

Le management d'un périmètre d'irrigation au Maroc Cas du périmètre du Gharb

Par
Othmane Lahlou
Ingénieur en chef du Génie Rural
Directeur de l'ORNVAG

Une des premières exigences pour une gestion rationnelle et efficace d'un système d'irrigation est une organisation convenable pour son exploitation et sa maintenance. D'une manière générale, les principes de base pour le management d'un périmètre d'irrigation comportent :

- la définition des objectifs,
- l'organisation adéquate pour atteindre ces objectifs,
- l'animation et la coordination des activités d'exploitation et de maintenance dans le cadre de cette organisation,
- le contrôle et le suivi de ces activités,
- enfin, l'évaluation des résultats.

Avant de traiter les différentes méthodes et procédures utilisées pour le management des périmètres d'irrigation au Maroc (cas du périmètre du Gharb), il nous a semblé utile de présenter brièvement les missions assignées aux ORMVA en matière de gestion - exploitation - entretien des réseaux d'irrigation-drainage, et l'organisation des structures chargées de cette fonction.

Avant 1976, les tâches d'exploitation et d'entretien des réseaux, plus ou moins marginalisées, relevaient, selon les périmètres, soit d'un même bureau rattaché au service de l'équipement hydro-agricole ou au service des interventions agricoles, soit de deux bureaux différents : un bureau d'entretien rattaché au service de l'équipement et un bureau d'exploitation dépendant du service agricole. Dans tous les cas, étant donné l'ampleur de leurs tâches, ces services n'accordaient qu'une importance très secondaire aux bureaux

d'entretien et d'exploitation. Ceux-ci étaient marqués, de ce fait, par une insuffisance en moyens humains (personnel qualifié pour l'entretien, les prévisions, la programmation...) et en moyens matériels (véhicules, locaux,...).

Mais, au fur et à mesure que s'étendaient les superficies irriguées, les problèmes se rapportant au bon fonctionnement des équipements mis en place augmentaient ; vu les énormes carences de l'organisation de l'exploitation des réseaux, il était devenu impératif de réaménager les ORMVA et de les doter à partir de 1976 de structures appropriées chargées de la gestion des réseaux d'irrigation.

I - LES ORMVA : UN MODELE DE STRUCTURE DE GESTION (CAS DE L'ORMVA DU GHARB)

1°. Les missions

Les missions qui sont dévolues aux ORMVA concernent la promotion du monde rural par la conduite de projets de développement régionaux intéressant de vastes zones couvrant plusieurs dizaines de milliers, voire des centaines de milliers d'hectares. Les ORMVA ont la responsabilité de l'ensemble des actions d'aménagement et de mise en valeur :

- équipement et aménagement des terres en irrigué ou en sec,
- encadrement des agriculteurs, vulgarisation des techniques modernes de production, actions de promotion des productions végétales et animales,

*1 : Le présent article est la reproduction de l'intervention faite par l'auteur devant les participants de la Session internationale "Maintenance et réhabilitation des grands périmètres irrigués" tenue du 6 juin au 8 juillet 1988 (Sophia Antipolis/Maroc) organisée par le Centre de Formation Internationale à la Gestion des Ressources en Eau (CEFIGRE)

- gestion, exploitation et maintenance des ouvrages hydrauliques et réseaux d'irrigation et de drainage,
- amélioration des structures foncières,
- rôle d'ingénieur conseil et d'assistant aux communes rurales,
- conception et mise en place d'actions de développement socio-économique : planification et réalisation d'études régionales à caractère agricole, promotion d'infrastructures agro-industrielles, mise en place et encadrement d'institutions et d'organisations professionnelles agricoles.

Recevant l'essentiel de leurs ressources financières de l'Etat, ces ORMVA sont soumis à la double tutelle technique et financière et sont dirigés par un conseil d'administration présidé par le ministre de l'Agriculture et de la Réforme Agraire.

2°. Le Service de Gestion des Réseaux d'Irrigation et de Drainage : SGRID.

Dès les années 70, les Offices allaient rencontrer des difficultés de plus en plus importantes dans l'exploitation des ressources en eau mobilisées par les grands ouvrages, dans la gestion des réseaux et dans la conduite rationnelle des irrigations. La situation allait rapidement s'aggraver avec le manque de moyens (humains, matériels et financiers) et l'extension des superficies aménagées ; ce qui a débouché rapidement sur la mise à jour d'énormes carences dans l'organisation de la gestion des réseaux et de l'incapacité des services chargés de cette gestion de satisfaire les besoins des irrigants.

Aussi, les responsables, tant au niveau des ORMVA qu'au niveau central, ont été amenés à renforcer la capacité des structures chargées de la gestion des réseaux d'irrigation (création en 1976 du Service de la Gestion des Réseaux d'Irrigation et de Drainage).

Le service est chargé de la programmation des irrigations, de la distribution de l'eau d'irrigation, de l'exploitation et de l'entretien des équipements (ouvrages et réseaux), de la gestion des ressources en eau pour les besoins agricoles (eaux superficielles et souterraines), de la tarification de l'eau, ainsi que des questions liées aux droits d'eau et à la police des eaux.

L'Organisation et le fonctionnement de ce service sont marqués par un certain nombre de contraintes dont nous rappelons les principales :

- les projets qui leur sont confiés présentent des aspects hétérogènes au sein d'un même périmètre : âge du réseau, sa conception en fonc-

tion de cet âge, type d'ouvrage de mobilisation de l'eau (prise, dérivation, station de pompage...), système d'irrigation adopté...,

- les usagers présentent une grande hétérogénéité tant dans leurs comportements d'irrigants, que dans leur pouvoir de représentation et de négociation avec l'administration : taille de l'exploitation, son statut juridique, niveaux social et technologique du chef de l'exploitation...,
- les cultures à irriguer sont très diverses et ne présentent pas les mêmes contraintes quant à leurs besoins en eau tant en débit, qu'en volume, que pour la période et les fréquences des irrigations,
- le Service de Gestion doit assurer quatre fonctions distinctes dans la distribution de l'eau d'irrigation : producteur, distributeur grossiste, distributeur détaillant, enfin gendarme ou policier de l'eau,
- les terres aménagées et irriguées sont soumises aux obligations du Code des Investissements Agricoles dont, principalement, le respect de l'assolement obligatoire fixé par arrêté ministériel. De plus, la notion du respect de cet assolement était comprise dans son sens le plus restrictif et le plus rigide.

II - APPORT DU DIRECTEUR DE L'ORMVA DANS LE MANAGEMENT DE L'IRRIGATION

L'ORMVA est un organisme public doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière, et placé sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire. Il est dirigé par un Directeur chargé de la gestion des affaires courantes de l'Office (engager les dépenses, assurer les recettes, gérer le personnel, gérer les biens de l'Office) et de l'animation de l'ensemble des actions et opérations entrant dans le cadre des missions assignées à l'Office en matière d'aménagement hydro-agricole et du développement agricole.

La fonction gestion - exploitation - entretien fait partie de ces missions. Bien qu'en 1966, à la création des ORMVA, elle n'apparût pas comme essentielle ou prioritaire, avec le temps, l'extension des superficies irriguées et la multiplication des problèmes s'y rapportant, comme nous l'avons précédemment vu, elle a pris de l'importance et le Directeur de l'ORMVA a été amené, petit à petit, à lui accorder une attention soutenue et lui consacrer un temps relativement important.

Les activités de gestion des ouvrages et des réseaux

d'irrigation et de drainage sont multiples et complexes, et intéressent des domaines très divers :

- entretien et exploitation des équipements,
- prévision et participation aux mesures de sauvetage en cas de crues et d'alerte,
- facturation des volumes d'eau consommés par les usagers,
- police de l'eau,
- expérimentation en matière d'irrigation,
- contribution au développement de la technologie liée à l'irrigation,
- participation à l'amélioration de la conception des ouvrages,
- vulgarisation des techniques d'irrigation,
- formation professionnelle.

1°. Rôle du Directeur de l'Office

A travers l'expérience de l'ORMVA du Gharb, nous allons essayer de faire ressortir les aspects saillants du rôle et de l'apport du Directeur de l'Office dans le management de l'irrigation dans le ou les périmètres gérés par l'organisme qu'il dirige. Ce rôle peut se résumer dans les fonctions suivantes :

- mise en œuvre des différentes opérations et suivi des actions arrêtées dans les plans et budgets adoptés par le Conseil d'Administration de l'Office : études, travaux, différentes interventions relatives à la production agricole, activités d'encadrement des producteurs, de vulgarisation des techniques d'irrigation et des techniques agricoles...

- gestion du patrimoine et du personnel de l'Office,
- suivi des relations avec les départements de tutelle : Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire avec ses différentes directions, Ministère des Finances (Direction du budget et Direction du contrôle financier en particulier),

- suivi des relations avec les représentations régionaux et provinciaux des pouvoirs publics, principalement MM. les Gouverneurs des Provinces couvrant la zone d'action de l'Office,

- suivi des relations avec les élus locaux, régionaux et nationaux : élus au niveau des organisations professionnelles (chambres d'agriculture, groupements professionnels et principales coopératives de production), ou au niveau des instances politiques (élus aux niveaux de la commune, de la province, de la région ou députés),

- Suivi des relations avec les services extérieurs de différents Ministères, en particulier ceux dont les compétences touchent à l'action de l'Office : hydraulique

et Travaux Publics, Energie, Habitat, Collectivités locales...

- recueil et suivi des souhaits et doléances des agriculteurs en matière d'application de la réglementation sur la mise en valeur : plantations, assolements, contrats de culture, usagers de l'eau,

- suivi des relations avec les fournisseurs et clients de l'Office : bailleurs de fonds, coopération avec d'autres organismes nationaux ou étrangers, entrepreneurs, bureaux d'études, fournisseurs,

- coordination entre les différents services de l'Office en fonction des programmes fixés, des instructions de la tutelle et des diverses informations recueillies et relatives à la mission de l'Office,

- promotion d'actions nouvelles : approches nouvelles, restructuration des services, nouvelles techniques dans les divers domaines d'intervention de l'Office, coopération nationale ou étrangère.

2°. Mode de travail du Directeur de l'Office, manager de l'irrigation

a - Délégation de pouvoirs :

Devant l'ampleur de la tâche qu'il assume et le grand nombre d'interventions très diverses qu'il doit accomplir, le Directeur de l'Office est amené (et doit le faire pour pouvoir se consacrer à la coordination et à la conception des principales actions de l'organisme qu'il dirige) à déléguer un certain nombre des pouvoirs qui lui sont attribués par la loi organique créant l'Office.

Quels sont les pouvoirs qu'il peut déléguer, quelle forme de délégation peut-il attribuer, et à qui déléguer ? C'est l'empreinte personnelle du Directeur qui pèsera sur le choix des délégations et leur forme (par décision écrite ou confidentielle, réelle en pratique ou déguisée...), enfin sur le choix des responsables à qui sont attribuées ces délégations. Le choix des hommes reste l'une des fonctions les plus importantes et des plus personnalisées d'un responsable qui peut être le chef et meneur d'une équipe, ou se contenter d'être un simple gestionnaire des affaires courantes.

b - Système d'information :

Le rôle de l'information au sein d'un organisme chargé du management est très important et pourrait constituer l'une des bases essentielles de la conduite de ce management. Le système d'information à mettre en place doit rechercher la garantie de la fiabilité (exactitude et rapidité) de l'information : recueil rapide

et exact, multiplicité des sources, fiches circulaires, réunions et commissions inter-disciplinaires, recoupement et vérification.

L'information peut être interne à l'Office ou externe. Le Directeur de l'Office doit tenir compte de cette dernière, de la réaction du *monde extérieur* à l'Office, de la réceptivité de l'action de l'Office par les usagers et par les autres services et organismes entretenant des relations avec l'Office.

c - Obligations inhérentes à la fonction :

Le Directeur de l'Office est amené à organiser son travail, son emploi du temps et son mode d'intervention en fonction des obligations inhérentes à sa fonction et qui lui sont souvent imposées :

- très nombreuses communications téléphoniques traitant des sujets très variés auxquelles il ne peut se soustraire ;
- nombreuses convocations de dernière minute à des réunions ou manifestations diverses sans qu'il lui soit possible de s'y dérober ;
- multiples interventions, parfois intempestives : il doit y donner suite sous une forme ou une autre ;
- fréquentes doléances qu'il se voit contraint de traiter ;
- enfin, informations sous diverses formes qu'il ne peut toujours ignorer.

Ainsi, se voit-il parfois obligé :

- de reporter (ou de suspendre) une réunion importante pour la programmation ou le bon déroulement des irrigations ou de l'entretien des ouvrages et réseaux ;
- de discuter ou de traiter de plusieurs questions indépendantes l'une de l'autre à la fois ;
- de "prendre le train" en marche pour accélérer la recherche de solution d'un problème donné (panne, programmation des irrigations en relation avec les données climatiques, ou le respect des superficies irriguées programmées par culture, problème d'ordre administratif freinant la mise en œuvre du programme d'entretien...).

3°/. Types d'interventions dans le management de l'irrigation.

Le management est un ensemble d'actions à entreprendre en vue d'assurer une mise en œuvre efficiente du projet. Ces actions peuvent être :

- liées entre elles et (ou) liées à d'autres actions indépendantes de la gestion du système (réseau et ouvrages d'irrigation et de drainage, organisation de gestion et relations avec les usages).
- totalement indépendantes entre elles, et bien distinctes d'autres fonctions extérieures à la gestion.

a - Organisation du Service de Gestion - Exploitation et Entretien des Réseaux d'Irrigation et de Drainage : SGRID

Dans une première étape, en matière de management de l'irrigation, c'est l'organisation et la structuration du service chargé de la gestion de réseaux qui doivent être assurées. Un des principaux soucis des responsables de l'Office (direction et services spécialisés) est la mise en place d'un outil d'exécution opérationnel, capable d'assurer une exploitation - entretien efficiente des équipements en service.

1 - Organisation :

- définition exacte des tâches et organigramme du service ;
- établissement des circuits d'intervention et liens entre les cellules chargées chacune d'une fonction précise ;
- sélection et affectation du personnel.

2 - Restructuration en fonction des besoins :

- création de subdivisions par zone d'intervention en fonction de l'extension du (des) périmètre (s) irrigué (s) et des ouvrages mis en service (création de la subdivision de la PTI en 1976 - 1977, création de la subdivision de la STI en 1980 - 1981 dans le cas du périmètre du Gharb) ;
- création de cellules spécialisées tant au niveau du siège qu'au niveau des subdivisions (création du bureau électromécanique en 1984 dans le cas du périmètre du Gharb) ;
- mise en place d'expérimentations spécifiques et d'essais de matériel pour rechercher l'amélioration de la conduite des irrigations, la maîtrise de techniques nouvelles ou de matériels nouveaux ;
- introduction de systèmes de gestion et suivi modernes pour la maîtrise de l'information et de données nécessaires à la programmation et à la conduite des irrigations (introduction de la télédétection dans le périmètre du Gharb à partir de 1986, mise en place d'un

réseau radio en 1983 - 1984, réflexion en cours pour la mise en place d'un système de télécontrôle des grands ouvrages : station de pompage et canaux principaux).

3 - Autonomie du Service :

Le bon fonctionnement du service chargé de l'exploitation - entretien nécessite la plus grande autonomie possible de ce service car il doit être en mesure de réagir instantanément en cas d'incident, une interruption de service (incident quelconque entraînant la coupure d'eau) ne peut s'accommoder des lenteurs administratives. Cette autonomie est assurée par la mise en œuvre d'un minimum de dispositions :

- délégation de pouvoirs au Chef du Service et aux Chefs des Subdivisions ;

- moyens et matériels affectés au SGRID ;

- programmes d'emplois (moyens budgétaires : crédits et procédures) spécifiques dont l'exécution est confiée directement au service intéressé : stocks de rechanges et matériaux de construction et de réparation, contrats à commandes auprès de certains fournisseurs et réparateurs spécialisés ;

- mise à disposition de pièces de rechanges lourdes et spécifiques d'origine pour certains ouvrages principaux dans le cadre des marchés d'équipement (principales pièces des pompes, éléments de conduites et canaux, matériel hydromécanique, matériel mobile d'irrigation...)

Un système d'irrigation tel que celui du Gharb (3 périmètres indépendants réalisés à des périodes différentes espacées de près de 40 années entre le plus ancien secteur et le plus récent, avec des réseaux plus ou moins dégradés, des sources d'alimentation en eau multiples, représentées par plusieurs canaux principaux et 41 stations de pompage) présente de nombreuses sources d'incident. Aussi, le service de gestion - exploitation - entretien doit être organisé pour faire face à cette situation : rapidité de l'information, rapidité et qualité de l'intervention, bonne organisation des stocks de pièces de rechange et de matériels et matériaux de réparation, autonomie des équipes d'intervention et souplesse et fiabilité de gestion administrative. Il est important de signaler à ce niveau que souplesse ne doit ni signifier, ni aboutir à une désorganisation ou à la « pagaille » dans la gestion (personnel, stocks, matériels, matériaux, procédure d'achat ou de passation de marchés).

4 - Banque de données et archives :

la maîtrise des différents éléments constituant le système d'irrigation (ressources en eau, besoins en eau, caractéristiques des ouvrages et des réseaux, leur état de fonctionnement ou de dégradations, état parcellaire des exploitations irriguées et son évolution, cultures irriguées...) nécessite la mise en place de :

- une banque de données regroupant l'ensemble des informations relatives à ces éléments sur une longue période d'observation de mesures ;

- un système de traitement de ces données pour permettre de capitaliser l'expérience des années d'irrigation passées et d'en tirer les recommandations et indications utiles ;

- un fichier précis devant faire ressortir par ouvrage les caractéristiques techniques de ces ouvrages, l'historique de leur exploitation et de leur entretien, ce qui permettrait de mieux cerner les programmes annuels d'entretien préventif et d'irrigation ;

- un système d'archivage devant permettre de classer tous les dossiers techniques des ouvrages (dossiers recollés après exécution des ouvrages) et de retrouver facilement, en cas de besoin, ces éléments.

Au niveau de l'Office du Ghab, un effort important a été entrepris ces dernières années pour mettre sur pied l'ensemble de ces cellules : la banque des données et le traitement de ces données sont en cours de préparation et pourraient être opérationnels dans le courant de l'année 1989. Le fichier est mis en place et devrait être saisi sur ordinateur avant la fin de 1989. Enfin, les travaux d'archivage sont en cours de démarrage.

Rappelons à ce titre l'exemple des données sur les inondations qui, malgré la grande importance que représentent ces inondations pour l'économie du Gharb, sont inexistantes : cartes des superficies touchées à chaque crue, historique de ces crues, points de débordements, durée, hauteur de la lame d'eau, dégâts.

La direction du Projet *2 joue le rôle de promoteur pour la mise en place de ces structures, et doit veiller à les rendre opérationnelles tout en s'assurant de la mise à jour régulière des données.

5 - Relations avec les autres services à l'amont et l'aval de la gestion de l'irrigation :

la gestion de l'irrigation par un service spécialisé ne peut être conduite indépendamment d'autres fonc-

*2 : direction du projet : comité présidé par le directeur de l'Office et constitué des chefs de services de l'Office ; ce comité est élargi selon les cas et le problème traité, aux chefs de bureaux et cadres spécialisés en charge de la question ou de la mission.

tions qui sont au service de cette gestion (gestion du personnel, affaires financières, gestion du matériel et du patrimoine de l'Office, programmation et budget, informatique, construction de bâtiments, aménagement hydro-agricole), soit des utilisateurs de l'irrigation (mise en valeur essentiellement), soit des supports (organisations professionnelles, vulgarisation, affaires comptables et financières).

Aussi, est-il nécessaire de procéder à :

- la définition exacte des tâches et prérogatives de chaque service ;

- la mise en place de relations structurelles entre les différents services : circulation de l'information, de circuits normalisés pour le traitement des dossiers (autorisation de plantation, convention relative à un assolement intégré sur l'exploitation, programme sectoriel annuel pour une culture donnée, taxation, facturation et recettes d'eau).

- la coordination entre les travaux et actions de ces différents services : affectation et mouvement de personnel, prévisions budgétaires, programmation annuelle de l'irrigation en fonction des besoins et des disponibilités en eau, mesures particulières pour certaines unités de production ou vis-à-vis de groupements professionnels spécialisés (programme rizicole par exemple) ;

- l'arbitrage entre les différents services en cas de désaccord sur l'approche d'une question donnée ;

Le Directeur reçoit, à l'initiative du service intéressé, ou à sa demande, les éléments d'un dossier, les traite séparément ou en commun avec les services en charge des différents aspects de la question, procède aux recoupements et corrections nécessaires et, en général, lors d'une réunion de synthèse avec tous les services intéressés, arrête les décisions nécessaires soit par commun accord, soit par arbitrage.

6 - Formation des cadres :

La notion de formation interne des cadres est relativement nouvelle (une dizaine d'années) au sein des ORMVA. Ceux-ci se contentaient de recruter des cadres supérieurs et des agents de maîtrise diplômés sans se soucier de leur spécialisation et de leur perfectionnement. Leur diplôme était un garant de leur qualification et leur spécialisation devait être assurée "sur le tas". C'est d'ailleurs l'action de management des projets d'irrigation qui devait le plus souffrir de cette situation. Activité nouvelle dans sa définition, sa conception et dans l'approche qu'on en faisait, il n'y avait pas de cadres spécialement formés pour l'assurer.

Les ORMVA ont, souvent, subi ce manque de spécialisation et de perfectionnement du personnel (l'ensemble du personnel de manière générale et les cadres plus particulièrement). Les responsables eux-mêmes (Directeur, Chefs de services, Chefs de bureaux...) n'ont reçu aucune formation à cette fin. Ils doivent se fier à leurs expériences personnelles et à leur sens de l'organisation pour assurer une tâche, avec plus ou moins de réussite, à laquelle ils n'ont pas été préparés.

En tant que techniciens, ils ne recevaient aucun perfectionnement et participaient rarement à des réunions ou activités spécialisées dans les divers domaines qu'ils sont appelés à traiter quotidiennement.

La diversification des problèmes auxquels doit faire face l'Office et la multiplication des cadres au sein de ce dernier devraient amener la Direction de l'Office à réfléchir à la question de l'utilisation du personnel et, donc, à sa qualification et à sa formation.

Une politique bien définie de la formation des cadres doit être adoptée et poursuivie sur des périodes de plusieurs années. Cette politique découle de la définition de la stratégie de l'Office (rôle, objectifs, relations avec l'Etat, le secteur privé et les agriculteurs) et des besoins en cadres (nombre, qualification, et spécialisations) imposés par cette stratégie.

Le rôle de la Direction de l'Office dans la définition et la mise en œuvre de cette politique est primordial : sensibilisation des responsables, identification du problème, conception et orientation de l'approche, moyens et mesures à dégager, incitations.

L'Office du Gharb a déployé certains efforts bien insuffisants encore, ces dernières années, dans cette direction. Ces efforts sont restés, cependant, confus et épars (formation interne à l'Office pour les agents subalternes et les cadres de maîtrise, participation à des séminaires et stages, possibilités données aux intéressés pour poursuivre des études de 3ème cycle, organisation de séminaires, mise en place en cours d'un centre de formation d'électromécaniciens, formation de cadres supérieurs auprès d'entreprises et industries spécialisées à l'occasion de réalisations de travaux d'équipement).

7 - Organisation de la fonction gestion de l'eau :

L'eau superficielle ou souterraine n'est pas utilisée exclusivement par l'agriculture. D'autres utilisateurs (eau potable, énergie, industrie) se partagent les réserves. Dans certains cas, de plus en plus fréquents, il existe des concurrences entre les différentes utilisations ; ces concurrences peuvent devenir aiguës.

Le rôle de l'Office en tant que chargé du management d'un périmètre irrigué est, dans ce domaine, de sauvegarder les intérêts des irrigants et de leur assurer la disponibilité de l'eau nécessaire à l'irrigation. Par ailleurs, il doit assurer une bonne utilisation de l'eau disponible et un suivi régulier et vigilant de cette utilisation. Pour ce faire, il est utile qu'il recherche la collaboration des organismes en charge des autres secteurs intéressés (gestionnaires des réserves, consommateurs, organisations professionnelles, représentants régionaux des pouvoirs publics). La négociation jouera, dans certaines limites (pénuries, conflits de compétence...), un rôle essentiel pour garantir les intérêts des usagers de l'eau d'irrigation.

Au niveau du périmètre du Gharb, l'Office a, après de très nombreuses démarches et initiatives, réussi à mettre sur pied, depuis 1982 - 1983, un comité régional de l'eau qu'il préside et qui regroupe l'ensemble des parties intéressées ; ce comité se réunit régulièrement à la veille de la programmation de la campagne d'irrigation (février - mars), et par la suite, mensuellement durant toute la campagne (7 à 10 mois).

b - Identification des besoins

Le manager, en matière de gestion - exploitation - entretien des réseaux et ouvrages d'irrigation et de drainage, doit, avant d'entreprendre toute action de quelque nature qu'elle soit, être en mesure d'identifier clairement les besoins et fixer les objectifs devant lui permettre de conduire sa tâche dans les conditions requises.

Pour ce faire, il met en place un système d'information assurant le recueil de données précises et fiables servant de base à l'identification des besoins et à la définition des objectifs :

- données techniques : état des ouvrages et du réseau, programmation et avancement de l'entretien, prévisions en moyens de fonctionnement (diverses fournitures) prévisions en matière de réparations urgentes pour éviter la longue interruption de service en cas d'arrêt accidentel (pièces de rechange, outillages techniques de réparation...), données climatiques et agronomiques (pluviométrie et prévisions, volumes d'eau stockés et prévisions saisonnières, superficies programmées et superficies emblavées avec les besoins s'y rapportant, possibilités d'intervention en cas d'insuffisance : élimination de certaines cultures, diminution de certaines superficies) ;

- données administratives : moyens humains, qualification et disponibilité de ce personnel, disponibi-

tés budgétaires, état des dépenses, trésorerie, état des recettes, difficultés de récupération de la redevance eau et natures de ces difficultés, divers problèmes administratifs, comptables ou juridiques avec les usagers, état d'esprit de ces usagers, relations avec les entreprises et les fournisseurs...

C'est grâce à une information rapide, complète et fiable qu'une programmation réaliste des possibilités d'irrigation en volumes et superficies et du déroulement de la campagne d'irrigation pourra être entreprise.

C'est, donc, la recherche de la mise en place d'un système d'information fiable, de son circuit (fiches de renseignement à fréquence régulière, tableaux synoptiques, sources de l'information, son recoupement possible...), et des moyens matériels et humains nécessaires à son bon fonctionnement (téléphone, radio, télésignalisation, télécontrôle, télédétection...), ainsi que la vigilance pour la garantie de l'efficacité et de l'exactitude des informations recueillies (contrôles, recoupements, rappels à l'ordre des services intéressés...) qui retiendront l'attention des responsables du management.

c - Programmation et planification des irrigations :

1 - Etablissement du programme :

Selon les conditions naturelles (pluviométrie, température), les caractéristiques agronomiques du projet (cultures pratiquées, besoins en eau de ces cultures, rotations culturales et tour d'eau) et les éléments techniques du réseau (débits transportés, nombre de mains d'eau délivrées pour le système gravitaire ou configuration du matériel mobile d'irrigation pour l'aspersion...), le plan d'irrigation est établi par le service intéressé : date de démarrage des irrigations, volumes lâchés et distribués par mois, superficies irriguées par culture... Il est soumis à l'approbation de la Direction de l'Office qui :

- s'assure de la fiabilité de ce plan : comparaison avec les objectifs fixés par l'Office en matière de mise en valeur, correspondance avec les diverses contraintes agronomiques et socio-économiques (équilibre entre les secteurs de différentes zones du périmètre en cas de besoin, meilleure utilisation de l'outil agro-industriel en place...)

- prend les mesures nécessaires en accord avec tous les services intéressés quant aux contraintes imposées par ce plan ;

- informe, en cas de besoin, le Ministre de l'Agriculture et de la Réforme Agraire et les autorités provinciales (s'il ya des restrictions imposées à certaines

cultures, ou à certains secteurs hydrauliques) et obtient leur adhésion au plan proposé ;

provoque les réunions de coordination nécessaires avec les services et organismes extérieurs intéressés (hydraulique, autres utilisateurs : énergie électrique et eau potable, organisations professionnelles représentant les usagers et les producteurs).

En fait, à la veille de chaque campagne d'irrigation, il revient au manager *3 d'arrêter les mesures conservatoires nécessaires et d'obtenir, par la négociation, l'adhésion de l'ensemble des parties intéressées par la question. Ce qui n'est pas toujours facile quand il y a restrictions ou mesures conservatoires telles que coupure ou non livraison d'eau aux usagers n'ayant pas réglé leurs dettes (d'eau en particulier) à l'Office, ou n'ayant pas appliqué la réglementation en vigueur en matière de production agricole et de police de l'eau en particulier (plantations irrégulières, vol d'eau...).

A ce niveau, le rôle du manager consiste à l'organisation du recueil de l'information, son traitement, l'adoption du programme d'irrigation et des mesures s'y rapportant, enfin à un rôle de négociation, très important à ce stade, pour l'adhésion de toutes les parties intéressées à ce programme et aux mesures l'accompagnant.

2°/ Exécution du programme

Un suivi permanent doit être établi pour assurer le bon déroulement des irrigations. Le suivi nécessite la mise en place d'un système de communication rapide (radio, téléphone, télésignalisation, télécontrôle...), de traitement de l'information et de synthèse permettant la prise de décision rapide apte à remédier à des incidents divers et dont les sources sont multiples.

Afin de s'assurer de la véracité des informations qu'il reçoit, le manager procède :

- à des contrôles par autres services (contrôles non déclarés) et à des recoupements de l'information ;
- à des visites organisées (annoncées) de suivi (visites des subdivisions de gestion et discussions avec les responsables et agents chargés de l'exploitation et de l'entretien, visites des champs en cours d'irrigation et, si possible, discussions avec les usagers ;
- à des visites surprises (non annoncées) de contrôle et constatation sur les lieux du déroulement des

irrigations.

d/ Suivi et application des lois

Recouvrement de la redevance eau

La poursuite de la mission de l'organisme chargé du management d'un périmètre irrigué exige la recherche de l'équilibre financier de cet organisme. Il ne suffit pas d'être un bon fournisseur d'eau. Aussi, le gestionnaire doit-il s'intéresser de près aux ressources financières de l'organisme qu'il dirige, et dans le cas présent, aux recettes d'eau qui présentent près de 80% du total de ses recettes :

- Il veille à la mise en place des circuits de recouvrement les plus efficaces en fonction des données socio-économiques du périmètre d'irrigation en question : époque de facturation, époque de recouvrement, mode de ce recouvrement, type de statut foncier de la zone intéressée (melk ou propriété privée et sa taille, terres collectives, sociétés anonymes, sociétés étatiques...). Ce circuit de recouvrement comprend : le calcul des volumes consommés ou taxation, la facturation, la mise en recouvrement (attribution des avis) et le mode de ce recouvrement (paiement direct par les usagers, déduction automatique des recettes des usagers auprès des agro-industriels clients de ces usagers, agent de poursuite et contrainte par corps) ;

- il s'informe régulièrement (situation hebdomadaire ou bimensuelle ou mensuelle) de la situation des recouvrements, arrête, s'il y a lieu, les mesures soit conservatoires, soit répressives nécessaires et veille à leur application (coupure d'eau, poursuite judiciaire, contrainte par corps, refus de diverses autorisations...). Ces mesures entraînent toujours des mécontentements, parfois des injustices dues à des erreurs, ou abus de la part des exécutants, ou à des litiges entre usagers. La direction de l'Office se doit de recevoir les doléances, de provoquer des contrôles nécessaires, et de sanctionner les agents défaillants, et cela pour amener les agents chargés de l'exécution à veiller à éviter les erreurs et les injustices.

Les réunions de travail sont organisées, en fonction des conditions du recouvrement avec les agents chargés de ce recouvrement tant au niveau du siège, qu'au niveau des subdivisions.

Rappelons que les efforts entrepris pour le recou

*3 : dans ce cas précis, le manager n'est autre que le Directeur de l'Office. De manière plus générale, et selon la mission, le terme manager peut se rapporter au Directeur de l'Office, ou au Chef du Service de Gestion des Réseaux d'Irrigation et du Drainage (SGRID) ou au subdivisionnaire du SGRID chargé d'un périmètre d'irrigation donné. Au Gharb, par exemple, il ya 3 périmètres d'irrigation délimités, gérés par 3 subdivisions du SGRID

vrement de recettes d'eau ont un double effet : équilibre de trésorerie de l'Office, prise de conscience par les usagers du coût réel de l'eau, de l'importance facteur eau dans la production, de l'intérêt d'éviter son gaspillage et de l'intérêt de la bonne conservation (ou du bon entretien) des réseaux.

. Police de l'eau

Le Directeur de l'Office reçoit délégation du Ministère des Travaux publics (représentant des pouvoirs publics en matière de code des eaux). A ce titre, il doit veiller à l'application stricte des lois (toute largesse ou tout laisser-aller peuvent conduire à une situation catastrophique pour l'exploitation et la conservation des eaux sans possibilité de retour en arrière), et organiser le service chargé de cette police en conséquence : circuit pour l'étude et la délivrance des autorisations, surveillance, mesures répréhensives et suivi permanent de ces mesures.

e/ Relations avec les usagers :

Les mécanismes et l'organisation de la distribution de l'eau d'irrigation dans un périmètre irrigué dépendent essentiellement des usagers (formations des usagers, leurs conditions socio-économiques, leur organisation), de la taille et configuration de leur propriété, enfin des caractéristiques techniques du réseau (canevas, tour d'eau, mode d'alimentation des parcelles, débits délivrés, mode de transport de l'eau...)

Le service spécialisé dans la gestion des réseaux dans le périmètre concerné reste le principal interlocuteur des usagers.

Cependant, selon les conditions d'exploitation par ces usagers, leur nature (conditions socio-économiques en particulier), et leur mode d'organisation (individualisme poussé, associations ou syndicats d'irrigants), le Directeur de l'Office (dans le cas du Maroc en général, pour le cas du Gharb en particulier) est tenu de suivre de très près les relations qu'entretiennent les différents services de l'organisme qu'il dirige avec les irrigants. Rappelons les conditions contractuelles "Etat producteur" établies par le Code des Investissements Agricoles au Maroc, conditions servant de base à la conduite des exploitations agricoles (pratique de l'assolement obligatoire fixé par arrêté ministériel, autorisation de plantation, autorisation de pompage, participation directe à l'effort d'investissement, paiement de la redevance d'eau d'irrigation). Ce qui entraîne des relations multiples et suivies entre l'Office

et l'utilisateur de l'eau, dépassant le cadre des relations fournisseur d'eau - consommateur.

Aussi, le Directeur de l'Office doit-il veiller à :

- établir des relations saines, justes et suivies entre les différents services de cet Office et les usagers (éviter de baser ces relations sur le principe de "l'Administration qui a toujours raison", ou "qui n'a jamais tort") ;

- réglementer et normaliser ces relations : analyse des requêtes et réponses écrites à toutes les doléances, dossiers simplifiés pour les échanges d'avis entre différents services de l'Office, compétence de chaque service, enquêtes sur les lieux en présence de ou des intéressés ;

- faire participer les usagers ou leurs représentants à l'établissement des programmes d'irrigation (Comité régional de l'eau) et à la mise en oeuvre des principales mesures relatives à la conduite des irrigations ;

- assurer un suivi régulier de ces directives pour atteindre cet objectif ; il entretient des relations directes avec les usagers ou leurs représentants, reste à l'écoute de leurs doléances et coordonne les différentes actions entreprises par les services de l'Office dans le cadre de ces relations.

Par ailleurs, et dans le but de simplifier la tâche de l'Office et des usagers d'autre part, et permettre la meilleure participation possible des usagers aux prises de décisions les concernant d'une part, le manager recherchera la mise sur pied d'associations d'irrigants devant assurer une partie de la distribution, de la récupération des recettes d'eau et de l'entretien des équipements internes aux blocs d'irrigation (réseaux tertiaires et quaternaires).

Il sera le principal promoteur de cette action : définition des zones, du type d'association, réunions avec les intéressés, définition des encouragements à apporter à la création et au fonctionnement de ces associations.

f/ Modernisation et amélioration des systèmes

Tout système d'irrigation mis en place (type d'irrigation, modes de régulation et de distribution, relations avec les usagers, fracturations...) nécessite une révision constante dans le but de l'amélioration, de la modernisation et de l'adaptation du système aux transformations de son environnement : évolution des mentalités, possibilité d'acquisition et de mise en place d'appareillage de distribution, de mesures et de contrôle plus maniables, plus performants ou automatisés selon les

besoins, évolution des systèmes de culture...

Le manager du périmètre doit suivre les évolutions et initier les études permettant aux structures en place de bénéficier de ces évolutions et de s'y adapter à elles.

g/Conception des ouvrages et réseaux d'irrigation-drainage

Le Directeur de l'Office est fréquemment sollicité pour donner un avis technique ou technico-économique et procéder aux arbitrages nécessaires quant au choix et à la conception des ouvrages et des réseaux d'irrigation et de drainage avant leur adoption définitive et leur exécution.

Ces choix et arbitrages peuvent être de différentes natures et s'imposer à différents moments dans l'historique de mise en place d'un projet d'irrigation : technique (mode d'irrigation, type d'ouvrage...), financier (coût qualité de service, disponibilités budgétaires au moment du choix...), économique (comparaison investissement - coût exploitation, conséquence sur la production...), ou de management (relations avec les usagers, organisation spécifique de la gestion - exploitation - entretien...) au moment du choix des options en cours d'étude, durant le jugement des offres, durant les travaux, à la mise en service de l'ouvrage...

Ainsi, le Directeur de l'Office, en fonction des nécessités, de la réglementation en vigueur et des analyses de situation présentées par les services de l'Office (directement ou à sa demande), et de son propre sens d'observation et d'analyse (*flair*) peut, et doit fixer certains choix et certaines échéances :

- date de l'appel à la concurrence ;
- mode d'appel à la concurrence (lots groupés ou séparés, degré d'intégration des fournitures - travaux...) ;
- types de négociations technico-financières à mener avec les entreprises (exemple : exigences de l'Office quant à la formation du personnel appelé à exploiter l'ouvrage à mettre en place, exigences d'un maître d'œuvre quant à la qualité et la provenance de certaines pièces spéciales...) ;
- type d'ouvrage à mettre en place et options possibles.

Il revient par ailleurs, au manager d'imposer au service chargé des équipements de tenir compte de l'expérience vécue dans la *Gestion - exploitation - entretien* des ouvrages, des observations du SGRID quant à la configuration et conception de ces ouvrages, enfin de mettre en place un *circuit* d'approbation des plans de ces ouvrages, depuis l'avant projet sommaire aux plans d'exécution.

A l'ORMVA du Gharb, le SRGID participe à toutes les étapes de conception d'étude et d'exécution de ses ouvrages. Tous les plans sont soumis à l'examen et à l'approbation du SGRID. De plus, aucune réception n'est prononcée par le Service de l'Équipement dans le feu vert du SGRID.

h/ Organisations professionnelles

L'importance de la participation des organisations d'usagers dans le processus du management d'un système d'irrigation est primordiale pour la *réussite* d'un projet. Bien qu'étant encouragées et soutenues par l'office, ces organisations sont amenées, dans certaines circonstances, à s'opposer, parfois avec beaucoup d'acharnement, aux choix et décisions de l'office.

Le rôle du manager est d'être l'initiateur de la mise en place de ces organisations, de les appuyer et de rechercher, par la négociation et la persuasion, une certaine harmonie entre ces organisations et les services de l'Office.

Dans le périmètre du Gharb l'on peut regretter que la lourde charge de la tâche à accomplir dans le domaine de la gestion - exploitation - entretien ait empêché à ce jour la création et la multiplication de ces organisations. Il faudra beaucoup d'efforts et de patience pour y arriver, les traditions locales n'étant pas trop favorables à ce type de regroupements.

Pour garantir un bon fonctionnement du projet dont il a la charge, l'Office doit baser son action sur :

- la définition des objectifs qui lui sont fixés et la stratégie à adopter et à poursuivre en conséquence ;
- la connaissance approfondie de l'environnement du projet ;
- la mise en place d'une organisation spécifique du service chargé de l'exploitation-maintenance des équipements hydrauliques du projet. Ce service doit pouvoir intervenir avec un minimum d'autonomie et de relations établies et normalisées avec les services d'appui, les services extérieurs et les usagers.

Ainsi, le management d'un périmètre d'irrigation peut être assuré à partir d'un système d'information fiable permettant l'identification exacte des besoins et la disposition, à tout moment, des données nécessaires à la prise de décision.

Tout en assurant l'autonomie nécessaire au service spécialisé et aux subdivisions locales dans la conduite des actions de distribution de l'eau et d'entretien des équipements, le manager établit, organise, normalise et coordonne un ensemble d'actions et de relations entre les différents services de l'Office et avec les services extérieurs, les usagers et les organisations professionnelles.

Participation des villageois aux projets d'eau potable en milieu

PAR M. FILALI BABA ABDELALI

Coordinateur du groupe de travail "eau potable en milieu rural"

A l'échelle mondiale, le tiers de la population n'a pas encore accès à l'eau potable. Pour le milieu rural dans les pays en voie de développement ce pourcentage s'élève à 60 % contre 83 % pour le cas du Maroc.

Ces chiffres sont optimistes car ils ne tiennent pas compte de l'état réel de fonctionnement des équipements et de leur utilisation par les villageois. Ainsi à l'issue d'enquêtes plus approfondies en Afrique, seul le tiers de la population rurale, supposée approvisionnée en eau, l'est réellement. De même qu'en Inde seule la moitié des pompes manuelles est utilisée.

