandations essentielles communément valables :

- Une exploitation de réserve doit être consciente et délibérée. La pratique involontairement sans contrôle et en ignorant qu'elle est limitée à terme, entraînerait des conflits entre exploitants du même acquifère et des dommages collectifs.

Réciproquement, il faut savoir qu'on ne peut pas faire autrement pendant une phase souvent longue, même en visant l'exploitation en équilibre de la ressource renouvelable. Confondre avec une exploitation « minière » de réserve, la ponction initiale obligatoire qu'il faut opérer sur la réserve d'un acquifère (libre ou captif réalimentable) pour capter une partie appréciable du flux, en l'interprétant à tort comme une « surexploitation » dangereuse, voire répréhensible, à éviter, conduirait au contraire à exploiter une ressource renouvelable avec trop de parcimonie.

- Cette exploitation doit être contrôlée et dirigée, ce qui implique une autorité de gestion informée et dotée de moyens d'action.
- Enfin cette exploitation doit s'intégrer dans une politique générale de l'eau, subordonnée à une politique de développement, dans laquelle elle constitue un facteur temporaire (même si sa durée est assez longue : de l'ordre de plusieurs générations...), et avec un relais en perspective. « Après nous la pénurie » serait une attitude inacceptable et contraire à tout esprit de planification.

- b) Une exploitation assez intensive des réserves d'eau souterraine, convenablement programmée, peut dans certains cas faciliter le développement de diverses activités économiques, tout en laissant le temps nécessaire pour étudier et projeter le mieux possible des aménagements hydrauliques de surface réalisables, et permettre aussi de différer et de mieux ajuster des investissements lourds (barages, usines de dessalement) qu'une économie plus développée supportera plus aisément.

L'exploitation « minière » des eaux souterraines peut donc constituer un facteur de « décollage économique » à ne pas négliger là où il s'offre : s'en priver sous prétexte qu'il s'agit de ressources non renouvelables équivaudrait à s'abstenir d'exploiter les ressources minières ou pétrolières... Mais le temps gagné pourra et devra être mis à profit pour éduquer les utilisateurs et préparer une économie de l'eau éliminant les gaspillages, en maximisant les recyclages et/ou les réutilisations, ce qui sera bien évidemment nécessaire lorsque les ressources en eau renouvelables, souterraines et/ou superficielles seront les seules offertes moyennant des coûts de mobilisation et de transport élevés : l'exploitation de ressources non renouvelables doit être relayée autant par la mobilisation de ressources (renouvelables) de remplacement notamment par des ressources moins « conventionnelles » que par la transformation des demandes et des modes d'utilisation de l'eau.

**THEME N° VII : Utilisation rationnelle des ressources en eau dans les régions côtières.**

L'utilisation rationnelle des eaux souterraines dans les zones côtières ne peut être dissociée de l'ensemble de la gestion des eaux dans ces mêmes zones, étant donné la modicité des ressources et l'importance des besoins en eau, et aussi les liens étroits qui existent

entre les eaux souterraines situées en général à faible profondeur et les eaux superficielles. Elle nécessite d'abord une connaissance approfondie de la situation de ces ressources dans l'espace, de leur qualité et des conditions de leur reconstitution. Cependant il conviendra que les techniciens (ingénieurs ou autres) mettent au point des méthodes originales et économiques pour capter ou conserver ces ressources.

La diversification des ressources venue de l'augmentation des besoins en eau, a débouché sur la nécessité d'une conception et une gestion s'appuyant notamment sur des études hydrologiques très fines dont l'intérêt est fonction directe de la sensibilité des zones de captage.

Les modèles mathématiques permettent de maîtriser la connaissance, les phénomènes physiques naturels et artificiels ; ce sont donc de véritables outils de gestion en ce sens qu'ils introduisent les éléments de prévision nécessaires à l'exploitation des ressources et à l'établissement du planning des investissements.

L'auteur se pose la question de savoir si, à terme, on ira dans ce domaine, jusqu'à la gestion intégrée au moyen de modèle couplée à des automatismes programmables : l'évolution de l'urbanisation et ses répercussions sur les ressources pourraient éventuellement justifier cette automatisation, mais la prévision à terme en ce domaine semble bien difficile.

## **S A T C O**

s.a au capital de 1.000.000 dh

terrassements mécaniques

nivellement et drainage

ouvrages d'irrigation

assainissement

routes et ouvrages d'art

batiments

5, rue mohamed kour d ali, kénitra

tél : 31.21 - 32.05

télex : 91012 satqic

## COMPTE RENDU DE LA TOURNÉE D'ÉTUDE DE L'ANAFID DANS LE TAFILALET

L'Association Nationale des Améliorations Foncières de l'Irrigation et du Drainage a organisé le 16 et 17 Avril 1982 une tournée d'étude dans le Périmètre du Tafilalet. Une cinquantaine de membres de l'ANAFID, provenant des services centraux du MARA, des divers ORMVA et DPA et du secteur privé (bureaux d'études, entreprises de travaux, sociétés de fabrication de matériel d'irrigation...) ont effectué cette tournée qui a été conduite par le Président de l'ANAFID, Mr BEK-KALI Abdellah et d'autres membres du bureau de cette association.

### Déroulement de la Tournée

Les membres de l'ANAFID ont été accueillis au début de la matinée du 16 Avril au siège de l'ORMVA du Tafilalet par le Directeur de l'Office : Mr ZERHOUNI Abdeljalil qui, après une allocution de bienvenue, a fait un exposé général sur la zone d'action de l'ORMVA, dont les grandes lignes sont retracées ci-après.

La journée du 16 Avril a été consacrée à la visite de la SEMVA (Station Expérimentale de Mise en Valeur), de la station INRA (Institut National de la Recherche Agronomique), de SOTCODAT (Usine de Conditionnement des dattes), des chantiers relatifs à l'amélioration des parcours, de la coopérative laitière « COLAIT ZIZ » et des réseaux d'irrigation dans le périmètre du Tafilalet.

**Semva :** La visite de la SEMVA était centrée principalement sur :

- la pépinière des rejets sélectionnés (2.000) installée à cette station dans le cadre de la reconstitution de la palmeraie menacée par la maladie du Bayoud avec une démonstration sur la pollinisation du palmier dattier.

- des essais de variétés de céréales (Blé tendre) en vue d'apprécier leurs rendements par rapport à ceux de la semence locale qui reste à ce jour compétitive.
- des essais d'espèces fourragères dans le but de compléter le calendrier fourrager de la région.

. **Station de l'INRA :** un exposé sur la race ovine D'man portant notamment sur les efforts déployés en matière de sélection de ces ovins et leur vulgarisation a été fait à la station de l'INRA.

. **Sotcodat :** la visite de la Société de Traitement et de Conditionnement des dattes du Tafilalet (SOTCODAT) dont la capacité peut atteindre 4.000 tonnes par an en période de croisière a permis au groupe d'apprécier sur place l'importance de cet investissement et de situer le rôle de la datte dans l'économie de la région et celui de cette unité dans la valorisation de la datte.

. **Amélioration pastorale :** Dans le cadre de l'aménagement des parcours du piémont de l'Atlas compris entre Errachidia et Goulmima conformément aux hautes orientations Royales contenues dans le discours Royal d'Errachidia en date du 16 Avril 1981, une visite des chantiers des forages de reconnaissance a été entreprise. D'autre part un exposé sur la prospection des terres de parcours et la recherche d'eau dans la zone d'action qui comporte environ 3.000.000 ha de terres de parcours de productivité variable a été fait.

. **Coopérative laitière « Colait Ziz » :** La visite de la coopérative laitière « COLAIT ZIZ » a permis au groupe d'apprécier les progrès enregistrés au niveau de la production laitière dans la région et plus particulièrement en matière d'encouragement des coopératives d'agriculteurs.

Cette coopérative, qui dispose d'équipements lui permettant de pasteuriser le lait et de le transformer, approvisionne actuellement le Centre Urbain d'Errachidia avec des perspectives d'élargissement de sa capacité pour satisfaire les besoins de la région.

. **Réseau d'irrigation dans le périmètre du Tafilalet** : Visite de la source MESKI et du réseau d'irrigation au niveau d'un secteur du périmètre du Tafilalet ; les problèmes de la gestion du réseau et de la salinité ont été au centre des explications données au niveau de cette étape de la tournée.

. **Mausolée My Ali CHERIF** : le programme de la journée du 17 Avril fut entamé par la visite du Mausolée My Ali CHERIF, haut lieu de l'histoire du Royaume où le groupe s'est recueilli sur la tombe du glorieux fondateur de la dynastie Alaouite.

. **Périmètre Merzouga :**

- visite du chantier de protection du périmètre Merzouga (1.000 ha) contre les eaux de crue de l'Oued Ziz et des dunes d'Erg Chebbi.
- visite du chantier d'aménagement de la Daya Tamezguidat (capacité 4.000.000 m<sup>3</sup>) qui permettra la dérivation des eaux de crues qui seront stockées dans la Daya en vue d'intensifier l'exploitation du périmètre Merzouga.

. **Irrigation par Kheffara et par épandage d'eau de crue** : le programme de la tournée fut achevé par la

visite à la fin de la journée du 17 Avril de la palmeraie de Bouya où le groupe a pu observer sur place :

- le système d'irrigation par Kheffara ;
- le chantier El Gifaf (barrage et canal) pour l'irrigation par épandage d'eau de crue des périmètres dominés par les ouvrages en question.

Cette tournée fut notamment marquée par une réception offerte en l'honneur du groupe sous la présidence de Mr le Gouverneur de la province d'Errachidia le Docteur Mohamed BELMAHI, en présence de ses proches collaborateurs, des autorités civiles et militaires, des élus et du Directeur de l'Office et ses proches collaborateurs. Cette rencontre a permis un échange de points de vue et un dialogue fructueux entre les responsables provinciaux, les élus et agriculteurs et les participants à la tournée.

**Présentation de la Zone d'Action de l'ORMVA du Tafilalet :**

- La zone d'action de l'ORMVA du Tafilalet couvre la province d'Errachidia et un cercle (sur 2) de la province de Figuig, soit 77.500 km<sup>2</sup> représentant 11 % de la superficie du Royaume.
- La population est estimée à fin 1981 à environ 477.000 habitants dont 90 % de ruraux.
- Le relief est constitué de 3 ensembles : le domaine Atlasique (3.000 à 1.500 m), le sillon Sud-Atlasique (1.000 à 1.500 m) et le domaine Saharien du Sud-Est traversé par des vallées encaissées.



- Un climat aride mésothermique à déficit continu avec une pluviométrie variant en latitude (450 mm à 50 mm/an) et qui ne permet pas d'agriculture sans irrigation. Vents Nord-Est et Sud-Ouest dominants.
- Des sols pour l'essentiel d'apports alluviaux le long des Oueds ; la présence de sel présente parfois une contrainte majeure pour leur mise en culture.
- Des structures foncières fortement caractérisées par la micro-propriété et le morcellement des terres : 0,86 ha par foyer agricole, 3 parcelles par propriété, 98 % des exploitations sont inférieures à 5 ha et représentent 88 % de la superficie agricole.
- Les terres Melk représentent 95 % du patrimoine foncier le reste étant collectif ou Habous.
- La superficie irrigable est de 60.000 ha, celle irriguée actuellement couvre 50.000 ha dont 29 % du secteur traditionnel.
- Les ressources en eau superficielles proviennent de 3 cours d'eau principaux (le Ziz, le Guir et Ghéris) caractérisés par une grande irrégularité qui rend indispensable la mobilisation et la régularisation de ces cours d'eau.
- Les ressources en eau souterraines qui demeurent moins connues que les eaux superficielles constituent un potentiel non négligeable exploité soit au niveau des résurgences, soit par khattaras et pompage.

## Aménagements et Equipements Hydro-Agricoles

### . Bassin versant du Ziz :

Ce bassin a bénéficié d'un aménagement hydro-agricole par la réalisation sur le Ziz du barrage Hassan Addakhil d'une capacité de 380 Mm<sup>3</sup>;

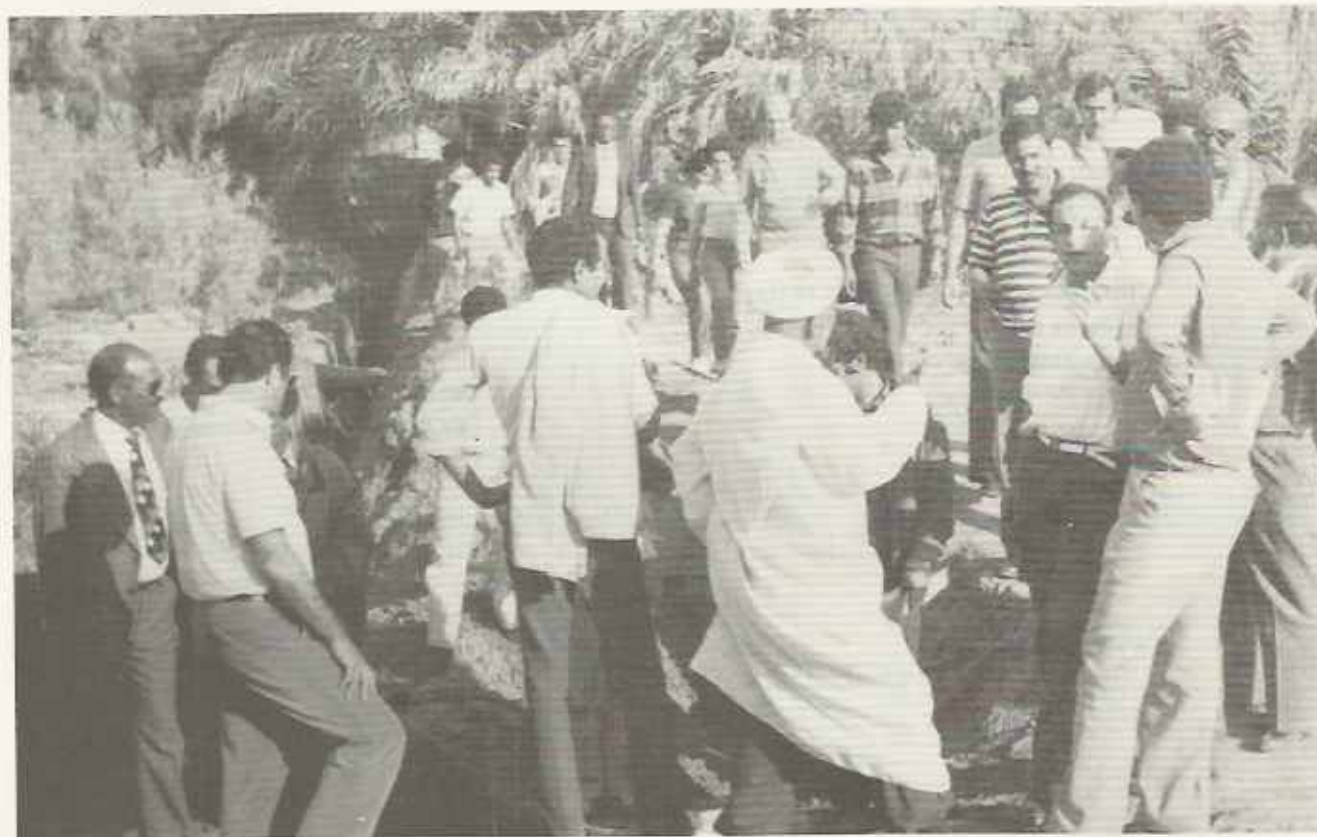
- Volume des apports : 182 Mm<sup>3</sup>/an
- Volume des apports 71/72-80/81 : 128 Mm<sup>3</sup>/an
- Volume régularisé prévu : 140 Mm<sup>3</sup>/an dont 100 Mm<sup>3</sup> garantis
- Volume régularisé 71/72-80/81 : 114 Mm<sup>3</sup>/an

Trois ensembles sont desservis par le barrage, soit une superficie globale de 20.956 ha nets répartie comme suit :

- Périmètre de recasement : 800 ha nets
- Vallée du Ziz : 4.000 ha nets
- Plaine du Tafilalet (y compris Khamlya) : 16.156 ha nets.

### . Bassin versant du Guir :

Le projet d'aménagement du Guir en grande hydraulique intéresse une superficie d'environ 6.700 ha qui sera desservie à partir des deux barrages de retenue (en projet) suivants :



– Barrage Kaddoussa

(–Volume des apports	61,2 Mm <sup>3</sup> / an
(–Volume régularisé	28 Mm <sup>3</sup> / an
(–Superficie dominée	5.000 ha

– Barrage Jbel-Lakhal

(–Volume des apports	144 Mm <sup>3</sup> / an
(–Volume régularisé	75 à 80 Mm <sup>3</sup> / an
(– Superficie dominée	1.700 ha.

Pour pallier au déséquilibre entre les ressources en eau et les besoins des périmètres irrigables à l'aval de chacun des deux ouvrages, l'Office envisage un transfert (au moyen d'un canal) des eaux excédentaires de Jbel-Lakhal vers les superficies à l'aval de Kaddoussa.

. Bassin versant du Ghéris :

Le volume des apports des domaines Atlasique et Anti-Atlasique au niveau de Tahamdount et Boujjane sont estimés au niveau de ce bassin à 114 Mm<sup>3</sup> /an.

Le choix entre les deux solutions éventuelles pour l'aménagement de ce bassin (épandage d'eau de crue ou régularisation des eaux par barrage (s) de retenue) reste lié aux possibilités hydrologiques de ce bassin dont la connaissance doit être approfondie; l'estimation actuelle de ces possibilités étant établie par analogie avec le Ziz.

Actuellement, la superficie globale irriguée dans toute la zone est de 50.000 ha bruts, dont 14.535 ha d'irrigation traditionnelle. En fin d'aménagement, la superficie totale irriguée pourra être portée à 60.000 ha.

### Production Agricole

L'occupation moyenne des sols lors des campagnes 76-77 à 79-80 se présente comme suit :

. céréales :

– Superficie	40.000 ha, soit 80 %
– Production	800 à 900.000 qx
– Taux moyen de couverture des besoins (campagnes précitées)	80 %.

. fourrages :

– Luzerne	10.000 ha, soit 20 %
– Production	600.000 tonnes vert

. maraichages et cultures de rente :

1.000 à 2.000 ha

. secteur dattier :

– Nombre de pieds	1.100.000
– Production	30.000 tonnes, soit 30 à 40 % de la production nationale.

. secteur oléicole :

– Nombre de pieds	650.000
– Production	10 à 15.000 tonnes d'olives, soit 10 à 14 % de la production oléicole nationale.

. cheptel (estimation à fin 1981)

– Ovins	462.000 têtes
– Caprins	424.000 têtes
– Bovins	45.000 têtes

Des explications illustrées ont été également données sur le phénomène de la désertification et les actions de lutte contre ce phénomène réalisées à ce jour par l'Office. A noter à ce propos que la superficie envahie chaque année par le sable est estimée à 500 ha, soit 1 % de la superficie cultivable dans la zone.

### Perspectives d'Avenir

Les principaux axes du programme d'action en perspective pour l'ORMVA du Tafilalet peuvent être résumés comme suit :

- Aménagement du Guir en grande hydraulique (7.000 ha).

- Poursuite des travaux d'aménagement de P.M.H.
- Recherche d'une meilleure rentabilité des investissements consentis pour le Tafilalet par l'établissement du plan directeur de mise en valeur de ce périmètre.
- Aménagement des terres de parcours selon leurs potentialités.
- Reconstitution de la palmeraie.
- Lutte contre la désertification.



# LA RÉFORME AGRAIRE DANS LE GHARB : RÉALISATIONS ET DIFFICULTÉS

Par

Mohamed BERRADY

*Ingénieur Agronome ORMVA du Gharb*

L'amélioration des structures foncières constitue une composante très importante de la politique agricole du Maroc. Il s'agit, non seulement, d'une décision politique illustrée par la volonté de corriger les retombées d'un demi-siècle de colonisation, mais aussi d'une nécessité socio-économique en rapport avec le rôle ambitieux qui échoit au secteur agricole dans le développement économique du pays.

Le GHARB, qui représente aujourd'hui la pièce maîtresse de ce développement, eu égard à l'aménagement projeté dans le cadre du projet SEBOU, a connu les plus importantes distributions effectuées jusqu'à nos jours. Cette situation privilégiée, le GHARB la doit à ses potentialités physiques et naturelles, à son histoire ancienne et récente et enfin au souci des responsables de faire profiter les plus démunis, de la politique d'aménagement hydro-agricole en cours.