Plusieurs facteurs concourent à l'explication de ce retard dans la satisfaction des besoins en eau potable en milieu rural. Ils sont d'ordre institutionnel, financier, technologique, d'éducation de la population, etc...

A travers les cas d'échecs et de réussites de projets d'eau potable en milieu rural, il a été reconnu que la solution réside au niveau local. Ainsi la population locale (village, collectivité) a le rôle le plus important dans le processus. C'est à elle que revient la décision d'investir, de maintenir les équipements, d'organiser l'exploitation et de recouvrir les coûts, etc...

Sa participation à tous les stades est essentielle depuis le niveau de service qu'elle souhaite avoir jusqu'au maintien du bon fonctionnement continu du système d'une façon autogérée et auto contrôlée au niveau local.

Cette conception contraste avec l'approche de haut vers le bas adoptée dans le passé par les gouvernements et les organismes donateurs ou de financement qui planifiaient, concevaient, réalisaient les projets sans tenir compte des besoins réels des villageois. Le résultat fut l'abandon pur et simple des équipements dès qu'ils tombaient en panne. La population retourna vers la source traditionnelle d'approvisionnement souvent lointaine et contaminée.

L'avantage principal retiré de l'approche de bas vers le haut, c'est d'assurer une pérennité du projet réalisé avec le maximum de moyens locaux et avec la participation de la collectivité qui adopte le système d'approvisionnement en eau en le faisant partie intégrante de son patrimoine. Elle en assure le fonctionnement et la maintenance. Les autorités centrales interviennent quant à elles en partie pour les équipements, la formation technique et de gestion.

Le bénéfice direct est particulièrement apprécié par la population, parce que concret ; c'est la proximité du lieu d'approvisionnement soit un robinet de cour dans la maison, soit une borne fontaine ou une pompe manuelle à une faible distance. L'autre bénéfice moins perceptible, mais non total, c'est celui de l'amélioration de la Santé de cette population par la diminution des maladies diarrhéiques et de la mortalité infantile. En effet le villageois ne peut comprendre la notion abstraite du microbe existant dans l'eau et son association avec la maladie subie. En outre plusieurs conditions complémentaires sont nécessaires pour l'amélioration de la Santé. L'eau potable toute seule ne suffit pas. Il faudrait disposer d'un système d'assainissement associé, de pratique de défécation et de notion élémentaire d'hygiène et d'éducation sanitaire.

Souvent la contrainte financière est avancée comme la cause du développement très lent de la satisfaction en eau potable du milieu rural. Il est apparu à travers les expériences de plusieurs pays que la réalisation massive de projets à fort taux d'investissements dans un temps minimum (donc moyens financiers très lourds) afin d'aboutir à la réalisation d'un taux de desserte maximal, se solde par des échecs retentissants, dilapidant les ressources financières disponibles (alors que très limitées) et créant un effet de blocage et de freinage pour tout redémarrage futur d'un nouveau programme.

Au contraire, des enquêtes et des études préliminaires permettront d'élaborer des politiques appropriées pour le secteur particulier de l'eau potable en milieu rural (plan directeur). Le choix d'opérations pilotes, servira à mettre en pratique ces politiques. Lors d'un programme national, les leçons tirées des projets pilotes permettront de réussir les futurs projets en mettant en place les structures, procédures et mécanismes adéquats pour leur extension et multiplication.

Cette approche a été utilisée avec succès au Malawi dès 1968 en démarrant d'un village de 2000 personnes pour aboutir après 20 ans, à plusieurs villages dont la population totale avoisine un million d'habitants. Cet effet de tache d'huile s'étalant depuis le "village pilote" vers plusieurs villages, a été confirmé par le groupe de travail "Eau potable en milieu rural au Maroc" à travers l'étude de cas sur le terrain, de la vallée de l'Ounaïen dans la province de Taroudant.

C'est à l'occasion d'une étude d'impact socio-économique (du projet du passage du train Marrakech-Laâyoune) sur la population de la vallée de L'Ounaïen qu'un groupe multidisciplinaire, sous la Direction de feu Monsieur Pascon et de feu Monsieur Arif, a constaté que l'activité Eau est mobilisatrice des villageois soit que l'eau est source de production d'énergie motrice pour moudre le grain, soit pour l'irrigation de leurs champs en terrasse, soit en tant que denrées de satisfaction des besoins en eau potable et pour l'hygiène. C'est dans ce cadre qu'un travail plus approfondi a été entrepris par ce groupe avec l'aide de l'UNICEF (projet AQUA). Le processus adopté fut d'approcher un village volontaire (TIGUICHICH) chez qui les activités centrées sur l'eau, citées ci-dessus avaient été appliquées avec la collaboration intensive des villageois (force de travail). On réalisa l'amenée gravitaire de l'eau potable canalisée, au village, à des bornes fontaines dont les lieux ont été arrêtés par les villageois entre eux, ainsi qu'à un complexe construit par les villageois dans le cadre de ce projet comprenant une mosquée, un hammam (bain maure) et une école coranique. Les résultats de cette réalisation furent très encourageants puisque son succès a fait écho dans la vallée à tel point que plusieurs villages (réticents au départ) ont demandé de participer s'il le fallait, avec plus de moyens propres, à l'amenée de l'eau et à sa prise en charge complète, pour sa gestion. Le rôle de la femme dans le démarrage du projet, sa continuité et son développement a été ressenti lors de ce projet. Sa tâche est étendue à l'aspect hygiène d'une façon générale et à celle des enfants d'une façon particulière (étape en cours)

Durant la période antérieure à celle de la fin des années soixante dix, le Ministère de l'Agriculture au Maroc équipait le monde rural en adductions, dont la gestion revenait au niveau local. Avec la nouvelle charte communale (1976), la politique de l'Etat s'est orientée vers une régionalisation soutenue, laissant aux collectivités locales une plus grande liberté dans l'équipement et la gestion de leur patrimoine. Cependant l'intervention de l'Etat restait très timide dans le domaine de l'eau potable en milieu rural. La décennie des années quatre-vingt est demeurée stagnante dans ce secteur.

En l'absence de cadre institutionnel clair et de politique, tracés pour cette activité, des projets disparates ont été réalisés par des organismes différents mais avec une approche de bas vers le haut, avec des tentatives visant à associer les communes concernées, particulièrement en matière commerciale. Ainsi plusieurs douars bénéficient de l'eau potable, par des piquages le long des canalisations desservant le milieu urbain.

Deux projets particuliers à composante rurale importante, méritent d'être cités. L'adduction régionale de Karia-Tissa dessert plusieurs douars et comprend une station de traitement, des réservoirs et des conduites. Les villageois s'alimentent gratuitement à partir de points d'eau disséminés. L'autre expérience est celle d'une adduction mixte, desservant trois villes et plusieurs douars (Ksours) dans la vallée du Ziz. C'est de l'eau souterraine acheminée à travers un feeder et des antennes alimentant les Ksours au niveau de bornes fontaines, propriétés des communes qui recouvrent les coûts, par une vente d'eau à ces points d'eau, par un régime de concessions à des vendeurs d'eau privés à la fontaine.

La province de Settat a été choisie, dans le cadre d'un projet pilote pour l'amélioration de la Santé, et a bénéficié, par le biais de l'accès à l'eau potable, de l'assainissement. Plusieurs actions ont été entreprises au niveau des communes à l'aide des services décentralisés des Ministères de l'Intérieur et de la Santé. Cette volonté de décentralisation des actions est méritoire. Des enquêtes ont été menées à l'échelle locale. Des puits ont été équipés de pompes manuelles et du matériel de maintenance livré. Plusieurs observations aboutissent à la conclusion que l'action aurait pu se situer à un niveau encore plus bas et qu'une participation plus engagée de la population aurait pu être obtenue.

Une visite effectuée par le groupe de travail cité précédemment dans la province de Ouarzazate a confirmé la réussite des actions locales. Le village de

TIKIRT (environ 1000 habitants) à une trentaine de kilomètres de Ouarzazate est un exemple frappant. Ce groupe a trouvé deux véritables sociétés d'eau (genre de coopérative), et constaté que toutes les maisons étaient branchées et équipées d'un compteur d'eau. L'abonné est actionnaire à la société d'eau, il y participe par son branchement, le tarif à la consommation tient compte de tous les frais. Les membres de ces sociétés sont désignés par la population du village.

Le cas du village de la vallée de l'Ounaïen ainsi que celui de la province de Ouarzazate donnés à titre d'exemple existent certainement dans d'autres régions du Maroc et confirment une possibilité du problème de l'approvisionnement en eau potable du milieu rural.

Certes il n'existe pas de solution panacée pour tous les cas mais des adaptations sont nécessaires sachant cependant qu'une consultation et une participation de la population du village sont une condition nécessaire pour la réussite du projet.

L'illustration de ce principe est donnée par l'échec suivi d'un succès, d'un programme en Thaïlande. L'erreur initiale a été rattrapée après que la communauté eut été consultée sur ses véritables besoins. Ce programme avait pour objectif de doter, en priorité, la population d'une région pauvre, d'une eau saine à faible coût au lieu d'une eau contaminée. Le gouvernement a investi dans le creusement de puits qu'il a dotés de pompes manuelles. Dès que celles-ci tombaient en panne les villageois les délaissaient. Un second projet en remplacement a doté la région de motopompes et de bornes fontaines. Le projet échoua une seconde fois en raison des difficultés de maintenance. La question que les promoteurs du projet ont oublié de poser aux intéressés est : quel niveau de service la population voudrait "se payer"? La consultation de celle-ci a permis de relever qu'elle aspirait à disposer d'un robinet de cour à la maison et qu'elle était prête à payer ce service. Les villageois ont payé le prix nécessaire pour le fonctionnement et l'entretien des installations.

La réussite d'un programme national d'alimentation en eau potable en milieu rural peut aussi venir d'une étroite collaboration et d'une répartition bien définie des rôles entre les collectivités locales et l'administration centrale.

L'Exemple de la Colombie est édifiant. Ce pays a permis l'accès, à l'eau potable, à plus de 80 % de la population rurale. Le problème institutionnel a été résolu en responsabilisant l'administration centrale pour l'élaboration des standards techniques d'équipe-

ment (choix et maintenance) et l'organisation du travail, planning, programmation et supervision. La liaison avec la communauté est assurée à travers des offices locaux décentralisés. Deux organismes centraux ont la charge séparée des activités techniques et financières.

La collectivité locale participe à tous les stades du projet. Elle formule des suggestions au niveau des études, participe activement aux travaux (ouvriers, matériaux, transport, etc...) et contribue financièrement pour une part au projet. Elle élit un comité de gestion, prend en charge, le fonctionnement et la maintenance et émet des idées d'améliorations pour les extensions futures du projet.

CONCLUSION

Ce serait un tort si l'Etat s'engageait dans un programme de diminution du déficit en eau potable en milieu rural en appliquant la même démarche que pour le milieu urbain. Pour celui-ci une forte concentration de la population permet de réaliser un projet complet d'adduction, pour lequel une structure organisationnelle et financière permet d'assurer dans de bonnes conditions le fonctionnement, la maintenance et le recouvrement des coûts pour le développement futur des installations en place.

Si pour le milieu urbain, la consultation préalable de la population et sa participation au projet n'est pas essentielle, dans le milieu rural un intérêt primordial est à accorder à ces deux facteurs.

Les cas illustrés puisés de pays étrangers ayant réussi leurs programmes, ont confirmé cette démarche ascendante de bas vers le haut, associant les villageois au projet à tous les stades. La collectivité locale exprime ses besoins (niveau de service) au départ, puis s'engage dans la réalisation du programme par les moyens qui sont à sa portée (argent, matériaux, manœuvres) et prend en charge le fonctionnement et la maintenance des équipements ainsi que le recouvrement des coûts. Le rôle de l'Etat s'efface pour ces tâches, pour s'occuper de la définition des standards d'équipement, de la conception, et de la réalisation (avec l'aide des villageois) ainsi que de la formation technique, et de gestion.

Cette approche a été confirmée au Maroc par le cas cité dans le village à l'Ounaïen. De même que l'exemple du village de la province de Ouarzazate a montré que les potentialités existent au niveau des habi-

tants du village qui sont capables de prendre en charge cette activité d'eau potable. En gardant à l'esprit que le système de fourniture d'eau potable qui sera mis en place est d'abord le projet des villageois et non de

l'Administration, celle-ci aura assuré toutes les chances pour la pérennité du système et son adoption par la population.

BIBLIOGRAPHIE

- Water For Rural Communités-Helping People Helps Themselves John Briscoe and David de Ferranti - World Bank Washington DC.
- Projet AQUA. UNICEF (Rabat) - DDR (IAV) Rabat.

Participation des villageois aux projets d'eau potable en milieu

PAR M. FILALI BABA ABDELALI

Coordinateur du groupe de travail "eau potable en milieu rural"

A l'échelle mondiale, le tiers de la population n'a pas encore accès à l'eau potable. Pour le milieu rural dans les pays en voie de développement ce pourcentage s'élève à 60 % contre 83 % pour le cas du Maroc.

Ces chiffres sont optimistes car ils ne tiennent pas compte de l'état réel de fonctionnement des équipements et de leur utilisation par les villageois. Ainsi à l'issue d'enquêtes plus approfondies en Afrique, seul le tiers de la population rurale, supposée approvisionnée en eau, l'est réellement. De même qu'en Inde seule la moitié des pompes manuelles est utilisée.

Plusieurs facteurs concourent à l'explication de ce retard dans la satisfaction des besoins en eau potable en milieu rural. Ils sont d'ordre institutionnel, financier, technologique, d'éducation de la population, etc...

A travers les cas d'échecs et de réussites de projets d'eau potable en milieu rural, il a été reconnu que la solution réside au niveau local. Ainsi la population locale (village, collectivité) a le rôle le plus important dans le processus. C'est à elle que revient la décision d'investir, de maintenir les équipements, d'organiser l'exploitation et de recouvrir les coûts, etc...

Sa participation à tous les stades est essentielle depuis le niveau de service qu'elle souhaite avoir jusqu'au maintien du bon fonctionnement continu du système d'une façon autogérée et auto contrôlée au niveau local.

Cette conception contraste avec l'approche de haut vers le bas adoptée dans le passé par les gouvernements et les organismes donateurs ou de financement qui planifiaient, concevaient, réalisaient les projets sans tenir compte des besoins réels des villageois. Le résultat fut l'abandon pur et simple des équipements dès qu'ils tombaient en panne. La population retourna vers la source traditionnelle d'approvisionnement souvent lointaine et contaminée.

L'avantage principal retiré de l'approche de bas vers le haut, c'est d'assurer une pérennité du projet réalisé avec le maximum de moyens locaux et avec la participation de la collectivité qui adopte le système d'approvisionnement en eau en le faisant partie intégrante de son patrimoine. Elle en assure le fonctionnement et la maintenance. Les autorités centrales interviennent quant à elles en partie pour les équipements, la formation technique et de gestion.

Le bénéfice direct est particulièrement apprécié par la population, parce que concret ; c'est la proximité du lieu d'approvisionnement soit un robinet de cour dans la maison, soit une borne fontaine ou une pompe manuelle à une faible distance. L'autre bénéfice moins perceptible, mais non total, c'est celui de l'amélioration de la Santé de cette population par la diminution des maladies diarrhéiques et de la mortalité infantile. En effet le villageois ne peut comprendre la notion abstraite du microbe existant dans l'eau et son association avec la maladie subie. En outre plusieurs conditions complémentaires sont nécessaires pour l'amélioration de la Santé. L'eau potable toute seule ne suffit pas. Il faudrait disposer d'un système d'assainissement associé, de pratique de défécation et de notion élémentaire d'hygiène et d'éducation sanitaire.

Souvent la contrainte financière est avancée comme la cause du développement très lent de la satisfaction en eau potable du milieu rural. Il est apparu à travers les expériences de plusieurs pays que la réalisation massive de projets à fort taux d'investissements dans un temps minimum (donc moyens financiers très lourds) afin d'aboutir à la réalisation d'un taux de desserte maximal, se solde par des échecs retentissants, dilapidant les ressources financières disponibles (alors que très limitées) et créant un effet de blocage et de freinage pour tout redémarrage futur d'un nouveau programme.

Au contraire, des enquêtes et des études préliminaires permettront d'élaborer des politiques appropriées pour le secteur particulier de l'eau potable en milieu rural (plan directeur). Le choix d'opérations pilotes, servira à mettre en pratique ces politiques. Lors d'un programme national, les leçons tirées des projets pilotes permettront de réussir les futurs projets en mettant en place les structures, procédures et mécanismes adéquats pour leur extension et multiplication.

Cette approche a été utilisée avec succès au Malawi dès 1968 en démarrant d'un village de 2000 personnes pour aboutir après 20 ans, à plusieurs villages dont la population totale avoisine un million d'habitants. Cet effet de tache d'huile s'étalant depuis le "village pilote" vers plusieurs villages, a été confirmé par le groupe de travail "Eau potable en milieu rural au Maroc" à travers l'étude de cas sur le terrain, de la vallée de l'Ounaïen dans la province de Taroudant.

C'est à l'occasion d'une étude d'impact socio-économique (du projet du passage du train Marrakech-Laâyoune) sur la population de la vallée de L'Ounaïen qu'un groupe multidisciplinaire, sous la Direction de feu Monsieur Pascon et de feu Monsieur Arif, a constaté que l'activité Eau est mobilisatrice des villageois soit que l'eau est source de production d'énergie motrice pour moudre le grain, soit pour l'irrigation de leurs champs en terrasse, soit en tant que denrées de satisfaction des besoins en eau potable et pour l'hygiène. C'est dans ce cadre qu'un travail plus approfondi a été entrepris par ce groupe avec l'aide de l'UNICEF (projet AQUA). Le processus adopté fut d'approcher un village volontaire (TIGUENICH) chez qui les activités centrées sur l'eau citées ci-dessus avaient été appliquées avec la collaboration intensive des villageois (force de travail). On réalisa l'amenée gravitaire de l'eau potable canalisée, au village, à des bornes fontaines dont les lieux ont été arrêtés par les villageois entre eux, ainsi qu'à un complexe construit par les villageois dans le cadre de ce projet comprenant une mosquée, un hammam (bain maure) et une école coranique. Les résultats de cette réalisation furent très encourageants puisque son succès a fait écho dans la vallée à tel point que plusieurs villages (réticents au départ) ont demandé de participer s'il le fallait, avec plus de moyens propres, à l'amenée de l'eau et à sa prise en charge complète, pour sa gestion. Le rôle de la femme dans le démarrage du projet, sa continuité et son développement a été ressenti lors de ce projet. Sa tâche est étendue à l'aspect hygiène d'une façon générale et à celle des enfants d'une façon particulière (étape en cours)

Durant la période antérieure à celle de la fin des années soixante dix, le Ministère de l'Agriculture au Maroc équipait le monde rural en adductions, dont la gestion revenait au niveau local. Avec la nouvelle charte communale (1976), la politique de l'Etat s'est orientée vers une régionalisation soutenue, laissant aux collectivités locales une plus grande liberté dans l'équipement et la gestion de leur patrimoine. Cependant l'intervention de l'Etat restait très timide dans le domaine de l'eau potable en milieu rural. La décennie des années quatre-vingt est demeurée stagnante dans ce secteur.

En l'absence de cadre institutionnel clair et de politique, tracés pour cette activité, des projets disparates ont été réalisés par des organismes différents mais avec une approche de bas vers le haut, avec des tentatives visant à associer les communes concernées, particulièrement en matière commerciale. Ainsi plusieurs douars bénéficient de l'eau potable, par des piquages le long des canalisations desservant le milieu urbain.

Des projets particuliers à composante rurale importante, méritent d'être cités. L'adduction régionale de Karia-Tissa dessert plusieurs douars et comprend une station de traitement, des réservoirs et des conduites. Les villageois s'alimentent gratuitement à partir de points d'eau disséminés. L'autre expérience est celle d'une adduction mixte, desservant trois villes et plusieurs douars (Ksours) dans la vallée du Ziz. C'est de l'eau souterraine acheminée à travers un feeder et des antennes alimentant les Ksours au niveau de bornes fontaines, propriétés des communes qui recouvrent les coûts, par une vente d'eau à ces points d'eau, par un régime de concessions à des vendeurs d'eau privés à la fontaine.

La province de Settat a été choisie, dans le cadre d'un projet pilote pour l'amélioration de la Santé, et a bénéficié, par le biais de l'accès à l'eau potable, de l'assainissement. Plusieurs actions ont été entreprises au niveau des communes à l'aide des services décentralisés des Ministères de l'Intérieur et de la Santé. Cette volonté de décentralisation des actions est méritoire. Des enquêtes ont été menées à l'échelle locale. Des puits ont été équipés de pompes manuelles et du matériel de maintenance livré. Plusieurs observations aboutissent à la conclusion que l'action aurait pu se situer à un niveau encore plus bas et qu'une participation plus engagée de la population aurait pu être obtenue.

Une visite effectuée par le groupe de travail cité précédemment dans la province de Ouarzazate a confirmé la réussite des actions locales. Le village de

TIKIRT (environ 1000 habitants) à une trentaine de kilomètres de Ouarzazate est un exemple frappant. Ce groupe a trouvé deux véritables sociétés d'eau (genre de coopérative), et constaté que toutes les maisons étaient branchées et équipées d'un compteur d'eau. L'abonné est actionnaire à la société d'eau, il y participe par son branchement, le tarif à la consommation tient compte de tous les frais. Les membres de ces sociétés sont désignés par la population du village.

Le cas du village de la vallée de l'Ounaïen ainsi que celui de la province de Ouarzazate donnés à titre d'exemple existent certainement dans d'autres régions du Maroc et confirment une possibilité du problème de l'approvisionnement en eau potable du milieu rural.

Certes il n'existe pas de solution panacée pour tous les cas mais des adaptations sont nécessaires sachant cependant qu'une consultation et une participation de la population du village sont une condition nécessaire pour la réussite du projet.

L'illustration de ce principe est donnée par l'échec suivi d'un succès, d'un programme en Thaïlande. L'erreur initiale a été rattrapée après que la communauté eut été consultée sur ses véritables besoins. Ce programme avait pour objectif de doter, en priorité, la population d'une région pauvre, d'une eau saine à faible coût au lieu d'une eau contaminée. Le gouvernement a investi dans le creusement de puits qu'il a dotés de pompes manuelles. Dès que celles-ci tombaient en panne les villageois les délaissaient. Un second projet en remplacement a doté la région de motos pompes et de bornes fontaines. Le projet échoua une seconde fois en raison des difficultés de maintenance. La question que les promoteurs du projet ont oublié de poser aux intéressés est : quel niveau de service la population voudrait "se payer"? La consultation de celle-ci a permis de relever qu'elle aspirait à disposer d'un robinet de cour à la maison et qu'elle était prête à payer ce service. Les villageois ont payé le prix nécessaire pour le fonctionnement et l'entretien des installations.

La réussite d'un programme national d'alimentation en eau potable en milieu rural peut aussi venir d'une étroite collaboration et d'une répartition bien définie des rôles entre les collectivités locales et l'administration centrale.

L'Exemple de la Colombie est édifiant. Ce pays a permis l'accès, à l'eau potable, à plus de 80 % de la population rurale. Le problème institutionnel a été résolu en responsabilisant l'administration centrale pour l'élaboration des standards techniques d'équipe-

ment (choix et maintenance) et l'organisation du travail, planning, programmation et supervision. La liaison avec la communauté est assurée à travers des offices locaux décentralisés. Deux organismes centraux ont la charge séparée des activités techniques et financières.

La collectivité locale participe à tous les stades du projet. Elle formule des suggestions au niveau des études, participe activement aux travaux (ouvriers, matériaux, transport, etc...) et contribue financièrement pour une part au projet. Elle élit un comité de gestion, prend en charge, le fonctionnement et la maintenance et émet des idées d'améliorations pour les extensions futures du projet.

CONCLUSION

Ce serait un tort si l'Etat s'engageait dans un programme de diminution du déficit en eau potable en milieu rural en appliquant la même démarche que pour le milieu urbain. Pour celui-ci une forte concentration de la population permet de réaliser un projet complet d'adduction, pour lequel une structure organisationnelle et financière permet d'assurer dans de bonnes conditions le fonctionnement, la maintenance et le recouvrement des coûts pour le développement futur des installations en place.

Si pour le milieu urbain, la consultation préalable de la population et sa participation au projet n'est pas essentielle, dans le milieu rural un intérêt primordial est à accorder à ces deux facteurs.

Les cas illustrés puisés de pays étrangers ayant réussi leurs programmes, ont confirmé cette démarche ascendante de bas vers le haut, associant les villageois au projet à tous les stades. La collectivité locale exprime ses besoins (niveau de service) au départ, puis s'engage dans la réalisation du programme par les moyens qui sont à sa portée (argent, matériaux, manœuvres) et prend en charge le fonctionnement et la maintenance des équipements ainsi que le recouvrement des coûts. Le rôle de l'Etat s'efface pour ces tâches, pour s'occuper de la définition des standards d'équipement, de la conception, et de la réalisation (avec l'aide des villageois) ainsi que de la formation technique, et de gestion.

Cette approche a été confirmée au Maroc par le cas cité dans le village à l'Ounaïen. De même que l'exemple du village de la province de Ouarzazate a montré que les potentialités existent au niveau des habi-

tants du village qui sont capables de prendre en charge cette activité d'eau potable. En gardant à l'esprit que le système de fourniture d'eau potable qui sera mis en place est d'abord le projet des villageois et non de

l'Administration, celle-ci aura assuré toutes les chances pour la pérennité du système et son adoption par la population.

BIBLIOGRAPHIE

- Water For Rural Communités-Helping People Helps Themselves John Briscoe and David de Ferranti - World Bank Washington DC.

- Projet AQUA. UNICEF (Rabat) - DDR (IAV) Rabat.

PDFill PDF Editor with Free Writer and Tools

Sur le régime hydrique des sols des plaines de la basse - Moulouya (Maroc Orientale)(*)

Une analyse d'après le modèle de Newhall

Par

Clément MATHIEU (**)

Résumé

Après une présentation climatologique des plaines de la Basse-Moulouya, l'auteur résume les principes de l'analyse des régimes d'humidité du sol selon la Soil Taxonomy (USA). Il présente ensuite les principes du modèle mathématique de Newhall, qui permet d'estimer le régime hydrique des sols à partir de données mensuelles de pluviosité et de température.

A partir de ce modèle et à l'aide d'un programme d'instruction FORTRAN, le traitement par ordinateur des observations climatiques des stations des plaines de la Basse-Moulouya a été effectué. Les résultats obtenus sont subdivisés selon les propositions de Van Wambeke.

Ces résultats sont ensuite discutés eu égard à l'extrême variabilité du climat méditerranéen semi-aride de ces plaines.

(*) Etude réalisée dans le cadre du programme du bureau de pédologie de l'ORMVAM à Berkane (coopération AGCD - Belgique, 1973 - 1980)

(**) Actuellement FAO project Manager, Bangui, République Centrafricaine

Adresse permanente : "Le Staneux" Rue Firmin Tarrade F-87 130, Chateaufort-La-Forêt.

Introduction

Le régime de l'eau dans le sol est une des propriétés les plus importantes ayant un rôle fondamental au niveau de l'évolution du sol et de son utilisation agricole. Les variations de l'humidité du sol constituent un élément essentiel de son microclimat. Plusieurs classifications utilisent cette propriété comme critère diagnostique ; des concepts comme sols hydromorphes, sols désertiques, etc..., ont été introduits depuis longtemps.

Dans la Soil Taxonomy (1975), le régime hydrique des sols constitue un des critères majeurs qui intervient pratiquement à tous les niveaux. On distingue outre les sols hydromorphes (régime aquique) plusieurs régimes hydriques, notamment les régimes udique, xérique, ustique et aridique (torrique).

Dans les régions arides et semi-arides, la connaissance du régime hydrique des sols prend une place encore plus importante qu'ailleurs car c'est, en somme, la seule notion rapide retenue pour le classement du sol à l'aptitude de la culture céréalière en "sec" (sans apport d'eau par les irrigations).

Toutefois si l'importance du régime hydrique des sols est admise, on peut objecter que la détermination exacte de celui-ci est difficile et exige de nombreuses déterminations au champ de l'humidité du sol pendant une période de plusieurs années.

Le gros problème de l'utilisation de la Soil Taxonomy en Afrique du Nord est le fait d'un manque général de ces caractéristiques du pédoclimat. Quelques rares études à ce sujet ont été réalisées très ponctuellement (GRILLOT et BRYSSINE, 1949). Dans les plaines de la moitié Nord du Maroc, il est relativement difficile d'attribuer un type de régime pédohydrique en se basant exclusivement sur d'autres données climatiques. Pour pallier à cette difficulté générale, un programme de recherches a été entrepris par la division du "Soil Survey Investigations" du USDA-SCS, ayant pour but de trouver une méthode permettant d'évaluer le régime hydrique en se basant justement sur les données climatologiques.

C'est le grand mérite du Dr. Franklin Newhall d'avoir conçu un modèle mathématique qui permet d'estimer le régime hydrique du sol, basé sur des données mensuelles de pluviosité et de température mesurées dans l'air. A partir de ce modèle un programme d'instruction FORTRAN a été rédigé pour le traitement des observations climatologiques par ordinateur. De cette façon les renseignements requis pour la classification des sols dans un des régimes climatiques reconnus par la Soil Taxonomy sont

obtenus. Le modèle opère sous un ensemble de conditions préalables dont il est utile de connaître les modalités, si l'on veut interpréter correctement les résultats.

TAVERNIER et VANWANBEKE (1976) ont illustré son application aux sols du Maghreb. Dans le but d'une approche du problème concernant le régime hydrique de quelques sols du Nord-Est du Maroc, nous avons déterminé ce régime sur une durée de 10 ans (1968-1977) à l'aide de la méthode de Newhall (programme Fortran, VW 18, nov. 1981). Le but de cette note est d'une part d'essayer de caractériser d'une manière préliminaire le régime hydrique des sols des régions nord-marocaines et ses variations dans le temps et d'autre part d'analyser la validité des concepts hydriques de la Soil Taxonomy dans de telles régions.

1. Localisation et climatologie

La région de la Basse-Moulouya est située à l'extrémité Nord-Est du pays en bordure de la Méditerranée et en frontière avec l'Algérie, elle s'étend sur une superficie de 330.000 ha comprenant des montagnes et des plaines (Fig. 1).

Cette région comprend d'Est en Ouest, les plaines des Triffa, du Zebra, du Bou-Areg et du Garet et est occupée actuellement par d'importants périmètres irrigués en voie d'achèvement.

Le climat général de cette zone est du type méditerranéen semi-aride, avec une aridité plus prononcée dans les plaines du Zebra et du Garet.

La majorité des sols des plaines de la Basse-moulouya appartiennent à la classe des sols isohumiques, groupe des sols marron et des sierozems (classification française, 1967) tous deux à profil calcaire différencié (RUELLAN, 1971). Lorsqu'ils sont profonds, ces sols possèdent en général de très bonnes qualités agronomiques pour les cultures irriguées.

1. 1. La plaine des Triffa.

C'est la plaine la plus orientale de la région de Basse-Moulouya. Elle est limitée à l'Est par le massif algérien du Mzirda (613 m), au Sud par le massif des Bni-Snassen (1.532m) qui la sépare de la plaine aride d'Oujda, au Nord par la Mer Méditerranée et à l'Ouest par la plaine étroite de Boughriba qui s'ouvre sur la vallée de la Moulouya et la plaine de Zebra.

Protégée des influences marines, la zone de Madagh au centre-nord est la zone la plus aride et la

plus froide de cette plaine : les précipitations moyennes n'y sont que de 300 mm et les gels sont fréquents en hiver. Mais vers le Sud, en se rapprochant de Berkane, on passe progressivement à des zones plus humides et plus chaudes (376 mm à Berkane, 425 mm à Ahfir, frontière algérienne).

Les pluies se répartissent principalement d'Octobre à Avril, d'une manière assez régulière, sauf Janvier où les variations annuelles sont souvent importantes.

Si nous classons le climat de la zone de Berkane selon la classification d'Emberger qui est celle la plus couramment utilisée au Maroc, nous nous apercevons que pour les 10 années, nous avons durant 8 années un climat semi-aride à hiver tempéré, 1 année en climat semi-aride à hiver frais et 1 année en climat sub-humide à hiver tempéré, la moyenne se situant en *climat semi-aride à hiver tempéré*(fig. 2).

Analysées par climogramme de Gaussen, les stations de Berkane, Slimania et Boughriba ont un climat mésoméditerranéen xérotherique (fig. 3).

1. 2. La plaine du Zebra.

Cette plaine est située au cœur de la région de Basse-moulouya entre le Massif des Kibdana (933 m) au Nord qui la sépare de toute influence marine et la partie occidentale des Bni-Snassen (607 m) au Sud. Sa limite orientale est l'oued Moulouya avec le couloir de Saf-Saf qui la met en communication avec la plaine de Boughriba. A l'Ouest, elle est limitée par le massif des Kerker (500 m) qui la sépare de la plaine du Garet. C'est la plaine la plus fermée aux influences extérieures et spécialement marines.

Quand, venant de Berkane, on arrive dans la plaine du Zebra, le contraste est assez brutal et saisissant. La plaine du Zebra est particulièrement aride.

Avant la mise en irrigation (1964-1968), le centre de la plaine était le domaine de la steppe à armoise ou le jujubier ne se maintenait que dans les vallons. Une étude phytogéographique et bioclimatologique (PERSOGLIO, 1963) a clairement démontré cette aridité.

Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 333 mm mais avec une irrégularité remarquable variant de 605 mm (1962-63) à 140 mm (1965-66). En plus, les précipitations abondantes se font surtout sous forme d'averses rapides ou d'orages avec des ruissellements importants causant des dégâts par érosion et ayant peu d'infiltration.

Dans la classification d'Emberger, le climat de la plaine du Zebra, durant 12 années (1966-1977), se situe 8 fois en climat aride, 3 fois en climat semi-aride et 1 fois en climat sub-humide ; la moyenne se situant en *climat aride à hiver tempéré* (fig. 2).

Comme la plaine des Triffa, celle du Zebra jouit d'un climat mésoméditerranéen xérotherique (climogramme de Gaussen)(fig.3).

Notons cependant que nous relevons aucune année à climat Saharien comme on le note certaines années dans le Garet. Le Quotient pluviothermique le plus faible enregistré a été 25,5 (1976-1977).

1. 3. La plaine du Garet.

Située à l'extrémité ouest de cette région, la plaine du Garet fait déjà partie du domaine rifain, par son environnement géologique. Comme la plaine du Zebra, elle est limitée au Nord et au Sud par deux massifs montagneux : les Bni-Bou-Ifrou (600 m) et les Kerker (500 m).

A l'Ouest, la trouée de Tistoutine la fait communiquer avec le Bassin versant du Kert et à l'Est les collines de Zelouane la séparent de la plaine du Bou-Areg et la soustraient partiellement des influences marines.

D'Après les travaux du phytosociologue PERSOGLIO (1963), cette plaine est divisée en deux grandes zones bioclimatiques :

- Une zone Est correspondant aux plateaux villafranchiens et moulouyens en limite des collines de Zelouane, à pluviométrie moyenne de 370 mm environ ;
- Une zone Ouest, correspondant à peu près au périmètre irrigué, à climat beaucoup plus sec, où la pluviométrie doit être probablement inférieure à 300 mm.

Comme au Zebra, la principale caractéristique climatique de cette plaine est l'irrégularité de la pluviométrie, avec une alternance années sèches - années humides.

Si la moyenne annuelle de 11 ans à Monte-Arruit (1965-1977) est de 287 mm, celle de 23 ans à Tistoutine est de 281 mm ; il est cependant remarquable de noter les extrêmes qui sont 94 mm (Tistoutine, 1970) et 504 mm (Monte-Arruit, 1963).

Dans la classification d'Emberger, avec les données communes de 1963 à 1970, les deux stations de Monte-Arruit et de Tistoutine donnent des valeurs

classant le climat de Monte-Arruit 4 fois en climat aride, 2 fois en climat semi-aride et 1 fois en climat Saharien, avec 5 hivers tempérés et 2 hivers frais, celui de Tistoutine 4 fois en climat semi-aride, 2 fois en climat aride et 1 fois en climat saharien, avec la même répartition des hivers ; les moyennes étant toujours en *climat aride à hiver tempéré* (fig. 2).

Dans cette plaine, d'après le climogramme de Gaussen, le climat devient thermoméditerranéen xérotérique (fig. 3).

1. 4. La plaine du Bou-Areg.

Cette plaine est située en bordure de la mer méditerranée avec laquelle elle est séparée par une large lagune. Elle est limitée au Nord-Est par le massif volcanique du Gourougou (800 m) et à l'Est par celui des Bni-Bou-Ifrou. Au Sud nous retrouvons les collines de Zelouane qui la séparent de la plaine du Garet et au Sud-Ouest le massif des Kbdana.

La plaine, à exposition nord vers la Méditerranée, se présente dans l'ensemble comme un glacis de colluvions quasi-uniforme entre les côtes extrêmes de 60 m au Sud et de 0 m en bordure de lagune.

Les renseignements que nous avons pu obtenir (1978) ne font état que des moyennes annuelles ou mensuelles de telle sorte qu'il ne nous a pas été possible d'établir des valeurs annuelles dans la classifications d'Emberger. La moyenne situe cette plaine (Nador) en climat semi-aride, à la limite entre hiver tempéré et hiver chaud (fig. 2). Quand au climogramme de Gaussen, il indique un climat mésoméditerranéen xérotérique pour la station de Zélouane.

Toutefois nous notons comme dans toutes ces

TABLEAU 1. - QUELQUES EXEMPLES DES IRREGULARITES ANNUELLES (en mm)

Berkane	805,0 (1962-63)	119,6 (1965-66)	718,3 (1967-68)	341,1 (1977-78)
Boughriba(1)	640,7 (1963-64)	121,1 (1965-66)	585,6 (1967-68)	270,5 (1971-72)
Zebra	609,8 (1963-63)	140,2 (1965-66)	435,2 (1972-73)	111,3 (1977-78)
Monté-Arruit (1)	404,8 (1967-68)	122,5 (1971-72)	405,0 (1972-73)	206,0 (1977-78)

(1) : Boughriba = zone ouest des Triffa ; Monté-Arruit = Garet.

D'Autre part, des maxima d'intensité de pluie relevés en 24 heures dans la plaine des Triffa ont été de 132, 141, 170 et 194 mm.

Par contre, les pluies se répartissent au cours de l'année de façon assez homogène sur l'ensemble de la région : les 3/4 tombent entre Décembre et Avril alors

plaines de la région, une variation interannuelle très forte concernant la pluviométrie qui oscille entre 100 et 700 mm alors que la moyenne annuelle pour le centre de la plaine est de 320 mm.

A remarquer que l'influence marine se marque nettement sur les températures minimales puisque nous notons ici les moyennes des minima du mois le plus froid les plus élevées de toute la région : 7,0° à Kariat-Arkeman en bordure de mer et de 6,2° à Zelouane au centre de la plaine.

1. 5. Analyse et comparaison

Les variations annuelles dans l'espace et dans le temps conditionnent les précipitations (tabl. 1 et annexe 1).

La hauteur moyenne annuelle de précipitations dans les plaines varie entre 200 et 430 mm suivant les endroits. Nous savons aussi que des pluies importantes de montagnes peuvent provoquer des crues non négligeables dans certaines zones des plaines. La moyenne de pluviosité à Berkane se situe à 418 mm pour descendre à 200 mm à l'extrémité de la plaine des Triffa, dans le secteur de Schouyaya. Dans la plaine du Zebra, elle avoisine 325 mm. Dans celle du Bou-Areg, elle est comprise entre 340 et 390 mm, selon les endroits. Enfin, dans le Garet, elle est proche de 300 mm (annexe 1).

La réalité est que l'on constate de très fortes irrégularités d'une année à l'autre (tableau 1).

que Juillet et Août sont des mois presque totalement secs. Le nombre de jours de pluie est faible et compris entre 35 et 70 par an ; le plus souvent il s'agit d'orages courts et violents.

Malheureusement, l'analyse de ces données ne nous permet pas d'interpréter objectivement l'état du profil hydrique du sol ne fut-ce que d'une manière

théorique d'une année à l'autre ni de comparer des situations géographiques relativement proches et pourtant bien différentes. C'est cependant ce que nous nous proposons de faire en utilisant le modèle mathématique de Newhall.

2. Définition des régimes d'humidité du sol.

Le régime d'humidité du sol est une expression du bilan de l'eau dans la "section de contrôle de l'humidité du sol" (SCH). La limite supérieure de cette section de contrôle, selon la Soil Taxonomy (1975) est la profondeur à laquelle un sol sec à 15 bars est mouillé par une pluie de 25 mm en 24 h ; sa limite inférieure sera la profondeur à laquelle ce sol sera mouillé par une pluie de 75 mm en 48 h.

Se basant sur la période de l'année exprimée en jours cumulatifs ou/et consécutifs durant lesquels la SCH contient de l'eau à une tension inférieure à 15 bars, les sols bien drainés des régions arides et semi-arides d'Afrique du Nord ont trois régimes principaux, respectivement aridique, xérique et ustique. (Voir également la clé, tableau 2, communiqué par Van Wambeke).

Les sols ayant un régime d'humidité aridique ont une SCH qui, dans la plupart des années (1) est sèche en totalité pendant plus de la moitié du temps (cumulatif) lorsque la température du sol est supérieure à 5°C et (2) n'est jamais humide partiellement ou dans toutes ses parties durant plus de 90 jours consécutifs lorsque la température du sol est supérieure à 8°C.

Les sols ayant un régime d'humidité xérique ont (1) une SCH qui est sèche en totalité durant 45 jours consécutifs ou plus dans les 4 mois qui suivent le solstice d'été durant 6 années ou plus sur 10 ; en outre, cette même SCH est humide en totalité durant 45 jours consécutifs ou plus dans les 4 mois qui suivent le solstice d'hiver durant 6 années ou plus sur 10 (2) une SCH qui est humide partiellement durant plus de la moitié du temps (cumulatif) lorsque la température du sol à 50 cm de profondeur est plus élevée que 5° c, ou est humide partiellement durant au moins 90 jours consécutifs lorsque la température du sol à 50 cm de profondeur est continuellement supérieure à 8°C ; (3) en plus, la température moyenne annuelle du sol doit être inférieure à 22°C, et les températures moyennes de l'été et de l'hiver à 50 cm de profondeur ou à un contact (paralithique) doivent être différentes de 5°C ou plus.

Les sols ayant un régime d'humidité ustique sont localisés dans des régions ayant des pluies printanières

tardives, voire même des pluies d'été. Pour les zones subtropicales (réf. Afrique du Nord) où la température moyenne annuelle est inférieure à 22°C et où il y a une différence de plus de 5°C entre les températures moyennes de l'hiver et de l'été à une profondeur de 50 cm, l'évolution de leur bilan hydrique peut être résumée de la façon suivante : la SCH doit être sèche partiellement ou entièrement durant 90 jours cumulatifs ou plus dans la plupart des années cependant cette SCH n'est pas sèche totalement durant plus de la moitié du temps lorsque la température du sol à 50 cm de profondeur est plus élevée que 5°C (limite avec le régime aridique). Aussi, elle n'est pas sèche en totalité plus de 45 jours consécutifs durant les 4 mois qui suivent le solstice d'été durant 6 années ou plus sur 10 si cette section est humide en totalité durant 45 jours consécutifs ou plus durant les 4 mois qui suivent le solstice d'hiver durant 6 années ou plus sur 10 (limite avec le régime xérique).

3. Le modèle mathématique de Newhall

(Extrait de Tavernier et Van Wanbeke, 1976)

3. 1. Traitement des données hydriques avant leur application au sol.

La méthode de calcul prend successivement les données pluviométriques de chacun des mois de l'année. Les précipitations mensuelles (PM) sont divisées en deux parties égales : (1) la pluie intense (PI) qui tombe en une seule averse au milieu du mois et est appliquée complètement au sol ($PI = PM/2$) ; (2) les pluies faibles (PF) qui sont distribuées uniformément en deux périodes de quinze jours. Pendant chaque moitié des mois les pluies s'élèvent à $PF/2$ ou $PM/4$, dont seule la partie excédant l'évapotranspiration pénètre dans le sol (l'évapotranspiration est calculée selon le modèle de Thornthwaite).

L'Année entière est traitée en une série de périodes, chacune d'une durée de quinze jours, qui chaque mois commence par une pluviosité faible (première quinzaine) suivie d'une forte averse (au milieu du mois) qui à son-tour précède une seconde quinzaine de pluies faibles. Dans le programme FORTRAN, VW 18, au départ de la première année le sol est considéré comme complètement sec. A la fin de cette première année, le reliquat est utilisé pour commencer la deuxième année et ainsi de suite.

3. 2. Le profil hydrique et la section contrôle.

Le profil hydrique considéré par le modèle est un profil bien drainé, sans nappe phréatique, dont la profondeur est celle nécessaire à la rétention de 200 mm de pluie entre le point de flétrissement et la capacité au champ.

Ce profil est divisé en huit couches superposées pouvant chacune retenir 25 mm de pluie entre les limites précitées. La deuxième et la troisième couche forment la section de contrôle auquel le programme de calcul attache une attention particulière, parce qu'elle se situe dans la zone d'enracinement principal de la plupart des cultures (fig. 4).

Chaque couche est subdivisée en huit compartiments égaux qui peuvent renfermer 200/64 mm de pluie. Quant les huit compartiments d'une même couche sont remplis par l'apport d'eau de pluie la couche se trouve à la capacité du champ, et si la pluie continue elle remplira la couche sous-jacente. Quand les compartiments d'une même couche sont tous vides, par le mécanisme de l'évapotranspiration potentielle, la couche a atteint le point de flétrissement.

TABEAU 2

CLE POUR LES REGIMES D'HUMIDITE DU SOL (excepté Aquic).

1. R.H.S. ou la S.C.H. + dans la plupart des années est :
 - a. Sèche en totalité durant plus de la moitié du temps (cumulatif) alors que la t° du sol à 50 cm est $>$ à 5°C , et
 - b. Jamais humide en totalité ou en partie durant plus de 90 jours consécutifs quand la t° du 8°C sol est $>$ à ARIDIQUE.
2. Autres régimes ou la S.C.H. dans la plupart des années est :
 - a. Sèche en totalité durant 45 jours consécutifs ou plus durant les 4 mois suivant le solstice d'été, et
 - b. Humide en totalité durant 45 jours consécutifs ou plus durant les 4 mois suivant le solstice d'hiver et
 - c. $\text{TMAS} + + < 22^{\circ}\text{C}$ et
 - d. $\text{DIF} \text{ } \S > 5^{\circ}\text{C}$ XERIQUE
3. Autres régimes ou la S.C.H. dans la plupart des années est sèche en totalité ou en partie durant 90 jours cumulatifs ou plus USTIQUE

4. Autres régimes ou la S.C.H. dans la plupart des années n'est pas sèche totalement durant plus de 90 jours cumulatifs :

- a. Dans la plupart des années, la pluviométrie mensuelle n'est pas toujours $>$ à l'évapotranspiration potentielle UDIQUE
- b. Dans la plupart des années la pluviométrie est toujours $>$ à la transpiration potentielle PERUDIQUE

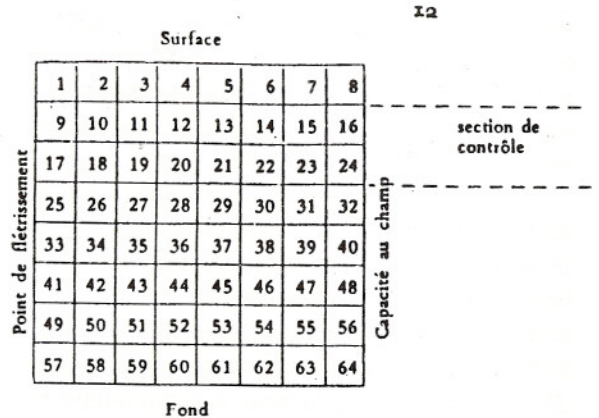


Fig. 4
Représentation du profil hydrique utilisé dans le modèle de Newhall.

3. 3. Apport d'eau de pluie.

L'Eau de pluie pénètre dans le profil couche par couche, descendant comme un front d'humectation. Le modèle de Nawhall imite ce mécanisme en remplissant successivement les compartiments de chaque couche dans l'ordre numérique indiqué sur la figure. Il faut donc que les couches supérieures soient arrivées à la capacité au champ avant que l'eau puisse descendre dans les parties situées à une profondeur plus grande.

Les pluies en excès, après l'humectation du profil hydrique, sont considérées perdues soit par ruissellement ou par percolation.

3. 4. Le mécanisme d'évapotranspiration.

Dans le cas où l'évapotranspiration potentielle pour une période donnée est supérieure aux précipitations, l'eau disponible du sol est retirée du profil d'après un mécanisme qui simule l'extraction d'eau par les racines des plantes.

Au cours du dessèchement les couches de profondeur sont mises progressivement à contribution, en retirant l'eau des compartiments selon la séquence

indiqué dans la figure 5.

Surface								
29	22	16	11	7	4	2	1	
37	30	23	17	12	8	5	3	
44	38	31	24	18	13	9	6	
50	45	39	32	25	19	14	10	
55	51	46	40	33	26	20	15	
59	56	52	47	41	34	27	21	
62	60	57	53	48	42	35	28	
64	63	61	58	54	49	43	36	
Fond								

Fig. 5

Séquence d'extraction de l'eau lors du dessèchement du profil.

3. 5. La définition des trois états d'humidité du sol

Le modèle de Newhall reconnaît trois états particuliers du sol. Ils sont définis de la manière suivante :

1/ La section de contrôle est complètement sèche quand les trois compartiments numérotés 9, 17 et 25 (figure 4) sont vides ;

2/ La section de contrôle est complètement humide quand aucun des trois compartiments précités n'est vide ;

3/ La section de contrôle est partiellement humide ou partiellement sèche dans tous les autres cas.

3. 6. Traitement des données de température mensuelle.

La température moyenne annuelle du sol est estimée en ajoutant $1,5^{\circ}\text{C}$ à la même température de l'air ; les températures d'hiver et d'été du sol à 50 cm de profondeur (qui sont les moyennes de températures des trois mois qui suivent les solstices) sont évaluées en ajoutant d'abord la même constante aux températures de l'air, et en réduisant ensuite la différence d'un tiers.

La durée des saisons, ou la température du sol (5°C ou 8°C) à 50 cm est déterminante, est obtenue par interpolation des températures mensuelles de l'air, situées au 15 de chaque mois et admettant un retard de 21 jours lors de l'accroissement de la température, et 10 jours lors du refroidissement.

3.7. Déterminations des régimes climatiques

Le calendrier complet est examiné pour calculer le nombre de jours consécutifs pendant lesquels la section de contrôle est restée sous un des états

d'humidité reconnus. A partir de ces critères le programme détermine les types de régimes climatiques en vérifiant une série constante logique. Les résultats finaux, ainsi que les observations originales utilisées, sont imprimés station par station. Dans le cas où les observations de plusieurs années sont utilisées, on peut se rendre compte de la variabilité des régimes hydriques d'une année à l'autre. dans le cas où l'"input" est constitué de moyennes calculées sur plusieurs années, la détermination du type de régime présuppose que le régime moyen est dominant et répond aux normes exigées par la classification.

4. Tentative de subdivision des régimes d'humidité des sols par Van Wambeke (1982)

Lorsqu'on utilise la classification de la Soil Taxonomy à des fins d'interprétation agrologique, on s'aperçoit très vite que l'une des faiblesses principales de cette classification est l'insuffisance du nombre des régimes d'humidité du sol à l'échelle mondiale. En effet, mis à part le régime aquique, nous ne disposons que de 4 régimes hydriques différents pour caractériser tous les sols sous les différents climats du monde. Si bien qu'en matière d'interprétation des unités taxonomiques concernant les réserves hydriques pour la croissance des plantes, les variations possibles au sein d'un même régime sont trop importantes pour pouvoir utiliser cette caractéristique avec suffisamment de précision.

Par exemple, avec le système initial (Soil Taxonomy, 1975) le régime hydrique des sols du Gabon et celui des sols de la partie du Sud du Tchad sont identiques et classés tous les deux "ustique", alors que leurs caractéristiques climatiques sont bien différentes.

A partir de ce constat, Van Wambeke a tenté une subdivision des régimes d'humidité des sols en l'incluant dans le programme Fortran initial (tabl. 3)

Cette tentative de subdivision accepte sans changement les critères utilisés pour la définition des cinq classes initiales. Actuellement, l'auteur fait remarquer qu'aucune tentative ne doit être faite pour changer les définitions existantes de ces 5 classes principales et que les subdivisions doivent être évaluées et testées en gardant cette restriction en mémoire. Ces subdivisions ne sont pas non plus reconnues officiellement dans la Soil Taxonomy. Mais l'auteur recommande de tester ces nouvelles sous-classes en corrélation avec les zones de végétation ou de culture.

5. Résultats obtenus à partir du Modèle

5.1. Dans la plaine des Triffa

Données météorologiques 1968/1977

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Précipitations mm	43,4	48,4	67,3	57,3	44,6	6,8	0,8	0,8	7,0	47,5	36,2	51,1
Température °C	11,6	11,6	12,5	14,3	16,3	20,2	23,7	24,4	21,7	18,6	14,4	11,6
Evapotranspiration* mm	28,2	27,6	38,0	50,7	70,5	102,0	136,6	135,4	98,3	71,0	40,5	27,6

* Calculée d'après Thornthwaite

Pluviométrie annuelle : 411,6 mm - Evapotranspiration annuelle : 826,4 mm - Régime de température du sol : thermique.

Régimes hydriques calculés 1967/1977

Bien que la variabilité interannuelle de la pluviométrie se marque sur la variété des régimes hydriques calculés, la plaine des Triffa paraît présenter un climat général plus uniforme que les autres plaines.

Le régime hydrique moyen du sol est xérique avec :

- 7 fois xérique dont 5 fois sec 2 fois typique
- 3 fois tempustique typique.

Tableau 3

LES SUBDIVISIONS EN SOUS-CLASSES DES REGIMES D'HUMIDITE DES SOLS

A. ARIDIQUE

1. Sols aridique ayant la Section de contrôle totalement sèche toute l'année : *Aridique extrême*
2. Autres sols aridiques ou la Section de contrôle est humide est totalement ou en partie 45 jours consécutifs ou moins : *Aridique typique*
3. Autres sols aridiques : *Aridique faible*

B. XERIQUE

1. Sols xériques ayant la section de contrôle totalement sèche plus 90 jours consécutifs dans les 4 mois suivant le solstice d'été : *Xérique sec*
2. Autres sols xériques : *Xérique typique*

C. USTIQUE

1. Sols ustiques et à régime de température iso ayant la section de contrôle complètement ou partiellement humide

- a) moins de 180 jours : *Tropustique aridique*
- b) 180 jours ou plus et moins de 270 jours : *Tropustique typique*

c) 270 jours ou plus : *Tropustique udique*

2. Autres sols ustiques et sans régime de température iso

a) La Section de contrôle totalement sèche plus de 45 jours consécutifs dans les 4 mois suivant la solstice d'été et totalement humide plus de 45 jours consécutifs dans les 4 mois suivant le solstice d'hiver : *Tempustique xérique*

b) la Section de contrôle totalement humide plus de 45 jours consécutifs dans les 4 mois suivant le solstice d'été : *Tempustique humide*

c) Autres sols ustiques : *Température typique*

D. UDIQUE

1. Sols udiques ayant la Section de contrôle totalement sèche ou en partie moins de 30 jours cumulatifs : *Udique typique*
2. Autres sols udiques ayant la Section de contrôle totalement sèche ou en partie plus 30 jours cumulatifs
 - a) en régime de température iso : *Tropudique sec*
 - b) sans régime de température iso : *Tempudique sec*

Ce régime hydrique xérique des sols caractérise bien le milieu méditerranéen excepté 3 fois sur 10 ou la section de contrôle n'est pas complètement humide après le solstice d'hiver. Il faut donc noter à ce sujet que le concept "xérique" est plus étroit que le concept "méditerranéen". Ce dernier se caractérise par des pluies pendant la saison fraîche, c'est à dire d'octobre à avril et par la sécheresse d'été. Cet état permet généralement une culture annuelle de céréales. Alors que le concept xérique ne tient compte de l'humidité du sol qu'après le solstice d'hiver.

Le régime hydrique xérique sec est caractérisé par des hivers humides et des étés secs ou la section de contrôle est complètement sèche durant plus de 3 mois en été. D'autres stations de référence en Afrique du Nord ont ce

type de régime hydrique moyen : Fes, Larache, Casablanca, Tunis, Oran.

Dans le régime hydrique xérique typique, la section de contrôle est complètement humide durant plus de 45 jours consécutifs pendant les 4 mois qui suivent le solstice d'hiver et complètement sèche entre 45 et 90 jours durant l'été.

Le régime hydrique tempustique typique a des variations saisonnières marquées aussi bien en

pluviométrie qu'en température. Dans l'année, il y a plus de 90 jours durant lesquels la section de contrôle est sèche complètement ou en partie. Ce régime hydrique n'a pas les caractéristiques des régimes xériques qui requièrent une section de contrôle complètement humide durant plus de 45 jours en hivers et complètement sèche durant 45 jours en été. Le régime hydrique tempustique typique n'a pas les caractéristiques des climats méditerranéens (Van Wambeke, 1982).

5.2. Dans la plaine de Zébra

Données météorologiques 1968/1977

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Précipitations mm	25,3	33,0	44,8	50,8	31,5	10,1	1,5	1,3	6,1	33,0	24,7	21,4
Température °C	10,7	12,0	12,7	14,6	17,6	21,5	25,2	25,5	22,0	18,2	13,7	10,7
Evapotranspiration* mm	23,5	28,2	37,7	51,1	78,9	112,5	151,5	145,9	99,7	67,2	36,0	23,0

* Calculée d'après Thornthwaite

Pluviométrie annuelle : 287,3 mm - Evapotranspiration annuelle : 855,2 mm - Régime de température du sol : thermique

Régimes hydriques calculés en 1968/1977

Le Zébra est reconnu par les agronomes et les phytosociologues comme la plaine la plus aride de la Basse-Moulouya et nous savons par expérience que toute culture de céréales en sec dans cette plaine est un risque important et même un pari que l'on ne gagne pas souvent.

Or, par le traitement mathématique des données, nous nous apercevons que le régime hydrique moyen du sol est ustique avec :

- 3 fois tempustique typique
- 4 fois aridique dont 3 fois faible 1 fois typique
- 3 fois xérique sec.

La variété des régimes hydriques des sols de ce milieu caractérise bien les grandes variations pluviométriques observées dans le Zébra et montre déjà la complexité du domaine méditerranéen vis-à-vis du système utilisé.

En Afrique du Nord, peu de stations de référence

5.3. Dans la plaine du Garet

Données météorologiques 1968/1977

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Précipitations mm	35,1	34,3	38,3	51,3	33,6	7,7	0,3	2,0	7,7	35,9	24,7	21,4
Température °C	11,2	11,5	13,4	15,0	17,4	18,0	23,7	24,8	22,3	18,7	14,6	11,3
Evapotranspiration* mm	26,3	26,9	42,5	54,7	78,6	83,3	136,4	139,02	102,8	71,4	41,2	26,1

* Calculée d'après Thornthwaite

Pluviométrie annuelle : 292,3 mm - Evapotranspiration annuelle : 829,5 mm - Régime de température du sol : thermique.

Régimes hydriques calculés 1968/1977

Sur le plan bioclimatologique, cette plaine serait légèrement moins aride de celle du Zébra. Quant à l'analyse mathématique des données, elle montre un régime hydrique moyen du sol proche de celui du Zébra, à savoir : température mais ici xérique et non typique comme le précédent, avec :

- 2 fois tempustiques dont 1 fois typique 1 fois tropustique aridique (en 1977)
- 4 fois aridique faible
- 4 fois xérique sec.

Dans le régime tempustique xérique, régime moyen de cette plaine, le nombre de jours durant lesquels la

5.4. Dans la plaine de Bou-Areg

Données météorologiques 1968/1977

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Précipitations mm	36,9	34,7	36,2	50,3	36,3	5,1	1,8	0,0	12,0	33,5	25,9	27,5
Température °C	11,0	11,2	11,8	14,1	16,4	20,1	23,4	22,6	21,5	18,2	14,8	11,6
Evapotranspiration* mm	26,8	27,0	35,7	50,9	72,8	102,4	134,4	119,6	97,6	69,5	43,6	28,6

* Calculée d'après Thornthwaite

Pluviométrie annuelle : 300,2 mm - Evapotranspiration annuelle : 808,8 mm - Régime de température du sol : thermique.

Régimes hydriques calculés 1968/1977

Si l'influence marine se marque mettemnt sur les températures minimales, la variabilité de la pluviométrie reste sensiblement identique à celles des plaines du Zébra et du Garet. Le régime hydrique moyen du sol est tempustique avec :

- 3 fois tempustique typique
- 4 fois xérique sec
- 3 fois aridique faible.

Lorsque l'on compare ces données obtenues avec le modèle mathématique, on ne peut conclure qu'à une très grande ressemblance entre ces trois plaines du Zébra, du Garet et du Bou-Areg. Les caractéristiques de tous ces types de régime ont déjà été décrites précédemment.

Discussion et conclusion

Lors de la présentation du modèle en 1976, pour le régime hydrique des sols du Maghreb, Tavernier et Van Wambeke notaient déjà la présence de certaines stations d'Afrique du Nord, ayant un régime hydrique moyen *ustique* (Marrakech au Maroc et Mecheria en

section de contrôle est complètement sèche en été varie entre 45 et 90 jours ; ce régime est très proche du régime xérique typique.

En 1977, dans cette plaine, fait assez exceptionnel, le régime de température du sol est isothermique. Du coup, le régime hydrique ustique devient tropustique. Avec moins de 180 jours durant lesquels la SCH est complètement ou partiellement humide, le régime ustique de 1977 de la plaine du Garet est tropustique aridique.

Les caractéristiques des autres types de régime ont déjà été décrites dans les sous-paragraphes précédents.

Algérie, par exemple).

Par ailleurs, ils recommandaient l'utilisation d'une densité plus grande de stations avec une répartition géographique uniforme qui permettrait de dessiner des cartes de régimes hydriques. Mais quel type de carte faudrait-il dessiner ?

A l'examen des résultats obtenus, nous remarquons que la qualification d'un régime hydrique moyen du sol calculé sur la moyenne climatologique de 10 ans n'a aucune signification ni pédogénétique ni agroclimatologique dans cette région.

L'extrême variabilité du climat méditerranéen ne permet pas une approche globale des régimes hydriques des sols de ces milieux, ce qui n'est absolument pas le cas dans d'autres régimes, même à climat contrasté mais plus régulier. Dans notre cas, lors de l'analyse du climat moyen par le modèle Newhall, les extrêmes sont atténués ou éliminés ce qui revient à commettre une grave erreur sur le plan agroclimatologique.

Par contre, l'établissement d'une *classification hiérarchisée* à partir de l'analyse systématique d'environ 20 années pour un réseau de stations régionales apporterait très certainement des précieuses informa-

tions aux planificateurs en matière d'orientation phytotechnique et agropédologique. La classification hiérarchisée serait construite sur le concept de fréquence ou d'absence à partir des subdivisions de Van Wambeke. Elle permettrait une meilleure information des probabilités de périodes sèches et de périodes humides.

Une autre question susceptible d'être posée concerne la fréquence d'apparition du régime *ustique* dans le domaine méditerranéen.

Si la SCH du sol est humide moins de 45 jours consécutifs après le solstice d'hiver, le régime d'humidité n'est plus *xérique*. D'une part, l'état d'humidité avant le solstice d'hiver n'est pas tenu en compte dans ce régime ; d'autre part, une légère sécheresse de février, par exemple, fait également sortir ce régime de celui de *xérique*.

Si la SCH du sol est partiellement humide pendant plus de 90 jours consécutifs, le régime d'humidité n'est plus *aride*. Ce cas est fréquent lorsque les pluies, sans être abondantes, sont régulières d'octobre à mars.

Sorti de ces deux cas il ne reste plus que la possibilité du régime *ustique* ou l'état de sécheresse peut varier de 3 à 9 mois, ainsi que nous pouvons le constater dans les 4 plaines étudiées.

A de rares exceptions près (Garet, 1977) le régime de température du sol n'est pas iso ; la différence de température du sol à 50 cm de profondeur entre l'été et l'hiver est toujours supérieure à 50°C. De ce fait les régimes *ustiques* sont *tempustiques*. N'y aurait-il pas là matière à une nouvelle subdivision qui permettrait de différencier ces milieux des milieux tempérés typiques ?

Une autre remarque importante qui doit être formulée concerne l'utilisation des petites pluies, celles de quelques mm d'épaisseur. Lors d'une petite pluie, l'évapotranspiration reste supérieure à la pluie et le modèle ne réhumecte pas la SCH du sol. Dans la réalité, il est exact que le sol n'est pas réhumidifié en profondeur mais ces petites pluies sont extrêmement importantes pour les cultures en général, céréalières en particulier. De plus, l'estimation par les données météorologiques suppose qu'il n'y ait ni perte d'eau de pluie par ruissellement ni apport complémentaire à partir d'un amont. Les régimes hydriques du sol obtenus par cette méthode ne sont donc pas valables que pour des sols à faible pente et à bonne perméabilité de surface.

Le modèle de Newhall est avant tout un modèle permettant une approche pédogénétique à partir du climat de l'air.

En combinant théoriquement les retraits d'eau du sol par l'évapotranspiration et les apports d'eau par les pluies, on peut différencier les principaux pédoclimats et extraire ceux favorables à la lixiviation et au lessivage. En utilisant les subdivisions de Van Wambeke, dans les milieux à climat plus régulier, on peut faire une approche plus fiable des limitations agronomiques concernant la réserve hydrique potentielle des sols. Des régions ayant la même pluviométrie annuelle n'ont pas forcément les mêmes potentialités culturales concernant ce facteur.

En conditions méditerranéennes, plus qu'ailleurs, les bilans de l'eau dans le sol ne peuvent être calculés au moyen de l'évapotranspiration potentielle. Pour que l'évapotranspiration potentielle soit réalisée, il faut qu'il y ait dans le sol de l'eau facilement utilisable ainsi qu'une végétation suffisamment dense pour l'utiliser. Ces deux conditions ne sont remplies que de façon temporaire et discontinue dans les régions à climat méditerranéen ou aride.

En utilisant l'évapotranspiration potentielle pour calculer les bilans hydriques, on sous-estime souvent la durée de la phase d'utilisation de l'eau dans le sol, et par conséquent la durée de la période "humide" de la SCH (Billaux, 1978). En outre, l'évapotranspiration potentielle utilisée dans le modèle est calculée par la méthode de Thornthwaite. Or, on a souvent constaté qu'en région aride cette méthode donne des valeurs de l'ETp inférieures à la réalité. Billaux (1978) propose l'utilisation des essais avec d'autres méthodes : Penman, Turc ou Blaney-Criddle, ou mieux une ETp mesurée.

En conclusion, *il faut insister sur le fait que l'estimation par les données climatiques ne peut donner qu'une approximation, plus ou moins bonne selon les cas, du régime hydrique du sol. Nous ajouterons, qu'en milieu méditerranéen semi-aride, cette estimation n'a aucune signification ni scientifique ni technique si elle est réalisée sur des données climatiques moyennes. Pour avoir un minimum de fiabilité, l'analyse doit se faire sur des données annuelles.*

En plus, il est indispensable, comme le rappellent Tavernier et Van Wambeke (1976), de comparer les régimes hydriques calculés avec les valeurs obtenues par des mesures de l'humidité des sols avant de conclure

à l'utilisation valable du modèle proposé.

Il nous manque encore pas mal de précisions pour comprendre la tendance réelle des régimes hydriques des sols de ces régions et l'étude de l'évolution de ces régimes devrait être poursuivie d'une manière systématique durant plusieurs années. Ces études devraient d'ailleurs être abordées, sans tarder, dans les différentes régions du Maroc, car, elles permettraient

de résoudre non seulement des "problèmes" de classification, chose somme toute relativement accessoire, mais surtout, dans un pays comme le Maroc ou le déficit en eau du sol est toujours un facteur limitant à la culture, de résoudre également des questions édaphologiques qui peuvent mettre un frein au développement agronomique de régions entières.

BIBLIOGRAPHIE

- BILLAUX P., 1978.- "Estimation du régime hydrique des sols au moyen des données climatiques. La méthode graphique : son utilisation dans le cadre de la Taxonomie américaine des sols", Cah. ORSTOM, sér. Pédologie, Vol. XVI, n° 3, Paris.
- GRILLOT G. et BRYSSINE G., 1949. - "Contribution à l'étude de l'humidité des sols au Maroc" - Les Cahiers de la Recherche Agronomique, 2, pp. 71-94, Rabat.
- PERSOGLO I., 1963. - "Rapport sur l'aménagement de la Rive Gauche de la Basse-Moulouya - Etude phytosociologique", O.N.I., texte ronéot et carte, Berkane.
- RUELLAN A., 1971. - "Les sols à profil calcaire différencié des plaines de la Basse-Moulouya (Maroc oriental)". ORSTOM, 302 p. Paris.
- Soil Survey Staff, 1975. "Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil survey". United States Department of Agriculture. Handbook, n° 436, 754 p.
- TAVERNIER R. et VAN WAMBEKE A., 1976. - "Détermination du régime hydrique des sols du Maghreb d'après Newhall", Pédologie, XXVI, 2, p 168-178, Gand.
- VAN WAMBEKE A., 1982., - "Soil moisture and Temperature regimes, Africa", SMSS tech. Monogr. n° 3, 16 p + country tables, Ithaca, New York.

Annexe 1 - Quelques exemples de l'irrégularité des précipitations annuelles (en mm)

Stations	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	Moy. ann.
	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978		
Ahfir	140,9	479,4	816,4	418,5	249,4	394,3	446,5	684,4	565,9	446,3	388,5	440,7	418,1	428,8	
Slimania				336,7	442,0	323,6	308,3	597,1	456,3	364,5	345,5	364,7	311,1	404,5	
Berkane	119,6	409,2	718,3	385,6	483,6	347,2	335,2	480,9	668,2	442,9	379,4	415,8	341,1	417,8	
Madagh	172,0		614,0	306,7	513,2	314,0	584,9	617,6	460,5	317,6	300,4	354,0		353,1	
Boughriba	121,1	387,1	585,6	320,8	391,1	312,1	270,5	525,7	379,2	336,7	330,0	285,1	239,4	358,1	
Zébra Station	140,2	334,3	415,8	255,5	340,0	283,4	220,0	435,2	263,9	278,3	349,6	184,8	111,3	322,1	
Karia Arkman	106,5	389,5	455,5	258,0	458,1	360,5	289,5	432,5	280,5	292,0	300	334,2	233,9	363,9	
Zelouane	150		444,5	258,5	432,0	232,2	170,5	452,0	222,5			331,5	233,0	241,9	
Monté Arruit		219,1	404,8	205,5	280,0	187,0	122,5	405,0	231,5	291,0	342,5	324,4	206,0	299,5	

Annexe 2 - Détermination du régime hydrique d'après le système de Franklin Newhall (1) Station TRIFFA
 Lat. 34°57' N ; Long. 2°22' W ; Alt. 106 m

Année	Jours cumulatifs ou la			Jours consécutifs maximum ou la SCH est :			Régime d'humidité	Subdivisions d'après Van Wambeke
	SCH dans une année est	1	2	3	hum. quand t° sol > 8°C	sec après le solstice d'été		
1968	132	84	144	288	87	75	xérique	xérique typique
1969	101	61	198	259	101	75	xérique	xérique sec
1970	171	30	159	189	111	120	xérique	xérique sec
1971	145	170	45	170	115	0	xérique	tempustique typique
1972	116	149	95	244	105	45	xérique	xérique sec
1973	147	18	195	213	102	120	xérique	xérique sec
1974	150	27	183	210	90	120	xérique	xérique typique
1975	234	48	78	126	99	15	xérique	tempustique typique
1976	198	88	74	147	108	15	xérique	tempustique typique
1977	111	108	141	249	105	105	xérique	xérique sec
68/77	150	78	131	203	102	69	xérique	xérique sec

(1) : calculée avec le programme FORTRAN VW 18., novembre 1981.

SCH = section de contrôle d'humidité

1 = complètement sèche ; 2 = partiellement sèche ; 3 = complètement humide.

Annexe 3 - Détermination du régime hydrique d'après le système de Franklin Newhall (1) Station ZEBRA
 Lat. 34°52' N ; Long. 2°45' W ; Alt. 110 m

Année	Jours cumulatifs ou la			Jours consécutifs maximum ou la SCH est :			Régime d'humidité	Subdivisions d'après Van Wambeke
	SCH dans une année est			hum. quand t° sol > 8°C	sec après le solstice d'été	humide après le solstice d'hiver		
	1	2	3					
1968	275	85	0	85	120	0	aridique	aridique faible
1969	208	77	75	77	105	0	aridique	aridique faible
1970	204	23	133	156	120	120	xérique	xérique sec
1971	310	50	0	35	120	0	aridique	aridique typique
1972	171	189	0	112	105	0	ustique	tempustique typique
1973	153	54	153	130	108	105	xérique	xérique sec
1974	206	17	137	154	120	117	xérique	xérique sec
1975	285	12	63	75	120	15	aridique	aridique faible
1976	206	75	79	154	101	15	ustique	tempustique typique
1977	268	92	0	92	120	0	ustique	tempustique typique
68/77	228	67	64	107	120	37	ustique	tempustic typique

(1) : calculée avec le programme FORTRAN VW 18., novembre 1981.

SCH = section de contrôle d'humidité

1 = complètement sèche ; 2 = partiellement sèche ; 3 = complètement humide.

Annexe 4 - Détermination du régime hydrique d'après le système de Franklin Newhall (1) Station BOU AREG
 Lat. 35°5' N ; Long. 2°55' W ; Alt. 43 m

Année	Jours cumulatifs ou la			Jours consécutifs maximum ou la SCH est :			Régime d'humidité	Subdivisions d'après Van Wambeke
	SCH dans une année est			hum. quand t° sol > 8°C	sec après le solstice d'été	humide après le solstice d'hiver		
	1	2	3					
1968	271	89	0	89	120	0	aridique	aridique faible
1969	153	132	75	105	75	0	ustique	tempustique typique
1970	188	19	153	172	120	120	xérique	xérique sec
1971	247	113	0	113	120	0	ustique	tempustique typique
1972	285	75	0	75	105	0	aridique	aridique faible
1973	154	53	153	130	109	105	xérique	xérique sec
1974	210	62	88	150	120	75	xérique	xérique sec
1975	289	16	55	71	120	15	aridique	aridique faible
1976	188	111	61	172	83	0	ustique	tempustique typique
1977	211	19	130	149	120	98	xérique	xérique sec
68/77	219	68	71	122	109	41	ustique	tempustique tyique

(1) : calculée avec le programme FORTRAN VW 18., novembre 1981.

SCH = section de contrôle d'humidité

1 = complètement sèche ; 2 = partiellement sèche ; 3 = complètement humide.

Annexe 5 - Détermination du régime hydrique d'après le système de Franklin Newhall (1) Station GARET
 Lat. 34°58' N ; Long. 3°8' W ; Alt. 200 m

Année	Jours cumulatifs ou la			Jours consécutifs maximum ou la SCH est :			Régime d'humidité	Subdivisions d'après Van Wambeke
	SCH dans une année est			hum. quand t° sol	sec après le solstice d'été	humide après le solstice d'hiver		
	1	2	3	8°C				
1968	285	75	0	75	120	0	aridique	aridique faible
1969	155	12	193	130	105	75	xérique	xérique sec
1970	199	32	129	161	120	120	xérique	xérique sec
1971	284	76	0	76	120	0	aridique	aridique faible
1972	285	75	0	75	105	0	aridique	aridique faible
1973	156	85	119	204	111	75	xérique	xérique sec
1974	212	12	136	148	120	117	xérique	xérique sec
1975	277	17	66	83	112	15	aridique	aridique typique
1976	268	45	47	92	103	0	ustique	tempustique typique
1977	231	22	107	129	120	105	ustique	tempustique typique
68/77	235	45	79	117	113	50	ustique	tempustique xérique sec

(1) : calculée avec le programme FORTRAN VW 18 , novembre 1981.

SCH = section de contrôle d'humidité

1 = complètement sèche ; 2 = partiellement sèche ; 3 = complètement humide.

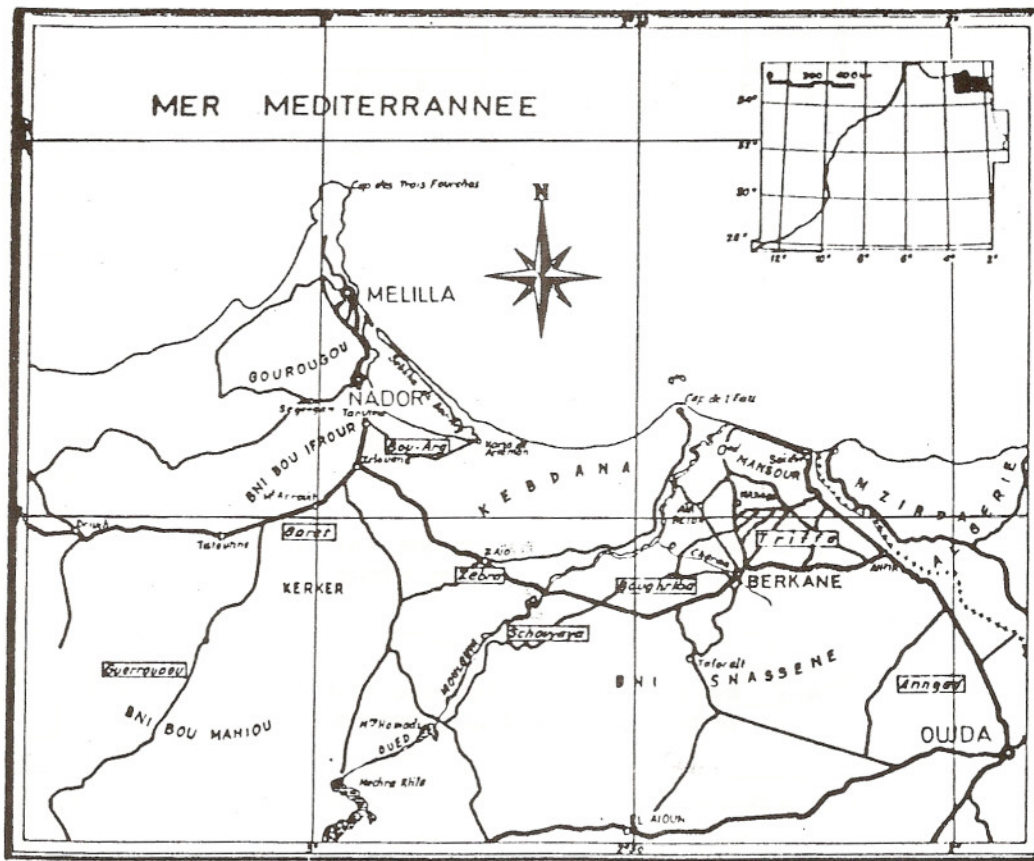
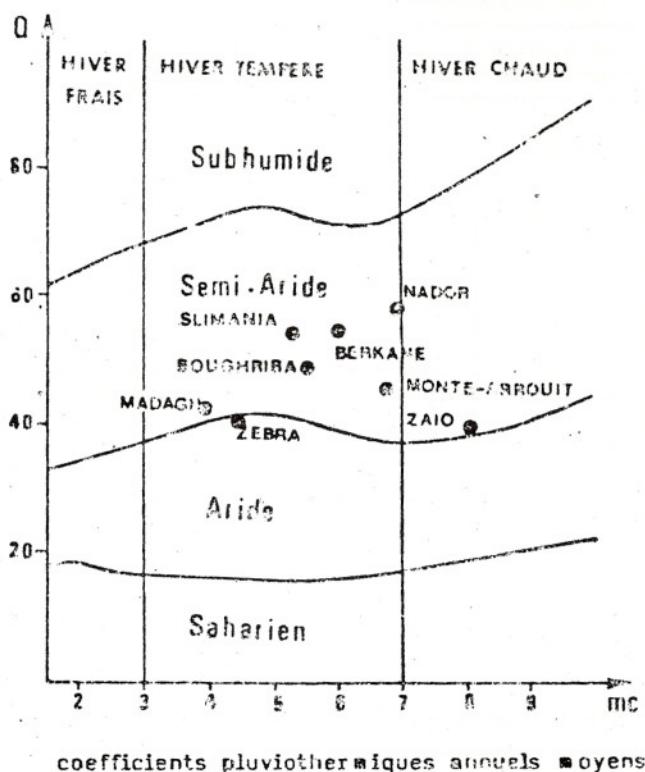


Fig. 1. — La Basse Moulouya

Figure 2

DIAGRAMME PLUVIOTHERMIQUE D'ENBERGER



$$Q = \frac{P}{\frac{M + m}{2} (M - m)} \times 1000$$

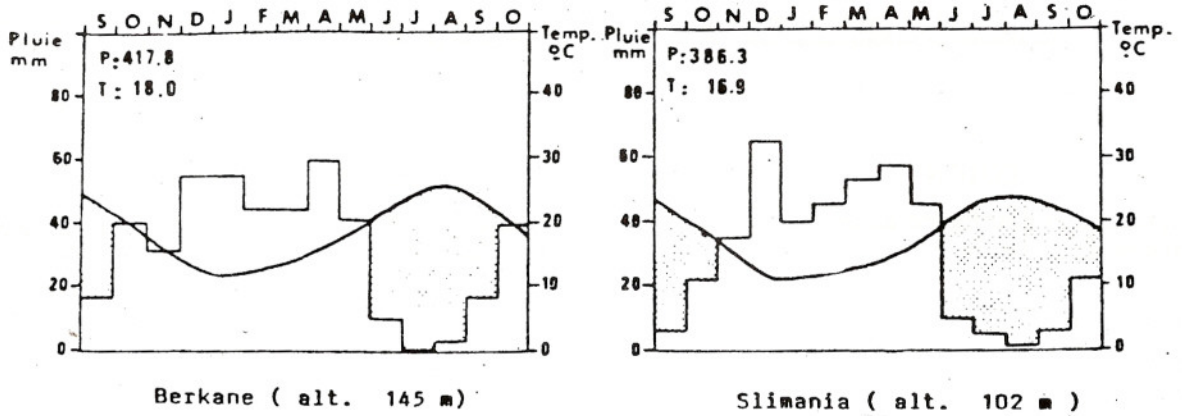
P = Pluviométrie moyenne annuelle

M = moyenne des températures maxima du mois le plus chaud en degrés absolus

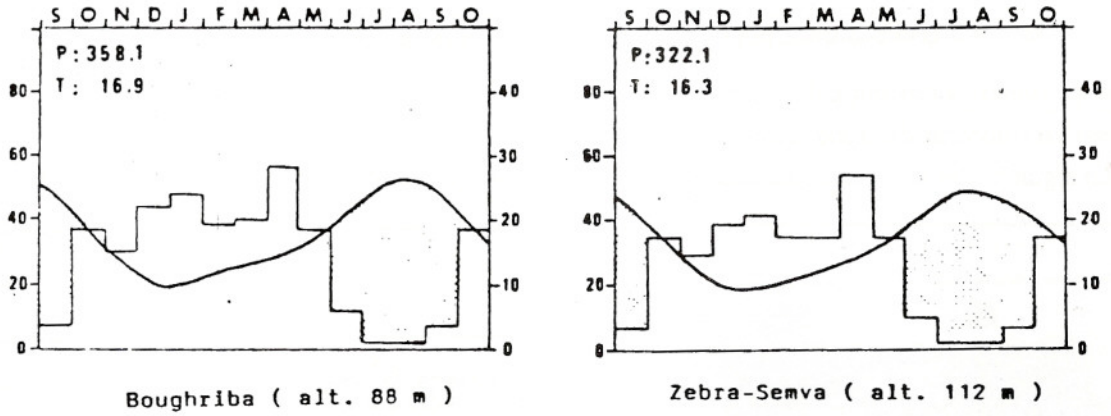
m = moyenne des températures minima du mois le plus froid en degrés absolus

Figure 3

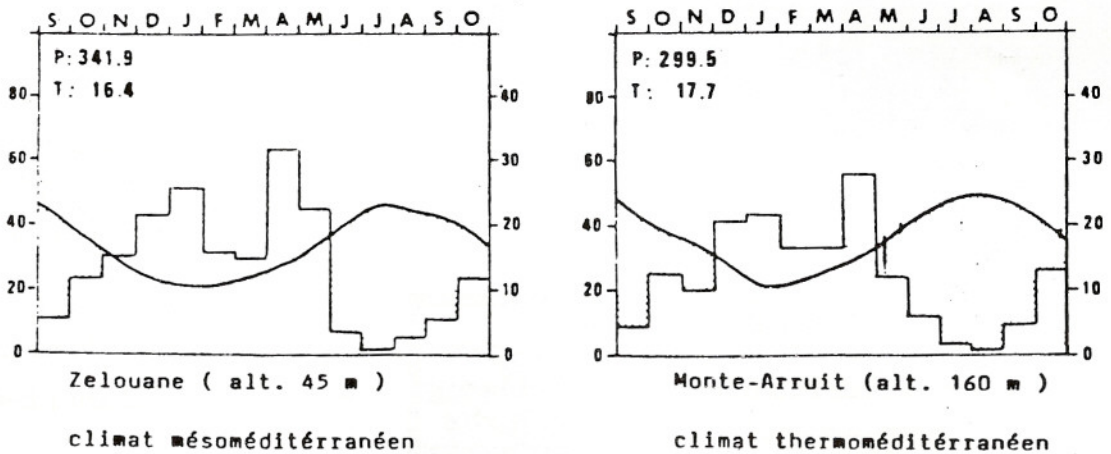
CLIMOGRAMMES DE GAUSSEN



climat mésoméditerranéen



climat mésoméditerranéen



climat mésoméditerranéen

climat thermoméditerranéen

☐ - saison sèche

le climat de toutes ces stations est xérothermique

Action du vent sur les serres (1)

Par

LACHIR Mohamed
O.R.M.V.A. Loukkos

Introduction

Le développement des cultures sous serre au Maroc a connu un essor rapide ces dernières années, grâce aux encouragements des pouvoirs publics et à l'existence d'une marge bénéficiaire assez rémunératrice.