## I. LE CADRE GÉNÉRAL

S'il est vrai que les contextes économiques et juridiques dans lesquels se déroulent les distributions de terres dans le GHARB sont les mêmes que ceux prévus pour cette opération dans l'ensemble du pays, il y a des conditions propres à la région qui font que les réalisations dans ce domaine sont beaucoup plus importantes qu'ailleurs.

### 1.1. Les dispositions

La priorité accordée à l'Agriculture dans les plans de développement national et les choix opérés en faveur de la grande hydraulique depuis 1965 ont conduit les responsables à la définition d'une politique d'allotissement.

Le contenu d'une réforme agraire, tant souhaitée et promise depuis l'avènement de l'Indépendance, allait enfin être précisé. D'abord, au niveau du plan triennal qui, tout en reconnaissant l'inadaptation des structures existantes au développement projeté du secteur agri-

cole, insiste sur le remodelage de la physionomie foncière et la création du maximum d'exploitations viables par le biais de l'opération lotissement.

Ensuite par un certain nombre de textes et de lois qui verront le jour après les Directives Royales du 20 Avril 1965 portant sur la Constitution d'un fonds de la réforme agraire. Il s'agit, notamment, du décret Royal portant loi n° 267-66 du 15 Rabia I 1386 (4 Juillet 1966) relatif à l'attribution à des agriculteurs de terres domaniales ou à vocation agricole faisant partie du domaine privé de l'Etat ; du dahir portant loi n° 1-69-25 du 10 Joumada I 1389 (25 Juillet 1969) formant code des investissements agricoles et du dahir 1-72-277 du 22 Dou Lkiiida 1392 (29 Décembre 1972) relatif à l'attribution à des agriculteurs de terres agricoles ou à vocation agricole faisant partie du domaine privé de l'Etat.

### 1.2. La portée de l'opération lotissement

La lecture des différentes dispositions fixant les modalités d'application d'allotissement fait apparaître la portée réelle d'une telle opération et les buts qu'elle doit ou devrait atteindre.

Le fait que les terres de récupération (colonisations officielle et privée) constituent le support principal de la réforme agraire traduit la volonté des responsables de mettre fin aux séquelles du colonialisme et réparer la plus grande injustice commise par le pouvoir colonial à l'encontre de la paysannerie. La mise sur pied d'un secteur moderne ou colonial n'a été possible, en effet, qu'au prix de l'expropriation des « autochtones » et leur confirmation dans les terres les moins productives.

- eu égard aux autres ressources devant alimenter le fonds de la réforme agraire, notamment les terres à statut collectif, guich et Habous, on sent le désir d'agir en profondeur au niveau des structures foncières en vue d'un remodelage de l'exploitation adapté aux exigences et aux techniques de développement. La

simplification des statuts en présence, la suppression d'un certain nombre d'entre eux ne peut qu'« éclaircir » la physionomie foncière et rendre les exploitations créées dans le cadre de cette politique beaucoup plus perméables au progrès technique.

- améliorer les structures de l'exploitation ne constitue pas une fin en soi. Il s'agit seulement d'un moyen en vue de rentabiliser les investissements effectués dans le secteur agricole d'une part, d'autre part de répondre aux objectifs de production et réunir les conditions indispensables à tout décollage économique, à savoir : la satisfaction du pays en produits alimentaires de première nécessité, l'amélioration des conditions de vie de la population rurale, et l'accroissement des exportations en vue de l'accumulation d'un capital investissable dans d'autres secteurs de l'économie, notamment l'industrie.

Cette vue très schématique des buts recherchés à travers la réforme agraire fait apparaître cette opération comme une composante essentielle de la politique agricole poursuivie.

### 1.3. Le cas du GHARB

Les conditions spécifiques du Gharb font qu'aujourd'hui la plaine occupe une position centrale dans le cadre de la politique agricole.

- En fait l'intérêt pour cette région ne coïncide pas avec l'indépendance du pays. Séduits par les potentialités énormes de cette plaine, les colons s'y sont implantés très tôt et y ont effectué des travaux très importants : Barrage d'El Kansera et irrigation du périmètre du Beht (Sidi Slimane), création du premier verger agrumicole du Maroc, travaux d'assainissement et d'assèchement des merjas... d'où un secteur moderne et prospère évalué à la veille de l'indépendance à plus de 100.000 ha. Secteur qui servira de support à l'opération lotissement lancée en 1966 et garantira son déroulement. Ceci malgré les achats d'une partie de ces terres par les nationaux et les autorisations délivrées à cet effet par les responsables.
- La deuxième donnée qui distingue cette région, en rapport toujours avec les ressources constituantes du fonds de la réforme agraire est attestée par l'importance des terres relevant du statut collectif : 100.000 ha environ, soit le 1/4 de la superficie agricole utile de la plaine. Ce qui fait du Gharb le champ d'action et d'application par excellence de toutes les dispositions arrêtées en matière d'amélioration des structures foncières. Ceci est d'autant plus vrai que d'autres ressources peuvent être, ou ont été, exploitées. Il s'agit des terres issues des expropriations par le dahir n° 1-69-27 du 25 Juillet 1969, des terres ayant fait l'objet d'échanges, des terres déclassées du

domaine public au domaine privé de l'Etat, des terres relevant du domaine privé de l'Etat antérieurement au 26 Septembre 1963 (Service des Domaines)...

- Enfin, la plaine est appelée à devenir un véritable pôle de développement au terme de l'aménagement hydro-agricole en cours dans le cadre du projet Sebou : lequel est considéré comme un projet intégré des plus ambitieux en égard aux objectifs visés : irrigation de 247.000 ha, mise sur pied d'un grand nombre d'unités agro-industrielles pour traiter la production de 110.000 ha de canne à sucre, 15.000 ha de betterave, 35.000 ha de riz, 15.000 ha de maraîchage... or, comme le soulignent, à juste titre, les promoteurs du projet, le développement souhaité doit profiter à l'ensemble de la population. Pour ce faire, l'un des moyens les plus évidents est la réforme agraire.

Ainsi, les facteurs principaux garantissant le succès de la réforme agraire sont réunies au Gharb beaucoup plus qu'ailleurs. C'est ce qui explique les réalisations importantes dans ce domaine au niveau de cette région.

## II. LE POIDS ET LES CONDITIONS DE DISTRIBUTION DE TERRES DANS LE GHARB :

Lancées en 1966 à une petite échelle, les distributions de terre ont connu, depuis, un essor considérable puis qu'elles couvrent aujourd'hui quelques 42.000 ha répartis sur deux Provinces : Kénitra et Sidi Kacem. Relativement à la S.A.U de la plaine, le secteur de la réforme agraire représente 14 % et intéresse 4410 attributaires ou chefs de famille regroupés au sein de 132 entités coopératives (Tableau n° 1).

Autrement dit, 14 % des meilleures terres agricoles de la plaine sont aujourd'hui exploités par des micro-fodiaires et des paysans sans terre. situation à peine imaginable il y a seize (16) ans pour ces bénéficiaires en comparaison avec leurs activités ultérieures. Ceci d'autant plus que parmi ces 42.000 ha, 14.000 ha sont irrigués à travers les différentes tranches et périmètres d'irrigation (2213 dans le BEHT, 5738 dans la P.T.I, 3533 dans la S.T.I, 2000 à MOGHRANE).

### 2.1. L'origine des terres distribuées

Les terres distribuées jusqu'à ce jour proviennent essentiellement du domaine privé de l'Etat. L'action au niveau des terres à statuts particuliers s'étant révélée difficile, en ce qu'il s'agit des terres guich et habous faute de textes d'application, alors que pour les terres collectives les dispositions obligeant à la stabilisation des listes des ayants-droit dans les périmètres délimités par la publication dans le B.O n'ont pas été respectées.

L'accroissement de ces ayants-droit par le jeu de la croissance démographique a rendu l'allotissement de ce patrimoine très difficile pour ne pas dire impossible.

Cette situation est, pour le moins, regrettable compte-tenu des objectifs exprimés ou sous-entendus à travers l'opération lotissement. Elle est la conséquence de la non application des dispositions contenues dans le code, notamment celles relatives aux terres collectives.

Dans le même ordre d'idées il y a lieu de regretter les achats d'une partie des terres de colonisation par les nationaux ; lesquels achats ont réduit d'autant le fonds de la réforme agraire et atténué son impact quant à l'amélioration des structures foncières.

## 2.2. Le rythme des distributions

Si le volume des terres loties dans le Gharb constitue un acquis incontestable il y a, cependant, lieu de déplorer les conditions dans lesquelles se sont effectuées les distributions. En effet, le rythme de celles-ci ne répondait, toujours, pas au souci du respect d'un planning bien étudié à l'avance compte tenu des moyens nécessaires.

Très souvent, suite à des considérations autres que techniques ou économiques, on décidait, à la dernière minute, la programmation de superficies très importantes : c'est ainsi par exemple qu'à la suite des événements des Ouled Khalifa, il a été distribué en 1972 treize mille sept cents ha (13.700 ha), soit un peu plus que le double de ce qui a été distribué durant la période 1966-1971.

Les conséquences de cette « anarchie » dans les distributions de terre sont nombreuses. Certaines d'entre elles présentent, encore aujourd'hui, lourdement sur la bonne marche de ce secteur. D'abord à l'amont, les délais très courts impartis aux études se traduisent notamment par des réclamations relatives à la viabilité du lot et sa taille.

Ceci sans compter, les nombreuses parcelles considérées comme chutes et parcourues alors qu'elles auraient pu facilement donner naissance à des lots viables et être attribués, les problèmes soulevés au niveau des zones d'habitat...

Ensuite, étant donné la procédure complexe d'établissement de pièces juridiques, plus particulièrement le nombre important à remplir par attributaire (actes de

vente, cahier de charges, demande d'attribution, carte d'attributaire, P.V. d'installation, P.V. d'expertise en plusieurs exemplaires à la fois) et les problèmes y afférents, l'Office a du mal à combler le retard important accusé dans ce domaine (1).

Enfin à l'aval par le manque de moyens matériels et humains : dans la mesure où il était difficile de faire des prévisions à long terme en rapport avec les superficies programmées pour la distribution, il s'avérait impossible de doter chaque coopérative, dès le moment de sa constitution, des moyens nécessaires à son bon fonctionnement. D'où le recours aux moyens existants, autrement dit la répartition des nouvelles coopératives créées et leur cumul par le même nombre de directeurs : la moyenne dans le Gharb est de 3 coopératives par directeur. De l'avis des responsables eux-mêmes la réforme agraire dans le Gharb enregistre le plus faible taux d'encadrement de tout le pays.

## 2.3. Le choix des attributaires

Les précautions prises au moment du recueil des inscriptions des postulants à un lot domaniaux lors du déroulement d'un programme de distribution n'empêchent, malheureusement, pas l'accès au secteur de la réforme agraire d'éléments non méritants. Ceci vient du fait que la commission locale chargée à cet effet se trouve, parfois, dans l'impossibilité de vérifier l'authenticité des déclarations des candidats en rapport avec les critères exigés : âge de 21 ans à 45 ans, situation matrimoniale, résidence, bonne moralité, revenu et superficie à céder. Le manque de pièces justificatives (état-civil, déclaration d'impôt), la solidarité du groupe qui se manifeste à travers les relations cheiks - naïbs des jmaâ et les candidats induisent, souvent, la commission en erreur. Evidemment cela n'est pas le cas général mais le peu de candidats « défaillants » qui arrivent à bénéficier de lots de la réforme agraire entravent sérieusement la bonne marche de ce secteur.

Cette situation est d'autant plus préoccupante que la procédure prévue pour la déchéance de ces cas est trop lente. En effet, il faut que la sanction de déchéance soit proposée par une commission locale constituée au niveau de chaque Cercle. La proposition est ensuite discutée au niveau de la Commission Provinciale. Dans le cas où elle est maintenue elle devra être approuvée par le conseil des Ministres. Or, pour donner un seul exemple il y a lieu de signaler que la Commission Pro-

(1) Parmi les autres facteurs qui ont accentué ce retard on peut citer brièvement : le non respect des textes par certains membres de la commission Provinciale d'attribution de lots domaniaux relatifs à l'expertise des lots et des biens cédés, le recensement exact de ceux-ci, etc.

- ETAT RECAPITULATIF DES DISTRIBUTIONS DANS LE CHARD -

TABLEAU 1

Commune Rurale	Superficie attribuée		Coopératives		Nbre d'attributaires		Superficie totale	Nombre de coopératives	Nombre d'attributaires	Observations
	Irrigué	Bour	Irrigué	Bour	Irrigué	Bour				
Ben Mansour	-	850	-	2	-	56	850	2	56	
Souk Tlata	3533	5695	13	6	477	266	9228	21	765	
Sidi Med Lahmar	-	2619	-	5	-	132	2619	5	132	
Karia Ben Aouda	-	1807	-	4	-	105	1807	4	105	
Mograne	2407	823	6	2	353	44	3230	8	397	
Sidi Yahia	129	236	1	1	1	16	365	2	39	
Keebya	-	191	-	1	-	15	191	1	15	
Boumaiz	-	1448	-	3	-	129	1448	3	129	
M'Seada	635	3950	4	12	97	330	4505	16	427	
Dar Bel Amri	-	2666	-	7	-	260	2666	7	260	
Total province de Kénitra	6704	20285	24	45	948	1377	26989	69	2325	
S/Kacem Zaouia	714	3596	4	9	120	369	4310	13	469	
Souk Had Tekne	1995	303	10	2	332	32	2298	12	364	
Khénichet	-	1636	-	5	-	137	1636	5	137	
Nouirat	-	1420	-	3	-	112	1420	3	112	
Haouafat Guadderi	1791	423	12	3	352	56	2214	15	408	
	2994	-	15	-	575	-	2994	15	575	
Total province de Sidi Kacem	7494	7360	41	22	1379	706	14674	63	2085	
Total général	14198	27665	65	67	2327	2083	41863	132	4410	

vinciale ne s'est pas réunie il y a de cela deux (2) ans !!! quant à l'approbation par le conseil des Ministres, aucun précédent ne s'est produit jusqu'à présent et ce pour l'ensemble du pays.

#### 2.4. La nature des bénéficiaires

Bien que les conditions de réalisation des programmes de distribution garantissent l'accès au secteur de la réforme agraire de tous ceux qui en expriment le désir il y a, cependant, des contraintes dont il a fallu tenir compte au moment du choix des attributaires.

En effet, les faibles possibilités de l'Etat en terres « lotissables » compte tenu du non versement au fonds de la réforme agraire de toutes les ressources prévues à cet effet ne permettant pas de satisfaire l'ensemble des candidats (2), la commission Provinciale d'attribution de lots domaniaux a jugé utile d'orienter les distributions en vue de contribuer à l'amélioration des structures de l'exploitation au niveau des terres à statuts collectif et guich ; laquelle orientation se traduit, aujourd'hui, par un nombre important d'attributaires anciens ayants-droit sur les statuts pré-cités : quelques 2000 collectivistes et 330 guichistes sur un total de 4410 attributaires

Le reliquat étant constitué par les anciens ouvriers permanents sur les terres, objets de distribution, les petits melkistes... Malheureusement, ces tentatives de « décongestion » n'ont pas atteint les objectifs visés ; d'abord parce qu'elles n'ont concerné qu'un nombre limité de collectivistes ou guichistes relativement à l'ensemble des ruraux intéressés par les terres relevant de ces deux statuts, ensuite parce que de nouveaux ayants-droit ont automatiquement pris possession des parts, censées être, cédées à l'Etat par les bénéficiaires de lots de la réforme agraire, et ce du fait de la non application des dispositions du code.

Ainsi, les conditions dans lesquelles se sont déroulées les distributions de terre dans le Gharb révèlent des « faiblesses » qui auraient dû être évitées pour assurer un plus grand succès à cette opération. Cela ne veut pas dire que les résultats enregistrés dans ce domaine sont insignifiants. Au contraire le secteur de la réforme agraire assure, aujourd'hui, des conditions de vie et de travail plus qu'honorables à 4410 foyers de la région, ce qui n'est pas négligeable. C'est aussi un secteur de pointe en ce qui concerne l'introduction de pratiques et techniques culturelles modernes et une meilleure productivité agricole.

### III. LES RÉSULTATS ÉCONOMIQUES

Tenant compte de la nature socio-économique des attributaires le législateur a prévu toutes les dispositions

nécessaires pour l'épanouissement dans les meilleurs délais des coopératives constituées. Le reste dépend du milieu dans lequel évoluent ces coopératives. C'est à la fois l'affaire des organismes de tutelle et des attributaires eux-mêmes dont les efforts doivent se conjuguer pour à la fois répondre aux objectifs de production souhaités et remplir ce que l'on appelle les cinq fonctions de la coopérative.

#### 3.1. Le financement

Ce qui distingue le mieux les attributaires de la réforme agraire des autres catégories sociales de même nature (même potentiel foncier) c'est la possibilité qu'ils ont d'accéder facilement aux sources de financement de la C.N.C.A. et de ses antennes régionales. L'entité coopérative constitue, en effet, un palliatif remarquable aux exigences des régimes des prêts en vigueur. Elle permet aux attributaires, considérés non pas individuellement mais en tant que sociétaires d'une exploitation de plusieurs dizaines d'hectares, de bénéficier des crédits de toutes natures dans des proportions en rapport avec l'investissement projeté.

L'état de réalisation dans ce domaine (tableau N° 2) permet d'affirmer que les coopératives usent beaucoup de ce moyen. L'importance surtout des crédits à moyen terme destinés au financement du capital fixe et semi-fixe de l'exploitation atteste du ralliement des attributaires aux méthodes et pratiques culturelles modernes, notamment par l'achat du gros matériel agricole. Cette orientation est d'autant plus louable que les réalisations à ce niveau supposent une part importante d'autofinancement, les crédits de cette nature n'étant accordés qu'à concurrence des deux tiers de la valeur de l'objet à financer.

Par contre, l'abus du recours aux crédits à cours terme est un sujet de préoccupation permanente. Il révèle un manque d'« éducation » conséquent au faible degré de l'encadrement : les attributaires n'ont pas compris ou n'ont pas été amenés à comprendre la fonction réelle du crédit agricole en général et du court terme en particulier.

Autrement ils ne feraient appel à cette source que dans des proportions limitées et ce pour éviter un endettement excessif et des charges de plus en plus élevées (intérêt, frais de dossier, frais de poursuite, déplacements....).

— La mécanisation : en rapport avec ce qui a été dit sur l'importance des crédits à moyen terme, on observe une évolution plus que satisfaisante du parc matériel chez les coopératives de la réforme agraire (tableau N° 3).

(2) En moyenne seulement 10 % des candidats ont pu être satisfaits.

TABLEAU N° 2

- FINANCEMENT DES COOPERATIVES DE LA REFORME AGRAIRE -

Campagnes	CREDITS A COURT TERME			CREDITS A MOYEN TERME			CREDITS A LONG TERME		
	autorisé	réalisé	%	autorisé	réalisé	%	autorisé	réalisé	%
1966-67	268683,62	233181,25	87	2027784,20	932773,55	45			
1967-68	1012362,00	245847,41	24	1215200,00	436182,00	36			
1968-69	336441,41	-	0	-	-	-	466600,00		0
1969-70	273550,12	33851,22	12	1043100,00	228900,00	21			
1970-71	296455,56	30741,84	10	641235,00	348443,22	54			
1971-72	1138290,68	684493,30	60	348000,00	316800,00	91			
1972-73	1227867,53	666666,91	54	862422,00	755468,50	87			
1973-74	1222015,90	702730,06	57	1531135,00	1515865,00	99			
1974-75	998292,12	606554,57	60	1731695,00	1613160,00	93			
1975-76	2654264,47	1339253,99	50	4247301,25	3580654,25	84			
1976-77	2893154,50	1235005,96	42	7793331,74	4794433,00	61	319120,00	78084,00	24
1977-78	5395191,46	3742166,51	69	5639650	4477491,00	76	967128,00	26028,00	2
1978-79	7354150,00	5784277,78	78	2545137,00	2140604,00	84			
1979-80	6926850,00	4725029,55	68	1571600,00	276300,00	16			
TOTAL	31999770,37	20030060,35	63	31397591,19	21420074,52	68	1752848,00	104112,00	5

Le fait qu'elle soit sélective constitue, cependant, un inconvénient majeur. En effet, le tableau retraçant cette évolution fait apparaître certains déséquilibres ou manques : c'est le cas par exemple du matériel d'accompagnement relativement au nombre de tracteurs, les très faibles acquisitions aux niveaux des semoirs et épandeurs d'engrais... Il s'agit là d'une autre conséquence du faible degré de l'encadrement.