Sur le marché cela s'est traduit par une demande croissante en éléments de structure de la part des utilisateurs.

Pour satisfaire cette demande, plusieurs sociétés de fabrication de serres ainsi que des modèles de structure ont vu le jour.

Cependant la structure de serre étant une structure légère par excellence, est très vulnérable à l'action du vent qui demeure de loin l'action la plus défavorable. Face à cette action déstabilisatrice, les constructeurs et parfois les utilisateurs ont été amenés à prendre un train de mesures afin de pallier à ses effets.

la présente étude a pour objectif de donner une idée sur l'action du vent sur certains types de serres, les efforts qu'il y engendre, le comportement des éléments de ces structures face à cette action, et certaines dispositions utiles à adopter.

Dans tout ce qui suit seule sera prise en compte l'action du vent en regard de laquelle les autres actions peuvent pratiquement être négligées.

L'évaluation de cette action a été basée sur la réglementation N.V.65, réglementation qui sert à évaluer les effets du vent sur les constructions habituelles (habitations, constructions métalliques, etc....) (1).

1°/ Effet du vent :

Pour le calcul des constructions, on suppose que la direction d'ensemble moyenne du vent est horizontale (alors qu'en réalité l'angle d'attaque peut être variable).

L'action exercée par le vent sur une des faces d'élément de paroi est considérée comme normale à cet élément.

Elle est fonction :

- a - de la vitesse du vent ;
- b - de la catégorie de la construction et de ses proportions d'ensemble ;
- c - de l'emplacement de l'élément considéré dans la construction et son orientation par rapport au vent ;
- d - Des dimensions de l'élément considéré ;
- e - de la forme de la paroi (courbe ou plane).

L'action élémentaire unitaire exercée par le vent sur les faces d'un élément de paroi est donnée par le produit $C \times q$ dans lequel :

- "q" désigne la pression dynamique du vent qui est une fonction exclusive de la vitesse du vent = $V^2/16,2$ (dQ N/m²), v en m/s ;

- "C" est un coefficient de pression fonction des dispositions de la construction (dimensions et forme) ;

- "Ce" indique qu'il s'agit de l'extérieur de la construction et "Ci" l'intérieur. Lorsque le vent est appliqué perpendiculairement à une face, "C" est alors positif (on parle de pression), si le vent est dirigé dans le sens contraire "C" est négatif (suction).

L'action résultante sur une paroi est donnée par la formule : $p = (C_e - C_i) q$ (c'est une combinaison des actions extérieures et intérieures).

L'action d'ensemble du vent soufflant dans une direction donnée sur une construction est la résultante géométrique de toutes les actions sur les différentes parois. La direction de cette résultante diffère généralement de celle du vent.

Quatre effets ne sont pas à négliger lors de la détermination de l'action du vent :

- Effet de site : qui tient compte de la nature du site d'implantation de la construction ; on distingue 3 types de sites :

- Site protégé : fond de cuvette
- Site normal : plaine ou plateau
- Site exposé : près du littoral (/ Km).

- Effet de dimension :

Des pressions dynamiques s'exerçant sur les éléments constitutifs d'une construction doivent être affectés d'un coefficient de réduction fonction de la plus grande dimension (maître couple) offerte au vent.

- Effet de masque, qui peut se traduire :

- Soit par une aggravation des actions du vent lorsque la construction est dans le sillage du vent ;
- Soit par une réduction de l'action du vent ;

- Effet de perméabilité : se traduit par une aggravation des pressions intérieures lorsque la perméabilité de la paroi est élevée. Les actions d'ensemble servent à dimensionner les éléments principaux, (portiques principaux), les actions résultantes unitaires, les éléments secondaires.

2°/ Applications à quelques types de serres :

Nous proposons ci-après l'application de ces sollicitations à des serres de types :

- Métallique "tunnel" (pour maraîchage) ;
- Métallique pour banane ;
- En bois "Canarienne".

a. Les serres tunnels :

Ce type de serres est le plus ancien et le plus répandu, il existe en plusieurs modèles.

Les structures sont constituées par un ensemble de cintres (tubes en acier courbes) espacés de 2 à 3 mètres; les extrémités de ces cintres sont plus ou moins ancrés dans le sol (voir fig. 1).

Certains types disposent d'entretoises horizontales qui relient les cintres entre eux. Les cintres des extrémités sont contreventés par des portions de barres obliques. Le plastique est posé sur les cintres, dans certains cas il est enfoui dans le sol, et dans d'autres il est simplement posé pour permettre l'aération.

Les figures 2 et 3 illustrent l'action du vent sur ces serres. On peut donc distinguer deux cas selon que le vent souffle :

- Perpendiculairement aux génératrices du tunnel;

- Perpendiculairement à la base du tunnel.

Dans le premier cas on remarque :

- La prépondérance des actions de succion

- La répartition dissymétrique de ces efforts

Lorsque "Ce" est positif, le plastique est plaqué contre le cintre, si "Ce" est négatif, le plastique n'étant pas attaché au cintre a alors tendance, à se détacher du cintre. Le phénomène de transmission des efforts devient alors très complexe et va dépendre du jeu existant entre le plastique et le cintre ; à la limite le plastique va gonfler et ne reporter aucun effort sur le cintre. Dans un état intermédiaire, les efforts de succion vont se transformer en efforts tangentiels le long du cintre. L'estimation par le calcul de ces états n'est pas simple. Ce qu'on peut dire c'est que le plastique va participer plus activement dans la résistance aux actions du vent, son enfouissement dans le sol doit être alors soigné.

Lorsque le vent souffle sur la petite dimension perpendiculairement aux plans du cintre, le plastique est plaqué contre le cintre au vent et tracte pour la face sous le vent. Les cintres des extrémités vont alors subir un effort normal à leur plan : il s'agit de cas de "structures mailles", pour ces structures on se retrouvera en plus des moments de flexion, avec des moments de tension qui sont assez dangereux pour des tubes ayant des inerties similaires ; ces cintres d'extrémités doivent être soigneusement contreventés. Les cintres sont aussi soumis à des effets appelés "d'entraînement" mais la question qui se pose est de savoir dans quelle mesure le plastique qui est sollicité en premier va transmettre ces efforts aux cintres.

L'analyse de ces structures n'est pas aisée, du fait de la complexité de la transmission de l'effort du plastique aux cintres qui n'est pas connue. Un calcul a été opéré en supposant que le plastique est attaché en chaque point de contact aux cintres ; les contraintes ainsi calculées par un vent de vitesse de 100 Km/h aboutissent à des contraintes inadmissibles. Il semble ainsi qu'il n'est pas avantageux d'attacher le plastique aux cintres, si le complexe plastique + fils de fer supporte l'effort ; ou alors il faut procéder au contreventement de chaque cintre parallèlement à son plan.

b. Serre en bois

L'intérêt de ce type de serres réside dans l'investissement initial réduit. La structure est composée principalement de fils de fer et de poteaux en bois (eucalyptus) (fig. 4).

Les poteaux sont disposés verticalement avec un écartement régulier. Ceux de bordure sont inclinés de 45°. Tous ces poteaux sont simplement posés sur le sol.

Des fils de fer parcourent chaque ligne de poteaux auxquels ils sont fixés ; en aboutissant aux extrémités de la serre, ils sont alors ancrés dans le sol (fig. 5); cette opération est répétée dans la direction perpendiculaire de manière à former un maillage principal, qui permet alors de rigidifier l'ensemble. Ensuite des maillages secondaires à mailles plus réduites sont installés pour piéger le plastique. Ainsi il existe :

- 2 maillages en toiture l'un supérieur et l'autre inférieur (le plastique se trouve piégé entre les deux mailles);
- 2 maillages sur les côtés latéraux : L'un intérieur et l'autre extérieur.

Les poteaux en bois servent alors de support aux plastiques et aux fils de fer. Pour des questions d'évacuation des eaux de pluie il existe dans la toiture des plans inclinés qui forment un ensemble de chapelles.

L'existence des chapelles amène à distinguer les cas où le vent souffle contre les génératrices de ces chapelles, et le cas opposé comme cité plus haut, il faut combiner les actions extérieures et les actions intérieures du vent. Les coefficients des actions intérieures sont :

- En surpression $C_i = + 0,42$
- En dépression $C_i = - 0,20$

Les coefficients sont valables quelle que soit la direction du vent pourvu que la petite dimension soit supérieure à 14 m, et la perméabilité de la paroi inférieure ou égale à 5%.

La figure 6 illustre les combinaisons effectuées entre les actions inférieures et extérieures sur des coupes des structures des serres. Les valeurs qui figurent sur les figures sont des coefficients de pression qu'il faudrait multiplier par le coefficient $q =$

(V en m/s) (pression dynamique) pour obtenir la valeur de la force correspondante en $d Q$ N/ml de largeur.

Tous les chiffres à l'intérieur du cercle sont relatifs aux coefficients de l'intérieur, le reste correspond aux actions extérieures.

La figure 7 correspond à l'action d'ensemble. Et comme indiqué, il existe deux forces verticales : le soulèvement et l'écrasement et une force horizontale de renversement.

Le tableau n° 1 représente les résultantes de ces forces sur une serre en bois de dimension donnée $b \times a$

et de hauteur h .

Plusieurs calculs complémentaires ont été effectués afin de situer l'influence de certains facteurs surtout géométriques.

En résumé : l'étude de l'action du vent sur les serres en bois a permis de dégager un ensemble de conclusions parmi lesquelles :

1 - Dans le dimensionnement des serres en bois, il faut se prémunir contre 3 actions :

- Le renversement dont la direction est horizontale ;
- Le soulèvement qui est une force verticale dirigée vers le haut ;
- L'écrasement qui est aussi une force verticale mais dirigée vers le bas, cet effet n'apparaît en fait que si les inclinaisons des chapelles atteignent certaines valeurs.

2 - Ces composantes n'agissent pas quantitativement de la même manière. Le soulèvement est l'effort le plus prépondérant. L'écrasement n'est pas à négliger. Il peut, en intensité atteindre la moitié de l'effort de soulèvement.

3 - Le soulèvement varie très peu avec la hauteur (maximum : 6%, du à la variation de la vitesse du vent en fonction de la hauteur et certains coefficients de dimensions), il est provoqué essentiellement par les surpressions internes.

- Que les chapelles soient orientées selon la longueur ou selon la largeur pour une direction du vent donnée, les efforts de soulèvement, d'écrasement et de renversement de la serre par unité de surface demeurent dans un même ordre de grandeur.

- Il existe une orientation privilégiée de la serre face aux vents dominants.

Dans l'étape suivante, une analyse brève du comportement des éléments structuraux face à ces actions est présentée :

+ Les poteaux en bois ont pour rôle d'assurer le support de la structure, ne présentant ni appui encasturé, ni réticulé (ils sont simplement posés sur le sol), ils ne peuvent travailler qu'à la compression, ce qui se produit lors de l'écrasement et du renversement. Les poteaux en bois inclinés du pourtour jouent le rôle du contreventement c'est à dire s'opposent aux efforts de renversement horizontaux et donc aux déplacements horizontaux, ce qui dispense de tout encastrement des poteaux.

+ Les mailles inférieures et supérieures jouent le rôle d'armature et participent aux transmissions des sollicitations de soulèvement et d'écrasement.

+ Les fils de fer longitudinaux et transversaux jouent un rôle important de rigidification de l'ensemble de la structure.

+ L'ancrage au sol des fils de fer a le rôle capital de s'opposer à l'effort de soulèvement, effort le plus redoutable.

L'évaluation quantitative des contraintes dans les différents éléments de cette structure n'est pas aisée, notamment le complexe maille de fil de fer + plastique qui nécessite à notre avis un calcul plus laborieux, tel que celui des *éléments finis*.

Moyennant certaines hypothèses au niveau surtout de la tension du réglage des fils de fer (3), il a été calculé que la contrainte dans les fils de fer d'ancrage est de 21 kg/mm², dans le cas de certaines serres maraîchères en bois ayant 3 fils de fer type 21 (fils d'ancrage) et un espacement inférieur à 2 mètres, pour une vitesse du vent de 140 km/h, ce qui montre une stabilité assez acceptable de ces éléments.

Les poteaux en bois supportent très largement les sollicitations auxquelles ils sont soumis (effort d'écrasement).

Un ancrage adéquat d'un (1) mètre de profondeur est suffisant pour contenir un vent de vitesse égale à 140 km/h, pour les serres en bois courantes.

Si les éléments précités montrent une bonne résistance au vent, il faut étendre le calcul aux autres éléments, notamment "le complexe maille de fil de fer + plastique" qui constitue une composante principale dans la structure.

c. Serre métallique pour banane

Il existe plusieurs types de serres pour bananes ; citons notamment : Delta, socodam, interserre, chabima, canarienne métallique, banaserre etc. Chaque type possède ses propres particularités technologiques.

D'une manière générale, les serres sont constituées de portiques d'écartement variables selon les constructeurs. Ils constituent l'élément fondamental de la structure. Ces portiques sont constitués de tubes métalliques verticaux, parfois inclinés et d'éléments horizontaux ou légèrement inclinés servant de support de plastique (schémas 8a, b et 9a, b). Certains modèles de serres disposent d'éléments porteurs inclinés formant des dispositifs en "bouquet", ils constituent alors des structures *type spatial*. Les barres obliques ont pour objectif le contreventement de la structure contre les actions horizontales, c'est à dire oppositions aux déformations

horizontales du cadre du porteur.

Les liaisons des différentes barres entre elles diffèrent selon les constructeurs (schéma n° 10). C'est ainsi qu'il existe des liaisons qu'on peut considérer comme rigides et d'autres comme réticulées. Cette distinction est importante lorsque l'on procède au calcul de la résistance de la structure.

A souligner, l'utilisation plus ou moins importante et à différents objectifs des fils de fer dans la structure (schémas n° 9a et 9b).

Compte tenu de ces différentes conceptions de structures, il en résulte une nette différence dans le tonnage en acier mis en oeuvre pour les échafauder, c'est ainsi que l'on constate que cette quantité varie de 20 à 35 T selon les modèles, alors que ces modèles semblent être garantis pour une même vitesse du vent (100 km/h).

La figure n° 11 montre un exemple d'état de sollicitation de l'action du vent sur un portique d'une serre métallique. Les courbures des barres d'extrémités ont été linéarisées. On retiendra notamment :

- La combinaison des actions extérieures du vent avec la surpression intérieure génèrent d'importants efforts de soulèvement.

- L'état de la surpression interne accentue dans une large mesure l'effort de soulèvement (identique aux serres en bois) ;

- Plus la courbure des cintres des extrémités est importante, plus les succions y sont élevées ;

- L'existence de barres obliques dans la toiture sur le portique peut engendrer des efforts d'écrasement (comme c'est le cas pour les serres en bois).

La confrontation de ces états de sollicitations avec les dispositions technologiques adoptées pour chaque type de serres, amène à analyser le comportement des éléments structuraux et le mode de transmission des efforts et de la répartition de la sollicitation et des contraintes créés au niveau des barres en particulier. Il faut souligner que toutes les structures ne peuvent se ramener à l'étude de portiques plans multitravées. Il a alors été choisi entre autres des portiques plans multitravés et des "volumes" limités des structures spatiales.

L'analyse structurale de telles structures de portiques (2) à travées multiples et à structure spatiale sont difficilement accessibles à un calcul manuel. A cette fin des programmes de calcul informatiques basés sur le calcul des matrices de rigidité ont été utilisés pour approcher l'état des contraintes dans les barres constitutives de ces portiques (4). Ce qui a permis de traiter

un ensemble d'états de sollicitations sur un certain nombre de structures de serres. Nous avons retenu les conclusions suivantes :

- Tout portique non contreventé est soumis à d'importants moments de flexion due à la poussée horizontale.

- La poussée horizontale est facilement maîtrisable en contreventant des travées judicieusement choisies (très économique), ce qui permet d'annuler les moments de flexion, due à cet effort dans le reste du portique. Par ailleurs un contreventement généralisé à chaque travée n'est pas du tout indispensable.

- Les travées d'extrémités sont constituées généralement de portions de cintres, la courbure permet alors de plaquer le plastique et d'empêcher la vibration du plastique (source de détérioration du plastique). La courbure de ces cintres a son importance dans la création des succions, leur longueur est à limiter.

- Si le contreventement est réalisé, la sollicitation la plus redoutable est le soulèvement, aussi pour un dispositif carré de barres verticales porteuses de 3 mètres d'écartement et pour un vent d'une vitesse de 100 km/h, la stabilité est compromise.

Alors plusieurs procédés peuvent être judicieusement adoptés pour réduire notablement les contraintes dues à ces efforts de soulèvement, sachant que ce sont les braces horizontales de toiture (celles sous lesquelles passe le plastique) qui sont les plus sollicitées et qui présentent des *moments de flexion inadmissibles*. L'idée de base est de reporter une partie des sollicitations sur d'autres éléments structuraux. Parmi ces procédés, citons :

- La réduction de la travée horizontale des barres de toiture par la fixation de fils de fer au milieu de la travée et de son rattachement au sol;

- l'adoption d'un système de fils de fer en diagonale dans la toiture, fixé sur les poteaux verticaux ou d'un système de fils de fer parallèles fixés sur les portiques secondaires (fig. 12).

L'adoption de tels dispositifs soulagent substantiellement la structure et lui permettent alors de résister à des vitesses du vent supérieures à 100 km/h.

- Certaines structures adoptent des liaisons rigides au niveau du sol, ce qui à notre avis n'est pas indispensable et même aggrave les moments de flexion; ces moments au niveau de l'encastrement au sol des barres verticales au vent sont les plus élevées par rapport à toute la structure. Il serait plus adéquat d'adopter des liaisons articulées. Dans le cas contraire il faut sérieusement renforcer ces liaisons.

- Dans certaines structures, un côté de la serre est plus renforcé que l'autre. Ce procédé ne peut être justifié que par la connaissance précise de la direction du vent dans le lieu où sera installé la serre, ce qui n'est pas toujours possible. Par mesure de sécurité il faudrait s'en tenir à une structure symétrique.

Il convient maintenant de souligner les limites et la portée de cette étude et de certains points particuliers :

- Le calcul ainsi réalisé a été conduit de la même manière que pour les constructions habituelles, alors qu'il faudrait tenir compte de la "dérive" du plastique due à son manque de rigidité qui tend à diminuer les efforts du vent. En plus la transmission des efforts par le complexe plastique - fil de fer a été assujéti à certaines hypothèses.

L'analyse des structures effectuée, n'est pas complète et demande à être affinée par des analyses plus profondes au moyen de logiciels plus performants intégrant toutes les composantes des structures, c'est à dire une modélisation de la structure (plastique y compris); nous pensons alors aux méthodes des éléments finis, appliquées au calcul des structures, permettant en outre de mieux saisir l'aspect "spatial" des structures.

L'état de surpression ou de dépression interne est très important dans la création des efforts. Cet état dépend de la perméabilité des parois. Dans le calcul, il a été pris des coefficients correspondants à des constructions habituelles (5% de perméabilité). Dans la réalité, ce coefficient pour les serres, peut être plus élevé, vu le nombre d'ouvertures dont sont pourvues les serres pour des besoins d'aération. (Aussi si le vent se lève, les serres doivent être bien fermées) : plus l'étanchéité de la serre est parfaite, plus les efforts dus au vent sont diminués.

A ce niveau il convient de remarquer qu'une direction de compromis doit être recherchée entre le besoin de ventilation et le souci de protection de la serre contre les vents dominants.

- Les calculs ont été effectués en supposant que les serres ne sont pas protégées par des brise-vents. Ceux-ci peuvent notablement réduire l'action du vent, et doivent être considérés à notre avis comme un élément fondamental faisant partie intégrante de la serre. Cette réduction notable de l'action du vent peut être facilement mise en évidence par l'équation suivante :

$$F = S \times C \times V^2 / 16,2$$

F = étant la résultante de la force du vent agissant sur une paroi de surface S .

C = coefficient de pression lié à la géométrie de la paroi.

V = vitesse du vent.

Dans cette équation la vitesse du vent intervient avec un exposant.

2- Ce qui implique par exemple pour une réduction de cette vitesse de moitié, une réduction de la force du vent par quatre. Mais le problème posé demeure la réalisation d'un brise-vent fiable et économique (5), quelles seront notamment les caractéristiques de ce brise-vent ? la hauteur et son développement en longueur (pour éviter le phénomène des " pinces de homard "). Seule une étude approfondie peut donner des réponses à ces questions, car la serre posée après le brise-vent va perturber le champ de vitesse engendré par le brise-vent, quel est alors le degré de cette perturbation ? le brise-vent ne doit pas avoir nécessairement la hauteur de la serre. Il existe probablement une hauteur " économique " intégrée au coût global brise-vent + serre. Les brises-vents actuels remplissent-ils convenablement le rôle qui leur est dévolu ? en particulier pour les serres banane ($h = 6$ mètres). Il est admis qu'une perméabilité de 50% est optimale pour garantir un meilleur effet de la réduction du vent ; la plupart des brise-vents réalisés au Maroc sont en tresses de roseaux; la perméabilité requise est - elle respectée, notamment quand le vent souffle et déforme toute la structure du brise-vent (hauteur et vides).

Enfin notons que certains types de brise-vent (par exemple des habitations, murs) peuvent créer des " sillages turbulents " sources d'énormes dépressions dévastatrices qui dépassent de très loin les effets initiaux du vent, qui ainsi aggravent la déstabilisation au lieu de la réduire.

Conclusion:

Les serres, étant des structures légères, sont soumises à l'action déstabilisatrice du vent qui de loin, demeure l'action la plus dangereuse contre laquelle des mesures adéquates doivent être prises. Le brise-vent bien conçu, ne peut que renforcer la stabilité de la serre, aussi faudrait-il s'assurer qu'il ait une perméabilité adéquate (50%), une hauteur et un développement convenable.

Une connaissance de la direction des vents domi-

nants est très utile dans l'orientation de la serre, laquelle orientation doit aussi tenir compte des besoins en ventilation. Un contreventement est toujours indispensable, et doit être limité à certaines travées. L'action du vent la plus dangereuse est le soulèvement. Un certain nombre de dégâts constatés, atteste le danger de cette action. Un ensemble de dispositifs de déchargement des barres horizontales peut être fructueusement utilisé.

En outre il ne faut pas perdre de vue l'importance des ouvertures des serres dans la création de surpression internes additives qui aggravent notablement l'état de déstabilisation, aussi faudrait-il lorsque le vent se lève, limiter autant que possible les surfaces ouvertes.

Un dimensionnement correct doit englober tous les éléments structuraux. En effet tout élément si petit soit-il (une vis, par exemple) dans la structure, s'il est sous dimensionné, est un point de faible résistance qui sera le point de départ des phénomènes de déstabilisation de plus en plus amplifiés.

Les serres les plus lourdes (en poids) ne sont pas forcément les plus stables. L'emploi et la répartition de la matière doit être justifiée par une approche scientifique complétée par l'expérience du terrain afin d'aboutir, à une structure économique et stable aux vitesses du vent pour lesquelles on estime économique de garantir l'ouvrage.

BIBLIOGRAPHIE :

- 1 - Règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions et annexes (N.V.65).
- 2 - Règles de calcul de constructions en acier (C.M.66).
- 3 - F. CIOLINA "constructions métalliques, ouvrage d'art", édition eyrolles.
- 4 - CHUKIA, Wang "structural analysis on micro-computers".
Mac Miller publishing company, New-York.
- 5 - Ralph A. Read "Les brises vents", collection techniques Américaines.

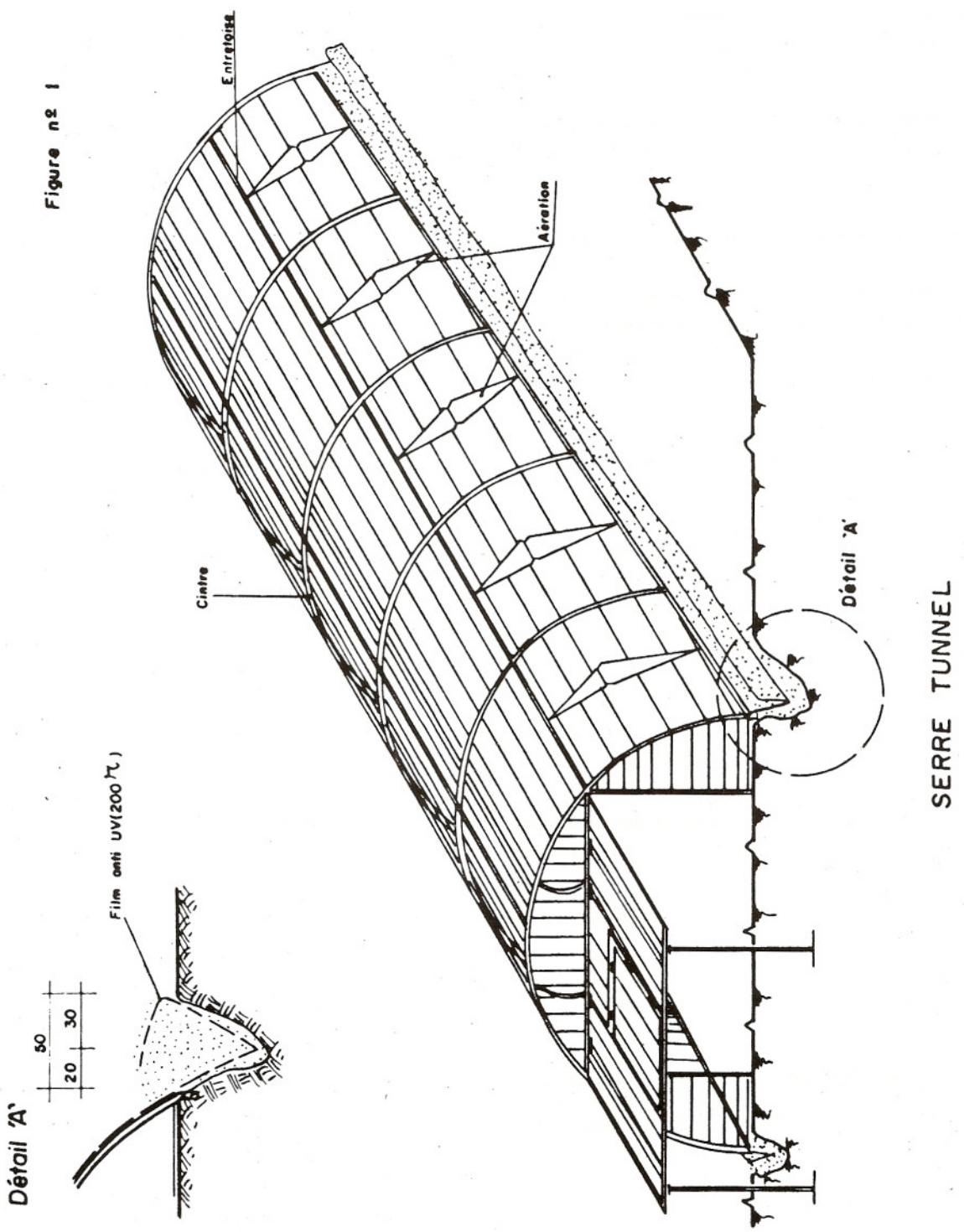
Valeurs des composantes des actions d'ensemble du vent dans les serres en bois

Vitesse du vent = 100 Km/h

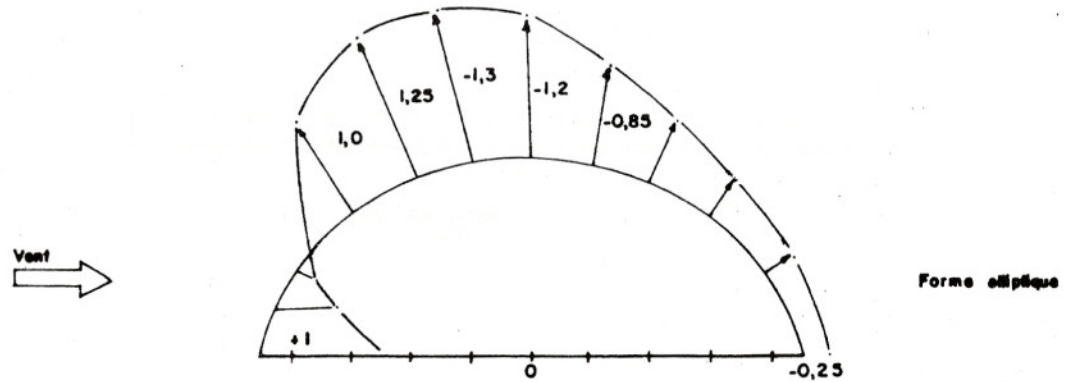
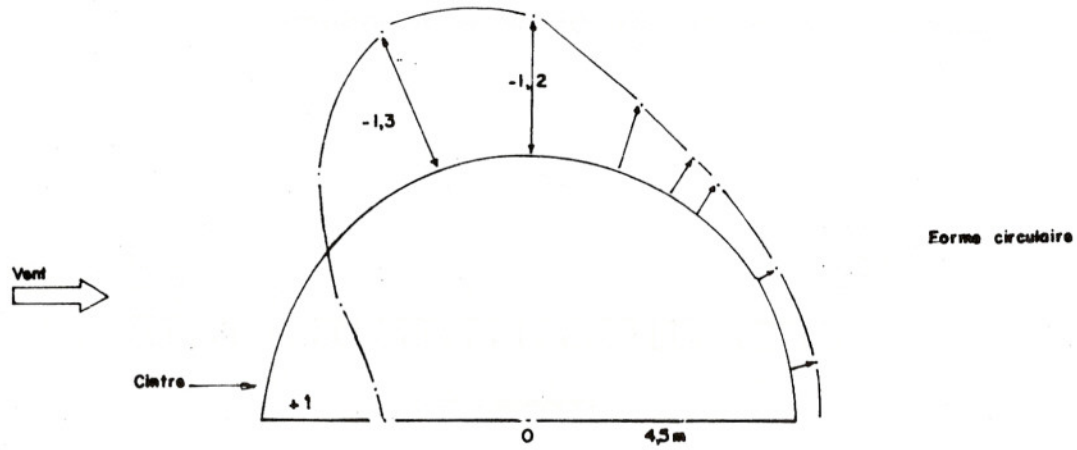
Tableau N° 1

DIMENSION ABRI		VENT SOUFLANT VERS LA LARGEUR		VENT SOUFLANT VERS LA LONGUEUR		
b x a	h =	Action de soulèvement	Action d'écrasement	Action de soulèvement	Action de renversement	
24 x 100	3,5	-55,3	4,3	14	-40	12
	6	-58,7	6,8	15	-42	22
32 x 100	3,5	-74	5,7	19	-53	13
	6	-78	9	20	-56	23
5 x 100	3,5	-129	10	33	-93	15
	6	-137	16	35	-98	26
96 x 100	3,5	-221	17	56	-160	19
	6	-234	27	59,9	-168	30

Figure n° 1

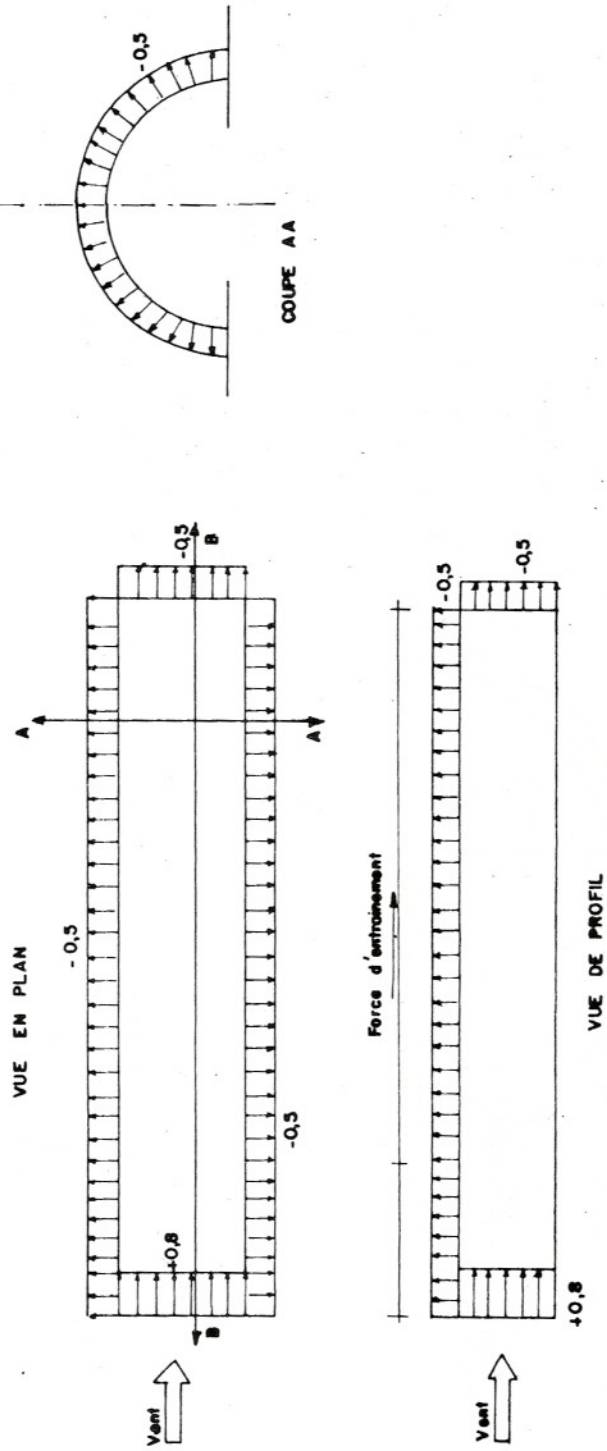


SERRE TUNNEL



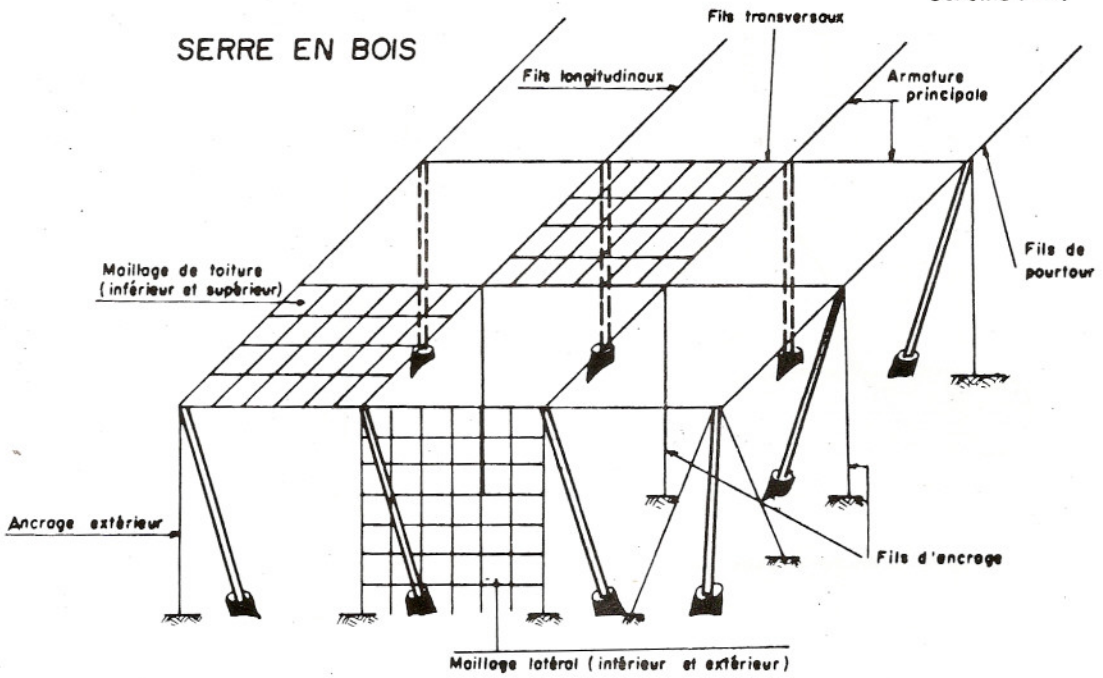
COEFFICIENT DE PRESSION DE LA SERRE TUNNEL - VENT NORMAL AUX GENERATRICES (GRANDE DIMENSION)

Figure n° 3

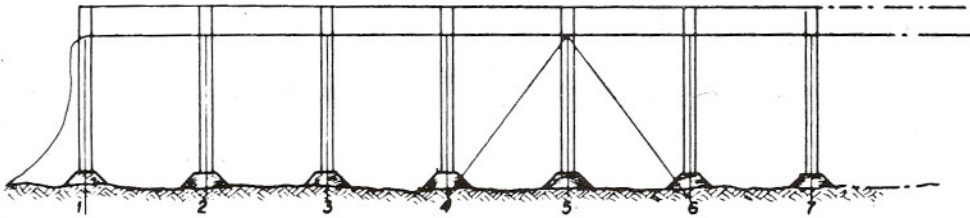


COEFFICIENT DE PRESSION, VENT PARALLELE AUX GENERATRICES DE LA SERRE TUNNEL

SERRE EN BOIS

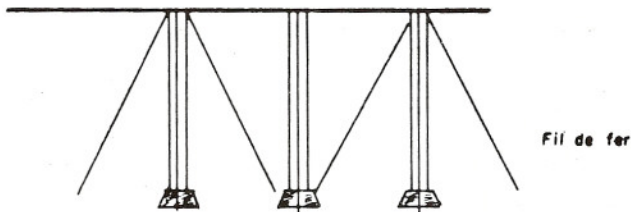


VUE D'ENSEMBLE EN PERSPECTIVE



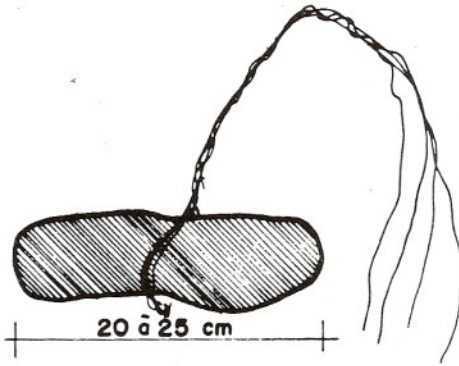
Renforcement 1 tous les 5 poteaux

SERRE MARAICHERE (h. = 3,5m)

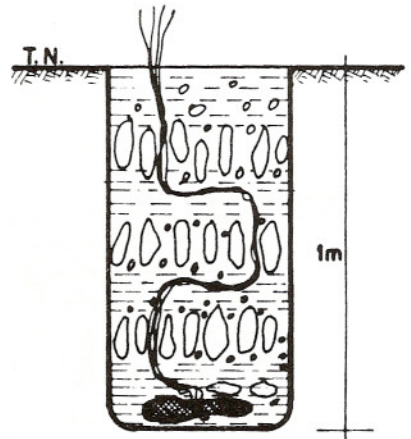


Renforcement 1 tous les 2 poteaux

SERRE POUR BANANE (h. = 5,5 m)



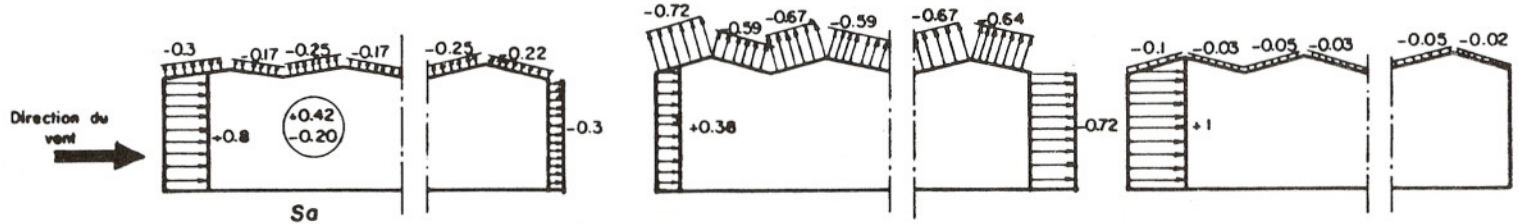
Pierre d'ancrage avec entaille



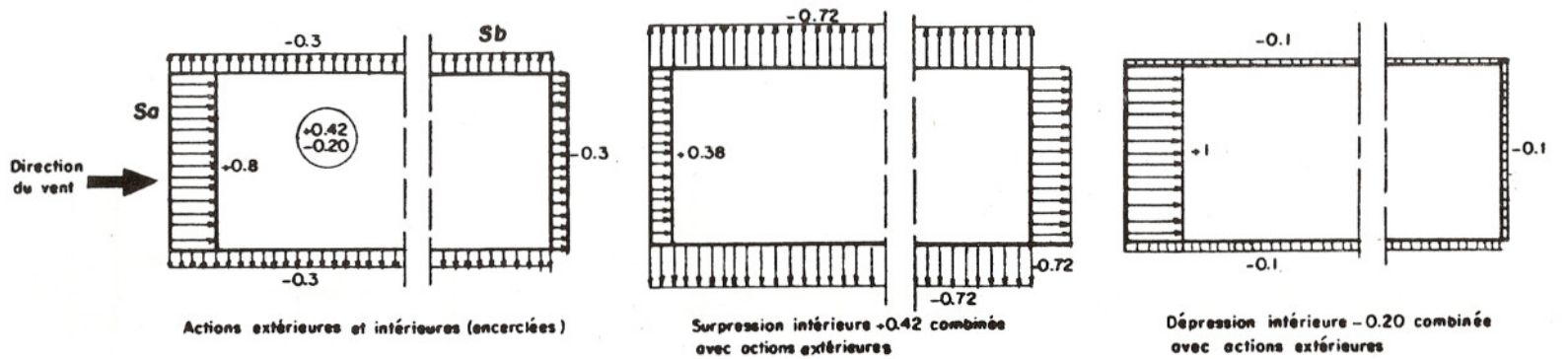
Fossé d'ancrage

SYSTEME D'ANCRAGE DANS LE SOL , DES SERRES EN BOIS

VUE DE PROFIL



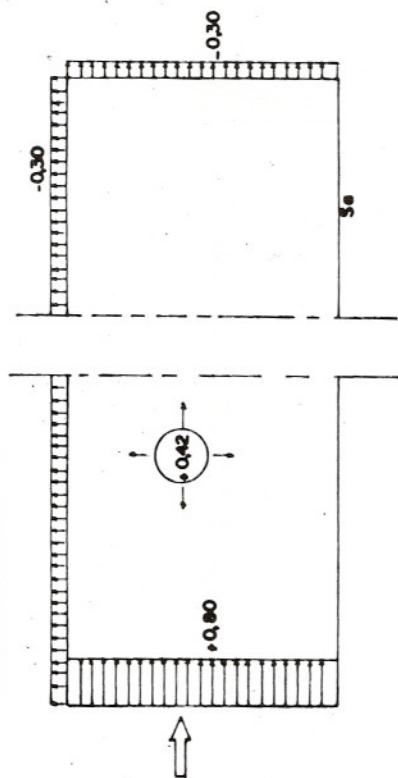
VUE EN PLAN



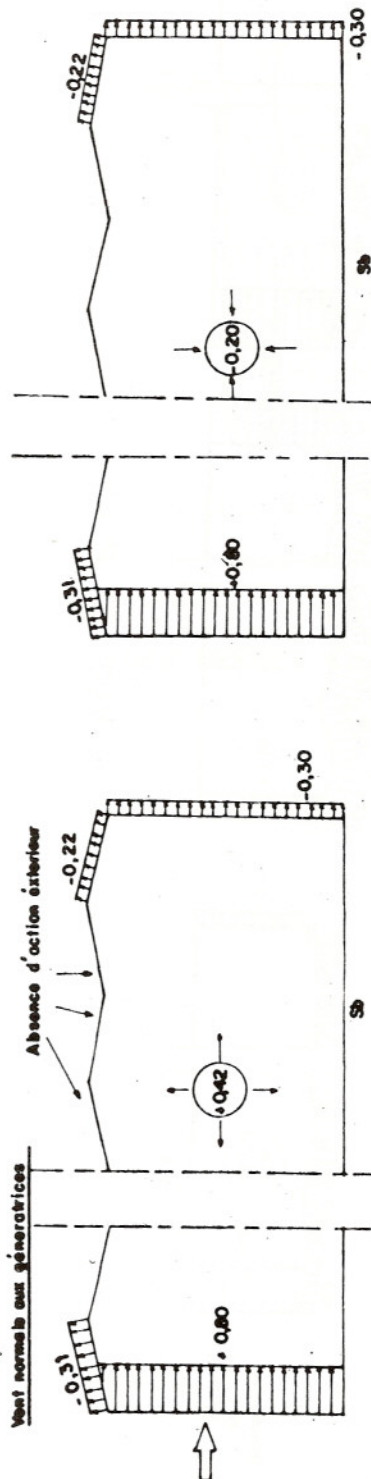
COMBINAISONS LES PLUS DEFAVORABLES

Coefficient de pression des serres en bois. Chapelles orientées selon la largeur, vent normal aux génératrices des chapelles.