Conséquence d'autant plus grave que les attributaires considèrent le matériel utilisé en commun non pas comme un bien personnel sur lequel ils doivent veiller mais comme une propriété de la coopérative. Cette distinction, pour ne pas dire le non sens, qui révèle combien ces attributaires sont peu imprégnés de l'esprit coopératif, a des répercussions fâcheuses sur les plans de l'entretien et de la réparation de ce matériel.

- L'utilisation d'engrais et de menues sélectionnées : bien que nous manquions de statistiques à ce sujet nous pouvons affirmer, au vu des sommes allouées au secteur au titre du crédit à court terme, que les réalisations dans ce domaine sont importantes. La question qui peut se poser est celle de savoir si les sommes avancées sont effectivement dépensées en achats d'engrais et de semences. La réponse est oui car d'une part, l'attribu-

taire reçoit sa part de crédit en nature ce qui limite les détournements éventuels (3), d'autres part s'agissant d'une opération ponctuelle le directeur en collaboration avec les autorités locales arrivent facilement à contrôler l'utilisation des prêts reçus et à sanctionner sévèrement les défaillants.

### 3.2. La mise en valeur

Il ressort des développements précédents que les conditions qui favorisent la mise en valeur sont réunies à des degrés plus ou moins importants. Les attributaires de la réforme agraire disposent, malgré toutes les insuffisances relevées aux niveaux du matériel agricole, du financement et de l'encadrement d'atouts considérables relativement aux autres catégories sociales de même potentiel foncier ; à ces considérations il est utile d'ajouter que l'attributaire est, aussi, soumis aux obligations auxquelles il a souscrit en signant le cahier de charges, obligations qui l'incitent, de peur d'être déchu, à respecter les assolements préconisés par les services techniques, les normes techniques, les techniques culturales... Ce dernier élément est très important. Il se reflète, aujourd'hui, sur le terrain par le fait que la réforme agraire est le secteur qui respecte le plus les assolements arrêtés dans les secteurs équipés :

<i>Spécifications</i>	<i>Assolement théorique (ha)</i>	<i>Assolement réalisé (ha)</i>	<i>%</i>	<i>Observations</i>
Céréales	18 032,00	16 962,00	95 %	1 484,00 ha sont restés en jachères
Légumineuses	6 035,00	6 912,00	115 %	
Cultures Industrielles	7 421,00	7 166,00	97 %	
Maraîchage	18,00	261,00	145 %	
Fourrage	2 116,00	1 389,00	66 %	
<i>Total</i>	<i>33 622,00</i>	<i>32 690,00</i>	<i>98 %</i>	

A part les fourrages dont le développement reste en deça des objectifs projetés, nous constatons, à travers les données du tableau, que les autres cultures sont pratiquées dans les proportions arrêtées à quelques nuances près. Ceci est valable aussi bien dans les secteurs équipés où l'assolement est obligatoire que pour le reste de la S.A.U. suite aux orientations et recommandations des services techniques.

Etant donné les grandes difficultés rencontrées au niveau des autres statuts fonciers dans ce domaine, nous ne pouvons que nous féliciter des résultats excellents enregistrés par le secteur de la réforme agraire, résultats obtenus grâce aux efforts déployés par les

agents de l'encadrement mais aussi du fait de l'absence des contraintes foncières (format et statut de l'exploitation, problème d'indivision...), véritables causes de la mauvaise conduite de la mise en valeur dans les secteurs équipés.

Le tableau n° 4 retraçant l'évolution de l'emblavement chez les coopératives confirme ce respect de l'assolement en ce qu'il révèle un accroissement continu des superficies réservées aux cultures industrielles, le fléchissement constaté en 79-80 étant dû essentiellement aux mauvaises conditions climatiques.

La répartition de ces cultures pour la campagne précitée se présente comme suit :

(3) Le déblocage des crédits à court terme se fait sous la foi de factures pro-forma concernant l'achat d'engrais et de semences.

VENTILATION PAR ANNEE D'ACQUISITION DU PARC DE MATERIEL  
DE LA REFORME AGRAIRE DU GHARB (ZONE D'ACTION ORMVAG)

TABLEAU N°3

ENGINES	70-71	71-72	72-73	73-74	74-75	75-76	76-77	77-78	78-79	79-80	TOTAL
Tracteur	7	5	1	39	20	23	38	30	12	1	178
Charrue	-	7	4	38	20	20	31	22	9	-	151
Cover-Crop	7	5	1	39	21	24	34	29	13	1	174
Scarificateur	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	3
Stuble Plow	-	-	-	-	-	1	6	5	4	-	16
Billonneur	-	1	-	4	4	9	6	-	1	-	25
Semoir	-	-	-	3	4	5	6	5	2	1	26
Epandeur d'en- grais	-	-	-	-	-	3	-	2	3	1	9
Pulvérisateur	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	3
Mois.batteuse	-	-	-	1	-	5	13	8	2	-	29
Rams Presse	-	-	-	-	3	4	2	-	1	-	10

	<i>Superficie</i>	<i>Rendement Réforme Agraire</i>	<i>Rendement GHARB</i>
Betterave	4408	21,2 T/ha	24,1 T/ha
Canne à sucre	1520	67,32 T/ha	68,88 T/ha
Tournesol	636	5,37 qx/ha	6,61 qx/ha
Coton	602	16,8 qx/ha	idem

A noter les superficies importantes qui échoient à la betterave et la canne à sucre. Par contre le coton, avec 636 ha seulement, ne semble pas bénéficier de la « faveur » des attributaires de la réforme agraire comme c'est le cas sur l'ensemble des agriculteurs de la région. Le tournesol, quand à lui, demeure au stade de culture de substitution.

S'agissant des rendements de ces cultures, il nous faut souligner que le secteur de la réforme agraire se distingue par des performances que ne laissent, malheureusement, pas apparaître les moyennes sus-indiquées. Ceci à cause de la présence dans chaque coopérative d'éléments défaillants ou de lots non viables. Aussi est-il nécessaire dans le premier cas d'intervenir auprès de certains membres de la commission provinciale, notamment les représentants des agriculteurs et élus, pour les inviter à plus de fermeté à l'encontre de ces défaillants ; alors que la solution du deuxième cas passe par la reprise des études agro-économiques des lots concernés en vue de leur déclassement ou amendement.

En ce qui concerne les productions céréalières, 50 % en moyenne de la S.A.U. du secteur, les résultats sont satisfaisants sans pour autant être excellents. Comparativement aux moyennes obtenues par la réforme agraire sur le plan National, les rendements des coopératives du Gharb sont meilleurs, sans pour autant dépasser le cap de 16 qx/ha.

Enfin, il est nécessaire de souligner le rôle moteur joué par le secteur dans la production du riz. En effet, les coopératives emblavent à peu près la moitié des superficies consacrées chaque année à cette spéculation, et réussissent à avoir les rendements parmi les meilleurs de la région.

#### IV. LES PERSPECTIVES D'AVENIR

Compte tenu des objectifs visés ou sous-entendus à travers le lancement de l'opération lotissement, il paraît nécessaire de concentrer à l'avenir les efforts dans deux

directions : accroître le champ d'action de la réforme agraire en vue de renforcer son impact sur l'amélioration des structures foncières ; pallier aux problèmes et insuffisances remarqués pour faire de ce secteur, un véritable champ de rayonnement et un exemple à suivre.

#### 4.1. Les possibilités d'extension du champ de la réforme agraire

Etant donné les faibles disponibilités de l'Etat en terres « lotissables », les seules possibilités d'étendre le patrimoine de la réforme agraire sont représentées, aujourd'hui, par l'action à envisager au niveau des terres à statut collectif ; lesquelles recouvrent 100 000 ha, soit à peu près le tiers de la S.A.U. de la plaine.

Cette action serait, non seulement conforme aux textes en vigueur, notamment les dispositions du code relatives à ce statut, mais elle permettrait aussi d'atténuer des blocages causés par le mode d'exploitation de ces terres au niveau de la mise en valeur. Il a été démontré, en effet, à travers l'expérience de la première tranche d'irrigation (P.T.I) que le régime des terres collectives est incompatible avec les nécessités de la mise en valeur dans les secteurs équipés : respect de l'assolement, techniques d'irrigation...

Conscients de ces blocages, les responsables de l'Office ont, d'ores et déjà, avancé un certain nombre de propositions relatives à l'amélioration des structures de l'exploitation collective au niveau de la première tranche d'irrigation (P.T.I). Suite à une enquête approfondie et en fonction du potentiel du domaine privé de l'Etat, trois types d'action ont été arrêtées :

– Allotissement des collectifs favorables, ceux qui permettent une part par ayant-droit supérieure ou égale à 4 ha, soit 13 collectifs.

– Décongestion des collectifs moins favorables, ceux qui autorisent une part par ayant-droit comprise entre 3 et 4 ha, soit 10 collectifs.



– Melkisation des collectifs défavorables, ceux dont la part par ayant-droit est inférieure à 3 ha, soit 57 collectifs.

Comme nous pouvons le remarquer l'aménagement envisagé tend, à travers les deux premières actions, à renforcer le secteur de la réforme agraire et à étendre son champ d'action. La troisième intervention, tout aussi intéressante, vise la suppression définitive de ce statut et des blocages qu'il représente.

Ces propositions ne peuvent, cependant, être mises en exécution qu'avec l'assentiment des autorités de tutelle, lesquelles continuent à faire preuve de grandes réticences chaque fois qu'il est question des terres collectives.

#### 4.2. L'amélioration des structures d'accueil.

Bien que constituant une donnée très importante, le volume des terres distribuées ne peut à lui seul préjuger de la réussite de l'opération lotissement. Les résultats économiques doivent, également, être pris en compte car ils sont tout autant révélateurs de cette réussite, lesquels résultats dépendent dans une large mesure de la viabilité des structures d'accueil. Or cette structure n'est pas du tout adaptée aux bonnes conditions de fonctionnement des coopératives de la réforme agraire.

Aussi, est-il nécessaire de prendre un certain nombre d'initiatives pour pallier aux insuffisances relevées à travers les développements précédents. C'est le cas de l'encadrement qui demande à être résolu dans les plus brefs délais. D'abord, en baissant la moyenne des coopératives par directeur : de quatre actuellement à deux par adjoint technique et à une seule par agent technique ; en augmentant le nombre d'aide-comptables jusqu'à atteindre une moyenne d'un par coopérative ; ensuite en améliorant les conditions de vie et de travail de ces directeurs et comptables tant sur le plan matériel (moyens de déplacement, logements, bureaux) que sur le plan formation, notamment par l'organisation de stages fréquents et de voyages d'études.

C'est le cas, également, des réclamations des attributaires relatives à la non viabilité des lots de certains d'entre eux et aux zones d'habitat ; réclamations pour lesquelles il faut trouver des solutions définitives, notamment par le choix de zones d'habitat viables à tous points de vue (non inondables, proches des exploitations...) et dotées de l'infrastructure socio-économique nécessaire : écoles, dispensaires, centres d'approvisionnement et de réparation du matériel...

Il s'agit en somme de créer un cadre « idéal » de travail et de vie qui permettrait aux coopératives de la réforme agraire de devenir de véritables pôles de développement. Les équipements sociaux ne devront pas bénéficier seulement aux attributaires mais aussi aux habitants des douars avoisinants autorisant les contacts, les attributaires devenant les complices des agents de vulgarisation de l'office pour la transmission d'idées favorisant l'émancipation du monde rural.

## CONCLUSION

Si les réalisations de la réforme agraire dans le Gharb sont très importantes sur le plan physique, sur le plan économique les performances enregistrées restent très en deça des objectifs souhaités. Les raisons de cette « défaillance » sont multiples et diversifiées sans, pour autant, être insurmontables. Il suffit de se rappeler les motifs et le contenu de cette opération pour se convaincre de la nécessité de redresser la situation en accentuant les efforts dans les domaines négligés volontairement ou involontairement jusqu'à présent. Le contraire serait très fâcheux car il réduirait en ruines le travail accompli et se traduirait par un échec impardonnable de l'expérience du pays en matière de réforme agraire. Pour éviter cet échec, il est, par conséquent, souhaitable d'apporter les rectifications nécessaires et à temps en agissant au niveau des moyens, des textes en vigueur et de l'organisation actuelle.

**Lisez Hommes Terre  
et Eaux**

*Revue Marocaine des  
Sciences Agronomiques  
et Vétérinaires*

# EAU ET DÉVELOPPEMENT \*

Par

Ahmed ARAFA

*Directeur Général*

*Compagnie d'Aménagement Agricole et de Développement Industriel*

## I. INTRODUCTION

Le problème de la couverture des besoins en eau a connu, ces dernières années, au Maroc, un développement qui ne laisse pas d'inquiéter. Et les conditions atmosphériques particulièrement défavorables qui ont été enregistrées dernièrement n'expliquent pas à elles-seules la situation ; elles ne font, en fait, que mettre en lumière la problématique qui s'est imposée insidieusement à notre pays dans le domaine de la couverture de ses besoins en eau.

L'ampleur prise par le problème de l'eau est due à un ensemble d'éléments dont nous citerons en particulier :

- l'accroissement de la population globale,
- les modifications profondes qui sont intervenues dans la répartition de cette population entre les villes et la campagne,
- le développement enregistré dans un certain nombre de secteurs économiques,
- l'apparition de nouveaux besoins qui n'avaient pas été pris en compte par les évaluations faites dans le passé,
- enfin, la réévaluation en hausse des besoins d'un certain nombre de secteurs.

Nous citerons aussi l'idée qui commence à s'imposer à bon nombre de gens, que l'eau avait cessé d'être

seulement un facteur important dans la nutrition, l'hygiène et la santé, pour devenir aussi :

- un facteur primordial dans la production agricole ; seules les régions irriguées pouvant assurer avec certitude un accroissement substantiel des récoltes,
- un facteur vital aussi pour le secteur de l'énergie électrique, la production de cette dernière par la voie hydraulique se faisant à un prix sans commune mesure avec celui de l'électricité produite à partir de produits pétroliers,
- enfin un facteur clé pour le développement de tout secteur de l'économie nationale ; sa rareté pouvant représenter un obstacle et un frein à l'essor de l'un ou l'autre des secteurs.

Avec l'accroissement des niveaux de la demande en eau, les tensions et les pressions ont augmenté dans le domaine de l'eau. Parallèlement commençait à s'imposer le sentiment général que notre pays avait quitté une période caractérisée par des disponibilités en eau abondantes, voire sans limites, pour entrer dans une ère nouvelle caractérisée plutôt par la rareté et la cherté de l'eau.

Cette prise de conscience a amené beaucoup de monde à poser les questions suivantes :

- Comment se pose le problème de l'eau ?
- Comment risque-t-il de se poser à l'avenir ?
- Qu'y a-t-il lieu d'entreprendre dans ce domaine ?

\*) Résumé de la communication présentée au nom de l'ANAFID lors de la 1ère session 1982 de l'Académie du Royaume du Maroc, tenue du 27 au 30 Avril 1982 à Rabat sur le thème : « Eau - Nutrition - Démographie ».

Le développement qui va suivre tentera d'analyser et d'apporter un certain éclairage sur quelques volets du problème.

Ce faisant, il se propose de répondre aux questions ci-dessus et de contribuer modestement à la réflexion générale que nécessite le domaine de l'eau et qui devrait viser à adapter les méthodes et les moyens à la dimension des problèmes qui se posent et qui se poseront dans ce domaine.

## II. NIVEAU DE CONSOMMATION ET BESOINS EN EAU

A la fin du plan triennal dernier, c'est-à-dire en 1980, le niveau des consommations en eau était estimé à 8 milliards de m<sup>3</sup> par an : 7,5 en agriculture et 0,5 pour les besoins en eau potable. A cette date, les ressources en eau mobilisées étaient évaluées à 10 milliards de m<sup>3</sup> par an : 7,5 étaient représentés par des eaux de surface et 2,5 par des eaux souterraines.

Une simple confrontation de ces chiffres permet de conclure que la situation en matière d'eau était « confortable ».

Il y a, cependant, lieu de signaler que cette situation globale marque des disparités importantes, particulièrement entre le secteur de l'irrigation et le secteur eau potable et industrielle.

C'est ainsi que nous constatons, généralement dans le secteur de l'irrigation, un décalage entre les volumes d'eau mobilisés et les volumes réellement consommés.

Ceci revient au fait que les barrages édifiés dans ce cadre concernent des superficies qui se comptent par dizaines de milliers d'hectares. L'équipement et l'aménagement de ces terres demandent des délais plus longs que ceux nécessaires à la construction des barrages. Le résultat en est que tant que l'aménagement des terres n'est pas achevé, les disponibilités restent supérieures aux utilisations.

A l'inverse, en matière d'eau potable et industrielle, les équipements réalisés ne mobilisent généralement pas des quantités d'eau élevées. Par ailleurs, ces quantités sont mobilisées pour un secteur dont les besoins s'accroissent à grande vitesse : l'utilisation « colle » de très près aux mobilisations. Cela explique qu'en 1980, 60 % des installations du secteur urbain étaient quasiment saturées.

Or, de gros efforts ont été consentis pour faire face à l'accroissement des besoins en eau. Ils ont permis, en matière d'eau potable et industrielle de passer de 80 millions de m<sup>3</sup> par an en 1955 à 700 millions en 1980.

De gros efforts restent cependant à faire dans ce domaine de l'eau potable et industrielle en raison du faible niveau de satisfaction des besoins, dont témoignent les éléments suivants :

– la dotation individuelle en eau potable est estimée pour 1980, à 120 litres par jour dans les zones urbaines et 25 dans les campagnes. Elle était seulement de 80 en ville et de 5 dans la campagne en 1955. Un accroissement important a donc été enregistré ; mais cette dotation individuelle reste, tout de même, à un niveau relativement bas par rapport aux besoins réels et aux normes admises mondialement.

– cette faible dotation explique la part très faible (moins de 10 %) que représente la consommation dans ce secteur par rapport à la consommation globale,

– d'un autre côté, la consommation du monde rural, qui regroupe 58 % de la population, ne représente que 30 % de celle de l'ensemble du secteur « eau potable »,

– le pourcentage de la population rurale bénéficiant d'un système public d'alimentation en eau potable est à peine de 25 %, ce qui représente 2,8 millions de personnes sur 11,5,

– dans le secteur urbain, une grande concentration de la consommation est enregistrée puisque 15 villes (grandes ou moyennes) représentent 83 % de la consommation en eau potable du secteur urbain,

– par ailleurs, toujours dans le secteur urbain, la consommation en eau potable est le fait de la population à hauteur de 47 %, des administrations et des services publics à hauteur de 34 % et enfin des industries à hauteur de 19 %.

De ce fait, la consommation de la population urbaine (42 % de la population totale) représente le tiers de la consommation totale enregistrée en matière d'eau potable et industrielle.

– d'un autre côté, seuls 45 % de la population urbaine disposent de branchements individuels d'eau potable, soit 3,5 millions de personnes sur 8,5.

– enfin, un nombre élevé d'installations a atteint le stade de saturation : ce qui rend impératif la mobilisation des ressources en eau additionnelles et ceci, pour le quart des grandes villes et la moitié des villes moyennes et petites.

Il se dégage donc de ce qui précède, que de grands efforts restent à fournir et des moyens matériels et humains importants seront à mettre en place pour :

- améliorer le niveau d'alimentation en eau potable par l'amélioration des performances des installations actuelles.
- étendre l'approvisionnement en eau potable aux habitants des campagnes qui ne bénéficient pas d'installations publiques (ils représentent 75 %) ainsi qu'aux habitants des villes ne bénéficiant pas de branchements individuels et ils sont 55 %.

Pour fixer rapidement les idées sur le niveau de l'effort à fournir dans cette perspective, il suffit de préciser que, pour assurer un approvisionnement en eau potable à l'ensemble de la population des villes (à hauteur de 75 % par des branchements individuels et 25 % par des équipements collectifs) et aux trois quarts de la population rurale (essentiellement par des équipements collectifs), les investissements nécessaires sont du même ordre que ceux qui ont été réalisés jusqu'à présent.

Ceci donc en matière d'eau potable. Qu'en est-il en matière d'eau d'irrigation et pour la production d'énergie électrique ?

Nous commencerons par ce dernier secteur qui n'est pas en fait « consommateur » d'eau, mais plutôt utilisateur de l'eau au cours de son trajet vers sa destination finale (irrigation ou eau potable et industrielle). Ce secteur aussi dont l'importance n'est plus à mettre en évidence et qui produit (sans consommation d'eau) une moyenne de 1,6 milliards de kWh par an, soit 35 % de la production totale ; ce qui équivaut à une économie de 450.000 tonnes de fuel ou l'équivalent de 400 millions de DH d'économie de devises.