Vent parallèle aux génératrices



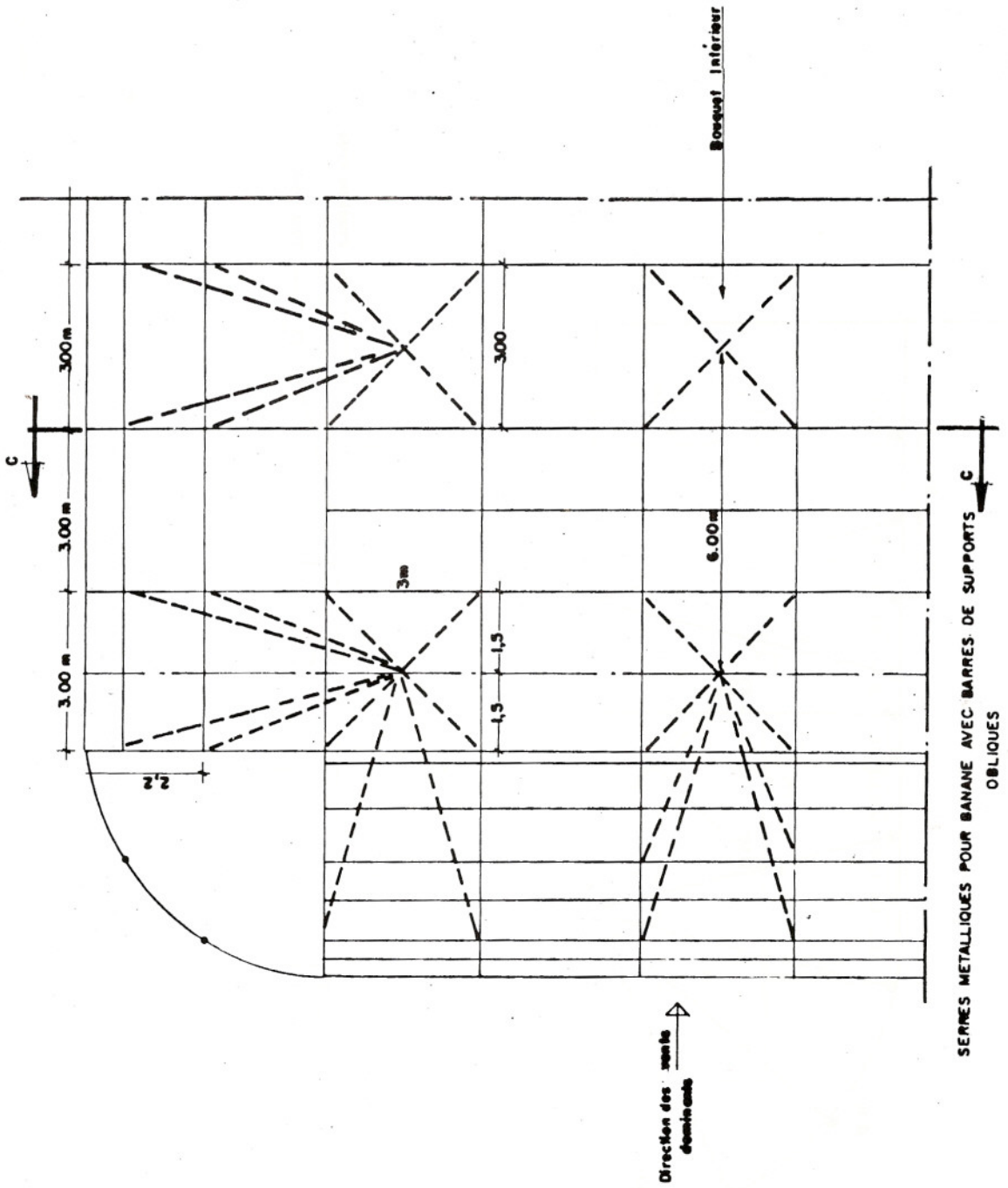
Vent normale aux génératrices

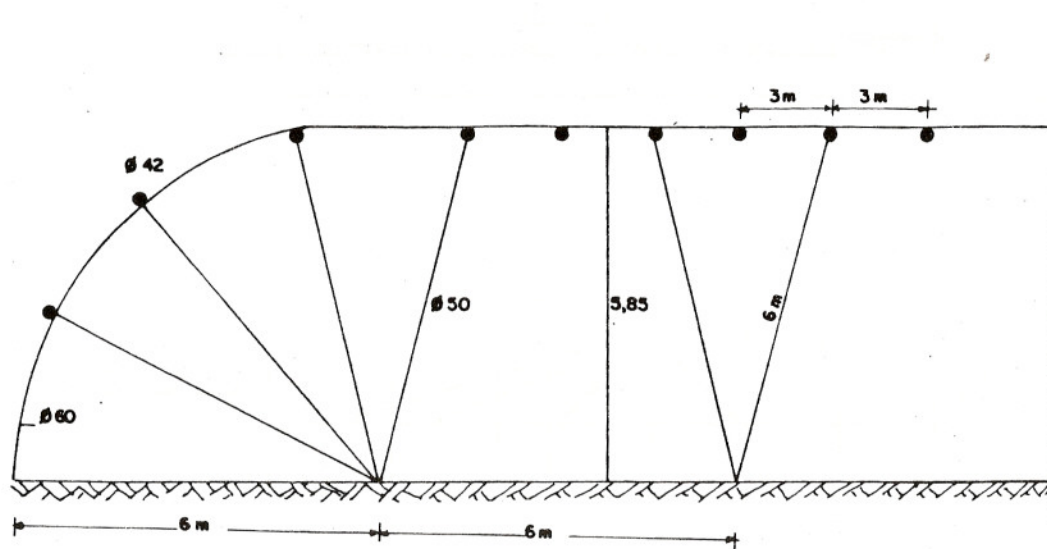


COEFFICIENT DE PRESSION, SERRES EN BOIS, CHAPELLES ORIENTÉES SELON LA LONGUEUR

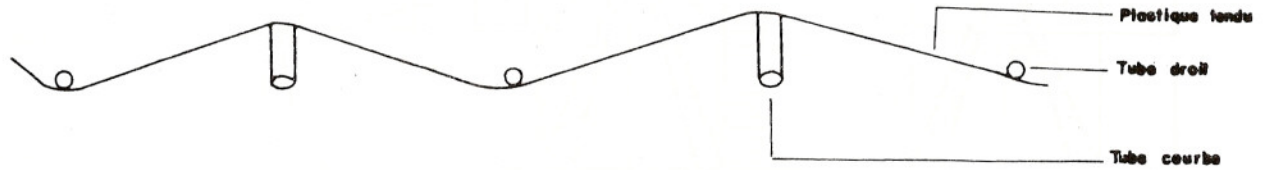
ACTIONS D'ENSEMBLE

VUE EN PLAN (Periode)



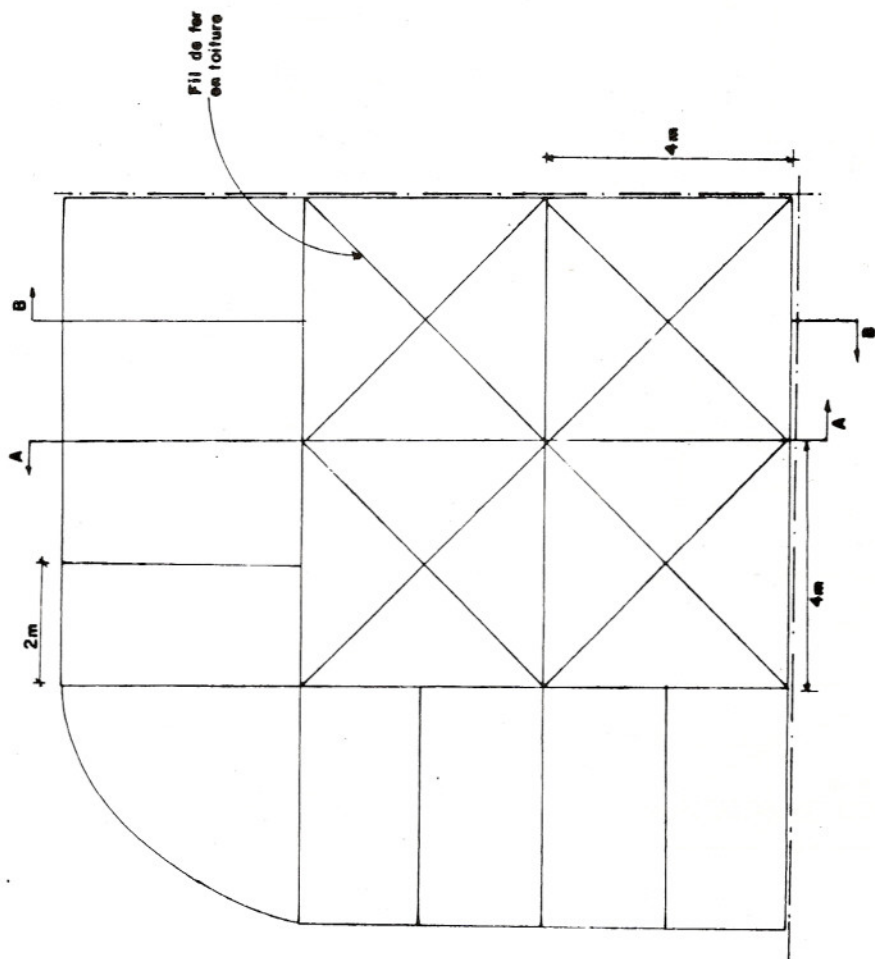


COUPE C C



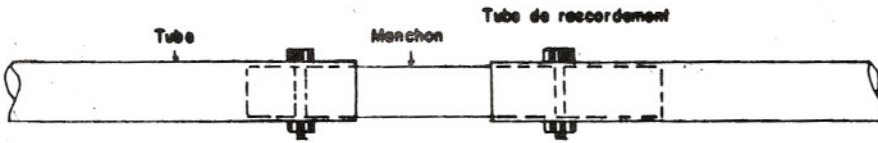
MODE DE MISE EN PLACE DU PLASTIQUE

SERRE METALLIQUE POUR BANANE AVEC BARRES OBLIQUES DE SUPPORTS

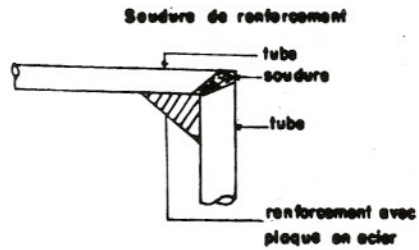
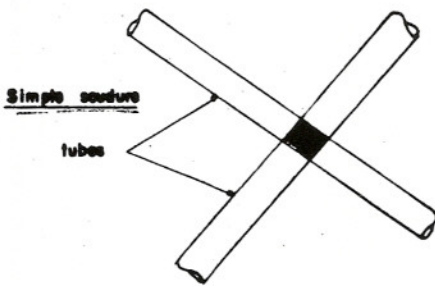


VUE EN PLAN PARTIELLE SERRE METALLIQUE POUR BANANE

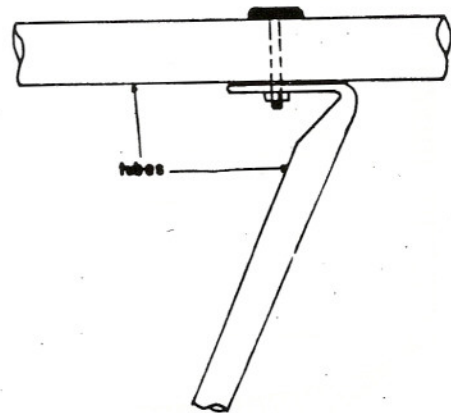
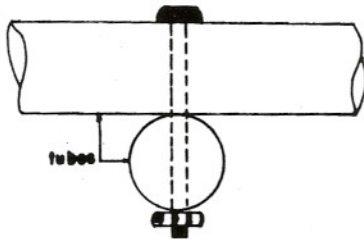
TYPES DE LIAISONS DANS LES SERRES METALLIQUES
 POUR BANANE



LIAISONS RIGIDES

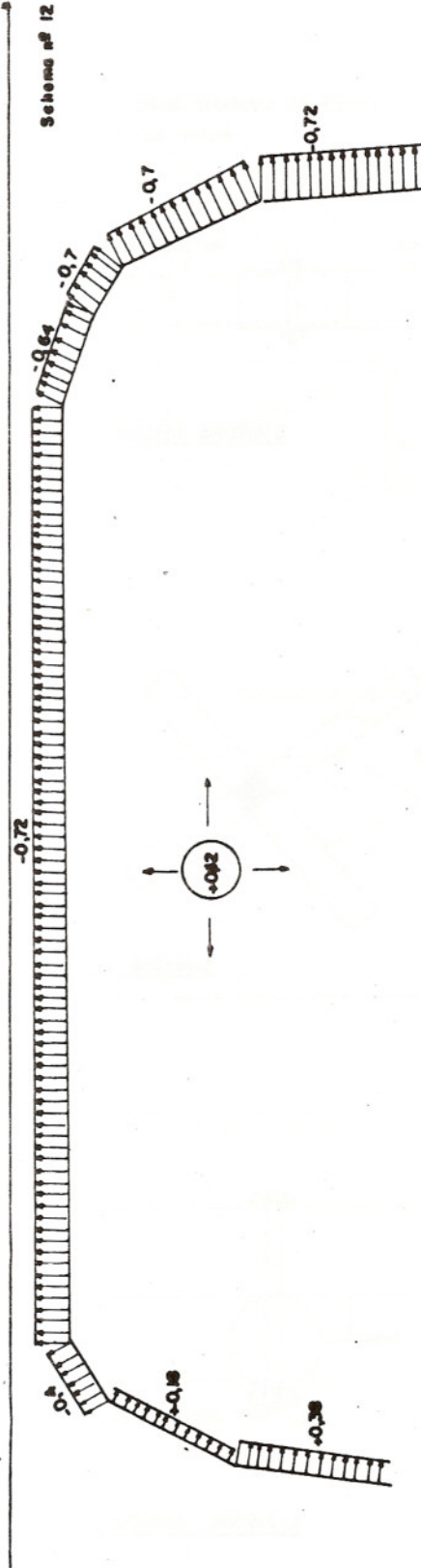
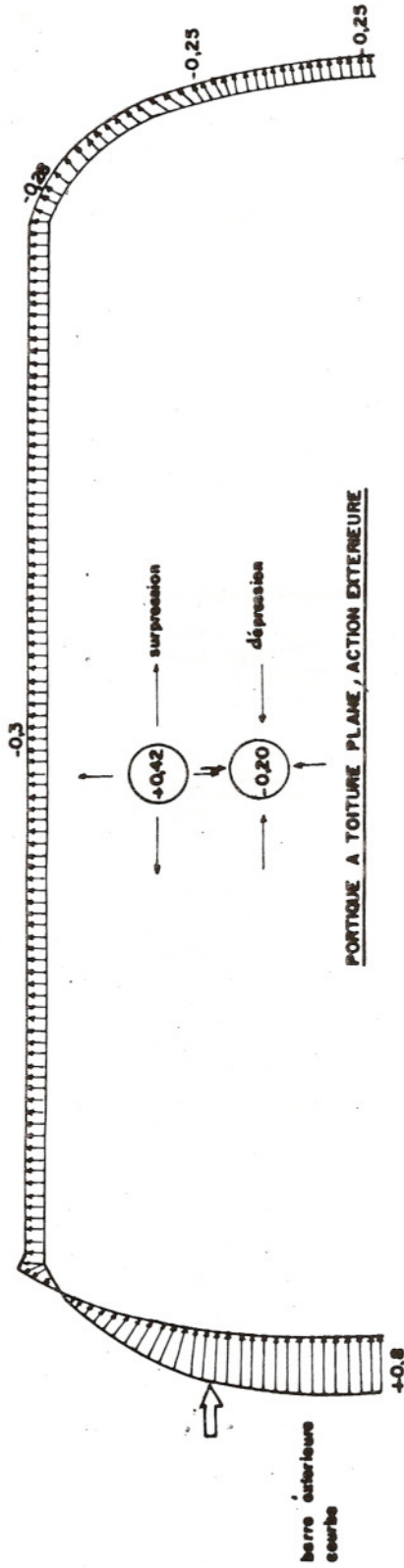


LIAISONS RIGIDES



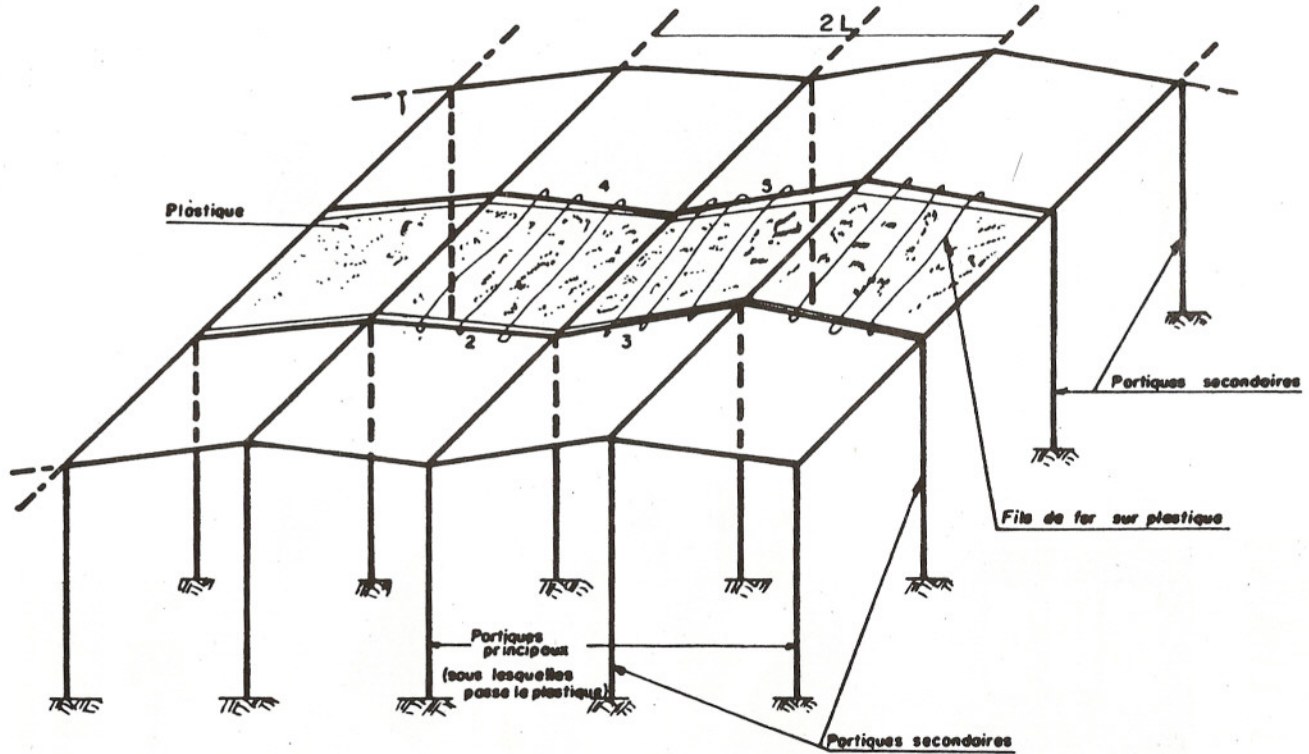
LIAISONS ARTICULEES

Schéma n° 11



ACTION EXTERIEURE COMBINEE AVEC LA SURPRESSION INTERIEURE $+0,42$

COEFFICIENTS DE PRESSION D'UNE SERRE METALLIQUE POUR BANANE



EXEMPLE DE PORTIQUES MULTITRAVEES DES SERRES METALLIQUES POUR BANANE



Sous le Parrainage du
Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime
et du Secrétariat d'Etat à l'Eau et à l'Environnement



Under the Patronage of
the Ministry of Agriculture and Marine Fisheries
and the Secretary of State for Water and Environment

Pour HAKAM



12^{ème} Conférence Inter Régionale **ENVIRO WATER** 12th Inter Regional Conference



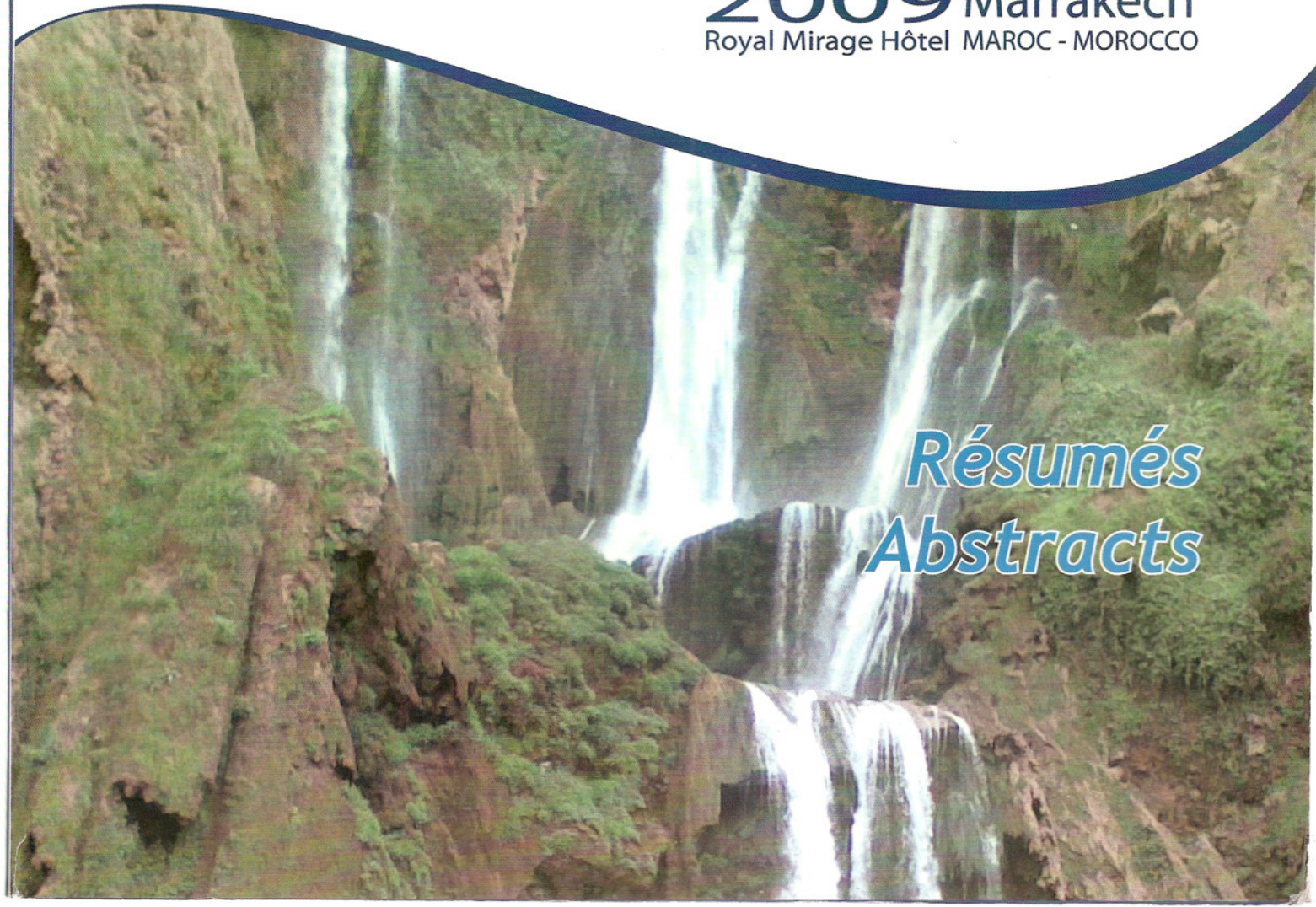
et Atelier sur l'Economie de l'Eau

EN COLLABORATION AVEC
IN COLLABORATION WITH



9-11^{Novembre}
November
2009 Marrakech
Royal Mirage Hôtel MAROC - MOROCCO

Résumés
Abstracts



Evolution des structures et des méthodes de vulgarisation

Par

T. BENSOUDA K.

Directeur de la Vulgarisation
et de la Réforme Agraire

Depuis les années 50, l'agriculture a été perçue comme un élément moteur du processus de développement économique et social du pays. C'est ce qui explique l'attention particulière et la priorité accordées à ce secteur par les différents gouvernements que le Maroc indépendant a connus. Des efforts ont été consentis afin de faire franchir à notre agriculture les pas décisifs nécessaires à son développement, et ils se sont matérialisés par d'importants choix :

- politique des barrages,
- Réforme agraire ;
- Code des investissements Agricoles ;
- Projets intégrés, Plans Sucrier, Laitier, etc ...

qui ont constitué des événements historiques marquant l'agriculture nationale.

Cet intérêt et ces efforts ont été justifiés par la place qu'occupe ce secteur dans l'économie et la société Marocaine, et par le rôle qu'il a été et qu'il est toujours appelé à jouer : nourrir une population en accroissement constant, dégager un surplus exportable, élargir le marché intérieur, et donc les possibilités de l'industrialisation, et enfin créer des emplois et relever le niveau de vie d'une grande partie de la population.

Ce choix qui a été opéré au début des années 60, alors que bien des pays en voie de développement optaient pour l'industrialisation au détriment du développement agricole s'est avéré juste et reflète une vision et une maturité sans égale.

Certes, des moyens importants ont été réservés aux infrastructures et aux équipements de base, mais, comme on l'évoquera plus loin, la formation de l'homme, élément central du développement, n'a pas été négligée et a occupé une place de plus en plus grande dans les orientations et programmes retenus pour le secteur agricole.

En effet, l'exploitation optimale de notre potentiel agricole pour atteindre l'auto suffisance alimentaire

et relever le niveau de vie des populations rurales sont deux objectifs interdépendants et étroitement liés à l'agriculteur.

Ce dernier, ne modifiera ses habitudes et ses méthodes de travail et n'adoptera une innovation que s'il en est convaincu, s'il la maîtrise et s'il possède les moyens de l'appliquer.

Il est donc impératif de préparer l'agriculteur à adhérer aux changements, de le former, et de mettre à sa disposition les moyens nécessaires pour qu'il les adopte.

C'est là justement le rôle de la vulgarisation et des vulgarisateurs.

Mais, la complexité des problèmes et l'évolution constante du monde agricole ainsi que les réajustements opérés dans les orientations générales de la politique agricole ont nécessité des réaménagements des structures d'intervention et des rééquilibrages dans les structures, et dans l'affectation des moyens humains et financiers.

Nous allons essayer dans les pages qui suivent de donner un bref aperçu sur l'évolution des structures de la vulgarisation et de ses méthodes avant et après l'indépendance.

I. STRUCTURES D'ENCADREMENT ET DE PROMOTION DE L'AGRICULTURE

A. Avant l'indépendance :

La vulgarisation agricole était perçue par le tectorat à son stade primaire vers 1917 comme le moyen de faire connaître aux fellahs ancrés dans des coutumes ancestrales d'exploitation, enlisés dans leurs routines culturelles les méthodes et moyens de culture choisis en fonction de leur valeur technique.

C'est la direction de l'agriculture sous le protec-

(1) : Communication présentée lors de la table ronde organisée par l'ANAPPAV "le Plan Directeur de la Vulgarisation"

torat, créée en 1915 qui supervisait l'activité de modernisation et a été à l'origine de l'institution des "Sociétés Indigènes de Prévoyance" (SIP) dont la mission fût de contribuer par le *crédit et la vulgarisation agricole* à apporter une aide par des prêts en argent ou en matière aux agriculteurs, à assurer leur trésorerie de la campagne agricole et à perfectoinner leur moyen de production.

- Soustraire les sociétaires des SIP aux dangers de l'usure.
- Participer à la constitution d'organismes mutuels notamment *coopératifs*
- Aider à l'équipement social de la campagne marocaine.

Ces objectifs devaient permettre de résoudre les problèmes qui contrecarraient le développement social et économique du paysanat marocain : manque de trésorerie, insuffisance des équipements, caprices du climat et surtout fragilité de l'équilibre économique d'une exploitation à caractère familial ne supportant pas d'investissements importants.

Ces organismes dont l'appellation deviendra SOMAP puis SOCAP jouissaient de la personnalité civile et de l'autonomie financière sous contrôle de l'état.

Les S.M.P (3/6/1945) ont constitué l'élément de base décentralisé, administré par un conseil présidé par l'autorité locale et groupant les caïds et des représentants "désignés" des tribus, de la centrale d'équipement agricole du paysanat (CEAP) elle même étant un établissement public autonome (26/1/1945).

En 1951 leur budget était constitué d'un fonds de modernisation et d'équipement s'élevant à environ 2,5 milliards de francs.

L'action de modernisation revêtait 3 formes :

- Culture directe sur un terrain collectif de la tribu ;
- Exécution de travaux à façon ;
- Rayonnement (vulgarisation) dans les secteurs délimités.

Ces SMP constitueront dès 1957 les centres de travaux et la CEAP sera érigée en centrale des Travaux Agricoles.

L'intervention des SMP auprès des agriculteurs commençait par une distribution de charrues métalliques, herses, lieuses à traction animale, se poursuivait par des démonstrations faites par les moniteurs de cultures qui assuraient le suivi, proposaient des améliorations des attelages, fournissaient les pièces de rechange et installaient des forges, un atelier de réparation.

L'intégration du crédit et de la vulgarisation a été à l'origine d'une certaine réussite des SOCAP car elles se sont avérées bien adaptées aux conditions du milieu notamment l'absence de titres fonciers, analphabétisme, exigüité des propriétés et des parcelles limitant les plafonds des prêts, multiplicité des sans-terre.

Après l'unification du pays, 13 nouvelles SOCAP ont été créées en zone nord ce qui a porté leur nombre à 82.

Les sections se chiffraient à 433 et les sociétaires dénombrés à 1.847.034 chiffres officiels au 1er janvier 1960.

Les SOCAP furent donc l'élément moteur de la vulgarisation agricole car présentes partout de Goulmime et Erfoud à Jebala et Tanger elles ont beaucoup aidé à l'éveil de l'agriculture traditionnelle jusqu'en 1958 date à laquelle il fût décidé que les SOCAP ne s'occuperaient plus directement de la vulgarisation.

Mais revenons une deuxième fois en arrière pour signaler que dès 1945, l'idée avait émergé de circonscrire des "Ilots de modernisation" les "Secteurs de Modernisation du Paysanat" S.M.P ou l'effort des services Techniques de la Direction de l'Agriculture devait être entrepris avec l'espoir que les résultats obtenus feraient tache d'huile.

L'introduction des cultures sarclées, l'amélioration de l'élevage et des cultures fourragères, les travaux de la P.M.H, l'amélioration arboricole, l'entretien du matériel mécanique ont fait partie des objectifs assignés aux S.M.P.

Leur action sociale a même été étendue à la santé publique par l'institution d'infirmiers et salle de consultation dans certains S.M.P.

En 1951, existait :

24 S.M.P.

23 Infirmiers (400.000 consultations).

26 Ecoles primaires 51 classes et 2.000 élèves.

B.- Après l'Indépendance

Au lendemain de son indépendance, le royaume du Maroc a inscrit parmi ses priorités l'augmentation de la production agricole. En janvier 1957, le Conseil Supérieur du Paysanat prit le nom de Central des Travaux Agricoles (C.T.A) et les S.M.P. deviennent les Centres de Travaux (C.T). Ces C.T. servirent de support pour lancer "L'Opération Labour" qui fût la première grande action de vulgarisation du Maroc indépendant.

Dans les années 1960, le Maroc entreprit de nombreuses réformes :

- 1960 : Création de l'Office National des Irrigations (O.N.I.) ;
- 1962 : Transformation de la C.T.A. en Office National de Modernisation Rurale (O.N.M.R.) : les C.T. se trouvant sur les périmètres irrigués de l' O.N.I. deviennent des Centres de Mise en Valeur (C.M.V.).
- 1964 : Fusion de l'O.N.M.R. et de l'O.N.I. en un seul organisme appelé Office de Mise en Valeur Agricole (O.M.V.A.) ;
- 1966 : Dissolution de l' O.M.V.A et création des Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole (O.R.M.V.A) reprenant les périmètres irrigués de l'ancien O.N.I. La modernisation des zones bour est confiée à la Direction de la Mise en Valeur Agricoles (D.M.V.A) agissant sur le terrain par l'intermédiaire des C.T ayant pour objet de promouvoir la mise en valeur des terres grâce à la prestation des services (mission d'intendance) et à la vulgarisation (mission de modernisation et de développement) ;
- 1976 : Création des Directions Provinciales de l'Agriculture (D.P.A) ;
- 1980 : La D.M.V.A. est scindée en deux Directions :
 - a. La Direction de la Vulgarisation et de la Réforme Agraire (DVRA) ;
 - b. La Direction de la Production Végétale (D.P.V).

II- Orientations :

Les différents plans qui se sont succédés ont bien mentionné l'importance de la formation et de l'information dans l'effort à déployer pour obtenir les changements qualitatifs et quantitatifs de la production agricole. Ces orientations ont été d'abord marquées par le souci d'améliorations techniques de production afin de rentabiliser les investissements consentis par l'Etat. C'est à partir du plan 1973-77 que la nécessité de former l'agriculteur et de l'intégrer dans le processus de développement a été ressentie. L'agriculteur a dès lors été considéré non comme un simple exécutant mais comme un interlocuteur qu'il convient de mieux former et informer pour l'amener progressivement à adhérer volontairement à l'effort de modernisation de l'agriculture marocaine.

D'autre part, la prédominance de la micro-exploi-

tation et la faiblesse des moyens de financement de la grande majorité des paysans justifient la place accordée par le planificateur au mouvement coopératif et aux associations professionnelles.

La formation des cadres appelés à être les exécutants de la politique de développement a été également placée parmi les axes prioritaires. Cette option se justifiait par la pénurie en cadres de tous niveaux face à des programmes de développements et des programmes de développements et des objectifs ambitieux.

Pour les plans 1960-64 et 65-67, il s'agissait de former les agriculteurs aux techniques modernes de production. L'Etat doit faire en sorte que le cultivateur à la fois sache, puisse et veuille. (plan 1965-67).

Les orientations du plan 1968-72 visent à :

- organiser la profession agricole par la création de coopératives et de groupements pré-coopératifs ;
- stimuler les agriculteurs sur le plan financier par le biais de subventions, crédit, primes etc...

L'objectif visé étant d'intensifier l'exploitation agricole, de rentabiliser les investissements entrepris par l'Etat et surtout d'assurer un dialogue permanent entre l'Etat et les agriculteurs.

Le plan 1973-77 met en relief la nécessité de préparer les agriculteurs une fois organisés, à une auto gestion effective et-rapide. Pour ce faire, la vulgarisation doit favoriser la participation volontaire des agriculteurs grâce à l'animation, l'organisation du travail et à l'utilisation de la comptabilité.

Pour le plan 1978-80, la vulgarisation a pour objectifs de :

- rendre plus efficace les interventions de l'Etat ;
- véhiculer le progrès technique dans le milieu rural ;
- former les agriculteurs aux techniques agricoles ;
- organiser et animer les agriculteurs sur le plan professionnel.

Le plan 1981-1985 fixe un double objectif :

- améliorer la productivité des exploitations agricoles grâce à la vulgarisation de technique de production rationnelle ;
- promouvoir au sein de la paysannerie un changement qualitatif permettant une prise de conscience qui devra se traduire par une volonté consciente d'accéder au progrès technique et économique.

Les méthodes de vulgarisation ont été reconduites tout au long des années 1960 et 1970. Il s'agissait de la méthodologie classique de vulgarisation de masse.