L'importance de ce secteur apparaît encore plus si l'on considère qu'au terme des aménagements hydrauliques, l'économie qui pourra être faite sera de 1,2 millions de tonnes de produits pétroliers, soit l'équivalent de 900 millions de DH en devises.

Nous aborderons enfin le secteur de l'irrigation qui est le plus gros consommateur d'eau et qui a bénéficié au cours de ces vingt dernières années des gros efforts consentis par l'Etat pour développer l'agriculture irriguée et ce, dans le but :

- de couvrir la plus grande partie de nos besoins en denrées alimentaires, par une production nationale, particulièrement en matière de sucre, de lait, de riz, etc.,
- d'accroître nos exportations agricoles en vue d'assurer au pays des entrées de devises,
- d'améliorer le niveau du revenu des exploitants agricoles,
- de réduire l'exode rural et plus généralement participer au développement régional par le biais de l'acti-

tivité agricole ou des autres activités économiques liées à cette dernière.

Les efforts qui ont été consentis ont permis un développement spectaculaire du secteur de l'irrigation ; ce qui a permis de porter les surfaces irriguées de 65.000 ha en 1955 à 500.000 en 1980. A ces surfaces équipées de façon moderne, il y a lieu d'ajouter 280.000 ha irrigués de façon permanente par des réseaux traditionnels, 90.000 ha irrigués de façon saisonnière et 100.000 ha situés dans les zones du Sud et irrigués par des eaux de crues.

Avec l'accroissement des surfaces irriguées, la consommation d'eau a augmenté, atteignant, en 1980, 7,5 milliards de m<sup>3</sup> par an, ce qui représente 94 % de la consommation, ou encore 75 % des volumes mobilisés.

Mais le niveau élevé de la consommation n'est pas la seule particularité du secteur de l'irrigation ; son autre particularité, la plus importante à notre avis, est le décalage que l'on enregistre entre les volumes mobilisés au profit de ce secteur et les volumes qui y sont consommés.

En effet, l'équipement des terres en vue de l'irrigation nécessite des délais, de loin, plus longs que ceux requis par l'édification des barrages, et ceci pour de multiples raisons, dont en particulier :

- l'éloignement des terres par rapport au barrage qui les concerne, qui peut se compter par dizaines de kilomètres,
- l'étendue des terres dont on envisage l'irrigation et qui peut représenter des dizaines de milliers d'hectares,
- le nombre et la diversité des opérations que nécessite l'aménagement des terres en vue de l'irrigation,
- mais en particulier et surtout la préparation et l'entraînement aux nouvelles techniques d'irrigation des agriculteurs qui n'étaient pas habitués à l'utilisation et la manipulation de l'eau en agriculture.

Pour l'ensemble de ces considérations, le secteur de l'irrigation se caractérise par des disponibilités dépassant généralement de loin les besoins. Ceci est très particulier dans le domaine de l'eau où l'on enregistre plutôt une course effrénée entre les besoins et les programmes entrepris pour couvrir ces besoins.

Nous venons de faire, sommairement, le point sur la situation globale du pays en matière de consommation d'eau. Et maintenant, quelles sont les perspectives d'avenir et quels sont les besoins en eau des secteurs de l'économie dans le futur ?

Nous commencerons par les deux secteurs qui présentent le moins de problèmes en la matière et qui sont celui de l'irrigation et celui de la production de l'énergie électrique.

Dans ce dernier secteur, l'objectif visé est la planification en vue de la meilleure utilisation des eaux pour la plus grande production d'énergie électrique et pour la plus grande économie en produits pétroliers et par conséquent en devises.

Les projections faites en la matière aboutissent à un pourcentage d'électricité d'origine hydraulique qui sera à peine de 15 % de la production totale d'énergie électrique.

Quant au secteur de l'irrigation, les besoins qui y sont enregistrés sont liés aux programmes d'aménagement des terres dont la surface, au terme des équipements, atteindra 1,22 millions d'ha.

La consommation serait alors de 12 milliards de m<sup>3</sup> par an, alors qu'elle est actuellement de 7,5. L'accroissement de cette consommation interviendra selon la cadence retenue pour l'équipement des terres, qui sera achevé en 1995 s'il est réalisé à raison de 40.000 ha par an, ou en l'an 2.000 s'il est réalisé à raison de 30.000 ha par an.

Nous voyons ainsi que les besoins du secteur de l'irrigation sont assez faciles à déterminer, de même qu'il est assez aisé d'approcher la cadence à laquelle ils s'accroissent.

Tel n'est pas le cas dans le secteur de l'eau potable où le niveau des besoins est lié au nombre d'habitants, au taux d'accroissement démographique, à la répartition de la population entre les villes et la campagne, ainsi qu'au rythme de migration de la campagne vers la ville.

Le niveau des besoins est aussi lié à la consommation par tête d'habitant qui varie selon le lieu de résidence, le mode d'approvisionnement en eau (équipements publics ou branchements individuels), le type et le standing des habitations...

Par ailleurs, on enregistre une augmentation continue de la consommation par tête chez les utilisateurs qui ne bénéficiaient pas auparavant d'installations les approvisionnant en eau potable. La stabilisation de cette consommation par tête n'est enregistrée que chez les utilisateurs bénéficiant d'installations individuelles depuis longtemps.

Tout ceci explique la difficulté qu'il y a à évaluer à l'avance et avec précision les besoins en matière d'eau potable. C'est ainsi que les estimations des besoins faites au début des années 70 ont dû être réévaluées, ce qui a

amené à de nouveaux besoins, supérieurs de 30 % aux anciens, et ceci en moins de dix ans.

De plus, il y a une autre difficulté en matière d'estimation des besoins : elle réside dans leur localisation, ce qui impose de faire des hypothèses sur la répartition de la population entre secteur rural et secteur urbain et ensuite sur leur implantation dans les grandes villes, les villes moyennes ou petites ou dans les divers centres ruraux.

Partant des données actuelles et des estimations faites dans le futur, il a été estimé que les besoins en eau potable passeront de 700 millions de m<sup>3</sup> par an en 1980 à 2 milliards en l'an 2.000 ; les besoins du monde rural passant de 210 millions à 400 (soit le double), pendant que ceux du secteur urbain passeront de 480 millions à 1.640, soit un accroissement de près de 350 %.

Ces chiffres nous donnent une idée de la dimension des difficultés qu'il y a lieu de vaincre en matière d'eau ; de même qu'ils nous imposent de trouver les solutions nécessaires et d'évaluer le niveau et l'échelonnement dans le temps des investissements. Ceci devient d'autant plus impératif que le Maroc va évoluer de la situation de 1980, où les volumes mobilisés dépassaient la consommation, à une autre situation en l'an 2.000 où les besoins sont estimés à 14,3 milliards de m<sup>3</sup> par an et les volumes mobilisés à 14,5.

Ce qui veut dire que la couverture des besoins sera assurée dans la mesure où ces derniers ne sont pas réévalués en hausse, où intervient intégralement la réalisation du programme colossal prévu en matière de mobilisation des ressources en eau et qui se base sur de grands barrages à buts multiples dont l'édification exige de longs délais, des investissements énormes, ainsi qu'une parfaite coordination entre les nombreux services concernés par ces projets et un niveau de préoccupation et de prise de conscience face aux problèmes de l'eau.

Si ces exigences n'étaient pas satisfaites, le domaine de l'eau connaîtrait une compétition intense entre les divers secteurs utilisateurs de l'eau et d'une façon générale par des conditions difficiles jamais encore connues jusqu'à présent.

### III. RESSOURCES EN EAU DU MAROC ET MOBILISATION DE CES RESSOURCES

Nous allons essayer, dans cette troisième partie, de donner une idée des ressources en eau de notre pays, ainsi que du niveau actuel et futur de leur mobilisation en vue de satisfaire les besoins en eau. Auparavant, nous présenterons quelques données succinctes sur la

géographie et le climat du Maroc ; ces données pouvant donner certaines explications sur la constitution de nos ressources en eau.

Commençons tout d'abord par rappeler que le Maroc est cerné par la mer méditerranéenne au Nord, l'océan atlantique à l'Ouest, le Sahara au Sud ; il se trouve de ce fait sous l'influence de trois types de climat. De ce fait aussi, il s'y trouve des zones qui ne sont pas soumises au climat aride qui caractérise le Sud, le Sud-Est et l'Est. L'influence de ce climat aride augmente à mesure que l'on s'enfonce profondément vers l'Est et le Sud ; ce qui s'illustre bien par le niveau d'évaporation annuelle qui est de 800 mm à Tanger mais atteint 2.200 mm à Marrakech et 4.800 à Ouarzazate.

En matière de pluie, le Maroc se caractérise, par rapport aux autres pays du Nord-Ouest africain, par le fait qu'il est baigné par deux mers ; ce qui fait que sa partie Nord est bien arrosée (500 à 1.800 mm de pluie par an). Le niveau de la pluviométrie descend à 200 - 500 mm dans les autres régions du pays, à l'exception des régions pré-Sahariennes où le niveau arrive à 100 mm et au dessous.

D'un autre côté, ces pluies se caractérisent par une grande irrégularité, d'une année à l'autre et à l'intérieur d'une même année. De même qu'elles sont concentrées dans le temps (4 mois dans le Nord, deux mois dans le Centre et à peine quelques jours dans le Sud).

Le Maroc enregistre aussi quelques chutes de neige au-dessus de 1.500 m, qui atteignent 50 cm à 2 m.

Ceci pour les données climatiques. Mais comment les chutes de pluie et de neige se transforment-elles en ressources en eau mobilisables ?

L'explication est donnée par « le cycle de l'eau » qui représente l'ensemble des phénomènes qui régissent l'écoulement de l'eau en surface et à l'intérieur du sol et cela depuis les précipitations jusqu'au déversement à la mer.

Nous nous contenterons de résumer ce qu'est « le cycle de l'eau » en disant que 80 % des précipitations reviennent à l'atmosphère sous l'effet de l'évaporation et de la transpiration des plantes ; la partie qui ruisselle ou qui s'infiltré dans le sol ne représente que 20 %.

Le ruissellement augmente avec l'intensité des pluies et la pente du sol ; par contre, les infiltrations sont favorisées par une faible intensité des pluies et par leur étalement dans le temps.

Les études qui ont été faites en la matière, ont évalué l'apport des précipitations annuelles à 150 milliards de m<sup>3</sup>, dont 20 % seulement ruissellent ou s'infiltré dans le sol, soit 30 milliards de m<sup>3</sup> par an. Ce chiffre

représente donc notre « potentiel ressources en eau » qui se répartit en :

- 22,5 milliards en eaux superficielles
- 7,5 milliards en eaux souterraines.

En ce qui concerne les eaux superficielles, les potentialités varient en fait entre 15 milliards en année sèche et 30 milliards en année humide. Il n'en demeure pas moins que ce niveau qui ne représente que 15 % des précipitations est très faible, comparé à ce qui est enregistré dans les pays européens, par exemple, qui bénéficient d'un climat et d'un régime tempéré des pluies.

Il est à signaler aussi que 85 % des ressources en eaux superficielles sont concentrées dans le Nord et le Nord Ouest du pays. De même que deux rivières (le Sebou et l'Oum Er Rbia) représentent la moitié de ces ressources alors que la surface de leurs bassins-versant ne représente que 20 % de la surface de l'ensemble des bassins-versant du Maroc.

Ce qui dénote la mauvaise répartition de nos ressources en eaux superficielles à travers le Royaume.

Les chiffres et les indications que nous possédons en matière de ressources en eaux superficielles sont le résultat de l'exploitation des données relatives à une période de 50 ans ; mais ne disposant pas de renseignements sur les années antérieures, nous ne pouvons pas dire si la période prise en compte est située dans un cycle sec ou humide. La connaissance de cet élément est vitale pour une meilleure appréciation du niveau de nos ressources en eau.

En matière d'eaux souterraines, l'analyse de 30 années de données, d'études et de recherches a permis d'aboutir à l'évaluation de nos ressources qui sont réparties en deux catégories :

- d'une part les eaux emmagasinées de longue date dans des réservoirs fermés et dont l'exploitation représente en fait un épuisement continu de la ressource,
- d'autre part, les ressources les plus importantes dont nous disposons, qui proviennent de l'eau des précipitations qui s'infiltré dans le sol et qui représentent une véritable ressource renouvelable.

Les potentialités en eaux souterraines ont été évaluées à 10 milliards de m<sup>3</sup> par an dont 2,5 reviennent à la surface ; ce qui ramène les eaux souterraines au niveau de 7,5 milliards de m<sup>3</sup> dont 60 % sont concentrés dans la zone atlantique.

Dans ces évaluations, il n'a été pris en compte ni les eaux souterraines « non renouvelables », ni les « eaux

saumâtres » contenues dans le sol et qui sont estimées à 2 milliards de m<sup>3</sup>.

Il y a lieu de signaler que seule la moitié de ces ressources en eaux souterraines fait l'objet d'une connaissance approfondie ; de même que les connaissances sont faibles en ce qui concerne les nappes profondes situées à plus de 300 m de profondeur, qui méritent un grand effort d'études et de prospections.

Ceci étant, il est à prévoir que le niveau des ressources en eaux souterraines s'accroîtra :

- 1) par l'approfondissement des connaissances relatives à ces nappes profondes qui pourrait aboutir à la découverte de ressources additionnelles insoupçonnées,
- 2) suite à l'extension des périmètres irrigués et l'accroissement des infiltrations consécutives à l'irrigation, qui vont alimenter les nappes souterraines.

D'ici là, nous nous contenterons de l'estimation de nos ressources en eaux souterraines au niveau de 7,5 milliards de m<sup>3</sup> par an. Si nous leur ajoutons les eaux superficielles, nous arrivons à nos ressources globales en eau qui se montent à 30 milliards de m<sup>3</sup> par an.

Voyons à présent ce qui a été fait et ce qui sera fait à l'avenir en matière de mobilisation de ces ressources en eau !

L'eau a toujours été l'élément principal autour duquel se sont développées les civilisations. L'histoire du Maroc est riche de réalisations en matière de mobilisation des eaux au profit des populations et ce, depuis l'époque des phéniciens jusqu'au début de notre siècle. La meilleure illustration en est qu'à la veille du protectorat, les surfaces équipées de réseaux d'irrigation étaient évaluées à 100.000 ha. La mobilisation, à l'époque, se faisait moyennant des ouvrages de dérivation à travers les cours d'eau, à l'édification desquels participaient les riverains qui utilisaient les eaux dérivées pour irriguer leurs terres.

L'importance de ces ouvrages ne permettait pas d'emmagasiner l'eau, ce qui limitait les irrigations aux périodes pendant lesquelles un écoulement était enregistré dans ces rivières.

Ce n'est que dans les années 30 que le Maroc a connu l'édification des grands barrages qui visaient uniquement la production électrique.

Le premier grand barrage auquel d'autres buts que la production électrique ont été fixés, a été le barrage de Bine El Ouidane. D'autres ont été construits après, particulièrement après l'indépendance.

Les nombreux barrages ainsi édifiés ont permis au Maroc d'arriver, en 1980, à la mobilisation de 10

milliards de m<sup>3</sup> par an, alors qu'en 1955, le niveau de cette mobilisation était à peine de 2 milliards.

Les grands barrages représentant d'énormes réservoirs artificiels dans lesquels sont emmagasinées les eaux de l'hiver et du printemps en vue de leur utilisation en été et en automne, périodes où elles deviennent rares. Les réservoirs que représentent les grands barrages sont aussi utilisés pour la protection contre les crues et les risques qu'elles représentent pour les zones menacées. Les volumes de ces réservoirs sont déterminés à travers la recherche du meilleur équilibre entre les avantages que peut représenter le stockage des plus grandes quantités d'eau au profit des secteurs utilisateurs et les investissements et les difficultés que nécessite l'édification d'un ouvrage important. On arrive ainsi à la mobilisation d'une partie seulement des apports de rivières, partie qui varie selon les cours d'eau, le site retenu pour le barrage, enfin les besoins en eau dont on envisage la couverture.

Après l'édification du barrage, vient la « gestion » des volumes d'eau emmagasinés et leur répartition entre les divers secteurs utilisateurs dont les intérêts sont parfois contradictoires. Ce qui rend cette gestion parmi les opérations les plus délicates.

Ceci, en ce qui concerne les grands barrages, mais la mobilisation des eaux se fait aussi par des petits barrages ou « barrages collinaires » qui sont édifiés sur des cours d'eau de faible importance dont les apports sont modestes et limités à une période restreinte dans l'année. La caractéristique de ces « barrages collinaires » est qu'ils sont adaptés à la satisfaction des besoins modestes des régions isolées en montagne ou dans les collines. Ce qui les fait contribuer à la réduction des disparités régionales.

Une autre caractéristique de ces barrages est la modestie des crédits que leur édification exige, de même que la possibilité d'utiliser des moyens et des matériaux disponibles localement.

Les réalisations dans ce domaine sont encore faibles, mais les perspectives sont prometteuses.

Une autre forme de mobilisation des ressources en eaux superficielles est enfin utilisée dans les zones pré-Sahariennes : il s'agit de l'épandage des eaux de crues sur les terres agricoles avoisinantes. Cette forme de mobilisation vise l'utilisation des importantes quantités d'eau apportées en période de crue par les oueds du Sud qui sont secs toute l'année ; l'importance de ces apports de crues permet d'envisager l'irrigation de surfaces estimées à 150.000 ha.

En matière d'eaux souterraines, il n'y a pas lieu de parler réellement de mobilisation (elles sont déjà

emmagasinées dans le sol, mais d'exploitation par le biais d'équipements réalisés à cet effet.

Signalons, à cette occasion, les caractéristiques particulièrement intéressantes des eaux souterraines :

- elles sont protégées contre toute évaporation ou pollution intenses,
- les réserves qu'elles constituent atténuent l'effet de la sécheresse,
- elles ne subissent pas l'effet de l'envasement qui affecte les retenues d'eau superficielle et en réduit la capacité,
- leur qualité est généralement assez bonne pour ne pas nécessiter de traitement complexe avant l'utilisation,
- enfin leur utilisation ne nécessite ni des investissements importants ni de longs délais.

L'exploitation des ressources en eaux souterraines se fait moyennant le creusement de puits ou la réalisation de forages, opérations qui doivent être précédées par des études géologiques, géophysiques ainsi que par des reconnaissances visant une bonne connaissance des réserves et la détermination des conditions optimales de leur exploitation.

Nous avons vu plus haut que les potentialités en matière d'eaux souterraines étaient de 7,5 milliards de m<sup>3</sup> par an ; 2,5 milliards sont considérés comme perdus par évaporation à partir des nappes peu profondes, ou par déversement à la mer. Les eaux souterraines exploitables sont donc de 5 milliards de m<sup>3</sup>.

Le niveau d'exploitation de ces ressources était de 1 milliard de m<sup>3</sup> en 1955. Entre-temps, de grands efforts ont été consentis qui ont permis de porter ce niveau à 2,5 milliards en 1980 (75 % au profit de l'agriculture, 15 % pour l'eau potable et 10 % pour l'industrie)

Nous voyons ainsi que le niveau de mobilisation des ressources en eau, en 1980, atteignait 10 milliards de m<sup>3</sup> par an dont 2,5 en eaux souterraines.

Quelles sont, à présent, les perspectives d'avenir ?

D'importantes études ont été faites en vue d'arrêter des programmes pour la mobilisation du reliquat de nos ressources en eau et cela sur la base d'orientations visant :

- à réduire notre dépendance énergétique en donnant la priorité aux équipements permettant de produire le plus haut niveau d'énergie électrique d'origine hydraulique,
- à réduire les disparités régionales,

- à augmenter le niveau de nos productions agricoles pour améliorer la couverture de nos besoins en denrées alimentaires de base,
- à améliorer le niveau d'approvisionnement en eau d'un certain nombre de régions qui souffrent de pénurie d'eau,
- à assurer les besoins en eau des grands projets industriels en cours de réalisation,
- à poursuivre, enfin, la politique d'aménagements hydro-agricoles intégrés dont l'objectif est d'atteindre le million d'hectares irrigués.

C'est ainsi qu'une liste des équipements envisagés a été arrêtée ; la réalisation de ces équipements permettra de porter la capacité totale des retenues des barrages à 20 milliards de m<sup>3</sup> et les volumes régularisés à 12 milliards de m<sup>3</sup> par an.