Une autre méthode de vulgarisation a été pratiquée : la vulgarisation liée à une spéculation. Cette méthode concerne essentiellement les cultures intégrées : coton, betterave, ou des spéculations ayant une importance particulière dans certaines zones : l'olivier et l'amandier.

La vulgarisation féminine n'a été réellement introduite qu'avec la formation de jeunes vulgarisatrices au début des années 1980 et un démarrage a été entamé.

Enfin, une nouvelle méthode de vulgarisation a été mise en place dans des centres pilotes à partir de 1983. Il s'agit de la méthode "formation et visites".

III - SITUATION ACTUELLE DE LA VULGARISATION AGRICOLE:

Le système de vulgarisation est articulé suivant une structure administrative centrale, des Directions Provinciales et des organismes de Mises en valeur C.T. et ORMVA .

Pendant d'autres Directions du MARA et certains Organismes privés interviennent directement et indépendamment auprès des agriculteurs, que ce soit par la réalisation de programme ou l'organisation de campagne de vulgarisation, tels que la Direction de la Production Végétale, la Direction de l'Elevage, la Direction de la Recherche Agronomique, l'Office de Commercialisation et d'Exportation (O.C.E) et les Associations Professionnelles.

1 - Structures d'intervention :

1.1 - au niveau central :

- a. La Direction de la Vulgarisation Agricole et de la Réforme Agraire :

Chargée d'intégrer l'ensemble des actions de vulgarisation, d'étudier et de concevoir les méthodologies et les techniques de déterminer les moyens de vulgarisation, de promouvoir le développement de la coopération agricole, de veiller au recyclage des agents travaillants dans la filière vulgarisation, d'assurer la liaison du Ministère avec les organismes professionnels et les syndicats d'agriculteurs, d'étudier les structures foncières et concevoir les mesures d'interventions appropriées.

Elle comprend deux Divisions :

- La Division de la Vulgarisation ;
- La Division de la Réforme Agraire.

- b. L'Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II et l'Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès.

Ces établissements interviennent dans le secteur de la vulgarisation dans le domaine :

- des études et recherches en matière de vulgarisation agricole ;
- de la préparation du matériel didactique à employer en vulgarisation ;
- de l'organisation de sessions d'information et d'orientation en matière de vulgarisation au profit des techniciens chargés de superviser l'exécution des programmes de vulgarisation ;
- de l'établissement d'un programme de formation et perfectionnement en matière de vulgarisation au profit des vulgarisateurs.

1.2 - Au niveau régional :

Il existe deux structures de vulgarisation, l'une dans la D.P.A pour les zones bour, l'autre dans les Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole (O.R.M.V.A) pour les zones irriguées.

- Les D.P.A coprennent parmi leurs services, le Service de Mise en Valeur Agricole qui est chargé de la vulgarisation et de l'organisation professionnelle.
- L'ORMVA qui est chargé de l'équipement et de la mise en valeur des zones irriguées comprend parmi ses services depuis 1987 un service de la vulgarisation agricole et de l'organisation professionnelle.

1.3 - au niveau local :

- a. Les centres de travaux (C.T)

Actuellement au nombre de 121, les C.T. sont des établissements publics dotés de la personnalité civile et de l'autonomie financière.

Ils comprennent des sections de la vulgarisation, de la coopération, de prestation ainsi qu'une section d'administration et de gestion.

Ils assurent l'encadrement des agriculteurs et animent les campagnes de sensibilisation.

- b. Les Centres de Mise en Valeur (CMV):

Au nombre de 156, ce sont des cellules administratives et techniques d'exécution des programmes d'intervention des ORMVA. Ils assurent l'encadrement des agriculteurs et leur approvisionnement en facteurs de production.

2 - Les actions de vulgarisation agricole :

La plupart des actions de vulgarisation entrepri

ses actuellement ont été mises en route depuis plusieurs années et n'ont pas connu de grandes modifications dans leur conception. Elles ont prouvé leur efficacité dans un contexte marqué par la nécessité de diffuser des informations à caractère général ou de promouvoir des spéculations jugées prioritaires (coton, betterave etc...) on distingue :

a. Les actions de formation technique des agriculteurs et de leur information :

Ces actions qui doivent préparer l'agriculteur à mettre en application d'une manière consciente les programmes du MARA, comprennent :

- *Les démonstrations* : qui servent à démontrer l'intérêt de l'utilisation des facteurs de production et à introduire de nouvelles techniques ;
- *Les stages* : organisés en faveur de groupes d'agriculteurs, visent à démontrer l'efficacité des techniques de production ;
- *Les voyages d'études* : constituent un moyen efficace de formation, d'information et d'émulation ;
- *L'information de masse* : qui fait appel aux auxiliaires audio-visuels, aux antennes mobiles dans les souks, avise les agriculteurs des mesures prises pour encourager la production (subvention, prix) les informe sur les possibilités d'approvisionnement en intrant, les alertes aux moments des traitements zoosanitaires, des luttes contre les ennemis des cultures etc...
- *La formation des jeunes ruraux* : s'effectue dans les centres ruraux d'animation et de formation agricole (CRAFA). Cette action a été modifiée en 1984, les CRAFA ayant été transformés en centres de formation professionnelle pour préparer en 3 ans des ouvriers qualifiés ou spécialisés.

b. Actions d'animation rurale :

Ces actions visent la sensibilité collective des agriculteurs sur des thèmes portant sur les objectifs prioritaires. Elles comprennent :

- les journées et quinzaines d'animation ;
- les foires régionales ;
- les concours culturaux ;
- les conférences et séminaires.

c. Actions d'organisation professionnelle :

Il s'agit là d'un axe d'intervention qui a une grande importance. L'organisation des agriculteurs au sein de coopératives et associations professionnelles permet :

- de démultiplier les actions de vulgarisation et de sensibilisation ;
- de préparer les agriculteurs à prendre en charge leur propre développement tout en permettant un désengagement progressif et sélectif des actions de prestation réalisées par les services de l'Etat ;
- d'atténuer le handicap né de l'exiguïté des exploitations et des faibles possibilités de financement de l'agriculteur.

Les actions entreprises dans ce cadre visent à développer l'esprit coopératif, encourager et aider à la consolidation des coopératives et associations et à leur fournir un encadrement plus étoffé.

3. Les moyens humains mis en oeuvre :

Au niveau central, les moyens propres dont dispose la division de la vulgarisation et de la coopération et de crédit sont de 19 ingénieurs, et 5 adjoints techniques et 8 agents techniques. Une équipe pluridisciplinaire a été constituée et chargée, à l'échelle nationale de coordonner et de suivre les activités des équipes pluridisciplinaires régionales d'entreprendre les études et enquêtes relatives à la vulgarisation agricole et d'aider à la réalisation des supports audio-visuels.

Au niveau régional, les bureaux de vulgarisation, constitués au sein des services provinciaux de la mise en valeur agricole, comprenant en moyenne 4 à 6 techniciens, veillent à l'exécution par les C.T. des programmes de vulgarisation, et encadrent grâce à leur équipes pluridisciplinaires les agents de vulgarisation. Les services de vulgarisation des offices comptent en moyenne une dizaine de techniciens dotés de moyens d'appui importants.

Au niveau local, les C.T. et les C.M.V. sont dotés de moyens plus ou moins étoffés selon l'importance et les potentialités agricoles de la région dont ils sont responsables, sur le plan des effectifs, la situation se présente comme suit :

ANNEES	PERSONNEL TECHNIQUE			AUTRES			TOTAL		
	C.T	C.M.V	TOTAL	C.T	C.M.V	TOTAL	C.T	C.M.V	TOTAL
1970	1.348	239	1.587	2.712	232	2.944	5.060	471	4.531
1980	1.826	958	2.784	2.782	1.627	4.409	4.608	2.585	7.193
1986	2.058	1.361	3.419	2.357	2.524	881	4.415	3.885	8.300

On constate que les effectifs des techniciens par rapport à l'ensemble du personnel des C.T. - C.M.V. ne représentent que 40% environ.

Sur le plan qualitatif, la répartition (données de 1982) montre la faiblesse des effectifs de vulgarisateurs par rapport à l'ensemble des techniciens et une qualification généralement moyenne (7% sont des ingénieurs).

GRADE	C.T	C.M.V	TOTAL
- Ingénieurs	72	159	(7 %)
- Adjoints Techniques	849	576	(42 %)
- Agent Techniques	1.091	626	(51. %)
TOTAL	2.012	1.361	—
DONT VULGARISATEURS	759	798	1.557

Les ratios d'encadrement sont alors de :

	C.T	C.M.V (bour et irrigué)	Moyenne
SAU/vulgarisateur	7.394	2.652	4.963
Agriculteurs/Vulgarisateurs	1.740	697	1.205

Ce qui met en évidence les difficultés qu'ont les vulgarisateurs (sauf dans les zones offices) à faire parvenir leur message à la grande majorité des agriculteurs, difficultés aggravées par la faiblesse des moyens de déplacement et les problèmes d'accès à certaines zones enclavées.

4°/ Moyens et mesures de soutien à la vulgarisation :

- Des dispositions importantes en vigueur serviront à l'effort de vulgarisation, ce sont :

- Le Code des Investissements Agricoles, promulgué en 1969, définit les droits et devoirs des agriculteurs et de l'Etat dans un système pouvant être assimilé à un contrat de mise en valeur. Des aides financières et des dispositions d'encouragement sont définies

pour chaque domaine d'intervention et une place particulière a été réservée au mouvement coopératif ;

- Le crédit agricole, constitue le nerf-moteur du développement de l'agriculture nationale. Servi par la C.N.C.A. à travers les 50 caisses régionales, 100 caisses locales, et plus de 170 guichets saisonniers, il interesse plus de 500.000 agriculteurs. Un effort important a été consenti en vue de rendre plus facile l'accès au crédit et diversifier le champ de compétence de la C.N.C.A ;

Les prix de soutien, définis et actualisés régulièrement visent à garantir une juste rémunération de l'effort des producteurs ;

L'impôt agricole : le monde agricole a été exonéré en 1984 de toute imposition jusqu'à l'an 2000 ;

Impact des actions de vulgarisation : En l'absence d'un système de suivi et d'évolution bien structuré, les actions de vulgarisation ne sont appréciées que de manière subjective et peu d'études critiques ont été menées pour en appréhender l'impact et apporter les rectificatifs nécessaires.

On peut toutefois appréhender l'impact indirect du faisceau de mesures, incitations et encadrements, par l'évolution dans le temps de certains paramètres. Ainsi en l'espace de 10 ans (1973-1983).

- le nombre d'agriculteurs participant aux actions de vulgarisation est passé de 580.000 en 1973 à 803.000 en 1983 ;

- les tonnages d'engrais utilisés sont passés de 190.000 T à 650.000 ;

- les superficies travaillées mécaniquement de 2,5 millions à 3,7 millions d'hectares ;

- les quantités de semences sélectionnées, utilisées, ont augmenté, passant de 255.000 qx à 555.000 qx

- le nombre de coopératives qui était de 58 en 1973 a atteint le chiffre de 1.439 en 1983 (Coopératives de la Réforme Agraire non comprises).

Ce sont là quelques repères qu'il convient d'analyser en profondeur et qui constituent en fait le résultat d'un faisceau de mesures et de dispositions ayant des effets synergiques.

Contraintes et limites de la vulgarisation :

L'analyse de la situation de la vulgarisation agricole permet d'identifier les contraintes majeures qui limitent son efficacité et sa portée. Ces contraintes sont multiples et se retrouvent à plusieurs niveaux :

a. contraintes liées au milieu :

- conditions climatiques aléatoires. Influences de divers fronts : méditerranéen, atlantique, saharien, continental... ;

- grande diversification de relief et de type de sols ;

- exiguïté et morcellement des exploitations agricoles (taille moyenne 5 ha en 6 parcelles, 75% environ des exploitations ont moins de 5 ha).

- habitat dispersé-access souvent difficile.

b. Contraintes liées à l'agriculteur :

- diversité des coutumes-existence de multiples "interdits" ;

- diversité des dialectes : la communication est avant tout orale ;

- analphabétisme encore élevé parmi les couches âgées et les femmes rurales ;

- vieillissement de la population exploitante : âge moyen de 55 ans, le changement des habitudes et la prise d'initiatives n'est pas aisée.

c. Contraintes liées au vulgarisateur :

- Absence de formation en méthodologie de communication d'ou difficultés de "faire passer le message" ;

- niveau technique souvent moyen ne permettant pas de "dominer" les interlocuteurs, aggravé par l'insuffisance des moyens pédagogiques ;

- diversité des missions confiées au vulgarisateur : recensements, contrôles, distributions d'intrants, enquêtes... ;

- faibles taux d'encadrement (le tour complet des exploitations par le même agent nécessiterait 4 années en moyenne) ;

- absence de motivation.

d. Contraintes liées à l'organisation :

- organisation professionnelle insuffisamment développée et soutenue ; pour prendre le relais de l'Etat dans les missions de prestation de services et de diffusion des messages de vulgarisation ;

- des structures d'encadrement dispersées et souvent insuffisamment liées aux structures humaines du monde rural (communes rurales en particulier) ;

- difficultés de rayonnement : la vulgarisation repose sur le mouvement.

e. Contraintes liées aux programmes :

- manque d'effort pour adapter les programmes et les thèmes de vulgarisation aux spécificités locales ;

- manque de diversification des thèmes et des actions de vulgarisation ;

- faible intérêt pour le rôle de la femme rurale dans le développement de l'exploitation agricole ;

- absence d'un système rationnel d'évaluation ;

- faiblesse des liaisons recherche-formation et vulgarisation.

D'autres contraintes peuvent contrecarrer l'effort et l'impact de la vulgarisation et sont constituées par les aspects économiques : coût et disponibilité de facteurs de production, prix et débouchés, concurrence de produits importés etc...

EN CONCLUSION :

Le Maroc dispose d'un potentiel agricole élevé qu'il s'agit d'exploiter rationnellement afin de répondre aux besoins sans cesse croissants, de la consommation.

Pour faire évoluer en profondeur les systèmes traditionnels de production, un effort accru de vulgarisation et d'appui doit être consenti.

Certes, un réseau d'encadrement non négligeable a été mis en place, une expérience solide a été acquise et des résultats probants ont été obtenus.

Mais, il demeure nécessaire de rééquilibrer les systèmes de vulgarisation et de les mettre à même de répondre aux besoins de modernisation du secteur agricole.

L'analyse des contraintes recensées a permis de mieux appréhender la problématique et de jeter les bases d'une transformation de nos schémas de vulgarisation. C'est ce qui a conduit à la définition des grandes lignes de la politique nationale en matière de vulgarisation et à l'élaboration des axes prioritaires de notre intervention .

Toutefois, aussi judicieuses que soient les dispositions et les orientations arrêtées, il n'en demeure pas moins que la vulgarisation ne constitue qu'un moyen pour imprimer au monde rural l'élan nécessaire à son progrès. Des contraintes dépassant les compétences des vulgarisateurs continuent à se poser et requièrent des solutions appropriées. Elles ont été brièvement évoquées et méritent mûre réflexion.

Présentation du plan directeur de la vulgarisation (1)

Par
M^r Bennis
Division de la Vulgarisation
et de la Coopération Agricole

Le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, conscient des insuffisances constatées en matière de planification dans le domaine de la vulgarisation agricole, a fait élaborer par un groupe de responsables nationaux un plan directeur comportant trois volumes :

- Le premier retrace le bilan de la vulgarisation depuis l'indépendance jusqu'à nos jours en mettant en relief l'évolution des structures, des méthodes et des programmes ;

- Le deuxième donne la description et l'analyse critique de la situation actuelle ainsi que les orientations à suivre pour l'avenir ;

- Le troisième volume, non encore édité comportera les programmes d'activité dans l'avenir ;

La présente note ne vise pas à retracer l'ensemble du contenu du plan directeur de la vulgarisation, elle a pour objet de résumer :

- Les principales contraintes du système actuel de la vulgarisation et les grandes orientations qui en découlent, tant sur les plans de la stratégie, du recyclage du personnel et de la révision des structures administratives de la vulgarisation agricole ;

- Les programmes d'équipement et d'animation prévus pour certains CT et CMV dont le financement sera soumis à des institutions internationales.

PRINCIPALES CONTRAINTES DE LA VULGARISATION AGRICOLE ET LES ORIENTATIONS GENERALES

A) Les limites de la vulgarisation :

Les potentialités de notre agriculture sont assez importantes; elles peuvent, si elles sont mobilisées, permettre de dépasser largement les taux actuels de couverture de nos besoins alimentaires et d'atteindre les objectifs assignés au secteur agricole par les plans de

développement économique et social du pays.

la vulgarisation agricole, qui est la courroie de transmission des nouvelles technologies entre la recherche agronomique et le monde rural, peut jouer un rôle important dans la réalisation de ces objectifs.

Son impact est cependant limité par des contraintes qui sont externes à son système et à son champ d'activités et par des contraintes internes qui lui sont directement liées. Les contraintes externes les plus marquantes, qui méritent d'être citées et pour lesquelles il y a lieu de trouver des solutions radicales sont :

- L'insuffisance d'infrastructures socio-économiques (Ecoles, dispensaires, électricité, eau potable, centres culturels, routes, habitat, artisanat, industrie etc...) indispensables pour la stabilité et la quiétude des populations rurales et agricoles ;

- L'analphabétisme qui entrave la circulation de l'information dans le milieu rural et la communication entre vulgarisateurs et agriculteurs ;

- L'exiguïté et le morcellement des terres qui font qu'une grande majorité des exploitations ne sont pas économiquement viables ;

- L'insuffisance d'aides aux agriculteurs en cas de calamités naturelles dont particulièrement la sécheresse ;

- L'insuffisance de recherches agronomiques et de technologies performantes et appropriées à chaque région et à chaque spéculation ;

- densité et fonctionnement du réseau d'approvisionnement des agriculteurs en facteur de production, en crédit et en services liés à l'exploitation agricoles ;

- faiblesses de la politique de commercialisation et du stockage des produits agricoles ainsi que de leur valorisation ;

(1) Communication présentée lors de la table ronde, organisée par l'ANAPAV sur le plan directeur de la vulgarisation (8 avril 1988)

B) Insuffisance du système actuel de la Vulgarisation et Orientations Générales

Le plan Directeur de la vulgarisation n'a pas fait d'analyse pour ces contraintes et ne leur propose pas de solutions, car il s'agit de volet relevant de la politique générale du développement socio-économique du pays. Néanmoins, en proposant le renforcement de l'organisation professionnelle dans le monde rural, il apporte des solutions partielles à quelques - unes des contraintes précitées.

Le plan Directeur de la vulgarisation fait par contre, une analyse critique et approfondie des contraintes propres au système actuel de vulgarisation et en tire les orientations à suivre pour l'avenir.

Notons que depuis 1986, un changement notable a été introduit dans le fonctionnement de ce secteur en introduisant un certain nombre d'améliorations qui vont dans le sens des orientations du P.D.V.

B.1 - La Stratégie de la vulgarisation

Les méthodes de vulgarisation adoptées, les moyens utilisés, les actions entreprises ainsi que leur champ d'application, leur système de suivi et d'évaluation ect..., toutes ces composantes de la stratégie de la vulgarisation qui prévalaient par le passé devaient être améliorées pour s'intégrer dans un cadre plus cohérent, s'adapter à l'évolution du secteur agricole et donc gagner en efficacité.

B.1.1 - Méthodes de vulgarisation

Avant 1985 - 86, le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire pratiquait essentiellement la méthode de vulgarisation de masse et le pratiquait de façon uniforme pour toutes les régions du pays.

Cette méthode qui ne tenait pas compte des conditions écologiques et socio-économiques de chaque région et des différentes catégories d'agriculteurs, était basée sur des messages "standardisés", ne faisant pas participer les bénéficiaires dans leur conception et leur diffusion et donc d'une efficacité limitée.

Le plan Directeur de la vulgarisation vise à remédier à ces insuffisances d'ordre méthodologique. Il a divisé le pays en zones homogènes, dont le nombre est de 20 et qui présentent une certaine similitude de milieu,

de population et d'économie.

Pour chacune de ces zones, il a déterminé la ou les méthodes de vulgarisation qui conviennent le mieux et qui présentent les meilleurs atouts pour réussir. Ainsi plusieurs méthodes sont envisagées :

- La vulgarisation de masse est conservée dans la plupart des régions, mais de façon améliorée.
- La méthode de formation visite qui est basée sur des vulgarisateurs polyvalents encadrés par des équipes pluridisciplinaires de spécialistes et encadrant des agriculteurs désignés selon un programme préétabli en fonction de leurs besoins. Cette méthode est en application actuellement dans quelques 50 CT et CMV dits pilotes.
- La vulgarisation "recherche développement" prévue pour les zones où la technologie à vulgariser n'est pas encore mise au point de façon définitive.
- La vulgarisation liée à une production
- La vulgarisation par groupe cible
- La vulgarisation par les organisations professionnelles
- La vulgarisation payante dite par ingénieur conseil.

B.1.2 - Les actions de vulgarisations

En plus de la généralisation d'une seule méthode de vulgarisation, qui est la vulgarisation de masse, le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire limitait son programme à un nombre d'actions limitées. Les plus courantes étaient : les journées et les voyages d'agriculteurs.

Le plan Directeur de la vulgarisation prévoit de diversifier, d'intensifier et de combiner plusieurs actions en fonction de leur nature et de leur impact. Ainsi, est-il prévu de poursuivre les actions d'information et de sensibilisation basées essentiellement sur les journées d'information et les voyages d'agriculteurs, d'instaurer des actions d'émulation qui se concrétisent par l'organisation de concours entre agriculteurs sur plusieurs thèmes, et de développer des actions de formation dont les principales sont les démonstrations et les stages.

B.1.3 - Intégration des actions de vulgarisation

Les structures de base du Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, qui sont en contact direct avec les agriculteurs, à savoir les C.T et les C.M.V., avaient leurs interventions en matière de vulgarisation uniquement sur la production végétale.

Il est prévu dans l'avenir d'intégrer toutes les composantes des activités dans une exploitation à savoir, la production végétale, animale, forestière, et sous leur divers aspects techniques et économiques.

B.1.4 - Développement des moyens pédagogiques modernes :

Le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, conscient du taux élevé de l'analphabétisme dans ses campagnes, utilisait pour la transmission de ses messages de vulgarisation les diapositives et les films 16 mm, les brochures et les affiches.

Le plan directeur de la vulgarisation tout en conservant ces moyens cherche à les intensifier et à les compléter par les films vidéo.

B.1.5 - Désengagement des prestations de service

Le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire liait les activités de vulgarisation à celles des prestations de service telles que la distribution des facteurs de production et les travaux mécaniques.

Le plan directeur de la vulgarisation a séparé ces deux catégories d'actions afin de se désengager de façon progressive des prestations de service au profit du secteur privé, des organisations professionnelles et des sociétés étatiques spécialisées.

Les actions de vulgarisation doivent constituer la principale attribution du M.A.R.A. à court et moyen termes en attendant le développement de l'organisation professionnelle pour les prendre en charge.

B.1.6 - Développement de la vulgarisation dans les ORMVA.

Les activités dans les ORMVA étaient axées sur les prestations de service et de ce fait la liaison entre ces derniers et la Direction de la Vulgarisation et de la

Réforme Agraire était limitée.

Il est prévu de développer la vulgarisation dans les ORMVA et que la DVRA leur porte la même attention que pour les D.P.A et les C.T.

C'est ainsi que le programme PAGI (programme d'amélioration de Grande Irrigation) accorde une grande place à la Vulgarisation dans les ORMVA et prévoit à cet effet une "Cellule de Vulgarisation" au niveau national animée par la D.V.R.A.

B.1.7 - Développement de la vulgarisation féminine

La femme rurale, bien que constituant un élément important du développement socio-économique dans le milieu rural, ne bénéficiait pas, jusqu'ici d'une attention suffisante dans les programmes de vulgarisation agricole.

Le plan directeur de la vulgarisation lui accorde la place qu'elle mérite avec des méthodes, des actions et des thèmes de vulgarisation qui lui sont spécifiques.

B.1.8 - Système de Suivi-évaluation

Le Système de suivi et d'évaluation qui est en vigueur dans le domaine de la vulgarisation pouvait être qualifié de rudimentaire.

Le plan directeur de la vulgarisation cherche à le développer et à le rationaliser afin de pouvoir procéder en temps opportun aux réajustements nécessaires.

Ainsi, il sera procédé à la définition "d'indicateurs clefs" de suivi en matière de vulgarisation, à l'identification précise de la situation de départ et à des évaluations périodiques par les structures propres de la vulgarisation et par des structures qui lui sont externes et ce, selon des méthodes d'observations rapides, d'échantillonnage d'agriculteurs et d'études approfondies de ces représentatifs.

B.1.9 - Augmentation des moyens humains et matériels de la vulgarisation

Les infrastructures et les équipements des structures de la vulgarisation restent malheureusement en deça de "l'indispensable".

Les bureaux de travail, les salles de réunion, les logements administratifs, sont insuffisants et manquent d'entretien.

Les moyens de déplacements, particulièrement vitaux pour une structure de vulgarisation, sont très faibles.

Ainsi, le budget de fonctionnement de l'ensemble des CT s'élève à quelque 130 millions de DH/an dont 95 % pour le salaire du personnel.

Le budget d'équipement ne dépasse pas quelque 10 millions de DH avec plusieurs contraintes dans sa gestion.

Le plan directeur de vulgarisation prévoit l'augmentation des moyens et la souplesse de la gestion des crédits notamment par la création d'un "fond de roulement" spécifique.

B-2 : Personnel de la vulgarisation et son recyclage

L'analyse du personnel du M.A.R.A montre que son effectif total est de l'ordre de 30.000 personnes dont 9.000 dans les C.T et les C.M.V.

L'effectif de ces cellules de base qui relient l'administration de l'agriculture aux agriculteurs et qui sont les opérateurs de développement agricole ne représente donc que 30 % de l'effectif total.

De plus, ces CT et CMV ne comprennent que 3.600 techniciens (2.200 dans les CT et 1.400 dans les CMV) soit 40 % de leur effectif global.

Sur ces techniciens, 1.200 seulement soit 33 % font de la vulgarisation.

Ces taux de techniciens et de vulgarisateurs sont donc très faibles eu égard à la vocation technique et à la mission de vulgarisation dont les CT et CMV ont la charge.

En définitive, 4 % seulement du personnel de l'administration de l'agriculture (MARA, ORMVA, DPA) font la vulgarisation agricole.

Parallèlement à cet effectif des vulgarisateurs qui est très faible et qui donne un ratio de 1 pour 1250 agriculteurs, on remarque qu'ils n'ont jamais reçu de for-

mation spécialisée en vulgarisation, que les programmes de leur recyclage étaient limités et que la documentation mise à leur disposition est insuffisante.

Certaines orientations et actions ont été définies pour remédier à cette situation.

Ainsi est-il prévu de donner priorité aux cadres de haut niveau pour les prochains recrutements.

- de décongestionner certains ORMVA et DPA par le transfert de personnel aux CT et CMV.

- de reconvertir des tâches de prestations aux tâches de vulgarisation de maximum de personnel reconvertisseable.

- de doter le personnel de la documentation spécifique suffisante.

- d'intensifier le recyclage du personnel en place.

Dans le cadre de ce recyclage, il y a lieu de noter qu'un 3^e cycle de vulgarisation a été créé à l'Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès et que trois ingénieurs du M.A.R.A. ont été envoyés à l'étranger pour recevoir une formation complémentaire afin de venir renforcer le personnel enseignant de cette école.

Par ailleurs 5 Centres régionaux de perfectionnement agricole (CREPA) ont été nouvellement construits pour le recyclage du personnel en place.

Il est prévu de recycler selon la méthode de la "pédagogie par objectif", environ 4.400 techniciens dont 1.000 dans les D.P.A et ORMVA et 3.400 dans les CT et CMV.

Les sujets sur lesquels portera ce recyclage sont très variés et modulés selon le poste occupé par la personne, sa compétence et ses capacités.

Les sujets sur l'organisation et la gestion des ressources financières et humaines s'adressent essentiellement aux agents ORMVA et DPA. Les sujets techniques et de sciences humaines s'adressent essentiellement au personnel des CT et des CMV.

Par ailleurs, le PDV a prévu la révision du statut des vulgarisateurs pour mieux préciser son profil, ses

tâches, ses droits et ses obligations.

B-3 : Révision des structures de la vulgarisation

L'analyse des structures administratives de la vulgarisation laisse apparaître la nécessité de procéder à certaines révisions.

Ainsi, au niveau central une division de l'organisation professionnelle sera créée pour alléger la D.V.C.A. du secteur de l'organisation professionnelle qui sera groupé avec les coopératives de la Réforme Agraire.

Au niveau des DRMVA, il a été procédé à la création de services de la vulgarisation et il est prévu de faire de même dans les D.P.A.

Dans les CT et CMV, la cellule prestation devra disparaître progressivement.

Par ailleurs, il est prévu de renforcer de façon plus étroite les relations entre la vulgarisation, la recherche et l'enseignement agricole. Ce renforcement ainsi que l'intégration des différentes branches de l'activité agricole (production végétale, animale ect..) a déjà franchi un pas, par la création des équipes pluridisciplinaires dans les DPA et DRMVA et par la création de comités de la vulgarisation au niveau local et provincial les agriculteurs, les industriels et commerçants ainsi que les administrations concernées.

C/ Projet de Vulgarisation

le financement de la vulgarisation se fera dans l'avenir à partir des ressources locales et à partir d'un financement extérieur.

Le présent chapitre est réservé au projet qui sera soumis incessamment au financement extérieur.

C-1/ Zone du projet

Le projet concernera :

- des zones testes soit : 23 CT dans 14 DPA concernant 244.400 agriculteurs.

19 CMV dans 3 DRMVA concernant 23.700 agriculteurs.

Le nombre de zones homogènes concernées est de 14 sur le total de 20.

La répartition géographique des agriculteurs est la

suiivante :

- 44 % en bour favorable
- 30 % en bour semi-favorable
- 13 % en bour défavorable
- 13 % en irrigué

- 4 projets intégrés groupant 14 CT et 131.000 agriculteurs.

- Les CT pilotes non compris dans les 2 catégories précitées soit 17 CT avec 207.000 agriculteurs.

AU total 604 .700 agriculteurs sont concernés par ce projet soit 40 % de l'effectif total.

C-2/ Approche méthodologique :

Le projet prévoit de se dérouler dans une 1ère phase de 5 ans qui touchera environ 130.000 agriculteurs, soit plus de 20 % . La 2ème phase sera celle de l'extension et du réajustement du système ;

- En bour favorable et semi-favorable, le projet touchera 20 % des agriculteurs selon la méthode "formation-visite". Un vulgarisateur aura en charge 32 agriculteurs de contact et 320 agriculteurs au total (chaque groupe comprend l'agriculteur de contact et 9 suiveurs) ;

- En irrigué, le projet touchera 50 % des agriculteurs en formation-visite avec 1 vulgarisateur pour 16 agriculteurs de contact et 160 au total ;

- En bour défavorable, c'est la méthode "recherche-développement qui sera retenue ;

- Pour la vulgarisation de masse binome un de 2 vulgarisateurs touchera 30 douars en 2 mois pour réaliser plusieurs projections.

C-3/ les actions d'animation

Le programme prévoit :

- 2 journées d'information par mois par CT.
- 1 voyage d'agriculteur par mois par CT.
- 1 concours par mois par DPA.
- 10 démonstrations de résultats par vulgarisateur et par an et plusieurs démonstrations de méthode.

C-4/ Recrutement de personnel

Le projet prévoit de recruter du personnel unique-

ment pour la filière vulgarisation et pour la DVCA, les DPA et les CT.

Soit : - 55 ingénieurs donc 55 % de plus que l'effectif existant (103).

- 74 adjoint-techniques donc 22 % que l'effectif existant (333).

C-5/ Infrastructures et équipements complémentaires pour les zones testes

- 1 bureau par CT soit 25 au total.
- 1 salle de réunion par CT soit 27 au total.
- 3 logements par CT soit 73 au total, correspondant à 50 % des besoins.

- remise en état de 21 logements.
- alimentation en électricité : 22 branchements
20 groupes.

- alimentation en eau potable : 12 branchements
25 puits.

- Achat moyens de transport.
210 véhicules dont 36 pour les projets intégrés.
20 mini-bus dont 3 pour les projets intégrés.
420 cyclomoteurs dont 155 pour les projets

intégrés.

- 20 micro ordinateurs pour l'application du système de suivi évaluation au niveau des DPA et DRMVA.

Le projet prévoit un budget de fonctionnement couvrant :

CONCLUSION

Le plan directeur de la vulgarisation élaboré par le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire tire ses objectifs et ses programmes d'action du bilan des années passées et des orientations, générales assignées au secteur agricole.

La vulgarisation n'apporte pas de solutions à tous les problèmes qui entravent le développement agricole, mais peut jouer un rôle important dans sa réalisation.

Pour jouer efficacement ce rôle, il a été nécessaire de multiplier les méthodes, les actions et les thèmes de vulgarisation en les adaptant aux besoins réels des agriculteurs.

- Les actions d'animation.
- Le fonctionnement des cellules audio-visuelles ;
- Le fonctionnement des véhicules ;
- les indemnités de déplacement.

C-6/ Enveloppe financière :

L'enveloppe financière prévue pour ce projet s'élève à environ de 230 millions de DH . La répartition selon les rubriques se présente comme suit en milliers de DH et en %.

Rubrique de dépense

- Renforcement des 23 CT et 19 CMV 38
- Appui aux 14 CT projets intégrés 11
- CT pilotes 14
- Suivi évaluation 1
- Renforcement DPA et DRMVA 14
- Renforcement audio et scripto visuel 6
- Centre formation 10
- Cellule projet 0,4
- Assistance technique - bourse - consultation 5,6

La répartition par nature de dépense est comme suit :

- Investissement 70,5 %
- Personnel supplémentaire 12,2 %
- Coût devise (bourse - formation) 4,5 %
- Fonctionnement (5ème année) 12,8 %

- Mettre au point un système efficient de formation et de recyclage du personnel de la filière "vulgarisation".

- Reviser les structures de base du M.A.R.A et les méthodes de leur fonctionnement pour les rendre plus efficientes.

- La dynamisation de ce secteur ne peut cependant pas être réalisée sans l'adjonction de moyens matériels et humains complémentaires.

Utilisation de quelques sous-produits de l'agro-industrie pour l'engraissement des ovins (1)

Par

N. RIHANI, F. GUESSOUS et A. BERRAMI

Département des Productions Animales I.A.V Hassan II

I. Introduction

La sous-alimentation à la fois chronique et saisonnière que subit le cheptel ovin national explique en grande partie sa faible productivité. En effet les ovins au Maroc dépendent essentiellement des résidus de la céréaliculture, des parcours et des jachères pour leur alimentation. Ceci conduit souvent à des régimes alimentaires déficitaires et déséquilibrés qui entraînent des performances de production et de reproduction médiocres réduisant ainsi la rentabilité de l'élevage ovin. Par ailleurs, le potentiel d'utilisation des céréales classiques pour l'alimentation des ovins reste limité du fait de la faiblesse des rendements, l'irrégularité de la production, la flambée des prix et surtout des besoins élevés des autres secteurs (consommation humaine, autres espèces animales). Il est donc nécessaire de penser à la valorisation d'autres ressources alimentaires, et à cet effet les sous-produits de l'agro-industrie offrent un potentiel non négligeable. Cette catégorie comprend entre autres des aliments ayant une valeur énergétique élevée. C'est le cas des déchets de dattes, des pulpes sèches de betteraves et des pulpes sèches d'agrumes qui feront l'objet de cette communication. Ces trois sous-produits sont aussi caractérisés par une déficience en matières azotées et par un profil minéral déséquilibré. Il s'agit donc de mettre au point des rations pour ovins à l'engraissement dans lesquelles on optimise l'incorporation de ces aliments et de trouver le meilleur moyen de les compléter.

II. ESSAI D'UTILISATION COMPAREE DE PULPES SECHES DE BETTERAVES ET D'ARGUMES

1. Objectif

Le but de cet essai est de comparer l'effet de 2 niveaux d'incorporation (40 et 75 %) de pulpes sèches

d'agrumes (PSA) et des pulpes sèches de betterave (PSB) dans une ration à base de foin de luzerne sur les niveaux de consommation et les performances de croissance des agneaux.

2. Matériel et Méthodes

Trente deux agneaux croisés D'man x Sardi, âgés en moyenne de 10 mois sont répartis au hasard en 8 lots de 4 animaux chacun et affectés de façon aléatoire à 4 régimes alimentaires (A1, A2, B1 et B2) à raison de deux lots par régime tableau 1. Tous les régimes sont isoazotés (14% MAT) et sont distribués à volonté (avec un refus toléré de 10%) pendant une période de 60 jours précédée d'une période d'adaptation de 15 jours. Les contrôles effectués ont porté sur les quantités ingérées (pesée quotidienne du distribué et du refus) et sur l'évolution du poids des animaux (triple pesée au début et à la fin de l'essai et double pesée chaque deux semaines). Au bout des 60 jours, les animaux sont abattus pour déterminer le poids des carcasses chaudes et le contenu des réservoirs gastriques. Les aliments sont analysés pour leurs teneurs en cendres, matières azotées totales (MAT), cellulose brute (CB), constituants pariétaux totaux (NDF), calcium et phosphore.

Tableau 1. Composition des régimes alimentaires (% MS de la ration)*

Aliments	Régimes alimentaires			
	A1	A2	B1	B2
PSA	40	75	-	-
PSB	-	-	40	75
Foin de luzerne	54.6	18.6	55	19.4
Tourteau de soja	5	5	5	5
Urée	0.4	1.4	-	0.6

* Chaque animal reçoit en plus 5 grammes de CMV/jour

(1) Communication présentée aux 18^e Journées de l'ANPA en Mars 1988. Ces études ont été réalisées dans le cadres : "petits Ruminants" (SR-CRSP).

3. Résultats et Discussion

Le tableau 2 résume les données de composition chimique des rations ainsi que les performances d'engraissement obtenues.

L'analyse de variance révèle un effet significatif ($P < 0.01$) du régime alimentaire sur les quantités ingérées et les vitesses de croissance. L'accroissement de la proportion de pulpes dans la ration de 40 à 75% s'accompagne d'une diminution des quantités de matière sèche ingérées par les agneaux. Ceci traduit les

effets de la régulation physiologique de l'appétit souvent rencontrés lorsque la proportion de concentré augmente dans la ration, et qui sont liés à l'amélioration de sa concentration énergétique. En effet les PSA et les PSB sont très digestibles et possèdent des valeurs énergétiques voisines de celles des céréales classiques de l'ordre de 0.90 et 0.95 UFL/kg d'aliment respectivement pour les PSB et les PSA (Rihani et al, 1985). Des tendances similaires ont été rapportées par Bhattacharya et al (1973) et par Kansari (1979).

Tableau 2. Composition des rations et performances des agneaux

	Paramètres	Régimes alimentaires			
		A1	A2	B1	B2
Composition (% MS)	MAT	14.0	14.0	14.0	14.0
	NDF	29.3	21.2	38.6	38.8
	CB	19.4	13.9	23.6	21.7
Performances	Poids initial (kg)	35.0	33.9	37.4	36.4
	Quantités ingérées				
	- g MS/Kg 75/j	102a	87	103a	90b
	- Kg MS/100kg de P.V/j	2.20a	1.87b	2.21a	1.94b
	Gain de poids (g/j)	187c	146a	213b	181c
	Indice de consommation				
	Kg MS/ Kg de gain de poids	8.8	9.2	8.2	8.2
	Redement économique %	47.7	48.3	47.0	48.4
Rendement vrai (%)	57.0	56.9	56.7	57.2	

a, b, c : les régimes portant des lettres différentes sont significativement différents au seuil de 5%.

Les niveaux de consommation restent cependant similaires entre les PSA et les PSB pour un même taux d'incorporation dans la ration. Ceci montre que les régimes contenant les PSA, malgré le goût un peu amer de ces dernières ne posent pas de problèmes d'appétance chez les ovins lorsque les animaux y sont adaptés suffisamment longtemps à l'avance. Les régimes à 40% de pulpes ont permis des vitesses de croissance supérieures à ceux contenant 75% et ceci aussi bien pour les PSA que pour les PSB. On remarque aussi que pour un même niveau d'incorporation dans la ration les GMQ réalisés par les agneaux consommant les PSB sont meilleurs par rapport à ceux consommant les PSA. Cette supériorité des PSB est d'autant plus accentuée que la ration contient les pulpes en proportions élevées et ceci malgré des niveaux de consommation très similaires entre les régimes A₁ et B₁ d'une part et entre A₂ et B₂ d'autre part. Ce résultat, ajouté au fait qu'on a observé chez les animaux du régime A₂ l'apparition de fèces molles et de diarrhée, montre une

moins bonne utilisation digestive des régimes contenant les PSA à des proportions élevées. Si la digestibilité des PSA mesurée à l'entretien est similaire voire même supérieure à celle des PSB (Rihani et al, 1985), il n'en est probablement pas de même lorsqu'il s'agit d'animaux en production nourris à volonté. L'ingestion de quantités élevées de PSA provoquerait au niveau du rumen une diminution du pH, et un transit rapide des digesta qui peut entraîner une réduction de la digestibilité ce qui explique les gains de poids médiocres permis par le régime A₂. La même tendance a été observée par Ribiero (1983) qui rapporte qu'à des niveaux supérieurs à 60% de la ration, les PSA peuvent causer des problèmes d'acidose et de parakératose du rumen. De même Shaibly et al (1974) ont constaté que l'augmentation du taux d'incorporation des PSA de 33 à 67% dans une ration à base d'ensilage de maïs a entraîné une diminution du pH du rumen de l'ordre de 15%.

Les rendements économiques et vrais ont été légèrement améliorés avec l'apport des pulpes en proportions élevées dans la ration. Par ailleurs avec 75% de PSB les rendements ont été relativement meilleurs par rapport aux PSA, cependant les différences sont faibles et non significatives.

On peut donc conclure que les rations à 40% de pulpes ont été mieux consommées que celles à 75%, elles ont aussi permis de meilleures performances d'engraissement des agneaux. Le niveau d'incorporation de 75% paraît trop élevé surtout pour les PSA vu la détérioration des performances des agneaux à ce niveau.

III. ESSAI D'UTILISATION DES DECHETS DE DATTES

1. Objectifs

Dans cet essai, il s'agit de tester l'effet de la source de complémentation azotée (tourteau, urée) de régimes à base de foin de luzerne et de déchets de dattes (DD) sur la digestibilité et les performances d'engraissement des agneaux.

2. Matériels et méthodes

Vingt-quatre agneaux mâles croisés D'man × Sardi, âgés en moyenne de 9 mois sont répartis en 6 lots de 4 animaux chacun et affectés aléatoirement à 3 régimes alimentaires R₁ R₂ et R₃ (tableau 3). Ces derniers sont isoazotés (16% MAT) et contiennent tous 40% de foin de luzerne haché ; ils diffèrent entre eux par la source d'azote complémentaire : urée seulement

(R₁), tourteau de soja seulement (R₂) et une combinaison des deux sources de façon à ce que chacune apporte la moitié de l'azote supplémentaire (R₃).

Tableau 3. Composition des régimes alimentaires (% MS de la ration)

Aliments	Régimes		
	R1	R2	R3
Foin de luzerne	40	40	40
Déchets de dattes	57.4	43.6	50.5
Tourteau de soja	—	16.4	8.2
Urée	2.6	—	1.3

La période d'engraissement qui a duré 75 jours s'est déroulée de la même manière que dans l'essai précédent. A la fin de cette phase, la digestibilité des 3 régimes R₁ R₂ et R₃ ainsi que celle du foin de luzerne a été mesurée sur 8 bœliers nourris à l'entretien (40g MS/kg 75 /j) selon un dispositif expérimental en cross-over avec 4 périodes et 2 animaux par régime. Chaque période comprend une phase d'adaptation de 15 jours et une phase de collecte des fécès de 7 jours. Les fécès sont cumulés par animal et analysés ainsi que les aliments pour leurs teneurs en cendres, MAT, CB et NDF.

3. Résultats et discussion

La composition chimique et la digestibilité des déchets de dattes (calculée par différence) ainsi que du foin de luzerne figurent dans le tableau 4.

Tableau 4. Composition chimique et digestibilité des aliments

Fraction	Déchets de dattes		Foin de luzerne	
	Teneur (%MS)	Digestibilité %	Teneur (%MS)	Digestibilité %
Matière organique	95.8	83.3 ± 4.2	87.7	58.5 ± 1.8
MAT	4.4	0	16.8	68.8 ± 2.8
NDF	25.1	70.8 ± 11.8	45.3	48.0 ± 2.5
CB	10.3	73.6 ± 17.5	30.2	43.5 ± 2.2

On remarque que les digestibilités de la matière organique et des constituants pariétaux des déchets de dattes sont élevées, par ailleurs leur teneur en sucres hydrosolubles est de l'ordre de 43% de la matière sèche, ces caractéristiques leur confèrent une valeur énergétique estimée à 0.92 UFL/kg de MS. Cependant leur valeur azotée est nulle d'où l'intérêt de rechercher une

supplémentation azotée adéquate des régimes contenant ce sous-produit.

La composition des régimes expérimentaux en termes de teneurs en MAT, NDF et CB est pratiquement identique, il en résulte des valeurs de digestibilité très voisines entre ces régimes (tableau 5). Ce résultat montre que la source de complémentation azotée n'a pas

eu d'influence sur l'utilisation digestive des rations et que l'urée en tant que source d'azote non protéique a permis d'assurer de manière aussi satisfaisante que le tourteau de soja les apports en azote fermentescible dans le rumen nécessaires à la prolifération des bactéries et à leur activité de fermentation.

L'incorporation des DD dans les rations à base de foin de luzerne s'est accompagnée d'une amélioration moyenne de la digestibilité de l'ordre de 15,3, 8,1 et

6,8 points respectivement pour la matière organique, le NDF et la CB. Les mêmes tendances ont été rapportées par Khal (1982) pour les DD et par Rachid et al (1976) et Alkinani et al (1975) pour les noyaux de dattes.

L'analyse de la variance révèle un effet significatif du régime alimentaire sur les vitesses de croissance des agneaux ($p < 0.05$), par contre son effet sur les niveaux de consommation reste statistiquement non significatif.

Tableau 5. Composition chimique des rations, digestibilité et performances des agneaux

Essai	Paramètres	Régimes alimentaires		
		R1	R2	R3
Composition (% de la MS)	MAT	16.0	16.0	16.0
	NDF	32.6	31.5	32.1
	CB	18.0	17.8	17.9
Digestibilité (%)	Matière sèche	70.3	71.2	70.2
	Matière organique	73.7	74.2	73.6
	MAT	69.2	71.6	71.5
	NDF	58.1	55.7	54.3
	CB	53.4	47.9	49.7
Engaissement	Poids initial (kg)	20.5	22.0	21.2
	Quantités ingérées			
	- g MS/Kg 75/j	91	97	93
	- Kg MS/100 kg P.v/j	1.96	2.09	2.00
	Gain de poids (g/j)	213a	281b	251ab
	Indice de consommation (Kg MS/Kg de gain de poids)	5.3	4.7	5.0
	Rendement économique (%)	51.9	52.2	52.4
	Rendement vrai (%)	57.3	57.6	57.2

a,b : Les régimes portant des lettres différentes sont significativement différents au seuil de 5%.

Les meilleures performances sont obtenues avec le régime R₂, et les plus faibles avec R₁ alors R₃ se situe à un niveau intermédiaire (tableau 5). L'amélioration quoique non significative des quantités ingérées avec l'apport de tourteau de soja en remplacement de l'urée peut être expliquée d'une part par une meilleure appétance de la ration lorsqu'elle contient moins d'urée (du fait du goût amer de cette dernière) et d'autre part par une stimulation physiologique de l'appétit liée à l'amélioration de la quantité et de la qualité des acides aminés absorbés par l'animal. En effet, contrairement à l'urée qui apporte uniquement de l'azote ammoniacal utilisable pour la synthèse des protéines microbiennes, les protéines du tourteau échappent partiellement à la dégradation dans le rumen et apportent ainsi une quantité supplémentaire d'acides aminés au niveau de l'intestin. La supériorité des gains

de poids des animaux ayant reçu les régimes R₂ par rapport aux animaux ayant reçu R₁ ou R₃ est donc le résultat d'un meilleur niveau de consommation de l'énergie et une meilleure efficacité de son utilisation pour la croissance grâce à un meilleur approvisionnement en acides aminés notamment essentiels pour l'organisme. Cependant on peut noter que même avec l'urée comme seule source de supplémentation azotée le gain de poids, l'indice de consommation et le rendement de carcasse enregistrés restent à un niveau très acceptable. Par ailleurs l'incorporation d'une petite quantité de tourteau de soja (8.2%) a permis une amélioration considérable des performances. L'association de l'urée avec une source de protéines naturelles peu dégradables pour compléter des rations contenant les DD semble donc être une formule intéressante aussi bien du point de vue économique que nutritionnel.

CONCLUSION

Au terme de ces études il paraît judicieux de conclure que ces sous-produits riches en énergie peuvent être utilisés de manière convenable dans des rations pour ovins à l'engraissement. Leur utilisation digestive et métabolique efficace par les animaux nécessite cependant une supplémentation adéquate notamment en matières azotées et en minéraux. Ils méritent donc un effort de vulgarisation plus important auprès des éleveurs. Par ailleurs les travaux de recherche doivent être poursuivis afin de mieux apprécier les conditions nutritionnelles d'utilisation de ces aliments et explorer aussi les possibilités d'utilisation d'autres sous-produits disponibles.

Références Bibliographiques

- AL KINANI L.M.Z et ALWASH A.H., (1975) : Study of different proportion of date stones in the ration of fattening Awassi lambs. Iraqi. J. Agric. SCI., 10 : 53-61.
- BHATTACHARYA A .N and HARB, (1973) : Dried citrus pulp as grain replacement for awassi lamb. J. Anima. sci. 36 : NO. 6 : 1175-1180.
- KANSARI J., (1979) : L'influence du niveau d'incorporation de la pulpe sèche d'agrumes sur la croissance des angelles Timahdit. Mémoire de l'ENA de Meknés.
- KHAL M., (1982) : Les dattes dans l'alimentation animale. Mémoire de fin d'études de l'IAV Hassan II.
- RACHID N.H., and ALWASH A.H., (1976) : The effect of proportion of date stones in the diet on its digestion and fermentation in the sheep rumen. Iraqi J. Agric. sci, 11 : 51-65.
- RIBERO J.M.R., J.E.F.E. SERRANO et M.J TEODORO, (1983) : Valor nutritivo de sub-productos mediterráneos. 34th Annual Meeting of the F.E.Z. Madrid, oct. 1983.
- RIHANI N., F. GUESSOUS, M. EL FADILI (1985) : Valeurs nutritives comparées des pulpes sèches de betteraves et d'agrumes. 15èmes journées de l'ANPA. IAV Hassan II.
- SHAIBLY G. E and J.M. WING, (1974) : Effect of roughage concentrate ratio on digestibility and rumen fermentation of corn silage-citrus pulp rations. j. Anim. Sci., 38, (3) : 697-701.

Bilan et perspectives d'avenir (1)

Par

BOUAMAR Bouamar, Président de l'ANOC

CHABANNE G., Directeur Technique ANOC

L'A.N.O.C. : une organisation professionnelle qui a fait ses preuves :

1 - GENESE

L'A.N.O.C., tire ses origines des actions combinées d'une association d'Éleveurs Sélectionneurs de races ovines d'origine importée (AEROPESAM) créée en 1967 sous l'égide du Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire et d'une prise de conscience, par les éleveurs de races ovines locales, des potentialités intéressantes des brebis de leurs troupeaux.

En quelques années, ces éleveurs des races ovines locales, par leur travail précis et leur persévérance dans la sélection de base, ont imposé une image valorisée des capacités de production de leurs animaux et conquis leur place de sélectionneurs en races pures au plan national.

Cette arrivée d'éleveurs nouveaux, issus des zones pastorales, a créé une dynamique de développement concrétisée en 1980 par l'élargissement des actions et des objectifs de l'Association devenue A.N.O.C.

Cet élargissement, voulu et encouragé par les pouvoirs publics, permettrait d'établir un cadre souple et cohérent, capable de dégager des schémas et des structures de développement pour les éleveurs ovins et caprins.

Ainsi, à travers l'A.N.O.C., se sont créés autour des premiers sélectionneurs, les premiers groupements d'éleveurs ovins, rassemblant localement les éleveurs désireux de suivre les mêmes objectifs de développement.

2 - OBJECTIFS

L'A.N.O.C., Association d'intérêt public, à caractère non lucratif, est ouverte à tous les éleveurs désireux d'entreprendre un effort de progrès.

Elle a comme premier objectif, le développement de la production Nationale de viande ovine et caprine et comme corollaires, la croissance du revenu des agriculteurs, la rentabilisation et la valorisation des métiers d'éleveurs et de bergers et ainsi, le maintien des ruraux sur leurs terres.

L'organisation des éleveurs, facilite leur encadrement et leur permet de participer à l'élaboration des programmes nationaux de développement des élevages ovins et caprins ainsi qu'à leur exécution.

3 - ORGANISATION

Pour mener à bien sa mission l'A.N.O.C. est structurée en 5 sections :

Section I : de sélection des Races Ovines Pures d'origine importée ;

Section II : de Sélection des Races Ovines Locales ;

Section III : de Vulgarisation et de Multiplication en Races Ovines Locales ;

Section IV : de Développement du Croisement Industriel ;

Section V : de Développement de l'Élevage Caprin.

Chaque section est représentée territorialement par des groupements d'Éleveurs, ou par des Éleveurs individuels quand la création d'un groupement n'est pas possible.

Un bureau de 8 membres, élu par le Conseil d'Administration dirige l'A.N.O.C..

Le programme d'action, son exécution son contrôle sont assurés par un Service Technique et un Service Administratif et Financier.

Actuellement l'A.N.O.C. dispose de 8 groupements :

(1) Communication présentée aux 170 journées de l'ANPA en Avril 1987

NOMS	Nombre d'Éleveurs	Nombre de Brebis	Date de Création
Ghouallem-Ezhiliga	39	27.297	1980
Timahdit	28	8.150	1980
Aïn Leuh	23	9.758	Janvier 85
Boumia	34	5.833	1986
Beni Meskine	40	13.512	1980
Boujaad	34	4.000	1986
Aïn Beni Mathar	40	8.195	1981
Ouled Sidi Abdelhakem	48	7.040	1984

A ces éleveurs regroupés, il y a lieu d'ajouter les éleveurs individuels ainsi que les organismes étatiques ou privés.

Au niveau des groupements, le suivi technique des éleveurs est assuré par un moniteur dont les activités sont contrôlées par un animateur. Les frais de fonctionnement des groupements sont entièrement pris en charge par leurs membres.

4-ACTIVITES ET RESULTATS

Les méthodes à préconiser pour accroître les productions ovines et caprines, doivent être applicables par l'élevage moyen sans qu'il soit nécessaire de mettre en oeuvre une vulgarisation de techniques trop différentes de ses habitudes de travail.

Ainsi, notre action technique au niveau des groupements a porté sur :

- La sélection qui permet d'éliminer les animaux improductifs ou de peu de valeur et d'améliorer dans la race les caractères productifs des animaux, tout en gardant leur rusticité ;

- L'application d'un programme de prophylaxie simple mais rigoureux ;

- La fixation des dates de reproduction en fonction de la production des parcours et des impératifs de vente ;

- L'amélioration de l'alimentation par l'augmentation de la production des parcours naturels (fertilisation, semis), l'utilisation de sous-produits industriels et des minéraux etc...

Ces actions ne sont possibles qu'avec les éleveurs motivés désireux d'évoluer, or, la plupart de nos éleveurs sont des possesseurs d'animaux qui se servent de leur cheptel pour spéculer à très court terme ou thésauriser et qui n'ont aucune notion de l'amélioration progressive du matériel animal. Ils raisonnent en quantité et non qualité, en raison entre autre de la faible productivité individuelle de leurs brebis.

Il est donc très important d'assurer le développement des éleveurs, leur formation, avant d'espérer obtenir une amélioration des produits animaux.

La mise en application de ces mesures de base pendant 4 à 5 ans nous a permis chez les adhérents, de faire passer la production annuelle d'une brebis, de 7-8 kg à 13-14 kg de viande et ceci par :

- Une diminution des mortalités surtout chez les agneaux et une amélioration du taux de fertilité, donc une augmentation du nombre d'agneaux vivants à 120 jours ;

- Une augmentation du poids de vente des animaux.

Globalement, on enregistre une amélioration de la production de viande par brebis et par an de 40%.

Chez les non adhérents, cette amélioration est de 15 à 20 % due essentiellement à l'utilisation de béliers sélectionnés. Ceci est particulièrement sensible chez les éleveurs pratiquant le croisement industriel et utilisant des béliers à viande d'origine étrangère.

Pour mesurer l'impact de l'A.N.O.C. chez les éleveurs non adhérents, il est nécessaire de rappeler

nombre de béliers sélectionnés produit par ses membres :

- béliers locaux : 605
- béliers d'origine importée : 550

Ces géniteurs, permettent, annuellement, l'amélioration de la production de quelques 35.000 femelles.

Ce chiffre est bien sûr, bien en deça des besoins de l'élevage ovin national et l'A.N.O.C. en est bien consciente.

Actuellement, de nombreuses demandes de création de groupements formulés par les services extérieurs de l'Elevage et les éleveurs restent malheureusement sans suite.

En effet, notre but a toujours été de mettre en place des schémas pour l'amélioration des productions ovines, qui ont démontré leur efficacité et leur fiabilité. Ils ont permis la rationalisation de l'exploitation des ressources pastorales et, par là même, l'épanouissement de l'économie des éleveurs concernés. Ils ont aussi créé des modèles qui sont de puissants attractifs pour les autres éleveurs. La multiplication de ces modèles ne dépend plus aujourd'hui que du volume des moyens mis en oeuvre.

I/ L'ABSENCE DE RESSOURCES FINANCIERES REGULIERES BLOQUE LE DEVELOPPEMENT

Aujourd'hui, l'objectif n'est plus de démontrer l'efficacité de l'action de l'A.N.O.C. Tous, les éleveurs et pouvoirs publics sont convaincus de la valeur et de l'intérêt de son action.

La question est, maintenant de trouver les moyens d'assurer une extension des actions à la mesure de la demande des professionnels de l'élevage.

L'extension de l'A.N.O.C., butte sur l'absence de véritables ressources financières, suffisantes et surtout régulières, pour permettre son extension sans risque de détruire, par la dilution et le relâchement, ce qui déjà, est acquis et fonctionne à la satisfaction générale.

Cependant, cette extension nécessite que l'on aborde avec objectivité l'adaptation des structures assez particulières de la Direction de l'A.N.O.C., qui ont été, jusqu'alors, un des facteurs de son succès.

L'ensemble de la Direction Générale, la Direction Technique, l'Administration, la Gestion de l'A.N.O.C., sont assurés par des cadres, désignés, cooptés, élus, par les éleveurs eux-mêmes. Mais ces cadres fournissent leur travail et leur temps de réflexion à titre bénévole.

C'est dans la nature même des organisations professionnelles d'être motivées pour la désignation de leurs cadres dirigeants.

Ceux-ci sont choisis essentiellement sur des critères de confiance de compétence, d'assiduité et d'efficacité, et révocables en cas d'inadaptation.

Cependant, la création de nouveaux groupements, mais aussi la consolidation des acquis et les progrès envisagés pour les groupements existants, demandent une disponibilité accrue des cadres actuels, et la création de nouveaux postes pour assurer un développement harmonieux et sans risque d'implosion pour l'A.N.O.C.

II/ INVESTIR DANS L'ENCADREMENT, L'ACTION TECHNIQUE, LA FORMATION

Aussi, il faut admettre aujourd'hui que pour la disponibilité des cadres dirigeants actuels, tous bénévoles, le point de saturation est atteint (même bien dépassé aux périodes de forte activité de l'Association). Il faut, sans tarder, envisager de nouveaux modèles de collaboration avec eux, ou rechercher des moyens de remplacement, par le choix d'autres cadres d'un même niveau de compétence, ayant la même liberté de manoeuvre et les mêmes objectifs, et qui, pour cela, seront rémunérés et donc employés à temps plein.

L'extension des activités demande aussi une animation et un contrôle plus étoffés des groupements sur le terrain. La formation professionnelle permanente des moniteurs ovins et des éleveurs est un indispensable corollaire. Ces objectifs, ainsi que la coordination de l'interaction avec les services opérationnels des Directions Provinciales de l'Elevage demande une présence plus rapprochée de cadres intermédiaires de l'A.N.O.C., leur nombre doit être augmenté et leur aire géographique de travail définie.

Les éleveurs les plus compétents, ceux qui ont atteint les meilleurs niveaux de productivité, deman-

dent pour progresser, que leur soient fournis des moyens techniques et que soient expérimentés de nouveaux outils ou modèles de développement. Là encore, il faut investir, de façon moderne, c'est à dire souple facilement orientable et adaptable, et toujours avec le souci de rentabilité.

Actuellement, le financement des actions est assuré par les cotisations et participations aux frais des membres et par une subvention du Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, accordé ponctuellement depuis trois ans et qui n'a jamais dépassé un volume de 800.000 DHS pour une année.

Ce montant, quoique bienvenu pour permettre la survie des bases de développement, n'est pas du tout à la mesure des ambitions et des objectifs définis pour l'A.N.O.C.

Il est à souligner, que la stricte dépendance d'une subvention, à demander chaque année et dont nous n'avons aucune assurance de pérennité, ne peut en aucun cas permettre d'envisager un quelconque travail sérieux et programmé dans le temps.

C'est pourquoi, nous avons proposé en 1980, que notre financement soit par un prélèvement systématique sur chaque kilo de viande ovine et caprine traité dans les abattoirs urbains. Ce système et ses variantes, largement utilisé à travers le monde, permet que les réels bénéficiaires, participent directement à l'effort entrepris pour leur assurer un approvisionnement régulier en relation avec la croissance de leur besoins.

Un prélèvement de 5 à 10 centimes effectué par kilo de viande ovine et caprine abattue et indexable au coût de la vie, représenterait un volume de financement enfin capable de permettre le décollage réel des actions d'intensification des productions.

- L'INTERACTION DE L'A.N.O.C. AVEC LES SERVICES EXTERIEURS DE LA DIRECTION DE L'ELEVAGE

La mise en place des structures d'encadrement va aussi faciliter et systématiser une indispensable coordination de travail avec les services actifs des Directions Provinciales de l'Elevage.

Les groupements ovins, doivent devenir les éléments dynamiques de références pour les Services

de Vulgarisation.

L'A.N.O.C., émanation de la réflexion et du travail des éleveurs et des Pouvoirs Publics se doit d'être un élément de large action dont le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire a besoin pour étayer et promouvoir sa politique de développement pastoral.

Organisation professionnelle dynamique, et souple, elle doit permettre d'animer, motiver et entraîner les techniciens des Services Provinciaux de l'Elevage souvent freinés et même désorientés par les lourdeurs inhérentes aux structures et aux impératifs de l'Administration Publique.

La création d'un Comité National de l'Elevage Ovin et Caprin permettrait de rechercher, puis de mettre en place les moyens pour que l'action de l'A.N.O.C. trouve son prolongement et sa diffusion élargie à travers le canal des techniciens des Services Provinciaux de l'Elevage.

Ce Comité National de l'Elevage Ovin et Caprin se prolongerait sur le terrain dans chaque Province à vocation d'Elevage, par un conseil Provincial de développement de l'Elevage Ovin et Caprin.

C O N C L U S I O N

L'amélioration génétique de l'élevage est une entreprise coûteuse et de longue haleine.

Ses retombées économiques ne concernent actuellement au sein de l'A.N.O.C., que les adhérents les plus anciens et les plus motivés qui sont encore peu nombreux.

Il n'est donc pas réaliste, dans l'immédiat, de vouloir financer les activités de l'A.N.O.C., par l'amélioration du revenu des éleveurs, engendrée par l'augmentation du niveau de productivité de leurs troupeaux.

Ce travail d'amélioration génétique qui conditionne l'augmentation de la production de viande, est un objectif national qui doit être financé pendant de nombreuses années par les Pouvoirs Publics.

En ce qui concerne l'A.N.O.C., le travail en profondeur qui a été entrepris ne pourra être ni étendu ni même poursuivi si des moyens suffisants et à caractère durable ne sont trouvés dans l'immédiat.

Influence du traitement par l'urée et de la supplémentation par un complément minéral et vitaminé sur la valeur alimentaire de l'Alfa (STIPA TENACISSIMA) (1)

Narjisse H., E. Houzmali, D. Ibouddaten
(Département des productions animales I.A.V Hassan II)

L'Alfa est une graminée pérenne largement répandue dans les régions arides et semi-arides du Maroc ou elle couvre près de 3 millions d'hectares (TCP fourrages 1986) représentant une ressource alimentaire non négligeable pour les troupeaux de ces régions. L'Alfa est un fourrage pauvre, caractérisé par une faible teneur en matières azotées et minérales, une digestibilité médiocre et une faible appétatibilité (NARJISSE et al. 1985). L'alfa est donc un matériel végétal dont la valeur alimentaire est susceptible d'être améliorée par le biais de traitements chimiques et/ou par la complémentation minérale. La présente étude se propose justement d'examiner l'influence du traitement par l'urée et de la supplémentation par un complément minéral et vitaminé (CMV) sur la valeur alimentaire de l'alfa chez les ovins.

I. MATERIEL ET METHODES

1.1 - Fourrages et traitements

L'alfa hâché en brins de 4 à 10 cm de long est pesé puis trempé dans une solution d'urée (0,5 kg d'urée dissout dans 10 l d'eau). Après trempage et malaxage avec la solution, la mixture est placée dans un fût de 200 litres. Après remplissage progressif et tassement, le fût est couvert avec du plastique solidement attaché par une ficelle, et son contenu est incubé pendant un mois. Pour la supplémentation minérale, un apport quotidien de 45 g de CMV réparti en trois repas est distribué à chacun des animaux expérimentaux. La composition de ce complément figure en annexe.

1.2 - Animaux et dispositif expérimental

Nous avons utilisé des béliers de la race Timahdit regroupés en lots de 5 et pesant environ 39 kg chacun. Ceux-ci étaient adaptés aux régimes étudiés pendant

trois semaines et placés dans des cages à métabolisme auxquelles ils étaient préalablement habitués.

Après la période d'adaptation, la phase expérimentale proprement dite a duré 7 jours pour chacun des trois traitements testés à savoir T₀ (alfa hâché), T₁ (alfa hâché + 5% urée), T₂ (alfa hâché + 5% urée + 45 g de CMV).

Durant la phase expérimentale et pour chacun des régimes décrits précédemment, les quantités d'alfa distribuées et refusées ainsi que les fécès ont été pesés chaque jour. De même, nous avons procédé à la détermination du volume d'urine excrété.

II - RESULTATS ET DISCUSSIONS

2.1 - composition chimique

La composition chimique de l'alfa traité à l'urée est donnée au tableau I. Le traitement de l'alfa par l'urée entraîne une amélioration de sa teneur en matières azotées qui devient en mesure de couvrir les besoins de lactation d'une brebis conformément aux recommandations de COOK (1973). Cependant la complémentation de l'alfa par l'urée s'est accompagnée d'une augmentation de sa teneur en glucides membranaires à l'exception de la lignine. Cette augmentation fait probablement suite à la perte par dissolution des éléments solubles au cours du processus du traitement. Les teneurs en matières minérales, n'ont pas été modifiées par le traitement. Ces résultats sont comparables à ceux obtenus par NARJISSE et al. (1987), mais différents de ceux obtenus sur la paille de blé dur par BENSLIMANE (1988) quand à l'effet du traitement à l'urée sur la concentration de la fraction NDF.

(1) communication présentée aux 18^e Journées de l'ANPA Mars 1988

Tableau 1. Effet du traitement par l'urée sur la composition chimique de l'alfa (% MS)

	%MS	MAT	NDF	ADF	ADL	MM	P	CA
Alfa hâché	87.59	5.62	77.46	51.55	6.08	3.55	0.05	0.72
Alfa hâché + 5%	54.75	7.81	81.26	57.43	5.81	3.36	0.06	0.93

2.2 Ingestibilité

Les résultats relatifs à l'ingestibilité de la matière sèche de l'alfa sont indiqués dans le tableau II. L'examen de ce tableau montre que le traitement de l'alfa par l'urée combiné à une supplémentation par le CMV entraîne une augmentation substantielle des quantités

ingérées qui atteignent 56.7g MS/kg p.75 alors qu'elles ne sont que de 33.5g MS/kg p.75 dans le cas de l'alfa hâché n'ayant subi aucun traitement. Il est intéressant de noter que le simple traitement par l'urée ne modifie pas significativement le niveau de consommation contrairement à ce qui a été rapporté par Mira et Kay (1983) et Narjisse et al. (1987).

Tableau II Influence du traitement par l'urée seule et combiné à une supplémentation par du CMV sur les quantités d'alfa ingérées par les ovins

	En kg MS/100 kgPV		En g MS/kg p ⁷⁵	
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type
Alfa hâché	1.3	0.1	33.5	4.3
Alfa hâché + 5% urée	1.4	0.1	34.3	4.7
Alfa hâché + 5% urée + 45g CMV	2.3	0.2	56.7	6.6

2.3 - Digestibilité

Les résultats consignés dans le tableau III montrent que la digestibilité de l'alfa non traité est faible. Cette digestibilité est comparable à celle des pailles de céréales (Demarquilly et al. 1987). De même, l'examen du tableau III fait apparaître une nette amélioration de

la digestibilité de la matière organique suite au traitement par l'urée. Cette amélioration est encore plus sensible lorsque le traitement de l'alfa par l'urée est couplé avec sa complémentation par un CMV. Des effets similaires ont été aussi observés dans le cas de la digestibilité des autres fractions chimiques notamment les matières azotées totales et les glucides membranaires.

Tableau III Influence du traitement par l'urée seule et combiné à une complémentation par un CMV sur la digestibilité par les ovins des différentes fractions chimiques de l'alfa (%).

	CUD de la MO		CUD des MAT		CUD de NDF	
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart Type	Moyenne	Ecart type
Alfa hâché	46.0	6.7	42.6	5.9	42.8	6.9
Alfa hâché + 5% urée	58.2	1.7	53.9	2.2	62.0	1.8
Alfa hâché + 5% urée + 45 g CMV	70.0	2.9	67.4	3.8	72.1	2.0

Il est toutefois intéressant de noter que la confrontation des résultats obtenus sur la digestibilité à ceux rapportés sur les quantités ingérées fait apparaître une absence d'effet du traitement par l'urée sur le niveau de consommation contrairement à ce qu'on aurait dû observer consécutivement à la nette amélioration de la

digestibilité par ce traitement

2.4 - Bilan azoté

La rétention d'azote la plus élevée a été constatée dans le cas du régime à base d'alfa traité par l'urée et

complémenté par un CMV (tableau IV). Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par Journet (1973)

qui souligne l'effet stimulateur de certains éléments sur la fixation de l'azote de l'urée chez les ruminants.

Tableau IV Bilans azotés permis par l'alfa non traité et traité par l'urée seule ou combinée avec une complémentation par un CMV.

	Azote ingéré en g/j		Azote retenu en mg/kgp.75		Azote retenu en % Azote ingéré
Alfa hâché	5.2	0.8	37.9	79.6	13
Alfa hâché + 5% urée	7.2	0.8	150.2	25.2	33
Alfa hâché + 5%urée + 45g CMV	10.2	1.2	383.3	97,3	54

CONCLUSION

Les résultats de cette expérimentation démontrent que le traitement de l'alfa par l'urée combiné à une complémentation par un CMV entraîne une amélioration substantielle de sa valeur alimentaire. Compte tenu de la simplicité de sa mise en oeuvre et de son rapport coût/bénéfice favorable, il est souhaitable que ces techniques soient vulgarisées dans les régions alfatières qui souffrent souvent d'un déficit alimentaire.

Par ailleurs, davantage d'expérimentations sont nécessaires notamment pour une définition des conditions optimales du déroulement de ces traitements. La recherche d'un substrat enzymatique susceptible d'accélérer l'hydrolyse de l'urée et la libération de l'ammoniac serait particulièrement utile.

ANNEXE

Composition du CMV

Présentation : Farine

Phosphore minimum	12%
Calcium minimum	13%
Sel (NaCl) maximum	15%

Vitamines aux 100 kg

A	75.000.000	UI
D ₃	40.000.000	UI
E	100.000	mg

Oligo-éléments (1 ppm = 1g/tonne)

Magnésium	2%
Soufre	2%
Cuivre	800 ppm
Manganèse	3750 ppm
Cobalt	30 ppm
Iode	75 ppm
Fer	2600 ppm
Zinc	4300 ppm
Sélénium	10 ppm.

Schéma global d'amélioration génétique des ovins : exemple de la race D'MAN

Par

I. BOUJENANE

Département des productions animales
Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II

INTRODUCTION

Les ovins, dont l'effectif dépasse 12 millions, constituent une véritable richesse nationale. Toutefois, leur productivité est faible et donc son amélioration génétique est primordiale. Depuis plusieurs années, beaucoup d'efforts sont fournis dans ce sens. L'ANOC (Association Nationale Ovine et Caprine) qui, constitue un acquis encourageant dans ce processus, a le mérite de sensibiliser les éleveurs au rôle que pourra jouer la sélection dans l'amélioration des performances des animaux, de les organiser dans certaines régions en groupements d'éleveurs, et d'effectuer des tournées de sélection, certes, sur le phénotype et l'appréciation visuelle de la conformation dans les grandes régions moutonnères. Or, un programme d'amélioration génétique n'est pas uniquement cela, sinon notre travail s'entacherait de routine et l'objectif visé ne serait pas atteint.

Le présent article retrace les principales étapes d'un programme d'amélioration génétique, l'accent sera mis sur les méthodes de diffusion du progrès génétique. L'illustration de ce schéma sera faite en décrivant un programme d'amélioration que l'auteur pense être adéquat pour l'amélioration de la productivité de la race D'man.

LES GRANDES ETAPES D'UN PROGRAMME D'AMELIORATION GENETIQUE

1/.Fixation des objectifs

Le choix des caractères à améliorer et la fixation des objectifs à atteindre par un programme d'amélioration génétique est une étape primordiale. C'est un problème délicat vu la multitude des caractères inclus, la variabilité des systèmes de production dans lesquels

les animaux sont exploités et les différences entre les races. Ainsi, chaque race possède certains caractères jugés satisfaisants et qu'il importe de maintenir comme tels ou d'améliorer légèrement, et d'autres caractères jugés médiocres auxquels le programme de sélection doit prêter beaucoup plus d'attention. Comme exemples de caractères à améliorer, nous pouvons citer :

- Nombre d'agneaux sevrés par brebis ;
- Croissance des agneaux avant et après sevrage ;
- Quantité et qualité de la laine ;
- Production laitière.

Par conséquent, avant le démarrage d'un programme de sélection, il faut choisir le ou les caractères à améliorer et sur lesquels tous les efforts seront concentrés.

2/.Identification des animaux et contrôle des performances.

Une fois l'objectif fixé, l'étape suivante d'un programme de sélection est l'identification des animaux et le contrôle de performances.

L'identification des animaux est une opération préalable dans un programme de sélection. Elle consiste à établir qu'un animal est bien tel animal. L'identification la plus simple consiste, dans un même troupeau, en un numéro de 4 chiffres, dont le premier indique l'année de naissance et les trois autres désignent le numéro d'ordre suivant la date de naissance. Le numéro d'identification, la généalogie, la date de naissance ainsi que d'autres informations doivent figurer sur un registre annexe.

Le contrôle de performances doit être fait par l'éleveur lui-même ou par un technicien du service de l'élevage. Seuls les caractères intéressants doivent faire

l'objet d'un contrôle de performances. De plus, les caractères fixés du programme de sélection doivent être mesurés avec précision. Ainsi, à chaque saison d'agnelage nous pouvons relever le nombre d'agneaux nés, le nombre d'agneaux sevrés par brebis et le taux de mortalité. La croissance peut être appréciée à partir de pesées mensuelles allant de la naissance au sevrage. Le poids de la toison ainsi que sa qualité doivent être enregistrés une fois par an au moment de la tonte.

3/.Détermination et correction des facteurs non génétiques.

La performance d'un animal est déterminée à la fois par son génotype et par les facteurs de l'environnement. Ces derniers peuvent être soit propres à l'animal, tels l'âge, le sexe ..., soit liés à l'environnement proprement dit telles l'année, la saison.

Il est donc intéressant de déterminer les effets des facteurs susceptibles d'affecter chaque caractère, de les corriger afin que l'estimation de la valeur génétique d'un animal soit plus précise et la réponse à la sélection plus grande. Les facteurs de correction doivent être déterminés pour tout facteur ayant un effet significatif sur le caractère en question. L'importance de la correction des différents facteurs peut être appréciée en comparant l'écart-type initial de chaque caractère, à l'écart-type résiduel.

4/.Estimation des paramètres génétiques

Tout programme de sélection nécessite la connaissance des paramètres génétiques qu'il importe d'estimer.

4/.1.Héritabilité

Elle est définie comme la part de la variance phénotypique qui est due aux effets génétiques additifs. L'héritabilité varie d'un caractère à l'autre, et pour un même caractère elle peut varier d'une race à l'autre. Elle est d'habitude estimée comme étant deux (2) fois le coefficient de regression des performances des filles sur celles de leurs mères, ou à l'aide des composantes de la variance comme quatre (4) fois la composante de la variance père divisée par la variance phénotypique. Grosso modo, les valeurs d'héritabilité sont faibles pour les caractères de reproduction, moyennes pour les caractères désignant la quantité et élevées pour ceux indiquant la qualité. L'héritabilité est utilisée dans l'estimation des valeurs génétiques et aussi du progrès génétique.

4/.2.Répétabilité

C'est la corrélation entre les performances d'un même animal. Elle est définie comme la part de la variance totale qui est due à la variance génotypique et à la variance de l'environnement permanent. La valeur de la répétabilité nous donne la limite supérieure de l'héritabilité. Elle est également utilisée dans l'estimation de l'aptitude réelle à la production d'un animal.

D'un autre côté, une répétabilité élevée indique que les performances d'un animal sont presque identiques et la connaissance d'une performance est suffisante. A l'opposé, une répétabilité faible souligne l'intérêt d'introduire plusieurs performances avant de porter un jugement final sur un animal.

4/.3.Corrélations génétiques et phénotypiques

Les corrélations génétiques et phénotypiques entre deux caractères sont nécessaires dans le cas de la sélection sur plusieurs caractères. En effet, la formule générale pour déterminer les coefficients de pondération d'un index de sélection est la suivante :

$$P b = G a$$

$$b = P^{-1} G a$$

avec :

P : Matrice variances - covariances phénotypiques
(P^{-1} = matrice inverse)

G : Matrice variances - covariances génétiques

b : Matrice des coefficients de pondération

a : Matrice des valeurs économiques.

De plus, les corrélations génétiques nous donnent une idée sur les réponses corrélatives, ou en d'autres termes, le changement au niveau d'un caractère suite à la sélection sur un ou plusieurs autres caractères.

5/.Méthodes d'amélioration

La méthode d'amélioration à adopter dépend essentiellement de la valeur de l'héritabilité et de l'extériorisation du caractère chez l'individu à sélectionner. Ainsi, pour les caractères à faible héritabilité, la sélection résulte généralement en un progrès génétique faible, par conséquent, le croisement est la méthode qui s'impose. Pour les caractères à héritabilité moyenne ou élevée, la sélection s'avère beaucoup plus utile. Selon la précision qu'on souhaite atteindre, la sélection peut être basée sur les performances propres à l'animal, si les caractères ne sont pas limités par le sexe ou/et sur les performances des animaux qui lui sont apparentés.

Tout cela est combiné dans une formule d'index de sélection qui donne une estimation de la valeur génétique de l'animal.

6/. Diffusion du Progrès génétique

Grosso Modo, il existe deux méthodes de diffusion du progrès génétique réalisé par sélection au sein d'une race.

La première méthode, appelée structure de la population pyramide, est largement détaillée par Bichard (1971). De façon simple, elle consiste en deux étages, le noyau de sélection et les troupeaux commerciaux, ou le premier fournit les géniteurs au second. Très souvent, un troisième étage est incorporé, les multiplicateurs, qui obtiennent les géniteurs du noyau de sélection, les multiplient en un nombre suffisant et les vendent à leur tour aux troupeaux commerciaux. D'habitude, les deux étages supérieurs, c'est à dire le noyau et les multiplicateurs, possèdent des animaux inscrits au livre généalogique de la race. Puisque dans la majorité des associations de race, seuls les animaux issus des animaux déjà inscrits au livre généalogique sont inscrits, le noyau de sélection est, par voie de conséquence, un troupeau fermé à l'influence des animaux venant de l'extérieur. Ce qui implique que la migration des gènes se fait dans un seul sens, c'est à dire, du noyau de sélection aux troupeaux commerciaux.

Cette méthode de diffusion en pyramide possède deux aspects génétiques importants. Le premier est qu'après plusieurs générations, le gain génétique annuel sera identique dans les trois étages, mais les troupeaux multiplicateurs seront en retard de deux générations par rapport au noyau de sélection, alors que les troupeaux commerciaux seront en retard de deux générations par rapport aux troupeaux de multiplication. Cela veut dire qu'en termes d'années, 5 à 8 ans et 10 à 16 ans environ. Le deuxième aspect de la structure en pyramide est que la quantité et le sens du changement génétique sont déterminés par le noyau de sélection, et tant que le noyau est fermé, aucun changement ayant lieu au niveau des troupeaux commerciaux n'aura une influence sur le taux de changement génétique de la race.

La deuxième méthode de diffusion du progrès génétique est celle appelée schéma du noyau ouvert. Dans ce cas, la migration de gènes se fait dans les deux sens, du noyau de sélection aux troupeaux de base et vice versa. Cette originalité de la méthode est basée sur le principe que les meilleures brebis dans les troupeaux de base ont des valeurs génétiques supérieures à celles

des mauvaises brebis du noyau de sélection. Par conséquent l'élément clé de cette méthode consiste à l'identification des brebis hautes productrices dans les troupeaux de base.

Pour les deux méthodes de diffusion, le noyau est formé des animaux de hautes performances pour les caractères à améliorer, identifiés suite à une sélection initiale. C'est cette supériorité initiale des animaux sélectionnés, équivalente à 4 ou 5 année de sélection, qui détermine la différence génétique entre le noyau de sélection et la base. Cette différence dépend largement de la proportion de la population totale qui est incluse dans le noyau, et elle est maximale lorsque le noyau de sélection représente 5 à 10% de la population totale, quoique le gain génétique ne soit pas sensible aux changements de ce pourcentage (Jackson et Turner, 1972 ; James, 1975).

Le remplacement des mauvaises brebis du noyau de sélection par les meilleures brebis issues des troupeaux de base a pour finalité l'augmentation du progrès génétique annuel dans le noyau, et par voie de conséquence, dans les troupeaux de base à travers l'augmentation de la valeur génétique des brebis sélectionnées.

La proportion des brebis provenant des troupeaux de base dépend essentiellement des performances de reproduction de la race, elle est faible lorsque ces dernières sont élevées. De même que cette proportion dépend de la précision d'estimation des valeurs génétiques des brebis dans les troupeaux de base, et elle est faible lorsque la précision d'estimation est faible. Néanmoins, la proportion généralement adoptée est de 40 à 50% des femelles de remplacement doivent provenir des troupeaux de base.