En l'an 2000, les volumes régularisés atteindront 10 milliards : 8 au profit de l'agriculture et 2 pour l'eau potable et industrielle.

Aux 12 milliards de m<sup>3</sup> qui seront régularisés par les barrages, il y a lieu d'ajouter les volumes mobilisés par dérivation des cours d'eau ou par captages des sources et qui sont évalués à 1,2 milliards de m<sup>3</sup> par an. D'autre part, il est envisagé de construire un nombre important de « barrages collinaires », de même que d'autres sites de barrages seront inventoriés à la fin des études qui se poursuivent encore.

Sur la base des techniques et des conditions économiques actuelles, les ressources en eaux superficielles qu'il sera possible de mobiliser resteront au niveau de 16 milliards de m<sup>3</sup> par an sur un total de 22,5 milliards, 6,5 milliards sont considérés comme perdus aux conditions actuelles.

En matière d'eaux souterraines, les programmes de mobilisation envisagés pour les 20 prochaines années permettront de porter le niveau d'exploitation à 4,5 milliards de m<sup>3</sup> par an, 0,5 milliards étant exploitables ultérieurement.

Le niveau d'exploitation des eaux souterraines atteindra donc, à terme, le chiffre de 5 milliards de m<sup>3</sup> par an : 2,5 sont considérés, aux conditions techniques et économiques actuelles, comme perdus.

Nous retirons de cet exposé que le niveau de mobilisation de nos ressources en eau atteindra, à la fin du siècle, 14,5 milliards de m<sup>3</sup> par an, ce qui couvre les besoins en eau tels qu'ils ont été estimés jusqu'à présent. Mais en cas de réévaluation de ces besoins, ce niveau ne permettra pas d'y faire face.

Par ailleurs, cette mobilisation sera obtenue moyennant des programmes colossaux qui nécessiteront des

investissements énormes, de très longs délais. La couverture des besoins futurs se fera donc à un prix de plus en plus élevé et nécessitera une évaluation précise de ces besoins, évaluation qui devra obligatoirement intervenir longtemps à l'avance pour tenir compte des délais que nécessite les programmes de mobilisation.

#### IV – POUR UNE POLITIQUE GLOBALE DE GESTION DE NOS RESSOURCES EN EAU

Après l'exposé que nous venons de faire, il n'est pas inutile de revenir sur la situation du Maroc en matière de couverture des besoins en eau, telle qu'elle était en 1980 et telle qu'elle sera en l'an 2000 :

- en 1980 donc, 10 milliards de m<sup>3</sup> disponibles par an contre des besoins de 8 milliards,
- en l'an 2000, les besoins seraient de 14,3 milliards de m<sup>3</sup> par an et les volumes disponibles de 14,5.

Si l'on se contente d'une simple confrontation de chiffres, la conclusion pourrait être faite que la couverture des besoins en eau ne pose aucun problème. En fait, cette présentation globale masque une situation préoccupante comme peuvent le montrer les considérations suivantes :

- 1) Le faible niveau actuel de couverture des besoins (le quart des populations rurales seulement bénéficie d'équipements collectifs d'alimentation en eau potable, 45 % seulement des populations urbaines bénéficient de branchements individuels). Une amélioration relative est attendue pour l'an 2000, mais le niveau de couverture des besoins n'en demeurera pas moins faible.
- 2) En tout état de cause, la remarque peut aisément être faite que nous partons d'une situation où les disponibilités dépassent largement les consommations pour arriver à une situation où les disponibilités couvrent à peine les besoins. De plus, au cas où les besoins venaient à être réévalués, la couverture des besoins en eau pourrait ne pas être assurée.
- 3) Quand bien même l'équilibre global entre disponibilités et besoins serait assuré, il n'empêcherait pas certaines régions de connaître de sérieux problèmes. Ceci, en raison de la concentration d'une grande partie de nos ressources en eau dans le Nord et le Nord-Ouest du pays.

Cette situation imposera très tôt le recours à des technologies « futuristes » comme le dessalement de l'eau de mer.

- 4) L'observation peut aussi être faite qu'à mesure que nous approchons de l'an 2000, nos possibilités de

recours aux eaux souterraines s'amenuisent. La couverture des besoins en eau fera donc de plus en plus appel aux eaux de surface qui nécessitent des investissements importants et des délais très longs.

- 5) Par ailleurs, l'accroissement des besoins interviendra parallèlement en matière d'eau potable, en matière d'irrigation, en matière d'énergie électrique et en matière industrielle. Ce qui ne manquera pas d'être à l'origine d'une vive compétition qui confrontera les responsables à des choix difficiles.
- 6) Enfin, l'attention doit être attirée sur les investissements énormes que nécessitera la couverture des besoins du pays en eau.

C'est ainsi que pour maintenir en l'an 2000, les disponibilités actuelles qui sont de 1.200 litres par habitant (contre 2.500 en Europe et 5.000 aux U.S.A.) il faudrait mobiliser 10 milliards de m<sup>3</sup> supplémentaires, soit autant que tout ce qui a été mobilisé jusqu'à ce jour.

De même que si nous voulons porter à 75 % le pourcentage de la population urbaine bénéficiant de branchements individuels et de la population rurale ayant accès à des équipements collectifs d'alimentation en eau potable, cela nécessiterait de tripler le niveau des investissements.

Pour l'ensemble de ces considérations, nous pouvons affirmer que l'eau est devenue une ressource chère et rare et que la couverture des besoins des divers secteurs économiques du pays sera la principale préoccupation de l'avenir. De même qu'il nous apparaît que la « bonne gestion » de nos ressources constituera la seule issue à cette situation difficile. Cette « bonne gestion » devra, bien entendu, s'inscrire dans une politique **GLOBALE** touchant l'ensemble des secteurs économiques et parfaitement intégrée dans la politique générale arrêtée en matière de développement économique.

Cette politique globale pour une bonne gestion de nos ressources en eau devra d'abord partir d'une bonne connaissance de ces ressources sur le plan quantitatif ainsi que sur le plan qualitatif avec la localisation régionale de ces ressources et la détermination des possibilités techniques, financières et l'échelonnement dans le temps de leur mobilisation. Ce qui facilitera les choix, les arbitrages et la définition des priorités qu'exige la mise en œuvre de toute politique de développement économique.

Pour ce faire, il devient nécessaire que les services responsables de l'évaluation et de la mobilisation des ressources en eau se propulsent très loin en avant par rapport aux préoccupations du court terme, de manière à jouer le rôle qui doit être le sien : celui d'aider à l'éla-

boration de la politique de développement économique, ensuite celui de participer à la mise en œuvre de cette politique.

D'un autre côté, la connaissance précise des besoins en eau des divers secteurs de l'économie devient une nécessité ; ces besoins devant être fixés sur des bases claires et précises, et cela dans le temps (horizons bien déterminés) et dans l'espace (localisation des besoins). Ce qui nécessite dans tous les secteurs et à tous les échelons un niveau élevé de prise de conscience vis-à-vis de l'acuité des problèmes de l'eau.

L'importance des besoins en eau, la cadence à laquelle ils s'accroissent et s'étendent à d'autres secteurs ou d'autres zones, les investissements nécessaires qui deviennent de plus en plus élevés, tout ceci impose plus que jamais que la réflexion et l'analyse dans ce domaine se fassent au niveau des problèmes tels qu'ils se poseront à l'avenir, au niveau aussi de la complexité des tâches qui vont incomber à ceux qui ont la charge de ce secteur. Car il ne saura être question, à l'avenir, de mettre en place des solutions à mesure que les problèmes sont ressentis avec acuité et sous la pression des événements. Il faudra au contraire anticiper sur les problèmes pour disposer des délais nécessaires à la préparation de solutions satisfaisantes et entrant dans un cadre cohérent.

Dans un domaine où les besoins sont appelés à de grandes variations, où les connaissances sont incomplètes, où les techniques vont connaître de grandes évolutions, où les projets à réaliser sont programmés sur de longs délais, il apparaît nécessaire d'instaurer un système de suivi et d'évaluation de la politique mise en œuvre.

Ce système permettra de savoir si les objectifs sont atteints et dans le cas où ils ne le sont pas, de déterminer les raisons, ce qui aidera à la prise des mesures correctives pour les phases ultérieures.

Parallèlement, ce système aura à enregistrer toute modification nouvelle dans les données de base, tout fait nouveau interne ou externe et les intégrera pour déterminer les ajustements et les redressements qu'il y a lieu d'opérer. Un tel système sera sans aucun doute un outil indispensable pour la couverture des besoins en eau du pays aux meilleures conditions techniques, de coût et de délais.

Nous allons, à présent, donner un aperçu de ce que nous entendons par « bonne gestion » de nos ressources en eau.

Cette « bonne gestion » devrait commencer aux moyens d'améliorer le niveau de ces ressources. A cet égard, nous pensons qu'une opération de boisement, si elle était entreprise sur une échelle suffisante, dans

le cadre de la défense et restauration des sols, (en particulier dans les bassins versant), et cela, pendant les durées nécessaires, une telle opération serait de nature à contribuer notablement à la solution attendue en matière d'amélioration du niveau de nos ressources en eau.

En effet, les arbres plantés tendraient à diminuer l'impact des précipitations intenses sur le sol : cela diminuerait les écoulements superficiels érosifs et augmenterait les infiltrations. Les réserves d'eaux souterraines seraient augmentées et surtout l'érosion serait diminuée et, avec elle, l'envasement des retenues des barrages, envasement qui tend à réduire la capacité utile de ces derniers ainsi que leur durée de vie.

Il serait d'ailleurs beaucoup plus préférable que les opérations de boisement précèdent systématiquement l'édification des barrages. Cela garantirait le maximum d'efficacité en matière de mobilisation des ressources en eau et le minimum de coût en matière d'exploitation de ces ressources. Mais cela exige une approche différente et un grand niveau de planification et de coordination.

Une « bonne gestion » de nos ressources en eau, en matière de mobilisation et de distribution consistera à ne pas avoir recours à des méthodologies, des technologies « importées » ne cadrant pas avec les conditions particulières de notre pays. Ce qui introduit la nécessité d'une formation technique et technologique nationale qui nous permette de maîtriser ces technologies en vue de les adapter à nos besoins particuliers.

Ce qui implique aussi une certaine forme d'ouverture à l'évolution des sciences et des techniques, à l'expérience des autres qui peut permettre de bénéficier de méthodes et de techniques nouvelles en vue d'augmenter le niveau des ressources en eau par l'utilisation des eaux saumâtres, l'exploitation de l'eau des nappes profondes ou le recyclage des eaux déjà utilisées.

Il reste que la mobilisation des ressources en eau et leur affectation à la couverture des besoins n'est pas une fin en soi. Nous devons veiller, par la suite, à la meilleure utilisation des ressources en eau mobilisées. Et la meilleure utilisation commence, à notre avis, par le choix de solutions qui soient adaptées aux besoins réels et aux préoccupations des utilisateurs. De même qu'elle passe, dans certains secteurs, par la sensibilisation, l'entraînement et la formation des bénéficiaires à l'utilisation de l'eau.

L'objectif final de tout cela devrait être la vulgarisation au sein de notre société d'une « culture de l'eau », qui amène les membres de cette société à respecter, à vénérer l'eau comme c'était le cas chez nos ancêtres.

Comme c'est encore le cas dans certaines régions du Sud où l'eau, sous toutes ses formes, est considérée comme un don de Dieu.

Par ailleurs, et dans le cadre de cet effort d'information, de formation et d'éducation à l'utilisation de l'eau, il nous paraît nécessaire de prendre des dispositions pour éliminer tout risque de dégradation qui tende à réduire nos ressources en eau, comme par exemple :

a) l'exploitation sauvage des nappes souterraines dans certaines régions, qui risque, près de côtes, d'aboutir à une dégradation irréversible par envahissement de la nappe phréatique par l'eau de mer,

b) l'envasement des retenues des barrages qui est dû à un mauvais contrôle de l'érosion dans les bassins versant et qui se traduit par une réduction de la capacité utile et de la durée de vie de ces barrages. Ce qui pose deux types de problèmes : celui du manque de coordination entre les services chargés de la construction du barrage et ceux qui s'occupent du boisement et de la défense et restauration des sols. Celui aussi plus grave d'un certain manque de logique dans les investissements. C'est ainsi que d'importants crédits sont accordés pour la construction du barrage, alors qu'il est plus que difficile d'obtenir les crédits nécessaires à sa protection.

Ce faisant, on croit réaliser d'importantes économies, alors qu'en réalité, il s'agit là du meilleur moyen pour dépenser plus qu'il ne faut,

c) la pollution sous ses diverses formes, comme :

- les eaux usées rejetées par les usines sans aucun traitement,
- les eaux usées et les déchets solides des villes, qui sont rejetés dans les cours d'eau et qui aboutissent à la destruction de toute forme de vie aquatique,
- la pollution des nappes phréatiques dans les cas d'inexistence de réseaux d'assainissement ; ce qui est constaté dans la périphérie des villes et qui aboutit parfois à la pollution de l'eau utilisée par ces mêmes villes,
- enfin une forme de pollution qui commence à faire parler d'elle et qui est l'eutrophisation ou « la maladie des lacs artificiels des régions chaudes ».

Il y a lieu de signaler, à cette occasion, que le danger de la pollution ne réside pas seulement dans les dégradations qu'il peut entraîner ; il réside aussi dans les dangers qu'il peut représenter pour la Santé des gens. Car s'il est vrai que l'eau joue un rôle sanitaire bénéfique quand elle est propre, il est non moins vrai qu'elle peut

devenir un véritable danger dès qu'elle est polluée ou contaminée, la contamination pouvant être le fait :

- de la présence d'agents biologiques nuisibles provenant des eaux usées rejetées sans traitement et qui peuvent être responsables des épidémies de choléra, de typhoïde, etc...,
- de la présence d'agents chimique provenant des rejets industriels et qui peuvent présenter des dangers sérieux de toxicité.

Il y a lieu, enfin, d'attirer l'attention sur la nécessité qu'il y a d'analyser et de parer aux répercussions des interventions et des réalisations, en matière de mobilisation des ressources en eau, sur l'environnement et sur les équilibres naturels et biologiques. On considère généralement que ce problème représente une préoccupation pour les pays riches et développés seulement. Penser ainsi, c'est lourdement se tromper. En effet, le niveau de gravité du problème dans notre pays est relativement supportable ; nos moyens peuvent nous permettre d'y faire face. Mais s'il venait à prendre de grandes proportions, comme cela arrive hélas très vite, nous risquerions alors de ne pas pouvoir mener de front les investissements nécessaires et les opérations pour rattraper les « dégâts » occasionnés par certains de ces investissements.

Il n'est donc pas nécessaire que l'on attende d'arriver au niveau des pays développés avant de commencer à traiter le mal ; car ce serait, en la matière, un échec certain.

Il apparaît ainsi, au terme de cet exposé, que les besoins en eau sont appelés à s'accroître dans de grandes proportions et que leur couverture va se faire à un prix de plus en plus élevé. De même qu'apparaît l'importance de l'eau pour les divers secteurs de l'économie. Ce qui fera de la satisfaction des besoins en eau de ces secteurs un levier essentiel du développement économique. Pour cela, la politique de mobilisation des ressources en eau devrait être intégrée profondément dans la politique de développement économique et social arrêtée pour le pays.

Par ailleurs, la recherche de l'efficacité maximum au niveau tant de la mobilisation des ressources que de leur distribution, sera incontestablement la préoccupation permanente des responsables. De même, faudrait-il veiller au meilleur mode d'utilisation de l'eau qui permette l'économie et la lutte contre le gaspillage et la dégradation. Il s'agit là d'une opération à promouvoir à tous les niveaux et dans le cadre d'une mobilisation de tous ceux qui ont un lien avec cette richesse qu'est l'eau : les aménageurs autant que les utilisateurs.

Car l'heure est arrivée de savoir que le problème de l'eau est le problème de tout le monde. Le problème de l'eau devra donc cesser d'être le problème de l'Administration et, dans celui-ci, des seuls départements techniques chargés de la mobilisation ou de la distribution. Il devra devenir un problème commun à l'ensemble des départements concernés de près ou de loin par l'eau et ses implications (Equipement - Agriculture - Santé mais aussi Plan - Justice, etc.).

Une parfaite coordination devra obligatoirement s'instaurer au sein de l'Administration ; elle devrait avoir pour objectifs prioritaires :

1) la définition précise des attributions et, par suite, de la responsabilité de chaque département dans la définition et la mise en œuvre de la politique à entreprendre dans le domaine de l'eau,

2) l'actualisation des textes législatifs régissant les problèmes de l'eau et leur adaptation aux conditions générales actuelles du pays et aux conditions particulières des diverses régions. Ces textes qui remontent à l'époque du protectorat sont généraux, vagues et de toute façon dépassés : leur inadaptation aux conditions actuelles explique le peu de cas qui est fait du contrôle de leur respect.

Une parfaite coordination au sein de l'Administration aura pour autre résultat de rendre efficace et fructueuse, la concertation permanente qui devra être instaurée et entretenue avec les utilisateurs. Car c'est à une véritable prise de conscience que sont appelés les divers intervenants dans le domaine de l'eau, prise de conscience qui doit leur permettre de mettre en œuvre la politique GLOBALE de GESTION des ressources en eau rendue nécessaire par les problèmes tels qu'ils se posent déjà dans le domaine de l'eau et tels qu'ils se poseront de plus en plus à l'avenir.



**ABENGOA, S. A.**

MONTAJES ELECTRICOS

SEVILLA ESPAÑA

Siège Social : Av. Carlos V, 20 SEVILLA-4

**Activités :** Centrales électriques, Installations hydrauliques, Postes de transformation, Réseaux de distribution, Télécontrôle, Traction électrique, Télécommunication et Téléphonie, etc.

**Fabrication :** Cellules M.T, Tableaux de puissance et contrôle, Equipements pour centrales nucléaires, Redresseurs, Centres de transformation, etc.

DELEGATION AU MAROC. 66 AV. MOHAMED V. — TANGER

TELEPHONE 38823 et 38816 - TÉLEX : 33772 M -

# VACHES LOCALES MAROCAINES CONDUITES EN VACHES ALLAITANTES

## ETUDE DE LA PRODUCTION LAITIÈRE

Par

I. BOUJENANE et A. EDDEBBARH

*Département des Productions Animales*

*Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II*

### INTRODUCTION

La production laitière des vaches locales marocaines n'a fait l'objet que de quelques études fragmentaires. Celles-ci ont montré qu'à la traite, cette production oscille autour de 450 kg par lactation, avec d'importantes variations individuelles (1, 3, 15). De plus, CHERGAOUI (3) a montré que, traitées en absence du veau, les vaches locales ont une mauvaise persistance et se tarissaient rapidement, même lorsqu'elles n'ont jamais été traitées avec le veau auparavant.

L'objet visé par ce travail est l'estimation de la production laitière des vaches locales marocaines conduites en vaches allaitantes; nous espérons par ce moyen connaître la quantité de lait fournie par la vache à son veau et donc sa vraie capacité laitière.

### I - MATERIEL ET MÉTHODES

#### 1. Schéma expérimental

Dans le but d'avoir un effectif important, l'étude a porté sur 18 vaches de race locale du troupeau de la Ferme d'Application du Gharb de l'Institut Agrono-

mique et Vétérinaire Hassan II (F.A.G.) d'une part, et sur 18 autres de la Station de Recherches Zootechniques d'El Koudia (E.K.) d'autre part. Ces vaches n'ont pas fait l'objet d'un choix approprié. Nous avons pris toutes celles qui ont un vêlage prévu entre mi-Septembre et fin Décembre, afin d'atténuer l'effet de la saison de vêlage. Les mises-bas se sont échelonnées sur une période de 107 jours; la première vache a vêlé le 14 Septembre 1980 et la dernière a mis-bas le 31 Décembre 1980. Les moyennes des numéros de lactation des vaches prises dans chacune des deux stations sont de 2,1 à la Ferme d'Application et de 5,4 à la Station d'El Koudia. Chacune des vaches allaite un seul veau de race locale.