En contre partie, les brebis réformées dans le noyau de sélection sont réparties au sein des troupeaux de base.

CONCLUSION

Il ressort de cette étude que le programme d'amélioration génétique est un tout dont la moindre défaillance au niveau de la chaîne risque de faire rater l'objectif visé. La réussite d'un programme d'amélioration nécessite tout d'abord l'organisation des éleveurs en groupements ou coopératives. Ceci va permettre aux éleveurs de tirer profit des services de l'élevage et de profiter des conseils et de l'assistance des techniciens beaucoup plus facilement que le ferait un éleveur seul. De plus, le groupement aura une marque qui sera connue par les acheteurs, les industriels et les responsables

de l'élevage. De même que l'avenir de la race émanera des décisions prises par le groupe.

Les deux méthodes de diffusion sont efficaces bien que l'avantage soit légèrement en faveur de la méthode du noyau ouvert. Cet avantage revient au fait que pratiquement son organisation est facile, et que génétiquement elle permet un gain génétique rapide et réduit la consanguinité de moitié par rapport à la méthode du noyau fermé (James, 1977).

Schéma d'amélioration de la race D'man

Disons tout d'abord que bien que le programme traite l'exemple de la race D'man, néanmoins, le schéma global reste valable pour les autres races.

1/.Problématique

La race ovine D'man est réputée pour ses performances de reproduction exceptionnelles. La maturité sexuelle est atteinte très précocement, la taille de portée à la naissance est élevée, l'anoestrus post-partum est court, et la saison sexuelle est longue. Toutefois, sa productivité pondérale est médiocre en raison de sa faible taille de portée au sevrage et du poids des agneaux sevrés (Boujenane et al, 1982).

2/.Moyens d'amélioration

Les caractères économiques auxquels nous allons nous intéresser lors du contrôle de performance, afin d'améliorer la productivité pondérale des brebis D'man sont le poids au sevrage de l'agneau, et la taille de portée au sevrage qui est la résultante à la fois de la taille de portée à la naissance et du taux de viabilité.

Le choix de ces deux caractères est basé sur le fait qu'ils sont économiquement importants pour l'amélioration de la productivité pondérale, et ils sont faciles à mesurer.

De plus, l'amélioration de la productivité de la race D'man nécessite l'organisation des éleveurs en groupements ou coopératives. A côté de ces groupements, il faut établir un troupeau noyau de sélection composé de brebis ayant les meilleures valeurs génétiques au sein de la population de base, et qui sera localisé dans la vallée de Ziz ou/et Dra. La taille de ce noyau sera fonction du nombre de brebis dans les troupeaux de base, et de la taille de ces derniers. Ainsi, un noyau de sélection de 300 brebis peut fournir, en nombre suffisant, des géniteurs sélectionnés pour environ 200 troupeaux de base. Nous constatons que l'effectif des troupeaux

concernés est réduit à cause de la petitesse de la taille des troupeaux de la race D'man qui est en moyenne de 8 brebis.

Dans le noyau de sélection, 5% des jeunes mâles et 15% des jeunes femelles ayant les meilleures valeurs génétiques seront maintenus dans le noyau. Les autres 45% jeunes mâles sélectionnés issus du noyau seront utilisés dans les troupeaux de base. Afin de maintenir un taux de renouvellement de 20% au sein du noyau de sélection, 5% des femelles de remplacement du noyau devront provenir des meilleures femelles des troupeaux de base. De même, les autres 65% des jeunes femelles du noyau devront être réparties au sein des troupeaux de base, le reste sera éliminé. Il y aura ainsi un circuit continu d'enregistrement et de sélection, avec un transfert rapide du gain génétique du noyau aux troupeaux de base (figure 1).

Pour ce qui est des critères de sélection, les mâles et les femelles de remplacement seront choisis sur leurs propres poids au sevrage et sur la moyenne des tailles des portées de leurs mères au sevrage.

Les femelles adultes seront sélectionnées sur la base de leurs propres performances relatives aux deux caractères considérés.

Ces caractères seront combinés en une formule d'index de sélection (cf. Annexe). En se basant sur les estimations des paramètres génétiques (Tableau 1) rapportés dans la littérature pour le poids au sevrage et la taille de portée au sevrage, les formules d'index de sélection des jeunes (mâles et femelles) et de brebis adultes ainsi que le coefficient de corrélation de la vraie valeur génétique et son estimation, en prenant en considération 1, 2 ou 3 performances de la taille des portées au sevrage qui figurent au tableau 2. Concernant les coefficients de corrélation, nous constatons qu'ils n'augmentent pas rapidement avec l'augmentation le nombre de performances de la taille de portée au sevrage. Les coefficients de corrélation entre la vraie valeur génétique et l'index dans le cas des brebis sont supérieurs, pour un même nombre de performances de taille de portée au sevrage, à ceux des jeunes mâles et femelles. Cela n'a rien de détonnant dans la mesure où dans le premier cas les brebis sont évaluées sur leurs performances propres, alors que dans le second cas, les animaux sont évalués sur leurs performances propres concernant le poids au sevrage et sur les performances de leurs mères concernant la taille de portée au sevrage.

Lorsque 5% des mâles et 80% des brebis du noyau sont gardés chaque année pour la reproduction, et en supposant que les mâles soient utilisés en lutte une seule

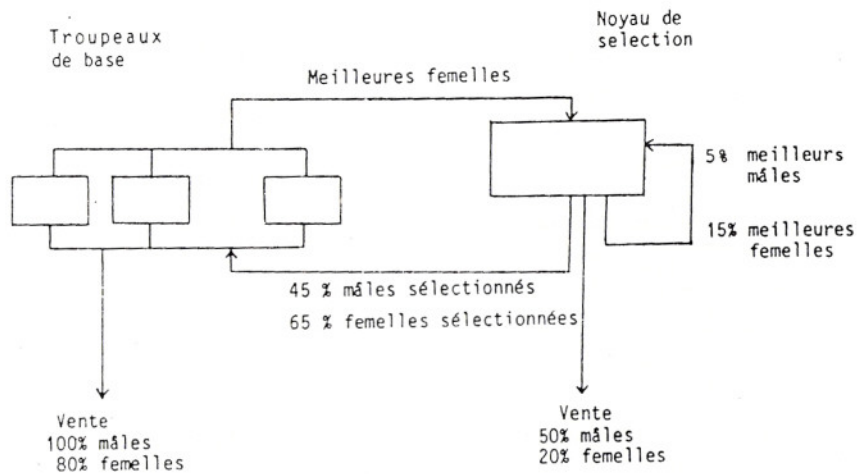


FIGURE 1. SCHEMA D'AMELIORATION GENETIQUE DE LA PRODUCTIVITE DE LA RACE D'MAN

TABEAC 1

PARAMETRES GENETIQUES DU POIDS AU SEVRAGE ET DE LA TAILLE DE PORTEE AU SEVRAGE

Caractère 1 : Poids au sevrage

Caractère 2 : Taille de portée au sevrage

$$h_1^2 = 0.20$$

$$h_2^2 = 0.11$$

$$r_2 = 0.13$$

$$r_{g_1 g_2} = 0.18$$

$$r_{p_1 p_2} = 0.02$$

$$\sigma_{X_1} = 5 \text{ Kg}$$

$$\sigma_{X_2} = 0.4 \text{ agneau sevré}$$

$$V_1 = \text{Valeur économique nette du caractère 1} = 18 \text{ Dh/Kg}$$

$$V_2 = \text{Valeur économique nette du caractère 2} = 350 \text{ Dh/agn.sev.}$$

TABLEAU 2
FORMULE D'INDEX DE SELECTION SUR LE POIDS
AU SEVRAGE ET LA TAILLE DE PORTEE AU
SEVRAGE

Nombre de performance de la taille de portée au sevrage	Index jeunes mâles et femelles	r_{TI}	Index brebis adultes	r_{TI}
1	$I_J = 4.32X_1 + 21.53X_2$	0.35	$I_A = 4.24X_1 + 43.44X_2$	0.42
2	$I_J = 4.31X_A + 38.11X_2$	0.37	$I_A = 4.22X_1 + 76.90X_2$	0.48
3	$I_J = 4.29X_1 + 51.28X_2$	0.38	$I_A = 4.18X_1 + 103.47X_2$	0.52

Avec :

- I_J : Index de sélection de l'animal de remplacement (mâle ou femelle).
- I_A : Index de sélection de la brebis adulte
- X_1 : Ecart par rapport à la moyenne du poids au sevrage.
- X_2 : Ecart par rapport à la moyenne de la taille de portée au sevrage.
- r_{TI} : Coefficient de corrélation entre la vraie valeur génétique T et l'index de sélection.

TABLEAU 3
REPONSES CORRELATIVES ET REPONSES ECONOMIQUES TOTALES
A LA SUITE DE LA SELECTION SUR LE POIDS AU SEVRAGE ET
LA TAILLE DE PORTEE AU SEVRAGE

Nbre de performances du caractère 2	ΔG_1	ΔG_2	ΔT
1	1.151	0.033	32.268 Dh
2	1.030	0.042	33.240 Dh
3	0.932	0.047	33.226 Dh

ΔG_1 : Réponse corrélative du caractère 1 lorsqu'on sélectionne sur les caractères X_1 et X_2 .

ΔT : Réponse économique totale lorsqu'on sélectionne sur les caractères X_1 et X_2 .

fois à l'âge de 15 mois environ, les réponses corrélatives pour chacun des caractères et le gain, en valeur économique globale, réalisés, sont rapportés au tableau 3. Nous remarquons, que l'utilisation des index de sélection précédents, améliore les deux caractères. De même, le gain de la valeur économique globale le plus élevé est réalisé lorsqu'on prend en considération deux performances de la taille de portée au sevrage.

CONCLUSION

Il ressort de cette analyse que la productivité pondérale de la race D'man peut être améliorée en sélectionnant sur le poids au sevrage et la taille de portée au sevrage sous les conditions du schéma d'amélioration proposé. Le gain réalisé, sur la valeur économique globale, est plus élevé lorsque deux performances de la taille de portée au sevrage sont connues.

Par conséquent, nous n'avons pas besoin d'inclure plus de deux performances pour porter un jugement sur un animal.

Le progrès génétique réalisé peut paraître légèrement faible. Nous pourrions jouer sur les intensités de sélection aussi bien des mâles que des femelles pour l'augmenter un peu plus.

Les paramètres génétiques utilisés sont ceux trouvés dans la littérature. Or, ce sont des données collectées au niveau des troupeaux de base qui doivent normalement servir à la détermination des facteurs de variation, des coefficients de corrélation et des paramètres génétiques des caractères auxquels nous nous intéressons.

Dans le schéma proposé, la sélection des mâles est faite sur leurs performances propres et sur celles de leurs mères. Il est de l'opinion de l'auteur que la sélection sur descendance est plus précise et se prête mieux à l'utilisation, surtout lorsque les éleveurs sont organisés en groupements. Mais, vu les difficultés techniques et le coût d'une telle opération, nous nous limiterons, pour l'instant, à la méthode déjà proposée.

La méthode utilisée pour l'évaluation des reproducteurs est celle des index de sélection. Nous avons pensé à l'utilisation des méthodes beaucoup plus sophistiquées, telles que le BLUP (Best Linear Unbiased Predictor) qui nous aurait épargné la détermination et la correction des effets des facteurs fixes. Là également pour des raisons matérielles et techniques nous avons préféré utiliser la méthode d'index de sélection.

REMERCIEMENTS :

L'auteur remercie Dr. M. BOURFIA qui a lu le manuscrit.

Références bibliographiques

- BICHARD, M. 1971. Dissemination of improvement through a livestock industry. Anim. Prod., 13 : 401-411.
- BOUJENANE, I., A. BOUDIAB et A. EL AICH. 1982. Performances de production des races ovines locales Marocaines. Actes Inst. Agro. Vet. (Maroc), 2 : 24-48.
- JACKSON, N. et H.N. TURNER. 1972. Optimal structure for a cooperative nucleus breeding system. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod., 9 : 55-64.
- JAMES, J.W. 1977. open nucleus breeding systems. Anim. Prod., 24 : 287-305.

ANNEXE

Dans ce qui va suivre, nous utiliserons les notations suivantes :

- σ_{X_i} : Ecart-type phénotypique du caractère i
- $\sigma_{X_i}^2$: Variance phénotypique du caractère i
- $\sigma_{\bar{X}_i}^2$: Variance phénotypique d'une moyenne de performances du caractère i
- $\sigma_{X_i X_j}$: Covariance phénotypique entre les caractères i et j
- $\sigma_{X_i T}$: Covariance entre le caractère i et la valeur génétique du reproducteur.
- $\sigma_{G_i}^2$: Variance génétique additive du caractère i
- $\sigma_{G_i G_j}$: Covariance génétique entre les caractères i et j .
- $r_{P_i P_j}$: Corrélacion phénotypique entre les caractères i et j .
- $r_{g_i g_j}$: Corrélacion génétique entre les caractères i et j .
- h_i^2 : Héritabilité du caractère i
- h_i : Racine carrée de l'héritabilité du caractère i
- n : Nombre de performances du caractère taille de la portée au sevrage.
- r : Répétabilité du caractère taille de la portée au sevrage.
- a_{RM} : Relation génétique additive entre le reproducteur R pour lequel on détermine la valeur génétique et sa mère M .

la valeur génétique T d'un reproducteur est :

$$T_R = V_1 G_{1R} + V_2 G_{2R}$$

ou :

V_1 et V_2 sont respectivement les valeurs économiques des caractères X_1 et X_2 .

G_{1R} et G_{2R} sont les valeurs génétiques du reproducteur R pour respectivement les caractères 1 et 2 .

Puisque nous ne pouvons pas connaître la valeur génétique exacte d'un reproducteur, nous ne pouvons que l'estimer à partir de ses performances ou de celles des individus qui lui sont apparentés.

$$\hat{T}_R = I = b_1 X_1 + b_2 X_2$$

ou :

\hat{T}_R = Estimation de la valeur génétique du reproducteur R

I = Index de sélection

b_1 = Coefficient de pondération du caractère X_1

X_1 = Poids au sevrage (écart par rapport à la moyenne)

X_2 = Taille de la portée au sevrage (écart par rapport à la moyenne).

La formule générale pour l'amélioration des coefficients de pondération est la suivante :

$$Pb = Ga$$

ou :

P : Matrice des variances et des covariances phénotypiques

b : Matrice des coefficients de pondération

G : Matrice des variances et des covariances génétiques

a : Matrice des valeurs économiques.

- 1) Calcul des coefficients de pondération de l'index brebis adultes.

$$\underline{Pb} = \underline{Ga}$$

$$\sigma_{X_1}^2 b_1 + \sigma_{X_1 X_2} b_2 = \sigma_{X_1 T}$$

$$\sigma_{X_1 X_2} b_1 + \sigma_{X_2}^2 b_2 = \sigma_{X_2 T}$$

$$\sigma_{X_1}^2 b_1 + \sigma_{X_1 X_2} b_2 = v_1 \sigma_{G_1}^2 + v_2 \sigma_{G_1 G_2}$$

$$\sigma_{X_1 X_2} b_1 + \left[\frac{1 + (n-1)r}{n} \right] \sigma_{X_2}^2 b_2 = v_1 \sigma_{G_1 G_2} + v_2 \sigma_{G_2}^2$$

$$\sigma_{X_1}^2 b_1 + r_{P_1 P_2} \sigma_{X_1} \sigma_{X_2} b_2 = v_1 h_1^2 \sigma_{X_1}^2 + v_2 r_{g_1 g_2} h_1 h_2 \sigma_{X_1} \sigma_{X_2}$$

$$r_{P_1 P_2} \sigma_{X_1} \sigma_{X_2} b_1 + \left[\frac{1 + (n-1)r}{n} \right] \sigma_{X_2}^2 b_2 = v_1 r_{g_1 g_2} h_1 h_2 \sigma_{X_1} \sigma_{X_2} + v_2 h_2^2 \sigma_{X_2}^2$$

$$\begin{bmatrix} \sigma_{X_1}^2 & r_{P_1 P_2} \sigma_{X_1} \sigma_{X_2} \\ r_{P_1 P_2} \sigma_{X_1} \sigma_{X_2} & \left[\frac{1 + (n-1)r}{n} \right] \sigma_{X_2}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_1^2 \sigma_{X_1}^2 & r_{g_1 g_2} h_1 h_2 \sigma_{X_1} \sigma_{X_2} \\ r_{g_1 g_2} h_1 h_2 \sigma_{X_1} \sigma_{X_2} & h_2^2 \sigma_{X_2}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_{X_1}^2 & r_{P_1 P_2} \sigma_{X_1} \sigma_{X_2} \\ r_{P_1 P_2} \sigma_{X_1} \sigma_{X_2} & \left[\frac{1 + (n-1)r}{n} \right] \sigma_{X_2}^2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} h_1^2 \sigma_{X_1}^2 & r_{g_1 g_2} h_1 h_2 \sigma_{X_1} \sigma_{X_2} \\ r_{g_1 g_2} h_1 h_2 \sigma_{X_1} \sigma_{X_2} & h_2^2 \sigma_{X_2}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix}$$

2. Calcul des coefficients de pondération de l'index jeunes bellers et agnelles.

$$\underline{Pb} = \underline{Ga}$$

$$\sigma_{X_{R1}}^2 b_1 + \sigma_{X_{R1} X_{M2}} b_2 = \sigma_{X_{R1} T_R}$$

$$\sigma_{X_{R1} X_{M2}} b_1 + \sigma_{X_{M2}}^2 b_2 = \sigma_{X_{M2} T_R}$$

$$\sigma_{X_{R1}}^2 b_1 + a_{RM} \sigma_{G_1 G_2} b_2 = v_1 \sigma_{G_1}^2 + v_2 \sigma_{G_1 G_2}$$

$$a_{RM} \sigma_{G_1 G_2} b_1 + \left[\frac{1 + (n-1)r}{n} \right] \sigma_{X_{M2}}^2 b_2 = v_1 a_{RM} \sigma_{G_1 G_2} + a_{RM} v_2 \sigma_{G_2}^2$$

$$\sigma_{X_{R1}}^2 b_1 + 0.5 r_{g_1 g_2} h_1 h_2 \sigma_{X_1} \sigma_{X_2} b_2 = v_1 h_1^2 \sigma_{X_1}^2 + v_2 r_{g_1 g_2} h_1 h_2 \sigma_{X_1} \sigma_{X_2}$$

$$0.5 r_{g_1 g_2} h_1 h_2 \sigma_{X_1} \sigma_{X_2} b_1 + \left[\frac{1 + (n-1)r}{n} \right] \sigma_{X_2}^2 b_2 = 0.5 v_1 r_{g_1 g_2} h_1 h_2 \sigma_{X_1} \sigma_{X_2} + 0.5 v_2 h_2^2 \sigma_{X_2}^2$$

$$\begin{bmatrix} \sigma_{X_1}^2 & 0.5r_{g_1g_2}h_1h_2\sigma_{X_1}\sigma_{X_2} \\ 0.5r_{g_1g_2}h_1h_2\sigma_{X_1}\sigma_{X_2} & \left[\frac{1+(n-1)r}{n}\right] \sigma_{X_2}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_1^2\sigma_{X_1}^2 & r_{g_1g_2}h_1h_2\sigma_{X_1}\sigma_{X_2} \\ 0.5r_{g_1g_2}h_1h_2\sigma_{X_1}\sigma_{X_2} & 0.5h_2^2\sigma_{X_2}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_{X_1}^2 & 0.5r_{g_1g_2}h_1h_2\sigma_{X_1}\sigma_{X_2} \\ 0.5r_{g_1g_2}h_1h_2\sigma_{X_1}\sigma_{X_2} & \left[\frac{1+(n-1)r}{n}\right] \sigma_{X_2}^2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} h_1^2\sigma_{X_1}^2 & r_{g_1g_2}h_1h_2\sigma_{X_1}\sigma_{X_2} \\ 0.5r_{g_1g_2}h_1h_2\sigma_{X_1}\sigma_{X_2} & 0.5h_2^2\sigma_{X_2}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix}$$

3. Réponse corrélative d'un caractère

La réponse corrélative pour tout caractère C peut-être déduite de la formule :

$$\begin{aligned} \Delta G_2 &\equiv \frac{\text{Cov}(G_C, I)}{T_I} \cdot i \\ &\equiv \frac{b_1\sigma_{G_2G_1} + b_2\sigma_{G_2G_1}}{T_I} \cdot i \\ &= \frac{b_1r_{g_1g_2}h_1h_2\sigma_{X_1}\sigma_{X_2} + b_2r_{g_2g_2}h_2h_2\sigma_{X_2}\sigma_{X_2}}{(b_1^2\sigma_{X_1}^2 + b_2^2\sigma_{X_2}^2 + 2b_1b_2r_{p_1p_2}\sigma_{X_1}\sigma_{X_2})^{1/2}} \cdot i \end{aligned}$$

Avec :

ΔG_C : Réponse corrélative du caractère c lorsqu'on sélectionne sur les caractères X_1 et X_2

b_i : Coefficient de pondération du caractère i dans l'index de sélection

i : Intensité de sélection

Pour les autres notations, voir l'annexe.

La réponse dans la valeur économique totale peut être déterminée par :

$$\Delta T = v_1 \Delta G_1 + v_2 \Delta G_2$$

Combinaison optimal d'informations dans un index de sélection pour l'amélioration de la production laitière des vaches

I. BOUJENANE

Département de productions animales B.P 6202 Rabat-Institut- Maroc

INTRODUCTION

L'amélioration génétique d'une population se fait par l'augmentation des gènes favorables pour le caractère considéré. ceci peut être accompli soit par une sélection intra-population soit par une migration de gènes à partir d'une autre population supérieure pour ce caractère, ce qui est communément appelé croisement. Ce sont justement les deux voies d'amélioration que le plan laitier a choisi en vue d'améliorer la production laitière des bovins au niveau national ; l'absorption des vaches de race locale par croisement avec des taureaux de races améliorées, et la sélection des vaches hautes productrices à partir de l'échantillon de vaches importées ou celles nées au Maroc (BOUJENANE et BA, 1986).

D'un autre côté, la sélection qui s'est faite jusqu'à présent au Maroc sur la base des performances phénotypiques connaît ces derniers temps certains remous en vue de passer à l'étape ultime d'un programme d'amélioration génétique, à savoir la sélection sur valeurs génétiques en utilisant un index de sélection. Toutefois, le type et la quantité d'informations à introduire dans cet index restent à déterminer.

Du fait qu'un index n'a de valeur que si sa précision est élevée (BOUGLER et le LIBOUX, 1972), cette dernière peut-être utilisée afin d'approcher ce problème. En effet, la précision de l'index augmente avec la quantité d'informations disponibles et le lien de parenté entre l'animal à évaluer et l'animal à partir duquel l'information est issue. En contre partie, plus la quantité d'informations augmente, plus l'estimation de la valeur génétique devient lourde et délicate.

L'objectif de cette étude est de trouver la combinaison optimale d'informations, issues de différents parents, nécessaires à inclure dans un index de sélection afin d'atteindre une précision acceptable sans rendre difficile la méthode d'estimation.

APPROCHE THEORIQUE

Soit G , la vraie valeur génétique de la vache. Puisque G ne pourra pas être déterminée de façon exacte, nous ne pourrions que l'estimer. L'estimation de G , notée \hat{G} , peut-être obtenue à partir d'un index de sélection I qui prend en considération les performances phénotypiques corrigés pour les effets fixes (écart par rapport à la moyenne de la population) de la vache elle-même et de ses parents les plus proches.

$$G = I = b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5.$$

Avec :

X_1 = Moyenne de n_1 performances de la vache à évaluer ($n_1 = 1$ ou 2)

X_2 = Moyenne de n_2 performances de la mère de la vache à évaluer ($n_2 = 1$ ou 2)

X_3 = Une performance de la fille de la vache à évaluer

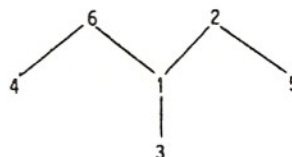
X_4 = Moyenne des performances simples de p_1 demi-soeurs paternelles de la vache à évaluer ($p_1 = 5, 10$ ou 50).

X_5 = Moyenne des performances simples de p_2 demi-soeurs maternelles de la vache à évaluer ($p_2 = 1$ ou 2)

b_i = Coefficient de pondération de l'information X_i ($i = 1, 2, \dots, 5$)

Supposons que l'héritabilité de la production laitière est de 0.25 et que sa répétabilité est de 0.40. Aussi, supposons que les effets génétiques se limitent aux effets génétiques additifs, et que la covariance génotype-environnement ainsi que celles entre différents environnements sont nulles.

Le pédigree des animaux pris en considération est le suivant :



$$\begin{bmatrix}
 \sigma_{X_1}^2 & \sigma_{X_1 X_2} & \sigma_{X_1 X_3} & \sigma_{X_1 X_4} & \sigma_{X_1 X_5} \\
 & \sigma_{X_2}^2 & \sigma_{X_2 X_3} & \sigma_{X_2 X_4} & \sigma_{X_2 X_5} \\
 & & \sigma_{X_3}^2 & \sigma_{X_3 X_4} & \sigma_{X_3 X_5} \\
 & & & \sigma_{X_4}^2 & \sigma_{X_4 X_5} \\
 & & & & \sigma_{X_5}^2
 \end{bmatrix}
 \begin{bmatrix}
 b_1 \\
 b_2 \\
 b_3 \\
 b_4 \\
 b_5
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 \sigma_{GX_1} \\
 \sigma_{GX_2} \\
 \sigma_{GX_3} \\
 \sigma_{GX_4} \\
 \sigma_{GX_5}
 \end{bmatrix}$$

Symétrique

Avec :

$$\sigma_{X_i}^2 = \left[\frac{1 + (n_i - 1)r}{n_i} \right] \sigma_X^2 \quad (i = 1 \text{ ou } 2)$$

$$\sigma_{X_i}^2 = \left[\frac{1 + (P_i - 1) a_{ii} h^2}{P_i} \right] \sigma_X^2 \quad (i = 4 \text{ ou } 5)$$

(a_{ii} = relation génétique additive entre les individus du groupe i)

$$\sigma_{X_i X_j} = a_{ij} h^2 \sigma_X^2$$

$$\sigma_{GX_i} = a_{1i} h^2 \sigma_X^2$$

Ainsi :

$$\begin{bmatrix}
 b_1 \\
 b_2 \\
 b_3 \\
 b_4 \\
 b_5
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 \frac{1+(n_1-1)r}{n_1} & 0.5h^2 & 0.5h^2 & 0.25h^2 & 0.25h^2 \\
 & \frac{1+(n_2-1)r}{n_2} & 0.25h^2 & 0 & 0.5h^2 \\
 & & 1 & 0.125h^2 & 0.125h^2 \\
 & & & \frac{1+(P_1-1)0.25h^2}{P_1} & 0 \\
 & & & & \frac{1+(P_2-1)0.25h^2}{P_2}
 \end{bmatrix}^{-1}
 \begin{bmatrix}
 h^2 \\
 0.5h^2 \\
 0.5h^2 \\
 0.25h^2 \\
 0.25h^2
 \end{bmatrix}$$

Symétrique

TABLEAU 1
COEFFICIENTS DE PONDERATION ET PRECISION DE L'ESTIMATION
DE L'INDEX DE SELECTION

Type d'information disponible					Coefficients de pondération					Précision de l'estimation
X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	r _{IG}
1					.25					.25
1	1				.24	.10				.29
1	2				.23	.14				.30
1		1			.24		.10			.29
1			5		.24			.19		.29
1			10		.23			.31		.31
1			50		.21			.61		.36
1				1	.25				.05	.26
1				2	.24				.09	.27
1		1			.23	.09	.09			.32
1	2	1			.22	.13	.09			.33
1	1		5		.23	.10		.19		.32
1	1		10		.22	.10		.31		.35
1	1		50		.20	.10		.62		.40
1	2		5		.22	.14		.19		.34
1	2		10		.21	.14		.31		.36
1	2		50		.19	.14		.62		.42
1	1			1	.24	.09			.04	.29
1	1			2	.23	.09			.07	.30
1	2			1	.23	.13			.03	.31
1	2			2	.23	.13			.06	.31
1		1	5		.23		.09	.18		.32
1		1	10		.22		.09	.29		.34
1		1	50		.20		.08	.58		.39
1		1		1	.24		.09		.04	.29
1		1		2	.23		.09		.08	.30
1			5	1	.24			.19	.05	.29
1			5	2	.23			.19	.07	.30
1			10	1	.23			.31	.05	.32
1			10	2	.22			.31	.09	.33
1			50	1	.21			.61	.05	.37
1			50	2	.21			.61	.09	.38
	1	1	5		.22	.09	.09	.19		.35
	1	1	10		.21	.09	.08	.30		.37
	1	1	50		.19	.10	.08	.59		.43

Type d'information disponible

Coefficients de pondération

Précision de l'estimation

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	r_{IG}^2
1	2	1	5		.21	.13	.08	.19		.37
1	2	1	10		.20	.13	.08	.30		.39
1	2	1	50		.19	.14	.07	.60		.44
1	1	1		1	.30	.09	.11		.18	.45
1	1	1		2	.22	.08	.09		.07	.33
1	2	1		1	.22	.13	.09		.03	.34
1	2	1		2	.22	.12	.09		.06	.34
1	1		5	1	.22	.09		.19	.04	.33
1	1		5	2	.22	.09		.19	.07	.33
1	1		10	1	.22	.09		.31	.04	.35
1	1		10	2	.21	.09		.31	.07	.36
1	1		50	1	.20	.10		.62	.04	.41
1	1		50	2	.20	.09		.62	.07	.41
1	2		5	1	.22	.13		.20	.03	.34
1	2		5	2	.22	.13		.20	.06	.35
1	2		10	1	.21	.14		.32	.03	.37
1	2		10	2	.21	.13		.32	.06	.37
1	2		50	1	.19	.14		.62	.03	.42
1	2		50	2	.19	.13		.62	.06	.43
1		1	5	1	.22		.09	.18	.05	.33
1		1	5	2	.22		.09	.18	.09	.33
1		1	10	1	.22		.09	.30	.05	.35
1		1	10	2	.22		.09	.30	.09	.35
1		1	50	1	.20		.08	.58	.05	.40
1		1	50	2	.20		.08	.59	.09	.41
1	1	1	5	1	.21	.09	.09	.19	.04	.36
1	1	1	5	2	.21	.08	.09	.19	.07	.36
1	1	1	10	1	.21	.09	.08	.30	.04	.38
1	1	1	10	2	.21	.09	.08	.30	.07	.38
1	1	1	50	1	.19	.09	.08	.59	.04	.43
1	1	1	50	2	.19	.09	.08	.60	.07	.44
1	2	1	5	1	.21	.13	.08	.19	.03	.37
1	2	1	5	2	.21	.12	.08	.19	.06	.37
1	2	1	10	1	.20	.13	.08	.30	.03	.39
1	2	1	10	2	.20	.12	.08	.30	.06	.40
1	2	1	50	1	.18	.13	.07	.60	.03	.45
1	2	1	50	2	.18	.13	.07	.60	.06	.45
2					.36					.36
2	1				.34	.08				.38
2	2				.34	.12				.40
2		1			.34		.08			.38
2			5		.34			.16		.38

Type d'information disponible					Coefficients de pondération					Précision de l'estimation
x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	r_{IG}^2
2			10		.33			.27		.40
2			50		.31			.53		.44
2				1	.35				.04	.36
2				2	.35				.08	.37
2	1	1			.33	.08	.08			.41
2	2	1			.32	.11	.08			.42
2	1		5		.33	.08		.17		.41
2	1		10		.32	.09		.27		.43
2	1		50		.29	.09		.54		.47
2	2		5		.32	.12		.17		.42
2	2		10		.31	.12		.28		.44
2	2		50		.29	.13		.55		.49
2	1			1	.34	.08			.03	.39
2	1			2	.34	.08			.06	.39
2	2			1	.33	.11			.03	.40
2	2			2	.33	.11			.05	.40
2		1	5		.33		.08	.16		.41
2		1	10		.32		.08	.26		.42
2		1	50		.30		.07	.51		.46
2		1		1	.34		.08		.04	.39
2		1		2	.34		.08		.07	.39
2			5	1	.34			.17	.04	.39
2			5	2	.34			.17	.08	.40
2			10	1	.33			.27	.04	.41
2			10	2	.33			.27	.08	.41
2			50	1	.31			.53	.04	.45
2			50	2	.30			.54	.08	.46
2	1	1	5		.32	.08	.08	.16		.43
2	1	1	10		.31	.08	.07	.26		.45
2	1	1	50		.28	.09	.07	.53		.49
2	2	1	5		.31	.12	.07	.16		.44
2	2	1	10		.30	.12	.07	.27		.46
2	2	1	50		.28	.12	.07	.53		.50
2	1	1		1	.33	.08	.08		.03	.41
2	1	1		2	.33	.07	.08		.06	.41
2	2	1		1	.32	.11	.08		.03	.42
2	2	1		2	.32	.11	.08		.05	.42

Type d'information disponible					Coefficients de pondération					Précision de l'estimation
x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	r_{IG}^2
2	1		5	1	.32	.08		.17	.03	.42
2	1		5	2	.32	.08		.17	.06	.42
2	1		10	1	.31	.08		.28	.03	.43
2	1		10	2	.31	.08		.28	.06	.44
2	1		50	1	.29	.08		.55	.03	.48
2	1		50	2	.29	.08		.55	.06	.48
2	2		5	1	.32	.12		.17	.03	.43
2	2		5	2	.32	.11		.17	.05	.43
2	2		10	1	.31	.12		.28	.03	.44
2	2		10	2	.31	.11		.28	.05	.45
2	2		50	1	.28	.12		.55	.03	.49
2	2		50	2	.28	.12		.55	.06	.49
2		1	5	1	.33		.08	.16	.04	.41
2		1	5	2	.32		.08	.16	.08	.42
2		1	10	1	.32		.08	.26	.04	.43
2		1	10	2	.31		.08	.26	.08	.44
2		1	50	1	.29		.07	.52	.04	.47
2		1	50	2	.29		.07	.52	.08	.48
2	1	1	5	1	.31	.08	.08	.16	.03	.44
2	1	1	5	2	.31	.07	.07	.16	.06	.44
2	1	1	10	1	.30	.08	.07	.26	.03	.45
2	1	1	10	2	.30	.08	.07	.26	.06	.46
2	1	1	50	1	.28	.08	.07	.53	.03	.50
2	1	1	50	2	.28	.08	.07	.53	.06	.50
2	2	1	5	1	.31	.11	.07	.16	.03	.45
2	2	1	5	2	.31	.11	.07	.16	.05	.45
2	2	1	10	1	.30	.11	.07	.27	.03	.46
2	2	1	10	2	.30	.11	.07	.27	.05	.47
2	2	1	50	1	.27	.12	.07	.53	.03	.51
2	2	1	50	2	.27	.11	.07	.53	.05	.51

Type d'information disponible					Coefficients de pondération					Précision de l'estimation r_{IG}^2	
x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5		
1						.13					.06
2						.18					.09
1			5			.13		.25			.13
1			10			.13		.40			.16
1			50			.13		.77			.25
2			5			.18		.25			.15
2			10			.18		.40			.19
2			50			.18		.77			.28
1				1		.12				.05	.07
1				2		.11				.09	.08
2				1		.17				.04	.10
2				2		.16				.08	.10
1			5	1		.12		.25		.05	.13
1			5	2		.11		.25		.09	.14
1			10	1		.12		.40		.05	.17
1			10	2		.11		.40		.09	.18
1			50	1		.12		.77		.05	.26
1			50	2		.11		.77		.09	.27
2			5	1		.17		.25		.04	.16
2			5	2		.16		.25		.08	.16
2			10	1		.17		.40		.04	.20
2			10	2		.16		.40		.08	.20
2			50	1		.17		.77		.04	.29
2			50	2		.15		.77		.08	.29

Les relations génétiques additives a_{ij} entre les différents individus pris en considération dans l'index de sélection, sous la condition qu'aucun individu n'est consanguin, sont rapportées au tableau suivant :

	1	2	3	4	5
1	1	.50	.50	.25	.25
2		1	.25	0	.50
3			1	.125	.125
4	Symétrique			1	0
5					1

Les coefficients de pondération de l'index de sélection peuvent être déterminés à partir de la formule suivante pour chacune des combinaisons d'informations disponibles.

$$P b = G$$

Avec :

P = Matrice des variances et des covariances phénotypiques

b = Vecteur-colonne des coefficients de pondération.

G = Matrice des variances et des covariances génétiques.

Afin de trouver les coefficients de pondération, nous essayerons d'inclure différentes combinaisons d'informations avec différents nombres de performances (1 ou 2) de la vache à évaluer et de sa mère, ainsi qu'un nombre variable de demi-soeurs paternelles (5, 10 ou 50) et maternelles (1 ou 2).

La précision de l'estimation de la valeur génétique est donnée en notation matricielle par la formule suivante :

$$r_{IG}^2 = \underline{b}' \underline{a}$$

Avec :

b = Transposée du vecteur-colonne des coefficients de pondération

a = Vecteur-colonne des relations génétiques additives entre la vache à évaluer et le parent dont l'information est issue.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les coefficients de pondération des index de sélection faisant intervenir différentes combinaisons d'informations issues de différents parents sont rapportés au tableau 1.

Si nous prenons comme base la précision de l'estimation obtenue lorsque l'index est basé sur une performance de la vache à évaluer, qui est égale à 0.25, nous constatons que l'introduction d'une seconde per-

formance de la vache elle-même, ou une performance d'un animal apparenté augmente cette précision. Toutefois, la prise en considération d'une seconde lactation de la vache améliore la précision de l'estimation mieux que ne le fait n'importe quelle information issue des animaux apparentés.

L'information issue de demi-soeurs maternelles n'améliore pas énormément la précision de l'estimation, alors que cette dernière augmente à la suite de l'introduction des performances de la mère, de la fille ou d'une dizaine de demi-soeurs paternelles. La précision est d'autant plus grande lorsque le nombre de demi-soeurs paternelles est élevé.

Le passage d'une à deux performances de la mère, ou d'une à deux demi-soeurs maternelles n'améliore pas trop la précision de l'estimation. Par conséquent, dans le cas de l'introduction de l'un de ces parents une seule performance de la mère ou une seule demi-soeur maternelle suffit.

Evidemment, l'index de sélection possédant la précision la plus élevée est celui qui fait intervenir le plus grand nombre d'informations issues de la vache elle-même et de ses parents. La précision maximale atteinte dans notre cas est de 0.51. Cette précision peut être approchée sans inclure les performances des demi-soeurs maternelles; c'est à dire, en se basant sur deux performances de la vache à évaluer, une performance de la mère, une performance de la fille et une performance d'une dizaine de demi-soeurs paternelles.

Si l'animal n'a pas encore atteint l'âge de production, ou ses performances n'ont pas été enregistrées, l'estimation de sa valeur génétique pourra être basée sur les performances des parents et des collatéraux. Toutefois, la précision atteinte dans les meilleurs des cas reste en général inférieure à celle obtenue en introduisant une seule performance de la vache elle-même.

CONCLUSION PRATIQUE

Il ressort de cette étude que l'index de sélection doit prendre en considération un plus grand nombre de performances de la vache à évaluer. Les performances des demi-soeurs maternelles ne sont pas intéressantes à introduire si les informations issues de la mère, de la fille ou d'une dizaine de demi-soeurs paternelles sont disponibles. Il n'est pas nécessaire d'inclure plus d'une performance de la mère, et nous pourrions même s'en passer si le nombre de filles et de demi-soeurs paternelles est élevé.

A la lumière de ces résultats, trois différentes formules d'index de sélection peuvent être proposées.

La 1ère formule est celle qui se base uniquement sur n performances propres de la vache à évaluer (X_1):

$$I_1 = \frac{n \cdot h^2}{1+(n-1)r} X_1$$

Si nous disposons de n performances propres de la vache à évaluer (X_1) et d'une performance de sa mère (X_2) ou de sa fille (X_3), la formule d'index de sélection sera :

$$I_2 = \frac{n h^2(1-0.25h^2) X_1 + 0.5h^2(1+(n-1)r-nh^2)X_2}{1+(n-1)r - n(0.5h^2)^2}$$

ou

$$I_2 = \frac{nh^2(1-0.25h^2)X_1 + 0.5h^2(1+(n-1)r-nh^2)X_3}{1+(n-1)r - n(0.5h^2)^2}$$

Dans le cas où nous disposons de n performances simples de p demi-soeurs paternelles (X_1) et des performances simples de p demi-soeurs maternelles (X_4) la formule d'index de sélection sera :

$$I_3 = \frac{nh^2(1+0.25h^2(0.75p-1))X_1 + 0.25ph^2(1+(n-1)r-nh^2)X_4}{(1+(n-1)r)(1+(p-1)0.25h^2) - np(0.25h^2)^2}$$

Notons que ces trois équations ont été obtenues à partir des matrices précédentes. Par conséquent, dans le cas d'une combinaison d'informations de plusieurs parents, les coefficients de pondération doivent être obtenus en utilisant le calcul matriciel. Enfin la précision de l'index peut-être obtenue à partir de la formule donnée précédemment.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bougler, J. et P. Le liboux. 1972. Cités par Craplet, C et M. Thibier. 1973. La vache laitière. Vigot Frères.
- Boujenane, I. et Maty Ba. 1986. Performances de reproduction et de production laitière des vaches Pie-Noires au Maroc. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 39(1) : 145-149.

REMERCIEMENTS :

Je tiens à remercier Dr. A. EDDEBBARH pour les remarques et les suggestions qu'il a formulées après la lecture du manuscrit.

Mes remerciements vont également à mon étudiant M. KHALOUK qui a revérifié les formules proposées.