La faiblesse de l'effectif des vaches prises dans chaque troupeau ne nous a pas permis d'étudier tous les facteurs susceptibles d'influencer la production laitière des vaches allaitantes. Pour cela, un choix relevant des moyens disponibles dans chaque station nous a dirigés vers l'étude de l'influence du niveau alimentaire et le numéro de lactation à la Ferme d'Application et, l'action du sexe du veau et l'âge des vaches à la station d'El Koudia. Les vaches ont été réparties au hasard selon le schéma expérimental suivant :

Schéma expérimental dans les deux stations

Troupeau F.A.G.			Troupeau E.K.		
Numéro de lactation	Niveau alimentaire		Sexe des veaux	Age des vaches	
	Haut	Bas		Jeunes	Adultes
1	3	3	Mâles	2	5
2	4	5			
4 et plus	1	2	Femelles	3	8

## 2. Les régimes alimentaires

Au cours du premier mois de l'essai, les vaches de la Ferme d'Application ont reçu du sorgho à volonté (10 à 15 % du refus). Durant tout le reste de la période de l'essai, un bersim tout venant est offert ad libitum aux vaches du lot B (bas niveau alimentaire) et à celles du lot H (haut niveau alimentaire). En plus du bersim (0,74 U.F.L./kg M.S et 115 P.D.I.E./kg M.S.) (9), ces dernières ont reçu chacune 2 kg de pulpe sèche de betterave par jour.

Les vaches de la Station d'El Koudia ont reçu chacune 10 kg de foin de vesce-avoine et 1,5 kg de criblures par jour.

## 3. Contrôles effectués sur la production laitière

La production laitière des vaches est estimée par la méthode de pesée du veau avant et après la tétée. Une fois tous les quinze jours, les veaux sont séparés de leurs mères à 8 heures du matin. A 16 heures, nous effectuons une première pesée avant et après tétée. Les veaux restent séparés toute la nuit de leurs mères et, à 8 heures du lendemain, nous effectuons une deuxième mesure.

Afin de mieux vidanger la mamelle, la séparation initiale s'accompagne d'un égouttage manuel de la mamelle. La même technique est adoptée après la tétée du veau dans le but d'obtenir le lait excédentaire mais seulement pendant le jour du contrôle.

## II - RESULTATS

### 1. Lait excédentaire

A la fin de chaque tétée, les vaches sont égouttées pour obtenir le lait restant mais, seules cinq vaches adultes de la Ferme d'Application et trois autres de la Station d'El Koudia ont en moyenne fourni respectivement 11,3 kg et 8,6 kg par vache pendant les 45 premiers jours de lactation. Chez ces vaches, la quantité de lait excédentaire est élevée au début de la lactation lorsque le veau est encore jeune, diminue progressivement avec le stade de lactation, pour s'annuler après le 45<sup>ème</sup> jour de lactation.

### 2. Courbes de lactation

La courbe de lactation montre que la production laitière des vaches de la Ferme d'Application débute à 4,65 kg pour atteindre son maximum journalier évalué à 5,15 kg à la 4<sup>ème</sup> quinzaine de lactation. La production journalière maximale des vaches de la Station d'El Koudia égale à 4,40 kg est atteinte à la 2<sup>ème</sup> quinzaine de lactation (Figure 1).

L'examen des courbes de lactation des vaches des différents numéros de lactation à la Ferme d'Application et celles des vaches d'âges différents à la station d'El Koudia montre que, le maximum journalier est atteint plus précocement par les multipares que par les primipares.

Au delà du stade d'apparition du maximum journalier, la production laitière des vaches décroît lentement et sa persistance d'un mois au suivant est en moyenne égale à 94 % et 91 % respectivement à la Ferme d'Application et à la Station d'El Koudia. La persistance de la production laitière varie selon le numéro de lactation des vaches. En moyenne, la production laitière des primipares persiste légèrement plus (95 %) que celle des multipares (94 %).

## 3. Quantités de lait produites

### 3.1. Production laitière journalière (P.L.J.)

La production journalière moyenne des vaches de la Ferme d'Application est de 5,58 kg durant les six mois de lactation. Elle varie de 2,48 à 8,13 kg par vache. Toutes les vaches donnent encore du lait quand leurs veaux sont âgés de six mois. La quantité fournie au dernier mois est en moyenne de 3,94 kg par jour.

Les vaches de la Station d'El Koudia ont pendant les quatre mois de lactation des productions journalières qui fluctuent entre 2,85 et 5,45 kg par vache, avec une moyenne de 3,98 kg. Cette production laitière baisse régulièrement avec le stade de lactation et atteint 3,22 kg par vache au 4<sup>ème</sup> mois.

La production laitière du matin (P.L.M.) obtenue après 16 heures de séparation des veaux de leurs mères, représente 61 % et 65 % de la production journalière respectivement à la Ferme d'Application et à la Station d'El Koudia. Cette part s'accroît avec le stade de lactation comme le montre le tableau I.

TABLEAU I:  
EVOLUTION DU RAPPORT P.L.M./P.L.J.  
AU COURS DE LA LACTATION (%)

	Mois					
	1	2	3	4	5	6
F.A.G.	57	58	60	63	65	65
E.K.	62	65	67	62	-	-

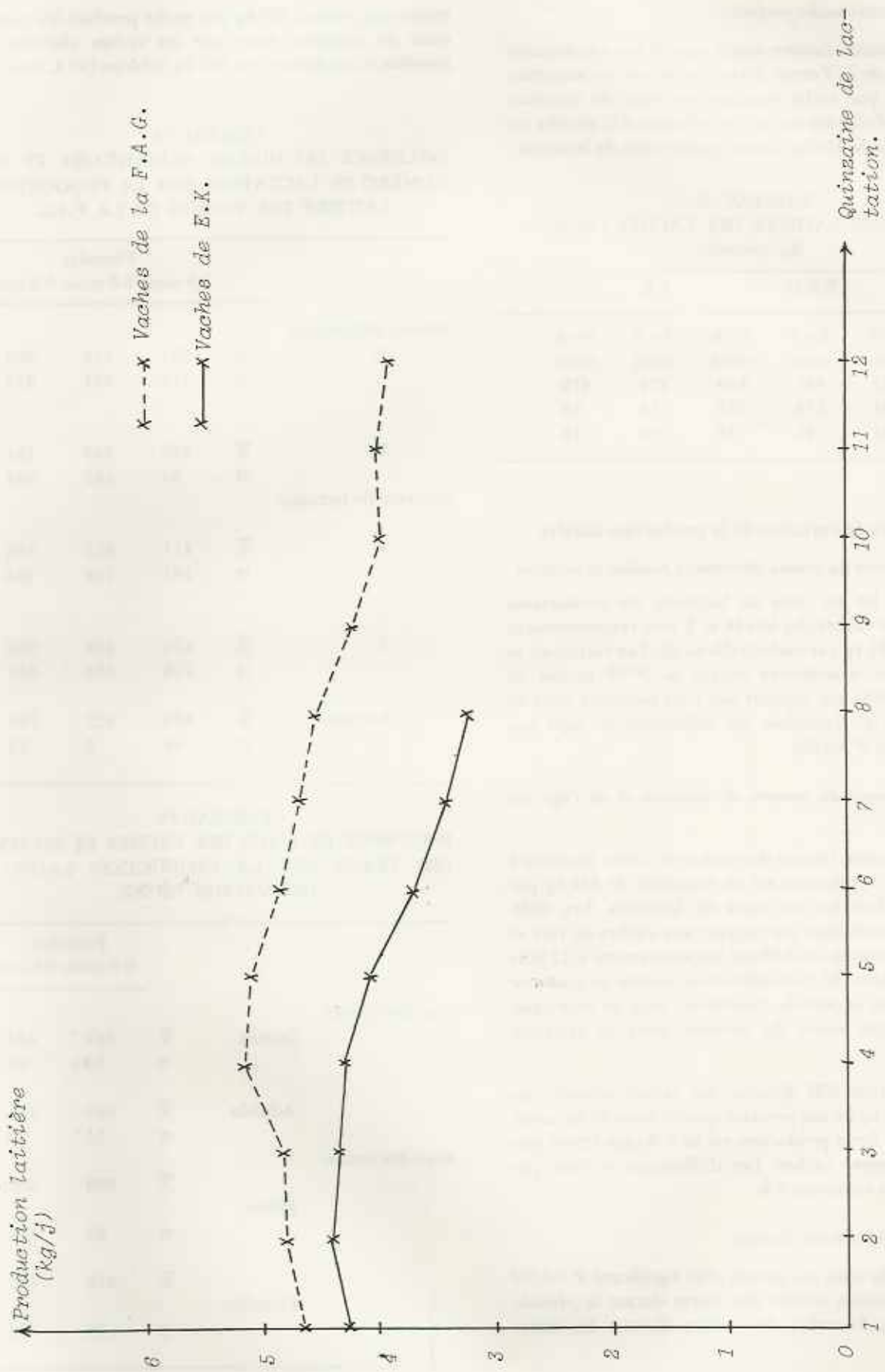


FIGURE 1: COURBES MOYENNES DE LACTATION

### 3.2. Quantités totales produites

La production laitière totale sans le lait excédentaire des vaches de la Ferme d'Application est en moyenne de 829 kg par vache pendant six mois de lactation (tableau II). Celle des vaches de la Station d'El Koudia est en moyenne de 479 kg durant quatre mois de lactation.

TABLEAU II :  
PRODUCTION LAITIÈRE DES VACHES LOCALES  
(kg/période)

	F.A.G.			E.K.	
	0-3 mois	3-6 mois	0-6 mois	0-3 mois	0-4 mois
$\bar{X}$	442	381	829	379	479
$\sigma$	104	179	277	74	88
C.V.	24	47	33	20	18

### 4 • Facteurs de variation de la production laitière

#### 4.1. Influence du niveau alimentaire pendant la lactation

Pendant les six mois de lactation, les productions laitières des vaches des lots H et B sont respectivement de 882 et 781 kg par vache (tableau III). Ces variations se sont surtout manifestées durant la 2<sup>ème</sup> moitié de lactation (20 %), par rapport aux trois premiers mois de lactation (9 %). Toutefois, les différences ne sont pas significatives ( $P > 0,05$ ).

#### 4.2. Influence du numéro de lactation et de l'âge des vaches.

La production laitière des vaches en 2<sup>ème</sup> lactation à la Ferme d'Application est en moyenne de 880 kg par vache pendant les six mois de lactation. Les différences de production par rapport aux vaches en 1<sup>ère</sup> et en 4<sup>ème</sup> lactation se chiffrent respectivement à 12 % et à 21 % (tableau III). Ces différences varient au cours de l'essai suivant la période considérée, mais ne sont significatives qu'au cours du premier mois de lactation ( $P < 0,05$ ).

A la station d'El Koudia, les vaches adultes ont produit 483 kg de lait pendant quatre mois de lactation (tableau IV). Cette production est de 3 % plus élevée que celle des jeunes vaches. Les différences ne sont pas significatives au niveau 5 %.

#### 4.3. Influence du sexe du veau

Le sexe du veau n'a pas un effet significatif ( $P > 0,05$ ) sur la production laitière des mères durant la période de lactation. Toutefois, les vaches allaitant les veaux

mâles ont produit 500 kg par vache pendant les quatre mois de lactation, alors que les vaches allaitant les femelles n'ont donné que 465 kg (tableau IV). L'écart de

TABLEAU III  
INFLUENCE DU NIVEAU ALIMENTAIRE ET DU  
NUMÉRO DE LACTATION SUR LA PRODUCTION  
LAITIÈRE DES VACHES DE LA F.A.G.

		Périodes			
		0-3 mois	3-6 mois	0-6 mois	
Niveau alimentaire	H	$\bar{X}$	464	418	882
		$\sigma$	119	201	314
B		$\bar{X}$	433	348	781
		$\sigma$	95	161	248
Numéro de lactation	1	$\bar{X}$	411	375	786
		$\sigma$	101	146	244
2		$\bar{X}$	474	408	880
		$\sigma$	126	233	347
4 et plus		$\bar{X}$	405	322	727
		$\sigma$	58	9	18

TABLEAU IV  
INFLUENCE DE L'ÂGE DES VACHES ET DU SEXE  
DES VEAUX SUR LA PRODUCTION LAITIÈRE  
DES VACHES DE E.K.

		Périodes		
		0-3 mois	0-4 mois	
Age des vaches	Jeunes	$\bar{X}$	362	467
		$\sigma$	80	95
Adultes		$\bar{X}$	386	483
		$\sigma$	75	89
Sexe des veaux	Mâles	$\bar{X}$	393	500
		$\sigma$	85	105
Femelles		$\bar{X}$	370	465
		$\sigma$	70	78

production entre les 2 types de vaches et de 0,29 kg par vache et par jour durant toute la lactation.

#### 4.4. Influence du poids des veaux à la naissance

Les veaux lourds à la naissance ont tendance à accroître la production laitière de leurs mères pendant le début de lactation. Les coefficients de corrélation entre la production laitière des vaches et le poids de leurs veaux à la naissance à la Ferme d'Application sont de 0,56 ; 0,26 ; 0,07 ; 0,08 ; 0,07 et 0,12 respectivement au 1er, 2ème, 3ème, 4ème, 5ème et 6ème mois de lactation. A la Station d'El Koudia, cette liaison est très élevée au 1er mois ( $r = 0,72$ ), décroît régulièrement et devient égale à 0,32 au 3ème mois de lactation.

### III. DISCUSSION

#### 1. Courbes de lactation

L'évolution des courbes de lactation fait apparaître un maximum journalier à la 2ème et la 4ème quinzaine de lactation respectivement pour les vaches d'El Koudia et la Ferme d'Application. Toutefois, le stade d'apparition de cette production journalière maximale est atteint selon les vaches entre la 1ère et la 6ème quinzaine. Cette évolution de la production laitière au cours des premiers mois de lactation semble être liée à la vigueur et à la capacité d'ingestion du veau en regard du potentiel laitier de la vache qui adapte sa production à la demande du veau. A ce propos, PLUM et HARRIS (18), montrent que des vaches Holstein qui avaient donné à la traite 6660 kg de lait, n'ont produit que 2200 kg lorsqu'elles allaitent un veau.

Nos résultats en accord avec la littérature sur les races étrangères, ne semblent pas pour autant conformes avec ceux de OUKASSOU (16) sur les vaches locales marocaines qui rapporte que le stade d'apparition du maximum journalier se situe entre le 80ème et le 120ème jour de lactation. Une part de cette discordance peut être attribuée au fait qu'il a introduit dans son essai des vaches locales allaitant des veaux croisés qui, par conséquent stimulent énormément la sécrétion du lait au delà du 2ème mois afin de satisfaire leurs besoins croissants.

Selon l'âge et le numéro de lactation des vaches, le stade d'apparition du maximum de production est variable. Il est atteint en moyenne plus précocement par les multipares et plus tardivement par les primipares. Ce résultat analogue à celui de GLEDDIE et BERG (8), peut être expliqué par le fait que les vaches en 1ère lactation ont des mamelles beaucoup moins développées que celles des vaches adultes et, donc exigent beaucoup de temps pour atteindre leur production maximale (2).

La phase de décroissance de la courbe de lactation se caractérise par un coefficient de persistance moyen très élevé. Cette forte persistance généralement observée chez toutes les vaches allaitantes (10, 13, 17), peut être expliquée par le fait que le veau vidange de mieux en mieux la mamelle au fur et à mesure qu'il avance en âge et donc la quantité de lait laissée par le veau dans la mamelle est faible ce qui favorise la sécrétion lactée.

D'un autre côté, si TODD et al (21) indiquent une meilleure persistance des productions laitières des vaches âgées par rapport aux jeunes ; nos résultats sur les vaches locales analogues à ceux de CHRISTIAN et al (4) sur les vaches Hereford, semblent affirmer le contraire. En effet, WOOD (23) précise que lorsque l'animal vieillit, il débute sa lactation à un niveau élevé, mais du fait que l'effet d'inhibition de la gestation arrive au même stade de lactation quel que soit le niveau de production laitière, la vitesse de décroissance est plus rapide chez les vaches adultes.

Par ailleurs, la production laitière totale pendant les six mois de lactation à la Ferme d'Application est très liée à chacune des mesures journalières du 30ème, 60ème, 90ème, 120ème, 150ème et 180ème jour de lactation. L'analyse en régression progressive indique que quatre mesures permettent d'estimer le mieux possible la production laitière totale de 0 à 180 jours. La combinaison obtenue est la suivante :

$$Y = 28,473 + 43,950C_1 + 31,228C_2 + 53,531C_4 + 46,770C_5$$
$$R^2 = 0,995 \quad \sigma_r = 22,063$$

où :

Y : Production laitière totale durant six mois de lactation

C<sub>1</sub> : Production laitière au 30ème jour

C<sub>2</sub> : Production laitière au 60ème jour

C<sub>4</sub> : Production laitière au 120ème jour

C<sub>5</sub> : Production laitière au 150ème jour

Nos résultats sont conformes à ceux de nombreux auteurs (11, 20, 22), à savoir qu'une bonne estimation de la production laitière de 0 à 180 jours est obtenue par trois mesures régulièrement espacées au cours de la lactation.

#### 2. Facteurs de variation de la production laitière

L'apport de l'aliment concentré aux vaches n'a pas un effet significatif sur la production laitière. Ce résultat ne semble pas en accord avec celui de FURR et NELSON (7) sur vaches allaitantes et de FLATT et MOE (6) sur vaches laitières, qui montrent que l'apport des aliments concentrés accroît significativement la production laitière. Cette discordance peut être expliquée par le fait que la quantité de pulpe sèche de betterave dans

le lot H a été compensée par une consommation plus élevée du bersim dans le lot B ; d'autant plus que ce fourrage de bonne qualité et moins encombrant, permet à lui seul de couvrir les besoins d'entretien et de production d'une vache locale.

La production laitière n'est pas significativement affectée par l'âge des vaches. Ce résultat ne semble pas conforme à celui de nombreux chercheurs (4, 13, 14), qui montrent que les vaches de 5 ans et plus produisent significativement plus de lait que les vaches âgées de 2 à 3 ans.

Quant à l'effet du numéro de lactation, notre résultat est en partie similaire à celui de LE NEINDRE et al (12), à savoir que la production laitière augmente de 11 % entre la 1ère et la 2ème lactation.

Par ailleurs, pendant le 1er mois de lactation, la production laitière est significativement influencée par le numéro de lactation ( $P < 0,05$ ). Cette constatation nous a poussés à chercher si ce facteur n'agit pas par l'intermédiaire du poids des veaux à la naissance, car celui-ci est très lié à la production laitière en ce mois. La correction de l'effet du poids à la naissance par l'analyse de la variance-covariance accentue encore plus les différences ( $P < 0,01$ ) au lieu de les réduire. Ceci indique que les différences observées entre les productions laitières des vaches au cours du premier mois ne peuvent être expliquées par une différence des poids des veaux à la naissance. Ce résultat, à savoir que le poids à la naissance n'affecte pas la production laitière est en accord avec celui de CHRISTIAN et al (4) et RUTLEDGE et al (20), il est cependant contraire à celui de DREWRY et al (5), qui montrent que les veaux lourds à la naissance stimulent plus la production laitière des vaches.

La production laitière des mères des veaux mâles n'est pas significativement différente de celle des vaches allaitant les veaux femelles. Ce résultat analogue à celui de CHRISTIAN et al (4); MELTON et al (13); NEVILLE et al (14)..., n'appuie ni celui de POPE et al (19), qui trouvent que les vaches allaitant les mâles produisent plus de lait que les mères des femelles, ni celui de RUTLEDGE et al (20), qui rapportent un avantage en faveur de ces dernières. Ces chercheurs montrent que le sexe du veau agit sur la production laitière par l'intermédiaire du poids à la naissance. Mais le fait qu'il n'existe pas de différences significatives entre les poids à la naissance des veaux de race locale des deux sexes, dans le cas de notre essai, confirme le résultat que nous avons rapporté.

## CONCLUSION

Au terme de cette étude, nous pouvons affirmer que, conduites en vaches allaitantes, les vaches locales se comportent comme de bonnes laitières. Avec des productions moyennes de 829 kg par vache durant six mois de lactation et 479 kg pendant 4 mois respectivement à la Ferme d'Application et à la Station d'El Koudia ; elles ont cependant dans les conditions de nos observations, une production laitière voisine ou légèrement inférieure à celles obtenues par la plupart des auteurs sur les vaches allaitantes étrangères (4,5, 11,13).

La distribution du concentré aux vaches d'un lot a été compensée par une forte ingestion du bersim dans l'autre lot, ce qui n'a pas entraîné de différences significatives entre les productions laitières des vaches des deux lots. C'est dire qu'un apport de concentré aux vaches locales recevant à volonté un fourrage de bonne qualité, constituerait un gaspillage économique dans le cas du rapport actuel prix concentré/prix fourrage qui est élevé.

Dans les conditions de nos observations, la production laitière des vaches locales à l'allaitement est nettement supérieure qu'à la traite. Mais puisque la vache locale fournit près de 50 % du lait traité par l'industrie laitière, nous pourrions dans l'immédiat préconiser l'adoption du système allaitant sur une partie seulement de notre troupeau de vaches locales. Cependant, pour exploiter au maximum le potentiel laitier de ces vaches qui semble satisfaisant à l'allaitement, un croisement industriel avec les races à viande dans le but d'améliorer la croissance des veaux serait souhaitable.

Il serait intéressant dans l'avenir de faire une étude exhaustive englobant tous les aspects du système allaitant, y compris l'aspect économique afin d'avoir une idée sur la rentabilité du système.

## REMERCIEMENTS

Le manuscrit a été lu par MM. Jacques BOUGLER (I.N.A. -P.G.) et Hamid NARJISSE (E.N.A. Meknès) que nous remercions pour leurs observations.

Nos remerciements vont également aux responsables, aux techniciens et aux ouvriers de la Station de Recherches Zootechniques d'El Koudia et de la Ferme d'Application de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II du Gharb qui nous ont aidés dans la réalisation de ce travail.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ALUJEVIC M., BOUJLIL L., LOUZ L., 1969. Contribution à l'étude de la production laitière des vaches Oulmès de la mise-bas au 6ème mois.  
Direction des Services Vétérinaires et de l'Elevage  
Publication de la Ferme d'Ain Djemaa.
2. BOUGLER J., 1982. Communication personnelle
3. CHERGAOUI B., 1977. Contribution à l'étude des caractéristiques de production laitière, de croissance et de reproduction des bovins de race locale.  
Mémoire de 3ème cycle I.A.V. Hassan II. Rabat.
4. CHRISTIAN L.L., HAUSER E.R., CHAPMAN A.B., 1965. Association of preweaning and post weaning traits with weaning weight in cattle.  
*J. Anim. Sci.*, 24 : 652-659.
5. DREWRY K.J., BROWN C.J., HONEA R.S., 1959. Relationships among factors associated with monthing ability in beef cattle.  
*J. Anim. Sci.*, 18 : 938-946.
6. FLATT W.P., MOE P.W., 1969. « Energy utilisation by high producing dairy cows » in « Energy metabolism of farm animals ». Edited by Blakster K.L.
7. FURR R.D., NELSON A.B., 1964. Effect of level of supplemental winter feed on calf weight and on milk production of fall calving range beef cows.  
*J. Anim. Sci.*, 23 : 775-781.
8. GLEDDIE B.F., BERG R.T., 1968. Milk production in range beef cows and its relationship to calf gains.  
*Can. J. Anim. Sci.*, 48 : 323-332.
9. GUESSOUS F., 1981. Communication personnelle.
10. LE NEINDRE P., 1973. Observations sur l'estimation de la production laitière des vaches allaitantes par la pesée du veau avant et après la tétée.  
*Ann. Zoot.*, 22 : 413-422.
11. LE NEINDRE P., 1974. Production laitière des vaches allaitantes et liaison entre cette production et la croissance de leurs veaux.  
Supplément Bull. Tech. C.R.V.Z. Theix.
12. LE NEINDRE P., PETIT M., TOMASSONE R., ROUX C., 1976. Production des vaches allaitantes et croissance de leurs veaux. I. Race limousine.  
*Ann. Zoot.*, 25 : 221-241.
13. MELTON A.A., RIGGS J.K., NELSON L.A., CARTWRIGHT P.C., 1967. Milk production, composition and calf gains of angus charolais and Hereford cows.  
*J. Anim. Sci.*, 26 : 804-809.
14. NEVILLE W.E., WARREN E.P., GRIFFEY W.A., 1974. Estimates of age effects on milk production Hereford cows.  
*J. Anim. Sci.*, 38 : 1-5.
15. OUKASSOU L., 1973. Les premiers résultats de mesure de la production laitière et de la teneur en matières grasses du lait des vaches de la population d'Oulmès.  
Journées d'Etudes Zootechniques, El Koudia.
16. OUKASSOU L., 1980. Estimation de la production laitière de la vache locale.  
Mémoire 3ème cycle I.A.V. Hassan II Rabat.
17. PETIT M., 1970. Variation de la production laitière des vaches Salers et Limousines allaitant leurs veaux.  
Xème Congrès Intern. Zoot. Versailles, Thème VII.
18. PLUM M., HARRIS L., 1971. Holstein cows and calves under beef management.  
*J. Dairy Sci.*, 54 : 1086-1089.
19. POPE, L.S., L. SMITHSON, E.F. STEPHENS, D.O. PINNEY and M. VELASCO, 1968. Factors affecting milk production of rang beef cows.  
*Okla. Agr. Exp. Sta. Wix.* 70 : 69-77.
20. RUTLEDGE J.J., ROBINSON O.W., AHLSCHEWEDE W.T., LEGATES J.E., 1971. Milk yield and its influence on 205 days weight of beef calves.  
*J. Anim. Sci.* 33 : 563-567.
21. TODD, J.C. and H.A. FITZHUGH, 1969. Effects of breed and age of dam on milk yield and progeny growth.  
*Texas Agri. Exp. Sta. Prog. Resp.* 2689, College station.
22. TOTUSEK R., ARNET W.A., HOLLAND G.L., WHITEMAN J.V., 1973. Relation of estimation method, sampling interval and mild composition to milk yield of beef cows and calf gain.  
*J. Anim. Sci.*, 37 : 153-158.
23. WOOD P.D.P., 1969. Factors affecting the shape of the lactation curve in cattle.  
*Anim. Prod.*, 11 : 307-316.

# L'ELEVAGE DU POULET DE CHAIR DANS LA PROVINCE DE FES

## RESULTATS D'ENQUÊTE

Par

K. BENABDELJELIL

*Département des Productions Animales  
Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II*

### INTRODUCTION

L'étude de l'élevage avicole dans la province de Fès revêt un intérêt particulier pour deux raisons :

- Associée à celle de Meknès, l'ensemble de cette région constitue un 3ème pôle de production sortant de l'axe traditionnel Casablanca-Kénitra.
- Les travaux précédemment réalisés dans ce domaine se sont limités à l'étude exhaustive de la région de Rabat-Salé (BENTHOUMI, 1978 ; CHERKAOUI, 1980).

L'existence d'une usine d'aliments dans la ville de Fès et celle d'un couvoir d'installation récente (Avril 1980) à Daït Aoua sont, par ailleurs, deux éléments indicateurs d'une activité avicole importante.

Nous nous intéressons dans cette première partie à la caractérisation des unités de production du poulet de chair ainsi qu'aux performances zootechniques qui y sont réalisées.

La présentation des différents circuits d'approvisionnement et de commercialisation, ainsi que l'étude des cours du poulet de chair vivant et abattu fera l'objet d'une prochaine mise au point.

### LE NOMBRE D'UNITÉS

L'enquête effectuée dans la province de Fès en 1981 a couvert 74 unités de production. L'étude réalisée à l'échelle nationale par BENNIS et KADDIOUI en 1975 rapportait pour cette même région un total de 29 élevages. Le stage de développement effectué en 1979 dans la région permet de dénombrer un total de 28 unités fonctionnelles.

Les 74 élevages visités en 1981 représentent près de 75 % des unités de poulet de chair présentes dans la province lors de l'enquête ; les 25 % restants étant des élevages en arrêt temporaire ou en faillite.

### LOCALISATION DES UNITÉS

La figure I représente les élevages répartis en fonction de leur capacité et de leur éloignement par rapport à la ville de Fès, principal lieu d'approvisionnement en matières premières et de vente du poulet produit. Il ressort à la lecture de ce diagramme que plus de la moitié des unités fonctionnelles sont localisées à moins de 20 km de la ville, confirmant le caractère urbain et périurbain de cette activité.

Le schéma de carte (figure II) montre une concentration plus marquée sur les axes suivants :

- Fès - Sefrou
- Fès - Immouzer
- Fès - Sidi Harazem

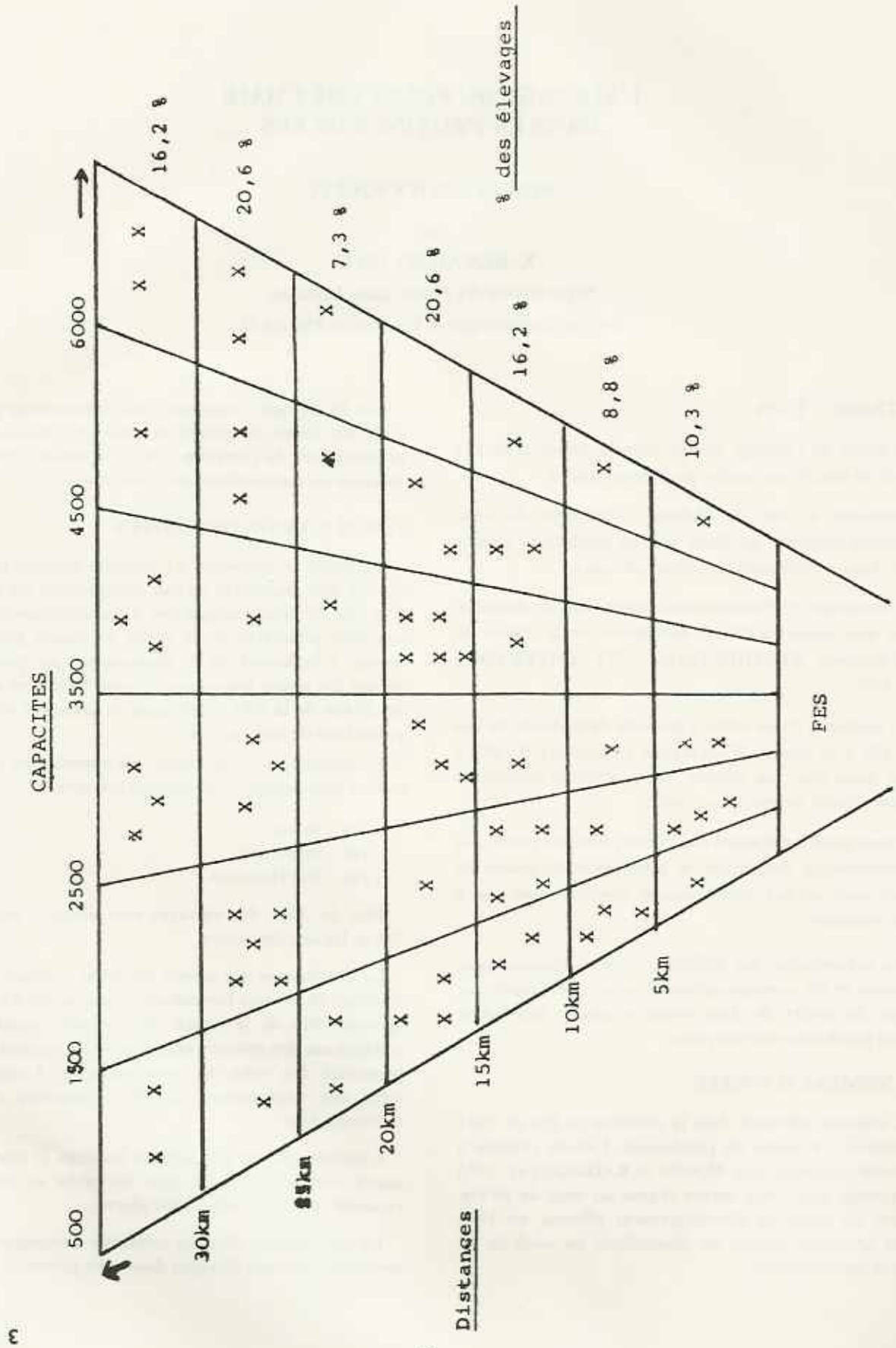
Plus de 50 % des élevages sont situés à moins de 500 m les uns des autres.

La distribution des assises foncières obtenue met en évidence le fait que l'aviculture n'est pas liée à l'activité agricole. Plus de la moitié des élevages enquêtés est installée sur des terrains impropres aux cultures mais à proximité des voies de communication. L'assise foncière des exploitations avicoles enquêtées dépasse rarement 5 ha.

L'enquête révèle par ailleurs (tableau 1) une dominance marquée des élevages de petite et moyenne capacités (allant de 500 à 4500 places).

La distribution obtenue confirme l'existence d'une multitude de petits élevages dans cette province.

ELOIGNEMENT DES ELEVAGES DE LA VILLE DE FES



**Tableau 1 : Répartition des élevages par classes de capacité**

Limites des classes	501 à 1499	1500 à 2499	2500 à 3499	3500 à 4499	4500 à 6000	6000	Total
Nombre d'éleveurs	17	16	12	12	9	8	74
% des éleveurs	23,0	21,6	16,2	16,2	12,2	10,8	100 %
Capacité totale	14800	30800	34000	47370	47600	69500	244070
Appellation des classes	faible capacité		capacité moyenne		grande capacité		

### LES PRODUCTEURS DE POULETS DE CHAIR :

L'activité principale des 74 éleveurs enquêtés est présentée au tableau 2. Seulement 10 % des éleveurs exercent la seule activité d'aviculteurs alors que les petits agriculteurs et les commerçants détiennent 65 % des ateliers. La catégorie « autres » comprend les sociétés et les industriels ainsi que les éleveurs n'ayant aucune activité permanente stable.

La catégorie des commerçants regroupe également les anciens revendeurs d'aliment et de matériel avicole contraints actuellement à vendre de la volaille sans en faire l'élevage.

Le propriétaire gère lui-même son élevage dans 95 % des exploitations visitées. Les associations d'éleveurs liés par différents contrats oraux et les sociétés représentent seulement 5 %.

**Tableau 2 : Activités des éleveurs**

Activité	Nombre d'éleveurs	%
Agriculteurs .....	27	36,5
Commerçants .....	21	28,3
Fonctionnaires .....	14	18,9
Aviculteurs .....	7	9,5
Autres .....	5	6,8
<b>Total</b> .....	<b>74</b>	<b>100 %</b>

### Conclusion :

La recherche d'autres sources de revenus dans les spéculations annexes, associée à l'existence d'une double activité souvent instable à l'utilisation d'une main d'œuvre peu qualifiée sont des éléments affectant la régularité et la continuité de la production. Face à cette situation incertaine, plusieurs éleveurs ont converti leurs élevages de poulets de chair en élevages de poules pondeuses. D'autres louent leurs locaux à des producteurs ou vendent des bâtiments aménagés.

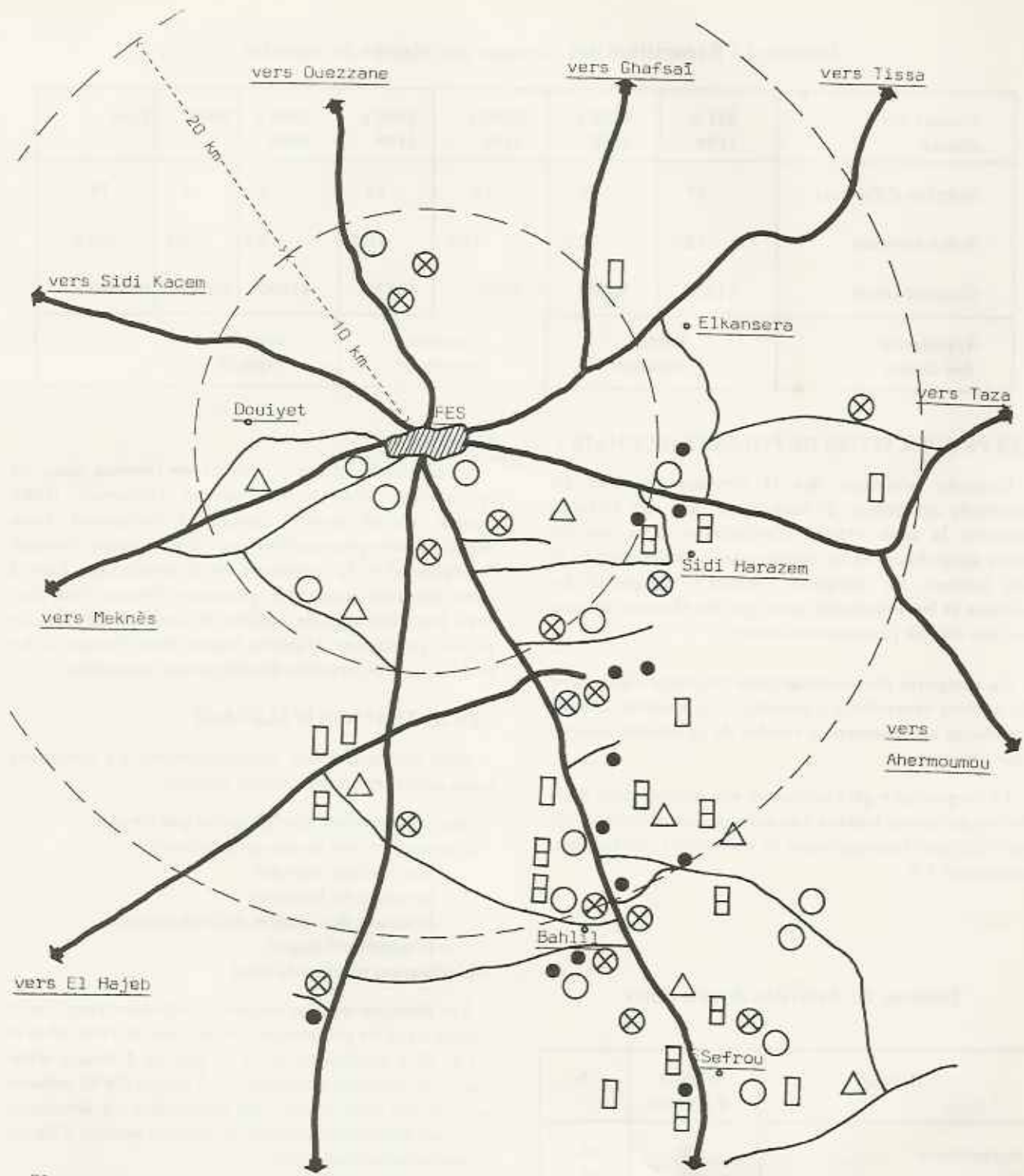
### LES BATIMENTS D'ÉLEVAGE :

Afin de caractériser exhaustivement les bâtiments nous avons retenu les critères suivants :

- l'âge et le nombre des bâtiments par élevage
- la répartition des locaux en fonction de :
  - leur surface couverte
  - la nature de la toiture
  - la nature des murs et du revêtement
  - le nombre d'étages
- L'utilisation récente du local.

Les élevages les plus fréquents disposent d'un, 2 ou 3 locaux dans les proportions respectives de 19 %, 35 % et 19 %. 27 % seulement ont 4 et plus de 4 locaux d'élevage. Les élevages constitués de 2 locaux (36 %) utilisent souvent un local en tant que poussinière ; le deuxième étant un bâtiment d'élevage, ce qui leur permet d'élever 2 bandes simultanément.

Le caractère récent de l'élevage du poulet de chair est aussi marqué par la proportion des locaux (90 %) ayant moins de 10 années d'âge. 68 % des locaux dans les élevages enquêtés ont été construits durant les cinq dernières années.



- Classes de capacités
- C<sub>1</sub> de 501 à 1499 places
  - ⊗ C<sub>2</sub> de 1500 à 2499 places
  - C<sub>3</sub> de 2500 à 3499 places
  - ▤ C<sub>4</sub> de 3500 à 4499 places
  - ▥ C<sub>5</sub> de 4500 à 6000 places
  - △ C<sub>6</sub> > 6000 places

Figure II

LOCALISATION DES ELEVAGES DE POULETS DE CHAIR DANS LA PROVINCE DE FES

Les locaux ayant plus de dix années d'âge (6 %) ont été anciennement construits à d'autres fins et réaménagés pour l'aviculture.

La superficie des bâtiments étudiés varie de 12 à 400 m<sup>2</sup> avec cependant une faible proportion de locaux à grande surface. Les bâtiments munis de toitures à pente simple sont fréquents (81 % des cas). L'utilisation de matériaux tels que les tôles et la terre battue est en diminution face à un emploi croissant du béton.

Ainsi 50 % des locaux sont munis de toiture bétonnée, 32 % ont des tôles métalliques, 10 % ont des tôles en fibrociment.

Les matériaux les plus utilisés dans la construction des murs sont les agglomérés sans revêtement (67 % des cas).

La présence de locaux à un étage est une autre originalité de l'élevage du poulet de chair dans cette province. Bien qu'ils ne représentent que 7 % de l'effectif recensé, ces « complexes avicoles » n'ont pas d'inconvénient majeur en dehors des difficultés rencontrées lors de l'installation des bandes et de l'évacuation des produits et du matériel en fin de cycle.

L'utilisation récente des bâtiments a permis de distinguer 2 catégories de locaux : les uns initialement conçus pour l'activité avicole (82 %) et d'autres anciennement destinés à l'élevage bovin et ovin, légèrement transformés pour l'élevage du poulet de chair (18 %).

La répartition des bâtiments recensés en fonction de leur état (ci-dessus) montre que la majorité est constituée de locaux clairs et non isolés.

Type clair →	75 %	non isolé	48 %
		isolé	27 %
Type obscur →	25 %	non isolé	21 %
		isolé	4 %

## Conclusion

Les différents critères descriptifs énumérés permettent de définir un élevage type pour cette région dont les caractéristiques principales sont :

- un ou deux locaux d'élevage ayant moins de cinq ans, de type clair et non isolé, d'une superficie de 50 à 150 m<sup>2</sup>.
- une ventilation statique (100 % des élevages enquêtés)
- un sol en dur ; des murs en agglomérés sans revêtement et une toiture simple bétonnée.

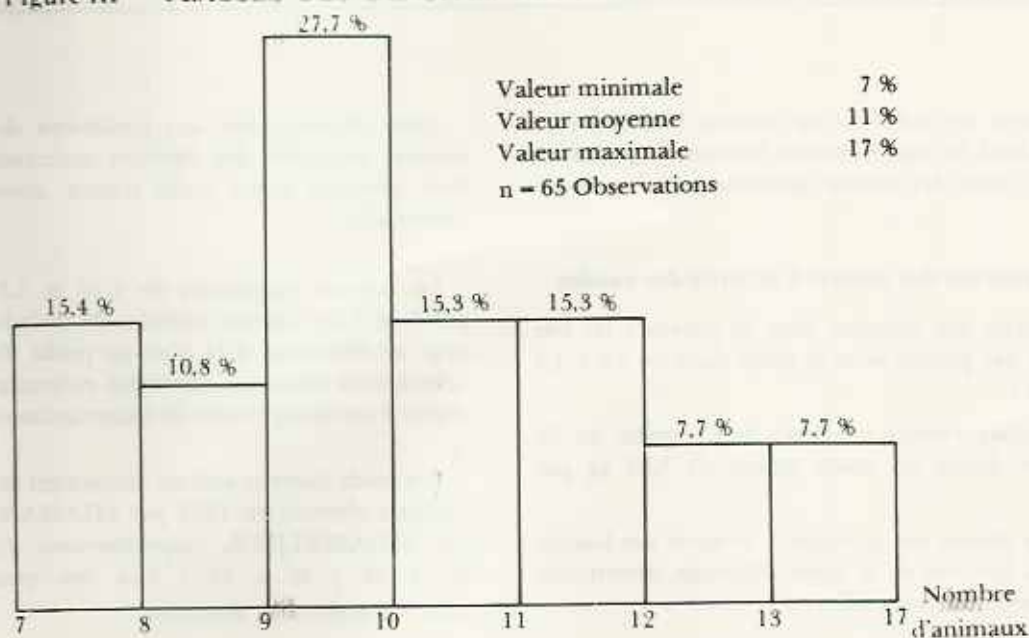
## LES RESULTATS TECHNIQUES :

### La densité d'élevage :

La norme souvent conseillée sur laquelle se basent les éleveurs dans la détermination des capacités de leurs bâtiments est de 10 animaux au m<sup>2</sup>.

Les valeurs obtenues (figure III) montrent que ce chiffre est plus ou moins respecté dans 58 % des cas où la densité oscille entre 9 et 12 animaux/m<sup>2</sup>.

Figure III CLASSES DES DENSITÉS RECUEILLIES DANS LES ÉLEVAGES



La majorité des élevages ne disposant pas de systèmes efficaces de ventilation statique, des augmentations de densité au delà de la norme conseillée peuvent engendrer de fortes mortalités surtout en période de hautes températures.

#### Le taux de mortalité :

La répartition obtenue (figure IV) laisse apparaître une importante hétérogénéité entre les différents ateliers enquêtés (CV : 66 %) allant de 1,4 % à 30 %.

Certes, ces résultats demeurent voisins de ceux obtenus dans les autres régions marocaines (tableau 3) mais ils sont regrettamment plus élevés que les valeurs recensées au cours d'essais effectués dans des conditions similaires. Ainsi Lhassani en 1976 lors d'un essai

comparatif d'aliments et de poussins prélevés sur le marché local avait obtenu un taux de mortalité de 2,92 % sur une période de 8 semaines.

- En 1981, Kerfal avait recensé un taux de 3,88 % lors des essais effectués sur l'utilisation de la farine de poisson en aliment du poulet de chair sur une durée de 51 jours.
- En 1982, nous avons eu un taux de mortalité de 2,22 % pour des animaux ayant reçu des aliments commerciaux d'origine différente à un âge de 54 jours.

L'enquête « Guegan » établie en 1978 par l'I.T.A.V.I. ayant couvert 25 % de la production contrôlée du poulet de chair en France a donné un résultat moyen de 4 % avec des variations de 3,00 à 5,50 %.

**Tableau 3**  
Taux de mortalité observés dans les régions de Rabat et de Meknès

Région	Valeur Moyenne	Ecart type	Coefficient de variation	Nombre de bandes	Source	Année
Meknès	11,00	3,50	31,00	69	Birchiche Doukkali	1981
Rabat	6,60	3,80	58,00	58	Bentouhami	1978

Le manque de technicité de certains éleveurs n'explique pas seul, les taux observés. Souvent la qualité du poussin et l'état des locaux alourdissent les taux de mortalité.

#### Les poids moyens des poulets à la sortie des bandes

La majorité des éleveurs dans la province de Fès produisent des poulets dont le poids varie de 1,6 à 1,7 kg (figure V).

Les résultats relevés au cours de l'enquête de 65 bandes ont donné un poids moyen de 1,68 kg par poulet.

Le poids moyen des animaux à la sortie des bandes est souvent fonction de la durée d'élevage, déterminée arbitrairement par la date de vente.

Cette dernière, liée aux conditions de marché est souvent inconnue des éleveurs contraints de vendre leur animaux avant qu'ils n'aient atteint un poids convenable.

Les valeurs rapportées de 1,10 et 1,25 kg correspondent à des bandes atteintes de maladies dont l'éleveur se débarrasse à la hâte au profit d'une clientèle sélectionnée (abattage clandestin et livraison du poulet abattu à certains groupes de consommateurs).

Les poids moyens atteints demeurent en dessous des résultats obtenus en 1976 par LHASSANI et en 1982 par BENABDELJELIL respectivement 2,0 kg et 1,8 kg à 56 j et à 54 j lors des essais entrepris dans des conditions similaires.

Figure IV

TAUX DE MORTALITE

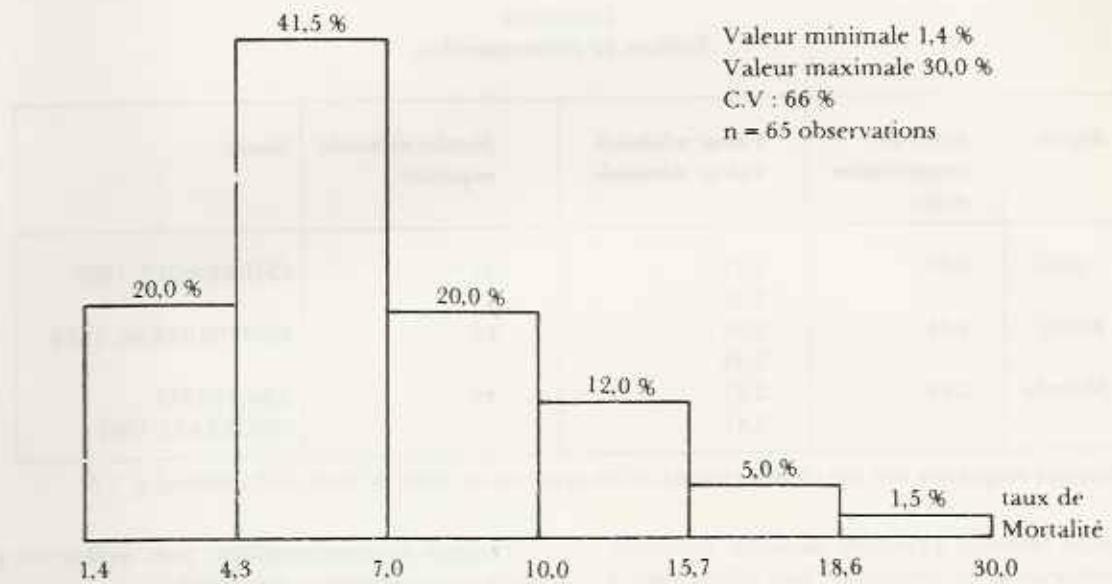
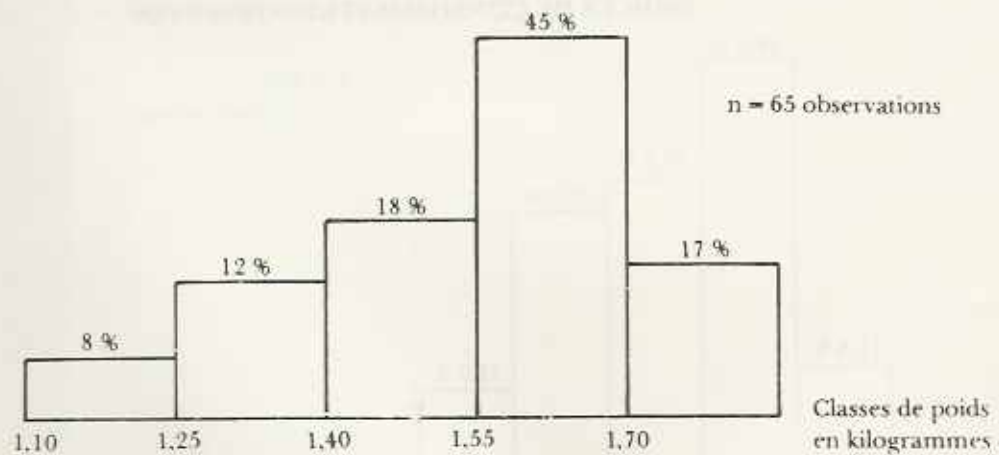


Figure V

POIDS MOYENS DES POULETS  
A LA SORTIE DES BANDES



## L'INDICE DE CONSOMMATION

Ce paramètre, défini comme étant le rapport de la quantité d'aliments consommés exprimée en kg sur le poids vif vendu en kg est rapporté dans la figure VI relative à 65 observations.

La moyenne obtenue : 2,54 est comparable à celle obtenue par BENTOUHAMI en 1978 ; ainsi qu'à celle observée 2 années plus tard (CHERKAOUI 1980) dans la région de Rabat-Salé ; en 1981 par BIRCHICHE et DOUKKALI à Meknès (Tableau 6).

**Tableau 4**  
Indices de consommation

Région	Indice de consommation moyen	Valeur minimale Valeur maximale	Nombre de bandes enquêtées	Source
Rabat	2,49	2,41 2,57	45 *	CHERKAOUI, 1980
Rabat	2,54	2,23 3,23	40	BENTOUHAMI, 1978
Meknès	2,46	2,25 2,81	69	BIRCHICHE DOUKKALI, 1981

\* Les 45 bandes enquêtées ont été choisies parmi celles ayant eu un taux de mortalité inférieur à 5 %.

Les résultats observés à l'échelle nationale montrent qu'une amélioration est nécessaire. Des efforts sont à réaliser notamment dans la limitation du gaspillage de l'aliment et de l'amélioration de sa qualité. La diminution des taux de mortalité par la tenue d'une hygiène rigoureuse réduirait certainement ces indices. Lors des essais entrepris par LHASSANI et BENABDELJELIL respectivement en 1976 et en 1982, des indices de 2,23 et 2,35 ont été atteints avec des aliments et des poussins « commerciaux ».

L'enquête « Gueguan » établie en France fournissait par ailleurs un indice moyen de 2,18 variant de 2,06 à 2,23 %.

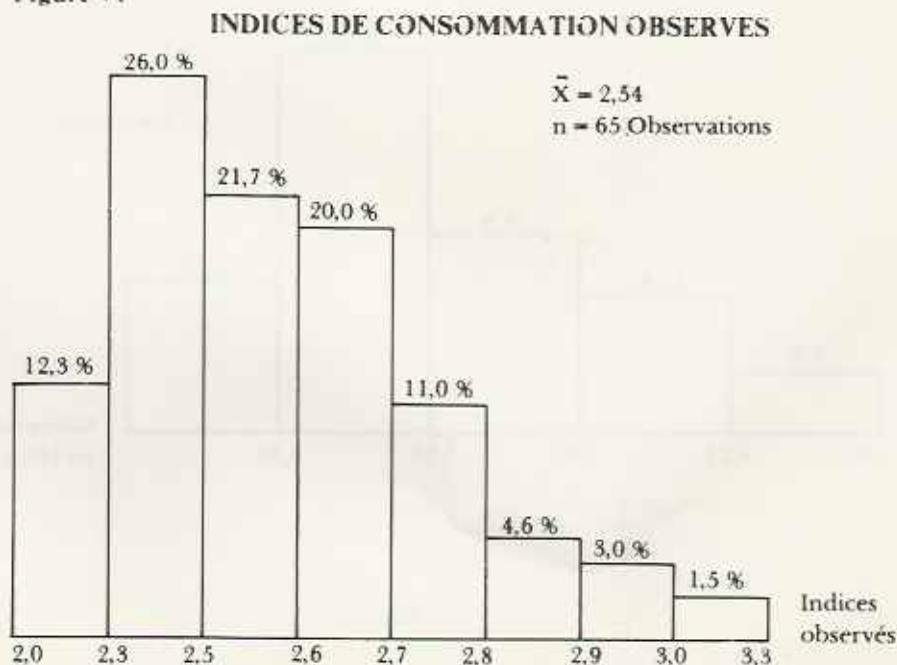
L'indice de consommation ainsi évalué est par ailleurs un paramètre un peu biaisé :

– par le fait que les animaux meurent durant les 48 semaines d'élevage et que nous n'utilisons qu'un taux moyen de mortalité (la quantité d'aliment *effectivement* consommée est ignorée).

– par le fait que les animaux ne sont pas vendus le même jour mais par lots à différents âges et poids.

L'indice ainsi calculé est le résultat de 3 moyennes.

Figure VI



## CONCLUSION :

L'élevage du poulet de chair dans la province de Fès est relativement récent (années 1970).

Cette enquête a révélé que cette activité a connu un développement rapide mais désorganisé.

La multiplicité des ateliers précaires de petite et moyenne capacités a provoqué une situation de production irrégulière due à la mise en sommeil temporaire ou permanente de plusieurs élevages. Il ressort également de cette étude dont nous avons présenté brièvement quelques résultats que la majorité des éleveurs ne consulte aucun service technique de l'élevage ou tout autre Département privé ou public avant la construction des locaux. Les bâtiments d'élevage sont

souvent installés sans tenir compte de leur orientation et de leur voisinage. La gamme des locaux recensés montre par ailleurs que ce sont souvent des élevages conçus à la hâte (bains maures, hangars, caves, terrasses, étables... sont transformés en locaux d'élevage).

Les performances zootechniques relevées restent en dessous du niveau potentiel des souches utilisées. La qualité des poussins, l'utilisation d'un matériel avicole né de l'imitation, le manque de technicité des éleveurs et bien d'autres facteurs expliquent les faibles résultats recensés.

Nés souvent à la hâte, conduits de manière irrationnelle ces élevages restent détenus par des personnes dont la principale activité n'est pas l'aviculture.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. BENABDELJELIL, K. 1982. Performances de poulets de chair ayant reçu des aliments d'origine différente (résultats non publiés).
2. BENTOUHAMI, A. 1978. Approche technique et de la production du poulet de chair au niveau de la région de Rabat-Salé. Mémoire de 3ème cycle - B.P.A - INAV Hassan II.
4. BIKHCHICHE, M. DOUKKALI A. 1981. Situation de l'élevage dans la région de Meknès. Typologie des exploitations Aspects économiques. Mémoire E.N.A. Juillet 1981.
5. CHERKAOUI, A. 1980. Problèmes liés à l'alimentation du poulet de chair dans la région de Rabat-Salé. Mémoire de 3ème cycle. B.P.A., INAV Hassan II.
6. KERFAL, M. 1981. L'utilisation de la farine de poisson dans l'alimentation du poulet de chair. Mémoire de 3ème cycle B.P.A. - INAV Hassan II.
7. LHASSANI, A. 1976. Essai comparatif d'aliments et de souches dans une épreuve de performances sur poulet de chair. Les conditions de mise en place d'une station officielle de contrôle. Mémoire de fin d'études ENA Meknès.
8. Typologie et mode de conduite des ateliers avicoles dans la région de Fès. Rapport de stage de développement 4ème année Fes. 1979-1980.



# HOMMES, TERRE ET EAUX

*Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*

## BULLETIN D'ADHESION ET D'ABONNEMENT

Afin qu'il n'y ait pas d'interruption dans le service qui vous est fait, je vous prie de remplir ce formulaire, et de me le renvoyer, le plus rapidement possible par retour de courrier.

— Nom Prénom, Organisme: .....

— Qualité et Profession: .....

— Adresse: .....

Je désire  adhérer à l'ANAFID  L'ANPA  L'ANAPPAV   
(Cotisation : 750 DH pour les personnes morales, 100 DH pour les personnes physiques et 50 DH pour les nouveaux ingénieurs pendant les trois premières années de leur activité professionnelle).

Je désire  souscrire un abonnement à la revue au titre de l'année.....  
(Tarif : Maroc 60 DH, Etranger 90 DH, Etudiants 20 DH)

Je désire  recevoir votre revue en échange de.....

Je joins à la présente un chèque bancaire de.....

..... payable à l'ordre de  
l'ANAFID ( Prière d'adresser le chèque au Secrétariat de l'ANAFID Institut agronomique et Vétérinaire  
Hassan II, - B.P. 704 Rabat - Agdal )

Je demande l'établissement d'une facture au nom de.....

N.B. Pour les adhérents à l'une des Associations citées ci-dessus l'abonnement à la revue est compris dans la cotisation.

## NOTES AUX AUTEURS

Les manuscrits destinés à être publiés dans la Revue « Hommes, Terre et Eaux » devront être dactylographiés avec une double interligne, au recto seulement, chaque page sera numérotée et des feuilles séparées seront utilisées pour les références bibliographiques, les légendes des figures et graphiques etc...

Il est fortement recommandé d'observer dans la rédaction le plan suivant :

— Le titre : il ne devra pas comporter d'abréviation ni de formules chimiques (sauf pour les isotopes).

— Le nom des auteurs doit être précédé des initiales du prénom pour les hommes, du prénom complet pour les femmes.

— Le nom des techniciens ayant collaboré à l'étude relatée, précédée de la mention, avec la collaboration technique de...

— Le nom de l'établissement dans lequel ont été effectués les recherches et son adresse.

— Le résumé suffisamment précis pour que sa lecture renseigne sur la nature du travail et son importance.

— L'introduction dans laquelle on indique l'objet des recherches entreprises en relation avec les travaux déjà effectués dans le domaine.

— Les techniques expérimentales et le matériel utilisé, en donnant tous les détails nécessaires pour que le lecteur puisse répéter les expériences.

— Les résultats à présenter de la manière la plus brève possible.

— Les discussions et conclusions.

— Les titres et les résumés anglais ou destinés à être traduits en anglais.

— Les remerciements pour les collaborateurs, les fonds, les dons...

— Les références bibliographiques.

Cependant, pour certains documents (notes, mises au point, revues, rapports etc...), l'auteur devra suivre un plan logique et le mettre en évidence par une titration appropriée.

Les références bibliographiques pour les articles, les ouvrages doivent suivre les normes internationales.

Les graphiques, tableaux, schémas, cartes, dessins d'appareils etc... doivent être envoyés à l'état définitif sur papier calque.

Les légendes et les énoncés des graphiques et dessins doivent être dactylographiés sur une même feuille séparée et porter les numéros des figures. Il en est de même pour les photographies.

Il est demandé d'indiquer sur le manuscrit dans la marge en regard du texte, l'emplacement souhaité des tableaux et figures.

Les manuscrits doivent être envoyés en 4 exemplaires au Comité de Rédaction de « Hommes, Terre et Eaux » B.P. 704 Rabat - Agdal (Maroc).

..

Tout article doit obligatoirement comporter un résumé dans les deux langues : arabe et français